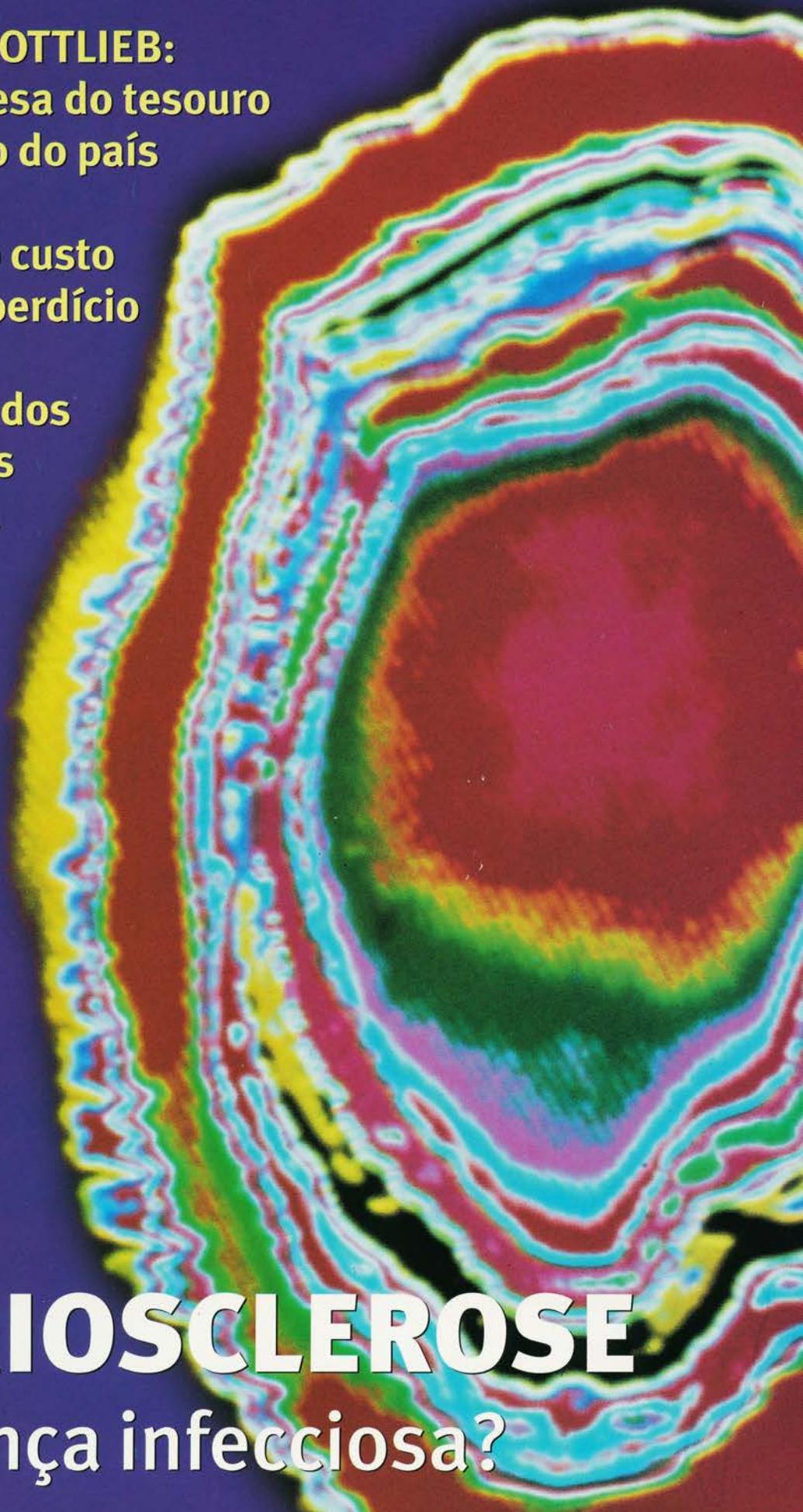


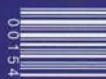
**OTTO GOTTLIEB:
em defesa do tesouro
químico do país**

**Água: o custo
do desperdício**

**O valor dos
profetas
da seca**



ISSN 0101-8515



ARTERIOSCLEROSE

Uma doença infecciosa?

**SERVIÇO DE ATENDIMENTO AO CLIENTE.
O 0800 PARA DÚVIDAS, SUGESTÕES E OUTROS DERIVADOS.**



A Petrobras tem, agora, mais um jeito de estar perto de seus clientes. O SAC - Serviço de Atendimento ao Cliente é uma ação do Programa Cliente Petrobras, que oferece uma linha direta para os clientes encaminharem sugestões, opiniões e obterem informações sobre nossos produtos e serviços. O SAC Petrobras é mais uma iniciativa para garantir a satisfação do cliente e tornar ainda mais próximo o nosso relacionamento. SAC Petrobras. A sua linha direta. **PETROBRAS**



PETROBRAS

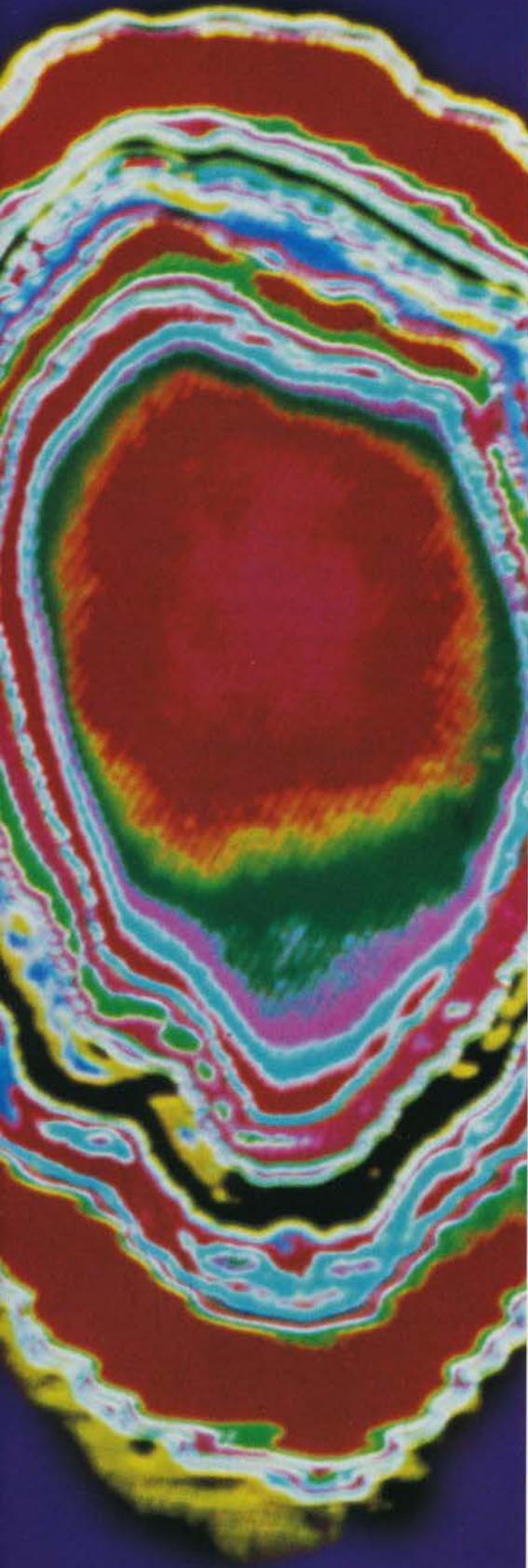
Uma nova causa para a **arteriosclerose**

A idéia de que infecções por vírus ou bactérias estejam associadas ao desenvolvimento da arteriosclerose (doença das artérias responsável por distúrbios cardiovasculares) começou a ganhar força nas últimas décadas. Já se sabia que a inflamação — causada ou não por infecções — tinha um papel importante no lento processo de obstrução das artérias. Mas o uso de técnicas modernas permitiu localizar em tecidos extraídos de placas de arteriosclerose diversos agentes infecciosos, o que veio reforçar a teoria de que a doença — uma das que mais mata no mundo — possa ser provocada por infecções. A descoberta abre perspectivas para o tratamento da arteriosclerose através de antibióticos e até para a criação de uma vacina que a previna.

Nesta edição, um colaborador argentino de nossa revista irmã *Ciencia Hoy* ilustra nossas páginas com uma curiosa coleção. Trata-se de uma série de notas de diferentes regiões do planeta com figuras de cientistas e suas descobertas, que nosso persistente colega e pesquisador reuniu durante vários anos. Embora incompleta, como qualquer coleção, suas imagens convidam o leitor a aprofundar o conhecimento sobre a história da ciência e a refletir sobre o lugar de destaque que os cientistas ocupam em diversas sociedades.

Longe de ser modismo ou acesso de futurologia, a crise da escassez de água já é realidade em várias partes do mundo. Preocupados com a redução da quantidade e da qualidade desse recurso essencial à vida, cientistas e autoridades públicas vêm adotando medidas para evitar o desperdício e a degradação de reservas hídricas. Leis mais sensíveis à importância dessa questão e a conscientização de que essa ameaça envolve a todos nós são os primeiros passos na busca de um uso mais sustentado da água.

A redação



PROJETO CIÊNCIAHOJE

Responsável pelas publicações de divulgação científica da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC). Compreende: revistas *Ciência Hoje* e *Ciência Hoje das Crianças*, *CH on line* (Internet), *Ciência Hoje na Escola* (volumes temáticos) e *Ciência Hoje das Crianças Multimídia* (CD-ROM). Mantém intercâmbio com as revistas *Ciencia Hoy* (Corrientes 2835, Cuerpo A, 50 A, 1193, Buenos Aires/Argentina, tels.: (00541)961-1824/962-1330) e *La Recherche* (Paris/França); e conta com o apoio do Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas (CBPF/CNPq), Laboratório Nacional de Computação Científica (LNCC/CNPq) e Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ).
ISSN: 0101-8515

CONSELHO DIRETOR

Alberto Passos Guimarães Filho (CBPF/CNPq);
Darcy Fontoura de Almeida (Instituto de Biofísica Carlos Chagas Filho/UFRJ);
Otávio Velho (Museu Nacional/UFRJ);
Reinaldo Guimarães (UERJ/Membro convidado);
Roberto Lent (Instituto de Ciências Biomédicas/UFRJ);
Fernando Szklo
Maria Elisa da C. Santos
Fernando Szklo
Ciências Humanas – Carlos Fausto (Museu Nacional/UFRJ)
Ciências Ambientais – Olaf Malm (Instituto de Biofísica/UFRJ)
Ciências Exatas – Ronald Cintra Shellard (CBPF e PUC-RJ)
Ciências Biológicas – Débora Foguel (Instituto de Ciências Biomédicas/UFRJ)

Secretária
Diretor Executivo
Editores Científicos

CIÊNCIA HOJE • SBPC

REDAÇÃO

Editora Executiva Alicia Ivanishevich
Secretária de Redação Valquíria Daher
Editor de Texto Ricardo Menandro
Setor Internacional Micheline Nussenzveig
Repórteres Ângela Góes, Bruno Magalhães, Leonardo Zanelli,
Letícia Palha Carvalho e Rachel Ruiz Romano
Revisoras Elisa Sankuevitz e Maria Zilma Barbosa
Secretárias Theresa Coelho e Irani Fuentes de Araújo
Colaboraram neste número Bernardo Esteves, Bianca Encarnação e Cássio Leite Vieira (reportagem)

ARTE

Diretora de Arte Ampersand Comunicação Gráfica S/C Ltda.
Programação Visual Claudia Fleury (E-mail: ampersand@uol.com.br)
Computação Gráfica Carlos Henrique Viviane e Raquel P. Teixeira
Luiz Baltar

SUCURSAL

BELO HORIZONTE

Coordenador Científico Ângelo Machado (Instituto de Ciências Biológicas/UFMG)
Correspondente Roberto Barros de Carvalho (E-mail: ch-mg@icb.ufmg.br)
End.: Departamento de Zoologia, Instituto de Ciências Biológicas/UFMG
Caixa postal 486, CEP 31270-901, Belo Horizonte, MG.
Tel.: (031) 499-2862 e Telefax: (031) 443-5346

SÃO PAULO

Correspondente Vera Rita da Costa (E-mail: chojesp@sbpcnet.org.br)
End.: Prédio da Antiga Reitoria da USP, Av. Prof. Luciano Gualberto, 374,
travessa J, sala 232, Cidade Universitária, CEP 05508-900, São Paulo, SP.
Tel.: (011) 814-6656 e Telefax: (011) 818-4192

REPRESENTAÇÕES

BRASÍLIA

Coordenadora Científica Maria Lúcia Maciel (UnB)
End.: Edifício Multi-uso I, Bloco C, térreo, sala CT65,
Campus Universitário/UnB, Caixa postal 0423,
CEP 70910-900, Brasília, DF, telefax: (061) 273-4780

SALVADOR

Coordenador Científico Caio Mário Castro de Castilho (UFBA) (E-mail: sbpc@ufba.br)
End.: Instituto de Física/UFBA, Campus da Federação, SSA, CEP 40210-340,
Salvador, BA. Tel.: (071) 247-2033, fax: (071) 235-5592

PUBLICIDADE

Diretor Comercial Ricardo Madeira (E-mail: rmadeira@dialdata.com.br)
Supervisora de Operações Sandra Soares
Contato Comercial Marcos Martins (E-mail: marconiz@dialdata.com.br)
End.: Rua Maria Antônia 294, 4º andar, CEP 01222-010, São Paulo, SP.
Telefax: (011) 258-8963

REPRESENTANTES COMERCIAIS

BRASÍLIA

PROJETO NORDESTE Deusa Ribeiro – Tel.: (061) 577-3494/989-3478, Fax: (061) 273-4780
Rudiger Ludemann – Telefax: (071) 379-7716

ADMINISTRAÇÃO

Gerente Financeira Lindalva Gurfield
Pessoal de Apoio Luiz Tito de Santana, Pedro P. de Souza, Ailton B. da Silva, Luiz Cláudio Tito,
Marly Onorato, Neusa Soares e Flávia de Souza

ASSINATURAS

Gerente de Circulação Adalgisa Bahrí
Assistente Maria Lúcia Pereira
Pessoal de Apoio Francisco R. Neto, Luciene de Azevedo, Selma Azevedo Jesus, Delson
Freitas, Márcio de Souza, Eliomar Santana, Sérgio Pessoa e Márcia Silva

PRODUÇÃO E DISTRIBUIÇÃO

Fotolito Open Publish Soluções Gráficas
Impressão Gráfica JB S/A
Distribuição em Bancas Fernando Chinaglia Distribuidora S/A

CIÊNCIA HOJE

Redação Av. Venceslau Brás, 71, fundos – casa 27 – CEP 22290-140, Rio de Janeiro-RJ
Tel.: (021) 295-4846 – Fax.: (021) 541-5342
E-mail: chojered@sbpcnet.org.br



Arteriosclerose, infecção e doença cardiovascular 24

A idéia de que processos infecciosos têm importante papel na obstrução de artérias, provocando doenças cardiovasculares, começa a ser retomada. Agentes infecciosos, como vírus e bactérias, foram achados em placas de arteriosclerose. As descobertas abrem perspectivas para o desenvolvimento de vacinas que previnam a doença ou até de tratamentos com antibióticos.
Por Moyses Szklo e F. Javier Nieto

O valor dos cientistas 30

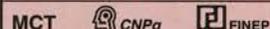
Notas com imagens de cientistas e suas descobertas podem ajudar a aprofundar o conhecimento sobre a história das ciências, além de permitir uma reflexão sobre o lugar de destaque que os pesquisadores ocupam em outras sociedades.
Por Alejandro C. Olivieri



REVISTA FINANCIADA COM RECURSOS DE



Programa de Apoio a Publicações Científicas



ATENDIMENTO AO ASSINANTE E NÚMEROS AVULSOS

TEL.: 0800 264846

CH on-line:

<http://www.ciencia.org.br>

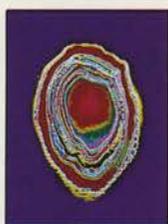


Crise da água. Modismo, futurologia ou uma questão atual? 36

Essencial para a humanidade,
a água doce está se tornando escassa
em algumas regiões do planeta.

O uso racional desse
recurso vem mobilizando
cientistas e autoridades públicas
que procuram adotar medidas
que evitem seu desperdício
e a degradação das
reservas hídricas.

Por Ana Lúcia Brandimarte



Capa: Tomografia
de artéria.
Foto Contexto.

O LEITOR PERGUNTA

- Por que a coluna de Delhi, feita de ferro, não se oxida? 4
- Quais os males da vitamina C em excesso? 4
- Quais as funções dos linfócitos T e B?
Qual a origem de cada um? 4
- Se os elementos químicos chamados de lantanídeos
e actinídeos têm o orbital *f* como o mais energético,
por que o orbital *d* é mais energético no lantanídeo
lutécio e no actinídeo lawrêncio? 5

ENTREVISTA

Otto Richard Gottlieb
A natureza quantificada



6

MUNDO DE CIÊNCIA

Uma vacina contra a doença de Alzheimer? 11

EM DIA

- Espaços de ciência ganham popularidade 44
- Vacina genética contra a tuberculose 46
- Até onde vai o computador 48
- Planta exótica e perigosa avança no país 51
- O próximo trânsito de Mercúrio 52



EM FOCO

57

OPINIÃO

A seca, a ciência e os profetas da chuva 58

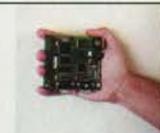
PRIMEIRA LINHA

- Desastre ecológico em Doñana 60
- Proteção natural para florestas de *Pinus* 64
- Cianobactérias: risco em águas de abastecimento 67



TECNOLOGIA

- Minisservidores para Internet 70
- Uma alternativa para o ar de São Paulo 71



MEMÓRIA

A mente elétrica 72

RESENHA

Uma odisséia no gelo 76



CARTAS

79

? Por que a coluna de Delhi, feita de ferro, não se oxida?

VALÉRIA RIBEIRO, POR E-MAIL

A coluna de Delhi permanece sem corrosões aparentes exceto em suas partes inferiores, onde as pessoas colocam as mãos por motivos religiosos. Nessas áreas, o suor das mãos destruiu a camada que recobre o monumento; mesmo assim, sem causar grandes perdas de metal. Do terço inferior para o alto da coluna, suas inscrições em sânscrito estão praticamente intactas.

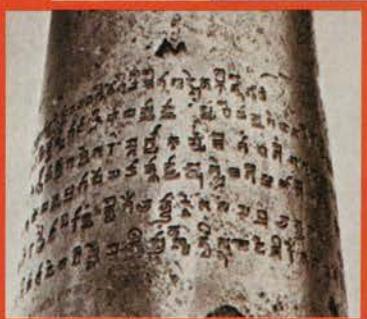
Alguns argumentos tentam explicar essa característica da coluna. O primeiro está relacionado a seu próprio método de construção: os metalúrgicos indianos trabalharam o próprio ferro já oxidado de magnetita, em vez de reduzi-la a aço (ferro puro), como é tradicionalmente feito. Assim, houve uma proteção espontânea da coluna (ver 'A ferru-

gem que protege' em CH nº 57). Também a grande massa de ferro, de elevada capacidade calorífica, propicia a formação de um óxido protetor de magnetita. O clima seco e quente de Nova Delhi foi igualmente favorável à formação

de uma camada passiva aderente de grande resistência à corrosão. Com base nas propriedades da coluna de Delhi, foi desenvolvido um processo de pintura anticorrosiva que foi usada na restauração da estátua do Cristo Redentor, no Rio de Janeiro.

Luiz Roberto de Miranda

Programa de Engenharia Metalúrgica e de Materiais, COPPE/Universidade Federal do Rio de Janeiro



? Quais os males da vitamina C em excesso?

LARISSA UCHIDA, POR E-MAIL

A vitamina C é considerada uma das substâncias mais seguras da farmacopéia. No entanto, seu uso em altas doses por tempo prolongado pode levar à formação de cálculos renais, devido ao acúmulo de um de seus derivados, o ácido oxálico. Outra contra-indicação do uso prolongado de altas doses é o aumento da absorção de ferro pelo intestino, levando a uma intoxicação por excesso desse elemento. Doses elevadas (2g ao dia) apenas com fim terapêutico, ou seja, por alguns dias, normalmente não ocasionam problemas.

Mauro Antonio Griggio

Escola Paulista de Medicina, Universidade Federal de São Paulo

? Quais as funções dos linfócitos T e B?

Qual a origem de cada um?

ALLISSON COELHO, CONSELHEIRO LAFAIETE/MG

Em primeiro lugar, vale lembrar que os linfócitos são importantes componentes do sistema imunológico. Os linfócitos são uma subpopulação dos leucócitos, células brancas presentes no sangue, com apenas um núcleo. Eles também apresentam duas principais subpopulações, os linfócitos T e B. Os linfócitos T têm sua origem em células indiferenciadas da medula óssea. Por sua vez, as células indiferenciadas, chamadas pró-timócitos, migram da medula óssea para o timo, onde sofrem, obrigatoriamente, processos de diferenciação até a completa maturação em células T. De maneira análoga, alguns bilhões de linfócitos B originam-se de células-mães (*stem cells*) na medula óssea diariamente. As células B também passam por um processo de diferenciação e maturação, que ocorre no fígado do feto e na medula óssea do adul-

? Se os elementos químicos chamados de **lantanídeos e actinídeos** têm o orbital *f* como o mais energético, por que o orbital *d* é mais energético no lantanídeo lutécio e no actinídeo lawrêncio?

JOSÉ LUIZ BROGIAN RODRIGUES, ARAUCÁRIA/PR

Nos átomos, os elétrons localizam-se em regiões denominadas orbitais, ou subníveis atômicos. Os orbitais são preenchidos de modo que o átomo tenha a menor energia possível (quanto menos energia, mais estável). Tal estado de menor energia (estado fundamental) é determinado basicamente por três tipos de interação: a energia cinética dos elétrons, a energia potencial de atração dos elétrons pelo núcleo e a energia potencial de repulsão entre os elétrons. O balanço entre as três interações determinará a ocupação dos orbitais pelos elétrons e a forma mais estável do átomo.

Os lantanídeos (elementos com números atômicos 58 a 71) e os actinídeos (com números atômicos

90 a 103) caracterizam-se pelo preenchimento gradual do orbital *4f* no primeiro grupo e do *5f* no segundo. Tais orbitais, no entanto, são especialmente mais estáveis quando preenchidos pela metade, com sete elétrons, o que ocorre no európio (63) e no amerício (95), ou quando totalmente preenchidos, com 14 elétrons, como no itérbio (70) e no lawrêncio (103). Nessas condições, o próximo elétron preencherá o orbital *5d* (nos lantanídeos) e o *6d* (nos actinídeos) – isso acontece no gadolínio (64), no lutécio (71), no cúrio (96) e no lawrêncio (103), e explica por que nesses quatro o orbital *d* é mais energético que o *f*.

Lantanídeos e actinídeos têm grande importância porque os ele-

mentos de cada um desses grupos exibem propriedades químicas muito semelhantes. Tais elementos, em solução líquida, ocorrem sob a forma de íons trivalentes (3^+), sempre com três elétrons a menos. Nesses íons, a distribuição dos elétrons é sempre regular: o orbital *4f* dos lantanídeos é preenchido enquanto os orbitais seguintes (*5d* e *6s*) continuam vazios, e nos actinídeos só o orbital *5f* ganha elétrons (os seguintes, *6d* e *7s*, ficam vazios). Essa regularidade, observada apenas nos íons, é determinante para as várias propriedades desses elementos.

Itamar Borges Jr.

*Instituto de Química,
Universidade Federal Fluminense/RJ*

to, atingindo suas características funcionais completas.

As duas classes de células, T e B, estão envolvidas no processo de imunidade adquirida, ou seja, imunidade desenvolvida para ampliar e melhorar as defesas naturais do organismo. A imunidade adquirida divide-se em celular e humoral. A primeira é responsável pela defesa do organismo através de linfócitos especializados em dadas funções. Por imunidade humoral entende-se aquela que atua através de anticorpos, substâncias protéicas existentes no plasma.

Os linfócitos T são responsáveis pela organização, mediação e orquestramento da imunidade celular. Para executar essas funções, as células T apresentam subpopulações especializadas em diferentes funções, recebendo denominações diversas. Os linfócitos T *helper* (ou auxiliares) são responsáveis pela especialização de outros linfócitos — auxiliam na diferenciação de outros linfócitos. Os linfócitos T citotóxicos são responsáveis pela destruição de células infectadas por agentes infecciosos. Os linfócitos T supressores são representados por uma ou mais classes de linfócitos com função de suprimir a atividade imune quando necessário.

E, por último, os linfócitos T de memória são responsáveis pelo armazenamento de uma 'informação imunológica' mais duradoura, que se desenvolve após o contato inicial com alguma substância estranha (antígeno). Essas células poderão ser resgatadas pelo organismo sempre que necessário.

Os linfócitos B diferenciados e ativados (plasmócitos) são as únicas células capazes de produzir anticorpos. Portanto, como os anticorpos são as substâncias características da imunidade humoral, pode-se dizer que os linfócitos B são precursores fundamentais dessa imunidade. A produção de anticorpos é ativada toda vez que um antígeno entra em contato com o organismo. Portanto, também ocorre a produção de células B de memória, capazes de manter a informação imune humoral de forma duradoura.

Carlos Roberto Veiga Kiffer

*Casa da Aids e Departamento de
Moléstias Infecciosas e Parasitárias,
Universidade de São Paulo*

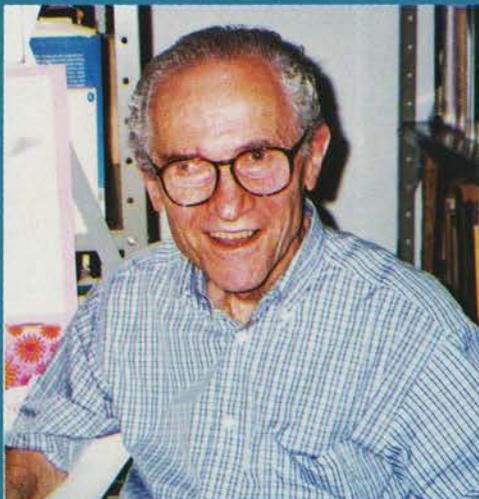
CARTAS À REDAÇÃO

**Av. Venceslau Brás, 71
fundos • casa 27
CEP 22290-140 •
Rio de Janeiro • RJ**

**E-MAIL:
chojered@sbcnet.org.br**

Otto Gottlieb

A natureza quantificada



Uma relação apaixonada pela química de produtos naturais da flora nacional permitiu que os brasileiros se reservem hoje o orgulho de ter entre seus cientistas o pesquisador Otto Richard Gottlieb – cujo nome consta entre os indicados para o prêmio Nobel de Química deste ano. O interesse pelos fenômenos naturais despertou quando Gottlieb ainda era estudante de química e ajudava o pai em sua fábrica de derivados de óleos essenciais. Químico industrial de formação, após 10 anos

nesse setor, abraçou a carreira acadêmica, destacando-se por suas pesquisas em fitoquímica e por desenvolver uma metodologia própria para o estudo dos produtos naturais. Sua persistência na quantificação e organização das informações químicas culminou na criação de uma nova disciplina – evolução, sistemática e ecologia químicas – hoje adotada como uma especialidade da química orgânica pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

Em seu apartamento de Copacabana (RJ), Gottlieb comanda uma verdadeira unidade de pesquisa, vinculada atualmente ao Departamento de Fisiologia e Farmacodinâmica da Fundação Oswaldo Cruz. Aos 79 anos, o tcheco nacionalizado brasileiro, que obteve os títulos de professor-titular pela UnB e pela USP, continua trabalhando com o entusiasmo de uma fera prestes a apanhar sua caça. Sua figura franzina esconde uma extensa lista de realizações: 19 prêmios e medalhas, sete títulos de professor e doutor *honoris causa*, 594 conferências proferidas em 27 países, 119 orientações para teses de pós-graduação, 633 artigos e cinco livros publicados. Nesta entrevista, Gottlieb fala das ameaças à biodiversidade, da necessidade de formar grupos de professores itinerantes que alcancem os quatro cantos do país e de seu desejo de criar uma fundação para o estudo de temas tipicamente brasileiros.

ENTREVISTA CONCEDIDA A **PETER SEIDL** (INSTITUTO DE QUÍMICA/UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO),
ALICIA IVANISSEVICH (CIÊNCIA HOJE/RJ) E **CÁSSIO LEITE VIEIRA** (ESPECIAL PARA CIÊNCIA HOJE/RJ)

De todos os livros e trabalhos que publicou, qual o senhor acha mais importante?

É um livro chamado *Biodiversidade*, que reúne as experiências dos últimos anos e propõe uma nova disciplina naturalista, mais abrangente, englobando facetas da química e da biologia. Mas aquele de que talvez eu mais goste seja o que escrevi em 1982, publicado em inglês pela editora Springer, na Alemanha, que se chama *Micromolecular evolution, systematics and ecology*. Com ele lancei novas idéias que até hoje defendo: a necessidade de se criar uma base numérica, quantitativa, para interpretar o funcionamento da natureza. Cada faceta da natureza tem uma história diferente a contar. Para unir essas facetas foi preciso definir parâmetros numéricos, capazes de medir a força, a eficiência, a pluralidade de cada fenômeno. Atualmente continuamos tentando traduzir os fenômenos naturais por parâmetros numéricos comparáveis e significativos. Chamamos isso de modelagem biomecânica, ou químico-biologia quantitativa. É ela que nos permite lançar uma visão global sobre a vegetação florífera do Brasil. Com essa ferramenta detectamos enormes gradientes, situações que progressivamente se modificam do Sul para o Centro, e do Norte para o Centro do país. Comparamos essa engrenagem da vegetação a redes de pescador, na qual os nós sustentam espécies vegetais. Percebemos que o Brasil é formado por duas redes que no Centro, no Cerrado, se sobrepõem. Nessa região, a biodiversidade é maior,

No Brasil, o desmatamento ocorre na borda da floresta, onde estaria a maior diversidade. É verdade, portanto, que ao desmatar as bordas da mata perde-se muito mais riqueza biológica do que destruindo sua área central?

É. Essa é uma pergunta não só interessante do ponto de vista científico como extremamente importante do ponto de vista prático. As bordas das florestas, do mesmo modo que as membranas celulares, funcionam como barreiras, fronteiras, que mantêm a integridade do interior das florestas. Essas áreas limítrofes, denominadas no mapa de vegetação do IBGE de áreas de tensão ecológica (ecótonos), são sujeitas a influências ecológicas não apenas do interior da floresta como também de outros ecossistemas vizinhos, por exemplo de cerrados e campos abertos. Assim, essas condições de estresse por um lado favorecem a diversificação nessas áreas, mas por outro as tornam muito mais vulneráveis, mais abertas, e portanto mais facilmente habitáveis e devastáveis. Infelizmente é justamente nessas áreas que são feitos assentamentos de populações rurais.

Então, com as ações destrutivas feitas na periferia das florestas, estaríamos perdendo até mesmo plantas que provavelmente nem chegaremos a conhecer...

Exatamente. Não só se perde essa área limítrofe entre floresta e campina, como arruina-se justamente

Se destruímos um bosque de araucárias no Paraná, não temos garantia nenhuma de que, com essa ação, as matas restantes do país venham a ficar estáveis. Pode ser que ocorra o chamado 'efeito borboleta', em que uma ligeira interferência em uma dada área se traduza em uma degradação a longa distância, mesmo sem intervenção humana

porque as duas pressões populacionais opostas, da flora do Sul e do Norte, aí convergem. Por isso há mais diversidade florística nessa região, enquanto nos extremos, sobretudo no Norte, na Amazônia, há mais biomassa, maior quantidade de matéria-prima vegetal e animal. Detectamos essa situação usando parâmetros estatísticos, numéricos.

o que queremos manter, a grande diversidade biológica na América do Sul. Se degradarmos a borda da floresta, surgirá uma nova borda exposta às mesmas condições de estresse características das regiões de fronteiras. Essa nova borda por sua vez sofrerá degradação e assim por diante. É como se descascássemos uma maçã cada vez mais em direção ao centro. ▶



É impossível saber quanto tempo levará para que essas degradações cheguem ao coração da floresta original. O drama da situação consiste na continuidade do processo. Iniciada a destruição ela se propaga automaticamente, mesmo sem novas intervenções humanas. Por isso, não adianta criar reservas que sejam artificialmente isoladas, degradando as suas fronteiras. Além disso, nossos trabalhos demonstram que o Brasil é composto por duas redes vegetais integradas, se destruímos um bosque de araucárias no Paraná, não temos garantia nenhuma de que, com essa ação, as matas restantes do país

va teria uma fabulosa relação custo/benefício. Devemos impedir que populações ecologicamente ignorantes se instalem em regiões vulneráveis.

Quanto à questão sobre o número irrisório de espécies brasileiras que são conhecidas quimicamente, sinto que esse problema deve-se à pouca interação entre químicos, biólogos, farmacologistas e outros pesquisadores. Apesar do sistema universitário brasileiro continuar formado por departamentos herméticos, agências financiadoras vêm, através de programas temáticos, estimulando, ou até forçando, a integração de cientistas das mais diversas áreas. In-



Precisamos urgentemente formar pessoas no Brasil com espírito de exploradores. Devemos levar conhecimentos teóricos e práticos sobre o funcionamento da natureza a todos os rincões do país

venham a ficar estáveis. Pode ser que ocorra o chamado 'efeito borboleta', em que uma ligeira interferência em uma dada área se traduz em uma degradação a longa distância, mesmo sem intervenção humana. Por exemplo, sabemos que a Amazônia é responsável pela captação e retransmissão de água pluvial. Qualquer alteração nesse mecanismo poderia afetar áreas vitais para a produção agrícola, como o Sul do país.

O grande tesouro químico do Brasil parece estar enterrado na Amazônia. Só que nem mesmo 1% das espécies descritas na região foi quimicamente analisado. O senhor não acha que a pesquisa em química hoje no país deveria estar fundamentalmente voltada para a Amazônia?

Eu responderia com outra pergunta: qual de nossos jovens promissores gostaria de instalar-se na Amazônia? Em abril de 1993, a revista *Scientific American* publicou uma lista dos grandes progressos que ocorreram em ciência na Amazônia. Dos trabalhos mencionados, praticamente todos haviam sido feitos por estrangeiros. Assim, na minha opinião, o problema da exploração do Brasil em benefício do seu povo depende da formação e do entusiasmo de uma nova geração de cientistas. Precisamos urgentemente formar pessoas no Brasil com espírito de exploradores. Devemos levar conhecimentos teóricos e práticos sobre o funcionamento da natureza a todos os rincões do país. Precisamos ter professores itinerantes, como eu próprio fui durante toda minha vida, que transmitam esses conhecimentos. Essa iniciati-

vezmente poucos são aqueles que entenderam que a solução para os grandes enigmas da natureza só pode resultar de uma visão holística.

Sabemos que uma única espécie pode conter centenas de substâncias químicas com inúmeros benefícios para a humanidade. O senhor não acha que o papel do químico, dados os subprodutos e aplicações da descrição dessas substâncias, é muito mais amplo e relevante do que o do botânico?

Todo trabalho é importante e ninguém pode, nem deve, ficar de fora, e isso se aplica principalmente aos problemas ligados ao estudo da vida. Hoje, em revistas científicas como *Science* e *Nature*, encontrar trabalhos com 50 autores não é raro, enquanto no século passado artigos com mais de um autor era algo incomum. No Brasil, não se chegou a formar essa consciência de que ou o trabalho é organizado, funcionando em equipe e entre equipes, ou não chegaremos a resolver problemas significativos. Infelizmente os órgãos financiadores ainda não entenderam que a classificação dos participantes dos grupos em uma ordem de importância torna muito difícil a formação de equipes com pesquisadores das mais diversas especialidades.

Mas falando sobre a outra parte da questão, uma das perguntas que nos fazemos é por que uma única espécie pode ou não, dependendo do clima e de outros fatores, ter uma composição química tão variável, quando a espécie varia muito pouco morfológicamente. É um dos mistérios da ciência. Um famoso químico britânico, Sir Robert Robinson [1886-1975],

certa vez começou uma conferência dizendo que a descoberta de uma única substância, encontrada entre outras 50, de uma dada espécie pode ser mais importante do que a descoberta de uma galáxia.

Com relação à pesquisa em química no país, qual deve ser o foco no próximo século?

Não deve haver foco nenhum, ou melhor, o foco deve ser nacional. Os bolsistas brasileiros que voltam para o país, depois de terem apreendido uma especialidade no exterior, trazem o que aprenderam fora. Então o objetivo da pesquisa não é decidido no Brasil. Os objetivos da pesquisa no país vão ser aqueles que os orientadores estrangeiros impingiram a seus alunos brasileiros. Isso não devia acontecer. Isso não é o futuro do país. O país do futuro precisa de talentos para a liderança com criatividade para resolver os problemas brasileiros. Afinal como sugere Albert Einstein: "A imaginação é mais importante do que o conhecimento".

Especificamente na área de fitoquímica, como está a pesquisa no Brasil?

No momento, acho que estamos em uma fase muito boa mas artificial. Boa, porque existem atualmente muitos laboratórios de fitoquímica bem equipados, com toda a maquinaria necessária para separação e elucidação estrutural das substâncias naturais. Isso acaba atraindo muitas pessoas jovens para essa área. Grandes projetos estrangeiros estão assediando os brasileiros a se aliarem a eles, e as somas que vêm

meados do século passado Charles Darwin afirmava ser "estranho que exista gente que não vê que toda observação precisa ser a favor ou contra algum ponto de vista, para prestar qualquer serviço".

Algumas pessoas defendem que não se deve deixar ninguém mexer nas nossas florestas. Outras pensam que a área de produtos naturais é supervalorizada, porque até hoje se conhecem pouquíssimas substâncias extraídas de plantas com ação contra doenças. Há mesmo um tesouro farmacológico na Amazônia ou trata-se de mais um discurso nacionalista?

Se em vez dessas pouquíssimas substâncias que viraram medicamentos apenas uma tivesse sido descoberta, já teria valido a pena, e o dinheiro gasto nessa pesquisa seria mínimo, dado o bem que representou para a humanidade. Se no próximo século descobrirmos uma única substância – por exemplo, contra a Aids –, toda a verba investida em química de produtos naturais terá sido recompensada.

Os novos produtos transgênicos que começam a ser comercializados podem prejudicar o ambiente? É possível controlar ou mesmo calcular o impacto que essas novas substâncias químicas introduzidas no ambiente poderão ter?

A sua pergunta na verdade pode ser transformada em: O que torna um organismo transgênico um organismo invasor? Aplicando nossa descoberta de que

O país do futuro precisa de talentos para a liderança com criatividade para resolver os problemas brasileiros. Afinal como sugere Albert Einstein: "A imaginação é mais importante do que o conhecimento"

de fora não são desprezíveis. Por outro lado, considere a situação artificial. O conhecimento a respeito de produtos naturais ainda é tão fragmentário quanto no início do século. Por incrível que pareça, apesar de ter grande importância pelos males que as substâncias químicas possam vir a aliviar, ainda não se sabe por que essas substâncias existem nas plantas. Desenvolvem-se tecnologias para se extrair as substâncias – porque há interesse comercial nisso – mas a base teórica continua cheia de lacunas. Já em

todo fenômeno natural é resultante de pares de forças antagonistas, biodiversidade deve também ter um par antagonista, que necessita ser identificado e compreendido. Bioinvasão é esse parceiro e representa um assunto magno em ciência ecológica e em conscientização pública. Apesar de 40 anos de estudos, os ecólogos ainda não foram capazes de descobrir as regras que governam o processo da bioinvasão, antropogênica e/ou espontânea, e que tenham qualquer valor real de previsão. Nós ainda não temos ▶



respostas para as principais questões a respeito desse assunto: Quais os organismos que se tornarão invasores bem-sucedidos? Onde ocorrerá uma bioinvasão? Quando haverá uma bioinvasão? O que causará uma bioinvasão? Infelizmente a pesquisa nesse campo exige tempo, isto é, observações durante gerações sucessivas. Apesar disso, apenas apoiados por uma base científica sólida, e não por discussões guiadas por interesses políticos e econômicos, poderemos tentar evitar conseqüências dramáticas para a nossa própria sobrevivência.

Não poderíamos deixar de mencionar aqui sua indicação ao prêmio Nobel...

Para mim, um problema resolvido é muito mais importante do que qualquer premiação. Existem tantas pessoas no mundo mais merecedoras desse prêmio máximo do que eu! Toda a minha formação acadêmica foi realizada no Brasil e sempre fiz questão de dar aulas pelo país todo. Nesses cursos tentava despertar as pessoas para olharem para sua própria riqueza. Considero esse despertar de vocações

pelo qual tanto lutei tão importante ou mais do que eventualmente possa ter sido minha atuação científica. A modéstia no meu caso não é absolutamente uma coisa forçada. É inata. Nunca aceitei pleitear cargos de direção ou coisas do estilo. Mas é muito difícil trabalhar na América Latina e obter grandes premiações. Acho que só existe um ganhador do prêmio Nobel que sempre trabalhou no Terceiro Mundo – o físico paquistanês Abdus Salam. Nem para Carlos Chagas foi dado o Nobel. De qualquer forma, fico muito grato com a indicação. Ela é importante porque desejamos despertar novas vocações, estimular jovens que trabalhem com temas nacionais no Brasil. Devemos lutar para que esses jovens tenham boas condições de trabalhar aqui em pesquisas interessantes. Temos que acabar com a idéia de que só se pode fazer ciência fora do país.

Mas se o senhor ganhasse o Nobel, o que faria com o prêmio?

Faria uma fundação de pesquisas em assuntos brasileiros. Mas vou fazer mesmo não ganhando. ■



A SOCIEDADE BRASILEIRA PARA O PROGRESSO DA CIÊNCIA foi fundada em São Paulo, em 1948. É uma entidade civil sem fins lucrativos nem cor política e religiosa, voltada para a promoção do desenvolvimento científico e tecnológico no país. Desde sua fundação organiza e promove reuniões anuais, com a participação de cerca de 70 sociedades e associações científicas das diversas áreas do conhecimento, onde professores e estudantes discutem seus programas de pesquisa. Temas e problemas nacionais e regionais são debatidos com participação franqueada ao público em geral. Através de suas secretarias regionais, promove simpósios, encontros e iniciativas de difusão científica ao longo de todo o ano. Mantém ainda quatro projetos nacionais de publicação: a revista *Ciência e Cultura* (1948-) e a revista *Ciência Hoje* (1982-), que se destinam a públicos diferenciados, o *Jornal da Ciência* (1986-) e a revista *Ciência Hoje das Crianças* (1986-). Podem associar-se à SBPC cientistas e não-cientistas que manifestem interesse pela ciência; basta ser apresentado por um sócio ou por um secretário-regional e preencher o formulário apropriado. A filiação efetiva-se após a aprovação da diretoria, e dá direito a receber o *Jornal da Ciência* e a obter um preço especial para as assinaturas das revistas.

SEDE NACIONAL: Rua Maria Antônia, 294, 4º andar, CEP 01222-010, São Paulo, SP, tel.: (011) 259-2766, fax: (011) 606-1002.

REGIONAIS: **Acre** (Reginaldo F. Castela). CP 491. CEP 69908-970, Rio Branco/AC. Tel.: (068) 229-2244 r. 127. aspf96@mdnet.com.br; **Amazonas** (Vandick da Silva Batista). Rua Nelson Batista Sales, 54 Conj. Petro Coroado III. CEP 69083-120, Manaus/AM. Tel.: (092) 644-2802. sbpc@fua.br/vandick@cr-am.rnp.br; **Bahia** (Caio Mário Castro de Castilho). Rua Cristiano Otoni, 26/801. CEP 40210-155, Salvador/BA. Tel.: (071) 247-2033. caio@ufba.br; **Ceará** (Tarcísio Haroldo Pequeno). Bloco 910 - Campus do PICI, Depto. de Computação. CEP 60455-760, Fortaleza/CE. Tel.: (085) 219-3190 e (085) 983-4419; **Distrito Federal** (Danilo Nolasco Cortes Marinho). UnB, Colina, Bloco J/ap. 303, Campus Universitário. CEP 70910-900, Brasília/DF. Tel.: (061) 348-2389. nolasco@unb.br; **Espírito Santo** (Luiz Carlos Schenberg). Av. N. Sra. da Penha, 2.432/605 NG - CEP 2.9040-402, Vitória/ES. Tel. (027) 335.7332. schenber@tropical.com.br; **Goiás** (Romão da Cunha Nunes). Depto. de Produção Animal - Esc. Veterinária - UFG. CEP 74001-970, Goiânia/GO. Tel.: (062) 821.1592; **Maranhão** (Luiz Alves Ferreira). Pça. da Madre Deus, 2 - Depto. Patologia - UFMA - Pavilhão Pedagógico. CEP 65025-560, São Luís/MA. Tel.: (098) 232-3837. luizferreira@elo.com.br; **Mato Grosso** (Miramy Macedo). R. Antonio Maria, 444, Centro. CEP 78020-820, Cuiabá/MT. Tel.: (065) 315.8268. miramy@nutecnet.com.br; **Mato Grosso do Sul** (Odilar Costa Rondon). CCET - CP 549. CEP 79070-900, Campo Grande/MS. Tel.: (067) 787.2124. **Minas Gerais** (Janetti Nogueira de Francischi). Av. Antonio Carlos, 6.627, Campus da Pampulha, CEP 31270-910, Belo Horizonte/MG. Tels.: (031) 499.2533/2722/2705. e-mail: sbpc@mono.icb.ufmg.br; **Paraíba** (Elizabete Cristina de Araújo). R. Nilda de Queiroz Neves, 130, Bela Vista. CEP 58108-670, Campina Grande/PB. Tel.: (083) 341.2553. mario@dee.ufpb.br; **Paraná** (Euclides Fontoura da Silva Junior) - CP 19071. CEP 81531-990, Curitiba/PR. Tel.: (041) 366.3144 - R. 232. efontour@garoupa.bio.ufpr.br; **Pernambuco** (José Antonio A. da Silva). Rua Quipapa, 537. CEP 50800-080, Recife/PE. Tel.: (081) 441.4577 r. 423. alexio@elologica.com.br; **Rio de Janeiro** (Adaauto José Gonçalves de Araújo). Rua Leopoldo Bulhões, 1.480 - 3º andar, Manguinhos. CEP 21041-210, Rio de Janeiro/RJ. Tel.: (021) 590.3789 - r. 2.087. adaauto@ensp.fiocruz.br; **Rio Grande do Norte** (Lúcio Flávio de Souza Moreira). CP 1511. CEP 59078-970, Natal/RN. Tel.: (084) 215.3409. Imoreira@cb.ufrn.br; **Rio Grande do Sul** (Carlos Alexandre Neto). UFRGS - Bioquímica, Campus Universitário. CEP 90046-900, Porto Alegre/RS. Tel.: (051) 316.5577. alexneto@vortex.ufrgs.br; **Rondônia** (Célio José Borges). R. Pe. Agostinho, casa 13, quadra 20, Conj. Santo Antônio, CP 460. CEP 78904-420, Porto Velho/RO. Tel.: (069) 216.8558; **Santa Catarina** (Miguel Pedro Guerra). R. Rui Barbosa, 86 - apt. 601 F. CEP 88015-300, Florianópolis/SC. Tel.: (048) 331.9588. sbpcsc@cfh.ufsc.br; **São Paulo** subárea 1 (Marília Cardoso Smith). R. Baltazar da Veiga, 501, apt. 12. CEP 04510-001, São Paulo/SP. Tel.: (011) 576-4260. macsmith.morf@epm.br; subárea 2 (Dértia Villalba Freire-Maia). R. Vitória Régia, 180, V. dos Médicos. CEP 18607-070, Botucatu/SP. Tel.: (014) 822.0461. dfm@mandic.com.br; subárea 3 (Maria Ines Tiraboschi Ferro). Av. José Adriano A. Martins, 210. CEP 14870-000, Jaboticabal/SP. Tel.: (016) 323.2500. mitferro@fcav.unesp.br; **Sergipe** (Antônio Ponciano Bezerra). Av. Francisco Moreira, 650/103 - Edif. Port Spain. CEP 49020-120, Aracaju/SE. Tel.: (079) 241.2848.

SECCIONAIS: **Maringá** (Paulo César de Freitas Mathias). Depto. de Biologia e Genética, Av. Colombo, 3.690. CEP 87020-900, Maringá/PR. Tel.: (044) 261.4040. pmathias@uem.br; **Pelotas** (Fernando Irajá Felix Carvalho). R. Barão de Butuí, 281/601. CEP 96010-330, Pelotas/RS. Tel.: (0532) 75-7262. barbieri@ufpel.tche.br; **Rio Grande** (Sírio Lopez Velasco). Av. Tramandaí, 2.468, Cassino. CEP 96207-330, Rio Grande/RS. Tel.: (0532) 30-1400. dercsirio@super.furg.br; **Santa Maria** (Miguel Pedro Guerra). R. Rui Barbosa, 86/601, fundos. CEP 88015-300, Santa Maria/RS. Tel.: (055) 220-8737. eduterra@ce.ufsm.br; **Santos** (Cláudio Rocha Brito). R. Dr. Epitácio Pessoa, 248/33. CEP 11045-300, Santos/SP. Tel.: (013) 250-5555 r. 808. cdrbrito@unisantos.com.br

Uma vacina contra a doença de Alzheimer?

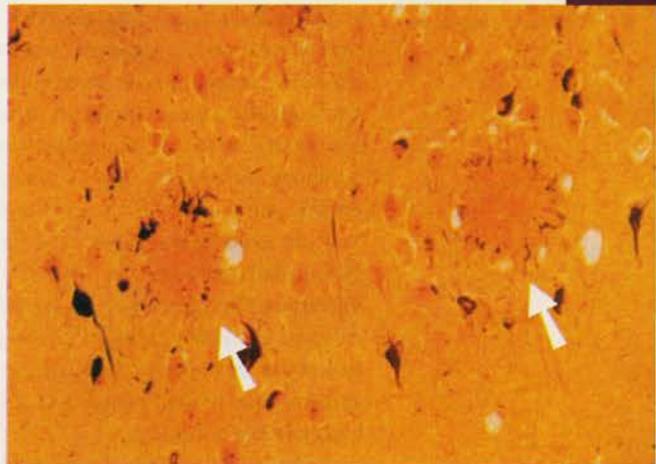
A doença de Alzheimer, responsável por uma rápida deterioração mental e sintomas como perda da memória, distúrbios da fala e delírios, ainda é um desafio para a ciência. Laboratórios e indústrias farmacêuticas em todo o mundo buscam drogas para amenizar ou eliminar os sintomas do mal que afeta um em cada quatro idosos. Estudo norte-americano publicado na revista *Nature* (v. 400, p. 173), em julho, testou uma vacina em ratos transgênicos para tentar frear ou mesmo reverter a doença.

A doença de Alzheimer é a mais comum desordem relacionada à demência senil, atingindo mais de 25% da população idosa em todo o mundo. O psiquiatra alemão Alois Alzheimer (1864-1917) foi o primeiro pesquisador a associar esses sintomas com a doença neurodegenerativa que recebeu o seu nome. Esse mal provoca lesões características no cérebro como a perda difusa de neurônios no hipocampo e no neocórtex, o aparecimento de emaranhados protéicos intracelulares (denominados *neurofibrillary tangles*, NFT) e o acúmulo extracelular de proteínas, que forma as chamadas placas amilóides ou placas senis, que são rodeadas por nervos terminais deformados (neuritos distróficos). Essas mudanças estruturais no cérebro causam demência progressiva e, finalmente, a morte.

As placas senis depositadas no cérebro são formadas, principalmente, pelo peptídeo β -amilóide. Conhecido como $A\beta$, esse peptídeo é encontrado freqüentemente em duas formas denominadas $A\beta_{40}$ e $A\beta_{42}$ por possuírem, respectivamente, 40 e 42 aminoácidos. Em cultura de células, o $A\beta$ se mostrou bastante tóxico, levando os neurônios à morte.

O peptídeo $A\beta$ é derivado de uma proteína de membrana chamada APP (*amyloid precursor protein*), presente em vários tipos celulares. A função dessa proteína ainda é incerta, embora experimentos *in vitro* tenham sugerido que ela parece estar envolvida na adesão e no crescimento celular, bem como na inibição de proteases.

A APP é codificada por um gene localizado no cromossomo 21. Esse gene apresenta uma có-



Corte da amígdala de um paciente com Alzheimer com duas placas senis em evidência. Essas placas esféricas são formadas pelo depósito do peptídeo $A\beta$

pia extra em pessoas com síndrome de Down, o que leva ao aparecimento precoce (em torno da segunda década de vida) em seus cérebros das mesmas placas observadas no cérebro dos pacientes com Alzheimer. Esse fato tem reforçado a idéia de que a proteína APP é a grande vilã da doença.

No momento de sua reciclagem, a APP é cortada em pontos específicos por enzimas celulares, originando os peptídeos A β 42 e A β 40. Nas pessoas acometidas por Alzheimer, há um aumento na produção do A β 42 que, diferentemente de seu análogo mais curto, apresenta uma grande tendência a agregar-se e a gerar fibrilas que se depositam e formam, junto com outros elementos, as placas senis.

Hoje, sabe-se que a doença pode, ou não, estar associada a uma predisposição genética ocasionada por mutações em algumas proteínas, entre elas a APP. Todas essas mutações levam ao aparecimento da doença, já que aumentam muito os níveis do peptídeo A β 42 no cérebro.

Atualmente diversos laboratórios e indústrias farmacêuticas buscam drogas que minimizem ou retardem o aparecimento dos sintomas, mas até o momento nenhum tratamento tem se mostrado realmente eficaz. Nesse sentido, o trabalho do laboratório Elan Pharmaceuticals, em São Francisco (Estados Unidos), coordenado por Dale Schenk, foi pioneiro por buscar uma nova abordagem para tentar frear ou mesmo reverter a doença.

O trabalho, publicado na edição de 8 de julho de 1999 da revista *Nature*, utilizou uma linhagem de ratos transgênicos capazes de superexpressar uma forma mutante da proteína APP, o que resulta no aparecimento da maioria das lesões estruturais observadas no cérebro dos pacientes com Alzheimer, com exceção dos emaranhados protéicos intracelulares.

O grupo usou o peptídeo A β 42 humano para imunizar esses ratos transgênicos em duas diferentes fases: na sexta semana de vida, quando as neuropatologias da doença ainda não haviam aparecido, e também no décimo primeiro mês de idade, quando todas as lesões associadas ao mal já haviam se manifestado. Um grupo de animais-controle foi imunizado com um outro peptídeo, derivado da seqüência primária de outro componente das placas amilóides, uma proteína denominada SAP (*serum amyloid-P component*).

Os dois grupos de animais imunizados com A β 42 produziram altos níveis de anticorpos neutralizantes, o que mostrou que os organismos foram capazes de produzir uma resposta imune para esse peptídeo. Foram feitos cortes histológicos nos ratos jovens que receberam A β 42 e SAP. Sete dos nove ratos vacinados com A β 42 não apresentaram depósitos de A β nos seus cérebros. Um dos animais tinha apenas uma placa em seis cortes de cérebro e o outro desenvolveu um número reduzido de placas, quando comparado a um segundo grupo-controle que havia sido imunizado apenas com o líquido onde foi dissolvido o peptídeo A β 42. Os animais imunizados com SAP apresentaram uma quantidade de placas no cérebro similar à deste segundo grupo-controle, o que sugere que apenas os anticorpos anti-A β 42 foram capazes de bloquear a formação das placas.

Na segunda parte do estudo, foi feita a experiência com os ratos mais velhos, que já apresentavam as lesões cerebrais típicas da doença. Após a imunização, também foi observada a ausência, nas regiões do cérebro mais suscetíveis, de placas senis, indicando que estas foram eliminadas pela presença do anticorpo anti-A β 42. Esse resultado é bastante relevante, uma vez que aponta para o

possível uso dessa metodologia em pessoas que já apresentem os primeiros sintomas de Alzheimer.

O relato das bem-sucedidas imunizações de ratos transgênicos com o peptídeo A β 42 parece apontar para a possibilidade do emprego de tal estratégia na prevenção da doença. No entanto, estudos adicionais necessitam ser realizados a fim de verificar a extensão desses métodos e sua real aplicabilidade na espécie humana.

Entretanto, uma pergunta que ainda permanece em aberto: será que a diminuição ou mesmo eliminação das placas amilóides ou senis, tão características do cérebro com Alzheimer, levará a uma melhora no comportamento dos pacientes? Infelizmente, com os animais transgênicos disponíveis não será possível fornecer tal resposta, já que eles não apresentam os distúrbios comportamentais ocorridos em humanos e nem todas as mudanças estruturais existentes no cérebro dos doentes de Alzheimer, como por exemplo os emaranhados protéicos intracelulares. Além disso, já foram reportados casos de pacientes com Alzheimer que não apresentavam placas nos cérebros. Dessa forma, este estudo não vai, necessariamente, aliviar os sintomas da doença no homem. Mas sempre vale a pena tentar!

**Débora Foguel e
Astría Dias Ferrão Gonzales**

*Instituto de Ciências Biomédicas,
Universidade Federal
do Rio de Janeiro*

a p e r f e i ç o a m e n t o

PROFISSIONAL

Melhorar para crescer e conquistar o mercado. Dentro desse conceito de ascensão profissional, a palavra-chave é ESPECIALIZAÇÃO. As perspectivas de crescimento — para qualquer ramo de atividade — passam necessariamente pelos cursos de extensão e pós-graduação oferecidos nas diversas instituições de ensino e pesquisa do país. Horas de estudo e dedicação que garantem não um mero título no currículo do profissional, mas uma posição competitiva no mercado de trabalho. Tempo investido é tempo ganho. É neste encarte que a atualização permanente encontra resposta.

Universidade do Estado do Rio de Janeiro

DOUTORADO DOUTORADO DOUTORADO DOUTORADO DOUTORADO

LETRAS -Literatura Comparada

BIOLOGIA -Bióciências Nucleares, Ecologia

ODONTOLOGIA -Dentística, Endodontia,
Saúde Bucal Coletiva, Periodontia

SAÚDE COLETIVA -Epidemiologia, Ciências

Humanas e Saúde, Política,
Planejamento e Administração em Saúde

FILOSOFIA

DIREITO -Direito Civil, Direito Público,

Direito Internacional e Integração
Econômica

CIÊNCIAS SOCIAIS

ADO MESTRADO MESTRADO MESTRADO MESTRADO MESTRADO MES

EDUCAÇÃO

LETRAS -Língua Portuguesa, Literatura
Brasileira, Linguística

PSICOLOGIA SOCIAL

PSICANÁLISE -Pesquisa e Clínica em
Psicanálise

ANÁLISE DE BACIAS: FORMAÇÃO, PREENCHIMENTO

E TECTÓNICA MODIFICADORA

MODELAGEM COMPUTACIONAL

FISICA

BIOLOGIA -Bióciências Nucleares, Ecologia

MICROBIOLOGIA -Bacteriologia Clínica

MORFOLOGIA

ENFERMAGEM

ODONTOLOGIA -Dentística, Endodontia,

Odontopediatria, Ortodontia,
Periodontia

SAÚDE COLETIVA -Epidemiologia, Ciências

Humanas e Saúde, Política,
Planejamento e Administração em Saúde

MEDICINA -Cardiologia, Nefrologia, Urologia

DIREITO -Direito Civil, Direito da Cidade,

Direito Internacional e Integração
Econômica, Direito Público

FILOSOFIA

CIÊNCIAS SOCIAIS

HISTÓRIA POLÍTICA

SERVIÇO SOCIAL -Prática Social e Trabalho

CIÊNCIAS CONTÁBEIS -Auditoria, Contabilidade
Financeira, Contabilidade Gerencial



ESPECIALIZAÇÃO ESPECIALIZAÇÃO ESPECIALIZAÇÃO ES

BIOLOGIA - Ensino de Ciências, Histologia e Embriologia

COMUNICAÇÃO SOCIAL - Comunicação e Espaço Urbano, Jornalismo
Cultural, Pesquisa de Mercado e Opinião Pública

DIREITO - Direito Especial da Criança e do Adolescente, Treinamento
em Serviço – Modalidade de Residência Jurídica

EDUCAÇÃO - Altas Habilidades, Dificuldade de Aprendizagem: Prevenção
e Reeducação, Educação com Aplicação da Informática, Educação
e Reeducação Psicomotora, Educação nas Áreas de Administração
/ Planejamento e Supervisão da Educação / Orientação Educacion-
al, Metodologia do Ensino Superior, Teoria da Arte: Fundamentos
e Práticas Artísticas

EDUCAÇÃO (BAIXADA FLUMINENSE) - Metodologia de Ensino para 1º e 2º graus

ENFERMAGEM - Administração de Serviço de Enfermagem, Enfermagem
da Mulher e Obstetrícia Social, Enfermagem Ginecológica, Enfer-
magem Intensivista, Enfermagem Neonatal, Enfermagem na Saúde
da Família e da Comunidade

ENGENHARIA - Engenharia Econômica e Organização Industrial,
Engenharia Mecatrônica, Engenharia Sanitária Ambiental

FILOSOFIA E CIÊNCIAS HUMANAS - Filosofia Contemporânea, História das
Relações Internacionais, Sociologia Urbana

FORMAÇÃO DE PROFESSORES (SÃO GONÇALO) - História do Brasil, Língua
Inglês, Língua Portuguesa

GEOCIÊNCIAS - Políticas Territoriais no Estado do Rio de Janeiro

GEOLOGIA - Análise de Bacias

LETRAS - Língua Espanhola - Instrumental para Leitura, Língua

Francesa - Tradução, Língua Inglesa, Língua Italiana -

Tradução, Língua Portuguesa, Literatura Brasileira, Literatura
Portuguesa, Literaturas de Língua Inglesa, Teoria da Literatura,
Língua Latina

MATEMÁTICA E ESTATÍSTICA - Computação Gráfica e Multimídia,
Aprendizagem em Matemática

MEDICINA - Angiologia, Cirurgia Geral, Cirurgia Plástica, Dermatologia,
Médico de Família, Neurologia, Psicologia Médica, Psiquiatria,
Tisiologia e Pneumologia

MEDICINA SOCIAL - Administração Hospitalar

NUTRIÇÃO - Nutrição e Atividade Física

ODONTOLOGIA - Cirurgia e Traumatologia Buco-maxilo-facial,
Dentística Restauradora, Endodontia, Odontopediatria,
Ortodontia, Periodontia, Prótese Dental, Radiologia

PSICOLOGIA - Psicologia Jurídica, Psicopedagogia Clínica,
Clínica Psicanalítica

QUÍMICA - Química Ambiental, Polímeros, Ensino
de Química

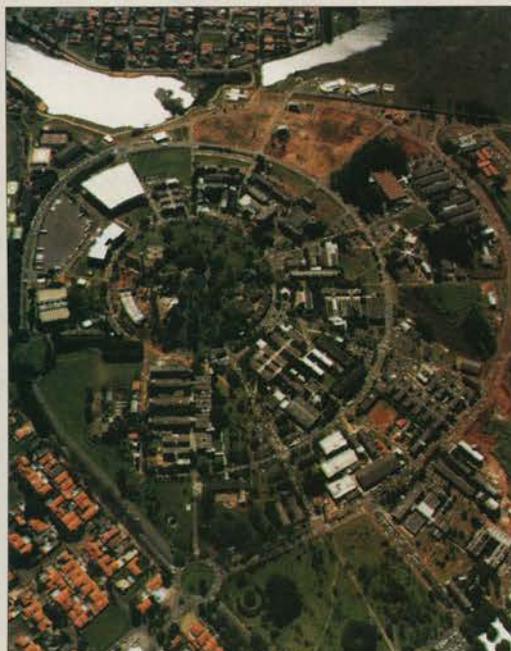
SERVIÇO SOCIAL - Políticas Sociais, Serviço Social e Saúde



Sub-reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa - Departamento de Fomento ao Ensino para Graduados
Rua São Francisco Xavier, 524 sala T-016 - Maracanã - Rio de Janeiro - CEP 20.550-013

Informações: 587-7488 depg@uerj.br www.uerj.br

Pós-graduação com excelência



Venha juntar-se aos 11 mil alunos que fazem pós-graduação na Universidade Estadual de Campinas (Unicamp). São 223 cursos, dos quais 80% contam com conceitos entre 4 e 7 na avaliação da Capes. Em 1998, foram defendidas 842 dissertações de mestrado e 445 teses de doutorado, que perfazem fatias expressivas do mestrado (7%) e doutorado (11%) no país. 88% dos nossos docentes são doutores.



Maiores informações na homepage da Pró-Reitoria de Pós-Graduação:

<http://www.prgp.unicamp.br>

Pós-Graduação "Stricto Sensu"



PUC
SÃO PAULO

Entre as melhores Universidades particulares do país, segundo a avaliação da CAPES

1º Semestre de 2000

MESTRADO

- Administração
- Ciências Contábeis
- Ciências da Religião
- Educação Matemática*
- Filosofia
- Fonoaudiologia
- Gerontologia
- História da Ciência
- Psicologia Experimental: Análise do Comportamento

MESTRADO E DOUTORADO

- Ciências Sociais
- Comunicação e Semiótica
- Direito
- Educação: Currículo
- Educação: História, Política, Sociedade
- História
- Língua Portuguesa
- Lingüística Aplicada e Estudos da Linguagem
- Psicologia Clínica
- Psicologia da Educação
- Psicologia Social
- Serviço Social

INSCRIÇÕES de 04 a 15 de outubro de 1999

(Não haverá atendimento nos dias 11 e 12/10)

INFORMAÇÕES

Secretaria Setorial da Pós-Graduação
Rua Ministro de Godoy, 969 - 4º andar - Sala 4E/04 - Perdizes - São Paulo - SP
CEP 05015-901 - Tel.: (0xx11) 3670.8400 - Fax: (0xx11) 3670.8509
<http://cogeae.pucsp.br/pos/pos.html>
e-mail: posecret@pucsp.br

* Campus Marquês de Paranaguá - Secretaria da Pós-Graduação - Rua Marquês de Paranaguá, 111 - Consolação São Paulo - SP - CEP 01303-050 - Tel.: (0xx11) 256.1622 r. 202 - Atendimento: das 10h30 às 12h00 e das 13h30 às 18h00 e-mail: pgeduat@pucsp.br

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

Núcleo de Pesquisa de Novas Tecnologias de
Comunicação Aplicadas à Educação

ESCOLA DO FUTURO



Cursos da Capacitação Profissional
em Informática Educacional

R. Maria Antonia, 294 - Fone: 259-3447
e-mail: capacita@futuro.usp.br
<http://www.futuro.usp.br>

**Anote no seu Bookmark o endereço da
Pós-Graduação no Brasil**

<http://www.sbpcnet.org.br>

No site da SBPC você encontra o “Roteiro da Pós-Graduação Nacional”, que divulga as disciplinas ministradas a cada semestre nos cursos cadastrados na CAPES.

O intuito do “Roteiro” é o de divulgar essas informações para que os pós-graduandos possam cumprir seus créditos não só na instituição em que estão matriculados, mas também em outras instituições brasileiras.

O serviço permite que o usuário consulte cursos de todo o Brasil através de palavra-chave (tema de curso, nome de professor, etc); área de concentração e/ou universidade. Consulte e verifique se o seu curso já está cadastrado.



R. Maria Antonia, 294 - 4º andar - CEP 01222-010 - São Paulo - SP
(011) 259-2766 c/ Vera Carvalho ou (011) 814-6656 c/ Maria José

ESPECIAL

O caminho do aperfe

Até o final da década de 1960, os cursos de pós-graduação e extensão no Brasil estavam restritos a um número pequeno de estudantes e a alguns poucos centros universitários. Às vésperas da virada do milênio, esse conceito está completamente ultrapassado: ao longo de mais de 20 anos, houve um investimento efetivo na formação de pessoal especializado. Hoje, há consenso de que educação não tem idade e de que o aprendizado contínuo é o melhor caminho para evitar o atraso científico e tecnológico do país.

Mesmo os chavões de nossos tempos – como qualidade total, reengenharia, globalização e multimídia – apontam para a necessidade vital da especialização e atualização profissional, qualquer que seja a área de atuação.

Encontrar soluções criativas, enfrentar cenários desconhecidos, identificar as melho-

LIZAÇÃO

çoamento profissional

res oportunidades e dialogar através dos mais diversos meios são alguns dos inúmeros desafios do momento.

Diplomas de especialização não representam apenas algumas linhas a mais no currículo. São passos certos na direção da estabilidade na carreira e das vantagens financeiras. Profissionais qualificados são disputados por empresas nacionais e estrangeiras que investem em tecnologias inovadoras.

Definir metas é a primeira medida para quem sabe que o conhecimento é um atalho para o crescimento profissional. Ter uma visão ampla da carreira e reconhecer quais as reais necessidades do mercado são as bases para chegar à escolha certa de um curso de pós-graduação ou especialização.

Este encarte apresenta um mar de oportunidades para os visionários que já perceberam o espírito do momento: crescer para avançar.

Faça sua Pós-Graduação na Universidade de Sorocaba.



Cidade Universitária de Sorocaba



LATO SENSU - ESPECIALIZAÇÃO EM

Administração de Marketing, Serviços em Saúde e Financeira, Auditoria e Perícia Contábil, Direito Constitucional, Ensino de Matemática, Geopolítica, Meio Ambiente e Urbanização, Gestão Estratégica de Negócios, Gramática, Ensino e Aprendizagem da Língua Inglesa e Psicopedagogia.

STRICTO SENSU - Mestrado em Educação

Período: Outubro a novembro de 1999
Informações: Secretaria de Pós-Graduação
Câmpus Seminário - Av. Dr. Eugênio Salerno, 140
Sorocaba - Fone (0••15) 221-0052

MESTRADO EM EDUCAÇÃO

Área de Concentração:
Ensino e Novas Tecnologias

Inscrições: 20 de setembro a 16 de outubro de 1999

Informações:



Universidade do Vale do Itajaí

Pró-Reitoria de Pesquisa, Pós-Graduação e Extensão
Centro de Educação Superior de Ciências Humanas e da Comunicação
Programa de Pós-Graduação em Educação - Mestrado em Educação
Rua Uruguai, 458 - Caixa Postal 360 - 88302-202 - Itajaí - SC
Fone: (0••47) 341 7516 / 341 7534 - e-mail: mscedu@box1.univali.rct-sc.br

Consulte-nos sobre outros cursos de pós-graduação em nossa home-page: www.univali.rct-sc.br

Stricto Sensu na **Metodista**

Porque você precisa de uma
qualificação superior.



Inscrições:
**de 25 outubro a
20 novembro 1999**

Campus Rudge Ramos
Rua do Sacramento, 230 • Rudge Ramos
São Bernardo do Campo • SP • CEP 09735-460

Campus Vergueiro
Av. Senador Vergueiro, 1301 • Centro
São Bernardo do Campo • SP • CEP 09750-000

marketing@metodista.br • www.metodista.br

Administração) Mestrado
(11) 4366.5561

Ciências da Religião) Mestrado
Doutorado
(11) 4366.5556

Comunicação Social) Mestrado
Doutorado
(11) 4366.5550

Educação) Mestrado
(11) 4366.5549

Odontologia) Mestrado
(11) 4366.5562

Psicologia) Mestrado
Doutorado
(11) 4366.5561



Universidade
Metodista
de São Paulo

DESDE 1938

FÍSICA

LEVITAÇÃO AO ALCANCE DA MÃO

André K. Geim e colaboradores, da Universidade de Nijmegen (Holanda), demonstraram que um pequeno ímã pode levitar de forma estável, suspenso entre dois dedos da mão, sob a ação de um poderoso magneto supercondutor. Isto parece contradizer um postulado do eletromagnetismo demonstrado em 1842 por S. Earnshaw, segundo o qual não pode existir uma configuração de equilíbrio estável para um conjunto

de ímãs. Entretanto, isso deixa de valer na presença de materiais chamados diamagnéticos, que são fracamente repelidos por um ímã. A levitação já havia sido obtida com materiais supercondutores, fortemente diamagnéticos. O experimento mostra que basta utilizar os próprios materiais diamagnéticos dos dedos — água, proteínas e moléculas orgânicas — para fazer ímãs levitarem. *Nature, 22/7/99*



FOTO DE ANDRÉ K. GEIM

PALEOBIOLOGIA

VIDA EUCARIÓTICA É MUITO MAIS VELHA

Jochen J. Brocks, da Universidade de Sídney (Austrália), e colaboradores da Organização Australiana de Estudos Geológicos, em Camberra, apresentaram evidências sugerindo que os eucariontes (células com núcleo) existiram entre 500 milhões e 1 bilhão de anos antes do que se pensava. Até agora, os mais antigos eucariontes fossilizados haviam sido encontrados em rochas de cerca de 1,8 bilhão de anos. Acredita-se que os intensos processos geológicos — compressão ou aquecimento das rochas — destruíram qualquer traço de vida do período Arqueano (de 4,6 bilhões a 2,5 bilhões de anos), o mais antigo e menos conhecido.

Procurando marcadores biológicos, moléculas estáveis que só podem ter origem em determinados organismos, os pesquisadores descobriram as chamadas 'esteranas' — lipídios sintetizados por eucariontes e não por procariontes, em rochas de 2,7 bilhões de anos, na Austrália. Também identificaram outro grupo de moléculas produzidas por cianobactérias, às quais se atribui a produção do oxigênio que tornou a atmosfera da Terra respirável. Os resultados de Brocks são os primeiros a confirmar a existência de cianobactérias no período Arqueano.

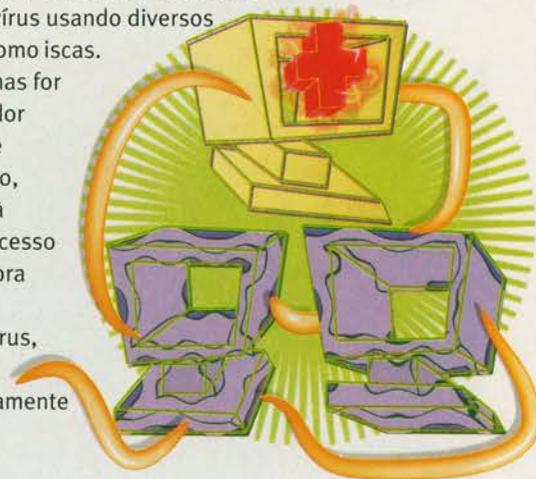
Science, 13/8/99

INFORMÁTICA

'VACINA' PARA COMPUTADORES

O pesquisador Steve White, do Centro de Pesquisas Thomas Watson, da IBM, em Yorktown Heights, no estado de Nova York (EUA), está desenvolvendo um programa análogo do sistema imunológico humano para lidar com vírus de computadores. Os vírus mais recentes, como Melissa, espalharam-se muito rapidamente através da Internet, dificultando o emprego de defesas tradicionais, como os programas antivírus.

O projeto-piloto da IBM emprega uma rede de computadores ligados a um computador central. Quando é detectado algum sinal de infecção em alguma das máquinas, o arquivo suspeito é transferido ao computador central, que estimula a replicação do suposto vírus usando diversos programas, que servem como iscas. Se algum desses programas for contaminado, o computador central analisa os dados e desenvolve um tratamento, que é remetido de volta à máquina infectada. O processo todo é automático e demora menos de cinco minutos. Uma vez identificado o vírus, computadores não infectados são automaticamente 'vacinados' contra ele. *Science News, 31/7/99*



IMUNOLOGIA

VITAMINA A NA LUTA CONTRA A MALÁRIA

Doses regulares de vitamina A diminuem os casos de malária em crianças de 1 a 3 anos. A vitamina A é fundamental para o bom funcionamento do sistema imunológico. Anuraj Shankar e colegas da Universidade de Johns Hopkins (Estados Unidos) e do Instituto de Pesquisa Médica (Papua-Nova Guiné), estudaram os efeitos da vitamina A sobre o parasita que causa a malária em 480 crianças da Papua-Nova Guiné, divididas em dois grupos iguais. Durante 13 meses, um grupo recebia, a cada 3 meses, uma substância inócua (placebo) enquanto o outro tomava 200 mil IU (unidade internacional) de vitamina A. Houve 249 casos de febre entre as crianças que tomaram placebo e apenas 178 entre as que receberam vitamina A.

Durante o estudo houve acompanhamento médico e exames de sangue para controlar a presença do parasita. Nas regiões endêmicas, as crianças com mais de 5 anos adquirem normalmente uma resistência parcial à malária. As de 1 a 3 anos foram as mais beneficiadas com o tratamento, que proporcionou, a custo muito baixo, uma resposta imune parecida com a das mais velhas.

The Lancet, 17/7/99



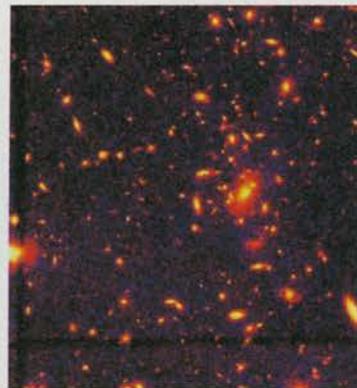
ASTRONOMIA

COLISÕES ENTRE GALÁXIAS

Analisando imagens do Telescópio Espacial Hubble, a equipe do astrônomo Pieter van Dokkum, do Observatório de Leiden (Holanda), verificou que 13 das 81 galáxias do aglomerado MS1054-03 – as mais massivas — são remanescentes de colisões ou aparecem colidindo nas imagens. Esse é o maior número de galáxias em colisão encontrado num aglomerado até hoje. O aglomerado está a 8 bilhões de anos-luz da Ter-

ra, de forma que as imagens revelam seu aspecto quando ele era jovem. Os resultados confirmam a teoria mais aceita de que galáxias massivas se formam por colisões entre galáxias menores. Durante as colisões, as galáxias não se interpenetram, mas passam suficientemente perto uma da outra para que a atração gravitacional altere as órbitas de suas estrelas.

Astrophysical Journal Letters, 1/8/99



observação

BIOQUÍMICA

A EVOLUÇÃO OPORTUNISTA

Um organismo que sobrevive graças à energia produzida por uma reação anaeróbica inorgânica foi descoberto por Marc Strous, da Universidade Tecnológica de Delft (Holanda), e colaboradores australianos e holandeses. A reação, oxidação anaeróbica da amônia por nitrito, produzindo nitrogênio e água, fora proposta recentemente como método tecnológico inovador

para a água contaminada por fertilizantes químicos. Como essa reação é uma fonte natural de energia, há mais de 20 anos foi sugerido que poderia existir, dado o caráter oportunista da evolução, um ser vivo com metabolismo baseado nesse processo.

O organismo recém-descoberto é um parente distante dos planctomictos, uma ordem de bactérias. A

demora em ser identificado deveu-se à lentidão com a qual o organismo se subdivide: a cada duas semanas. Além de mostrar a grande criatividade do processo evolutivo, o organismo recém-descoberto poderia ser empregado como método natural de purificação de água contaminada por fertilizantes.

Nature, 29/7/99

MEDICINA

APLICAÇÃO TERAPÊUTICA DE CÉLULAS-MÃE



Oliver Brüstle, do Centro Médico da Universidade de Bonn (Alemanha), e colaboradores de várias instituições norte-americanas são os primeiros a apresentar uma aplicação de células-mãe para tratar doenças neurológicas. As células-mãe, extraídas de embriões humanos, têm o potencial de transformar-se numa grande variedade de outros tipos de células. O isolamento, em novembro, de uma linhagem 'imortal' dessas células levou a previsões otimistas de aplicações terapêuticas, incluindo transplantes de tecidos e órgãos.

Os pesquisadores alemães e norte-americanos conseguiram transformar células-mãe, retiradas de camundongos, em células-glia, um tipo de célula no cérebro que produz mielina, substância isolante que reveste os neurônios. As células obtidas foram transplantadas em ratos portadores da mesma mutação que produz em seres humanos uma doença genética rara provocada por mielina defeituosa. Depois de algumas semanas, as células transplantadas tinham gerado revestimentos de mielina. Isso sugere que a doença humana, geralmente fatal, possa ser curada por um método semelhante, bem como outras doenças provocadas por mielina defeituosa, como a esclerose múltipla.

Science, 30/7/99

GENÉTICA

UM GENOMA SINGULAR

Os pesquisadores Zhaoduo Zhang, B. R. Green e T. Cavalier-Smith, do Departamento de Botânica da Universidade de British Columbia (Canadá), conseguiram analisar o genoma do cloroplasto (onde ocorre a fotossíntese) dos dinoflagelados fotossintéticos, algas marinhas responsáveis pelas 'marés vermelhas' (como a que ocorreu recentemente no Sul do Brasil). A estrutura que descobriram não tem análogo em nenhum outro ser vivo conhecido. O genoma consiste numa série de minicírculos, cada um dos quais contém um único gene, que codifica uma proteína ou RNA. Além disso, em cada minicírculo há uma região que os autores acreditam conter um ponto de ancoragem para a replicação durante a divisão dos cloroplastos. Sabe-se que na escala evolutiva, os dinoflagelados são parentes próximos de parasitas como os da malária e toxoplasmose, e a estrutura agora revelada pode ajudar a desenvolver drogas para combater essas infecções.

Nature, 8/7/99

A agência espacial norte-americana, Nasa, lançou ao espaço um balão com objetivo de detectar as mais raras partículas do universo, as antipartículas (com cargas elétricas opostas às de suas irmãs). O experimento conta com a colaboração de um grupo japonês liderado por Shuji Orito, da Universidade de Tóquio.

Escavações feitas sob a *Royal Opera House*, em Londres, levaram à descoberta de um centro comercial que deve ter existido por volta do ano 800. Entre os achados estão uma oficina de ferreiro e uma loja de conserto de ferramentas e espadas.

Pesquisadores da Universidade de Washington (EUA) tiveram a idéia de juntar materiais como ímãs, potes de vidro e gás ionizado superaquecido para fazer um sistema de propulsão a jato para naves espaciais. A Nasa investiu US\$ 500 mil para que os cientistas testassem suas idéias.

Os falcões-peregrinos quase desapareceram nos Estados Unidos. Mas a proibição do emprego de DDT e a restrição de outros pesticidas permitiu que essas aves extremamente velozes saíssem da lista dos animais ameaçados de extinção.

Com o auxílio de imagens obtidas por ressonância magnética, cientistas britânicos observaram a atividade desenvolvida pelo cérebro de um feto quando ele é submetido a um estímulo musical. Nos pontos em que se dá a reação ao estímulo, a elevação do nível de oxigênio desencadeia um sinal que é captado pelo detector. A nova técnica pode tornar-se um meio de observação da atividade cerebral pré-natal.

Dois tipos de neurotransmissores que parecem ser responsáveis por manter acordados cães e camundongos foram recentemente identificados por pesquisadores norte-americanos. Uma mutação genética que afeta a formação desses neurotransmissores produz em cães a doença narcolepsia causando episódios repentinos de sono e também produz ataques repentinos de sono em ratos.

O encontro da nave espacial *Deep Space 1* com o asteroide 9969 Braille, no fim de julho, passando a 26 km dele. Este foi o mais próximo encontro até hoje com um asteroide e permitiu revelar, analisando espectros infravermelhos, que Braille é um fragmento do terceiro maior asteroide do sistema solar, conhecido como Vesta.

Uma versão botânica do Projeto Genoma Humano, o Deep Green, provocou mudanças profundas na área de paleobotânica. Segundo o programa, as plantas devem ser divididas em três reinos em vez de um só. Informações estão disponíveis na *homepage*: www.ucjeps.herb.berkeley.edu/bryolab/greenplantpage.html.

MICHELINE NUSSENZVEIG • *Ciência Hoje/RJ*

A Ciência para o futuro aplicada no presente

Colocar o aluno mais próximo possível da realidade, sempre com o objetivo de estreitar ao máximo a distância entre a teoria e a prática. Assim, o ensino da Fundação Bradesco tem levado aos alunos um patamar diferenciado na aquisição do conhecimento num mundo cada vez mais globalizado.

Há mais de quatro décadas antecipando o enfoque da educação e acompanhando as demandas do desenvolvimento brasileiro, a Fundação Bradesco oferece ensino gratuito ao aluno para que ele possa exercer uma profissão e se atualizar dentro dela, além de dar condições que facilitem seu ingresso na universidade.

Com os valores da cidadania, permeando as disciplinas e conceitos de cada Escola da Fundação, o cotidiano dos alunos extrapola as salas de aula. Os laboratórios, as salas ambiente e os estudos do meio, por sua vez,

ganham mais espaços e assumem participações importantes na conciliação entre teoria e prática, engrandecendo a qualidade do ensino.

São por meio desses espaços, sempre bem equipados, que os alunos têm seus primeiros contatos com os "mistérios" da Ciência. Não se restringindo somente à Biologia, Física e Química, os avanços da tecnologia e sua importância para o mundo moderno também são vistos e estudados.

Na 4ª Mostra de Material de Divulgação e Ensino das Ciências – O Desafio de Ensinar Ciências no Século XXI, promovida em agosto pela Universidade de São Paulo (USP) e que contou com o apoio da Fundação Bradesco, a Instituição esteve presente apresentando trabalhos de algumas de suas Escolas.

Na oportunidade, alunos do Curso



Fundamental da Escola de Osasco abordaram a experiência “Viagem fantástica: a construção do conhecimento científico”, vivida por eles no primeiro semestre do ano.

O projeto teve início através de uma série de pesquisas realizadas nas salas de aula e laboratórios e, posteriormente, concretizado no campo. Ou melhor, com a visita dos alunos à Caverna do Diabo, no Parque Estadual de Jacupiranga, em Eldorado, Interior de São Paulo. Uma instalação da caverna e uma sala de multimídia reproduziram, na 4a Mostra, todo o aprendizado que os alunos tiveram, sendo repassado aos visitantes.

O aproveitamento de alimentos para evitar o desperdício, questão sempre em destaque nas Escolas da Fundação Bradesco, foi abordado pela Unidade de Marília junto com os visitantes do evento no projeto “A ciência na cozinha”.

Nele, alunos e professores mostram como funciona o círculo de aproveitamento dos alimentos, tendo os cuidados com preparação, armazenamento e conservação, além de outras formas de aproveitá-los quando não mais servem para o consumo humano.

Ainda dentro do projeto “A ciência na cozinha”, foi apresentado ao público pela Unidade de Osasco a transformação química pela qual passam os alimentos, como, por exemplo, a produção da massa para a preparação do pão.



Alunos e professores da Escola de Campinas apresentaram, entre outras coisas, suas experiências na questão da reciclagem do lixo, envolvendo os mais diversos tipos de material que podem ser reaproveitados.

Denominado Projeto 4Rs, que significa reduzir, reutilizar, repensar e reciclar o lixo, o público pôde conhecer diversas formas de aproveitamento de material, que torna garrafas de refrigerante, bolas de isopor, borracha e plástico, etc, em atraentes objetos de decoração.

A Fundação Bradesco, desta forma, procura responder aos desafios da sociedade contemporânea, frente à necessidade e importância dos conhecimentos científicos e tecnológicos para a construção e exercício da cidadania.

O futuro passa pela escola

A Fundação Bradesco conta hoje com mais de 98 mil alunos e 37 Escolas instaladas em 24 Estados e Distrito Federal. A mais recente foi inaugurada no início do ano na cidade de Aparecida de Goiânia, em Goiás. A Entidade oferece aos alunos dos cursos regulares, gratuitamente, ensino, material didático, alimentação, uniforme e assistência médico-odontológica.

Proporciona também cursos de capacitação profissional para jovens e adultos, além de cursos voltados para as comunidades carentes próximas de onde estão instaladas suas Escolas, como informática, administração, culinária, corte e costura, técnico em agropecuária, entre outros.



Sabe-se que a inflamação, de origem tóxica, traumática ou infecciosa, tem papel importante na arteriosclerose, um lento processo de obstrução das artérias que leva a muitas doenças cardiovasculares, hoje uma das principais causas de mortalidade no mundo.

No final do século passado, surgiu a teoria de que essa condição decorreria de um processo infeccioso. Essa idéia perdeu força, mas vem sendo retomada nas últimas décadas por pesquisadores que, utilizando técnicas mais sofisticadas, acharam indícios da presença de agentes infecciosos — vírus e bactérias — em tecidos e células extraídas de placas de arteriosclerose. As descobertas trazem novas luzes sobre a 'doença das artérias' e abrem perspectivas interessantes como a criação, no futuro, de uma vacina que a previna ou de um tratamento com antibióticos.

Moyses Szklo e

F. Javier Nieto

*Departamento de Epidemiologia,
Universidade Johns Hopkins
(Estados Unidos)*



ARTERIOSCLEROSE

Infecção e doença cardiovascular

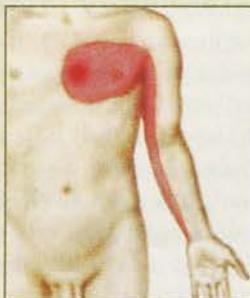
Um famoso desenho de F. H. Netter, autor de uma conhecida série sobre a anatomia e a patologia de vários órgãos do corpo humano, mostra um homem de meia-idade saindo de um restaurante, com a mão direita sobre o peito e uma expressão de angústia. A rua está coberta de neve e o homem, moderadamente gordo, acabou de deixar cair um cigarro aceso. O desenho representa um episódio ligado às duas doenças cardiovasculares agudas mais comuns, tanto que grande parte das pessoas conhece alguém, de meia-idade ou idoso, que sofra de uma delas: a angina-de-peito ou o infarto do miocárdio.

A mão direita sobre o peito indica o sintoma clássico da angina e do infarto: a dor no peito, à altura do esterno, o osso que une as costelas na frente no tórax. O fato de o homem estar saindo de um restaurante e ser moderadamente gordo sugere que ele acabou de comer uma farta refeição, talvez rica em gorduras animais (bife, frituras, doce feito com ovos etc.). O excesso de peso, por sua vez, torna bem possível que sua pressão arterial seja elevada (hipertensão), e também aumenta a probabilidade de que ele seja diabético. O cigarro que o homem acabou de deixar cair sugere que seja um fumante inveterado, pois estava fumando mesmo ao sair do restaurante. O desenho, portanto, contém uma representação dos fatores de risco básicos do infarto: idade mais avançada, sexo masculino, obesidade, diabetes, hipertensão, dieta inadequada, fumo, teor elevado de gordura no sangue.

Os fatores de risco aumentam a chance de um indivíduo ser acometido de infarto do miocárdio ou sofrer das chamadas doenças cardiovasculares. Mas que processo patológico explica a ocorrência e o desenvolvimento desses males?

Grande parte das doenças do coração e do sistema circulatório, decorre da arteriosclerose, processo lento que leva à obstrução das artérias e à conseqüente redução, ou mesmo à interrupção total, do transporte de sangue e oxigênio para órgãos vitais, como o coração (causando infarto do miocárdio ou angina-de-peito) ou o cérebro (causando certos tipos de 'derrame cerebral'). Essas doenças são atual- ▶

Distribuição da dor característica da angina-de-peito



mente a causa de morte mais importante em adultos de países desenvolvidos e em centros urbanos de países em desenvolvimento.

Durante muito tempo as doenças cardiovasculares foram consideradas uma conseqüência natural do 'envelhecimento'. A partir dos anos 50, no entanto, descobriu-se que essas doenças podiam ser prevenidas, já que existem formas de modificar ou eliminar muitos fatores de risco, como a hipertensão arterial e aqueles relacionados ao comportamento humano (fumo e alimentação rica em gorduras animais). Na compreensão do processo responsável pelas manifestações clínicas das doenças cardíacas e vasculares – ou seja, a arteriosclerose –, o papel fundamental coube à epidemiologia, ciência que estuda as causas (a 'etiologia') das enfermidades em seres humanos.

Figura 1. Representação esquemática de um corte transversal de uma artéria humana mostrando sua parede com três camadas: íntima, média e adventícia. O lúmen é a parte oca da artéria, onde flui o sangue oxigenado pelos pulmões, que levam oxigênio a tecidos vitais. O endotélio separa a íntima do lúmen

O que é a arteriosclerose

A arteriosclerose, como o próprio nome indica, é uma doença das artérias, em especial as coronarianas, que transportam sangue e oxigênio ao músculo cardíaco, ou as carótidas, que irrigam o cérebro. É caracterizada pelo espessamento, endurecimento e perda de elasticidade da 'parede' arterial, em função da proliferação celular excessiva, acumulação de gordura e calcificação.

As artérias podem ser comparadas a tubos que transportam o sangue purificado pelos pulmões, e portanto rico em oxigênio, aos órgãos vitais (coração, cérebro, fígado e outros). As paredes desses tubos têm várias camadas (figura 1): a 'íntima', separada do sangue pelo endotélio (o revestimento interno), a 'média', camada responsável pela contração e dilatação das artérias, e a 'adventícia', a mais distante do fluxo sanguíneo. O sangue flui dentro do espaço interno das artérias, o chamado 'lúmen'.

A arteriosclerose ocorre principalmente na camada 'íntima' das artérias e evolui durante décadas. Começa com a deposição de estrias de gordura na íntima, em idade precoce (primeira ou segunda década de vida), e evolui com o espessamento dessa

camada, até que se formam as chamadas placas arterioscleróticas, responsáveis pelo endurecimento e pela perda de elasticidade. Em uma fase mais avançada, essas placas formam uma estrutura que avança para dentro do lúmen, bloqueando em parte ou totalmente o fluxo sanguíneo.

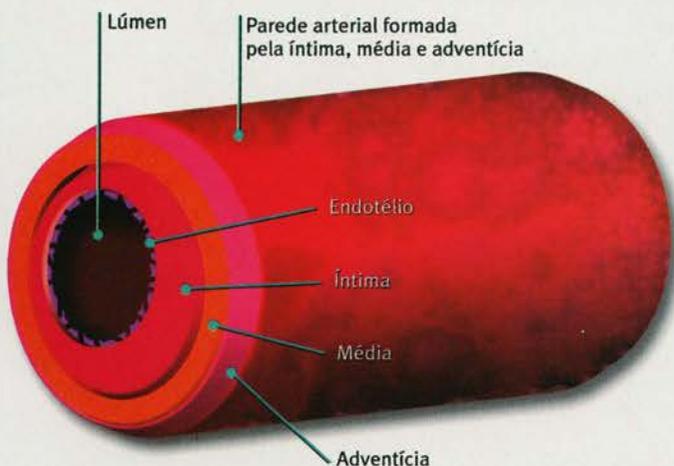
A obstrução arteriosclerótica parcial (figura 2) pode impedir o fluxo de sangue de maneira tão severa que produz isquemia, isto é, diminuição da oxigenação do órgão servido pela artéria. O bloqueio parcial das artérias coronarianas, por exemplo, causa a isquemia do músculo cardíaco, que por sua vez produz dor torácica – a chamada síndrome de 'angina-de-peito'. As artérias com oclusão parcial também ficam mais propensas à formação de coágulos (trombos), e estes podem levar a uma obstrução total. Se uma artéria fica totalmente obstruída, ocorre a morte das células por ela servidas (necrose). No coração, a necrose do músculo cardíaco produz o infarto.

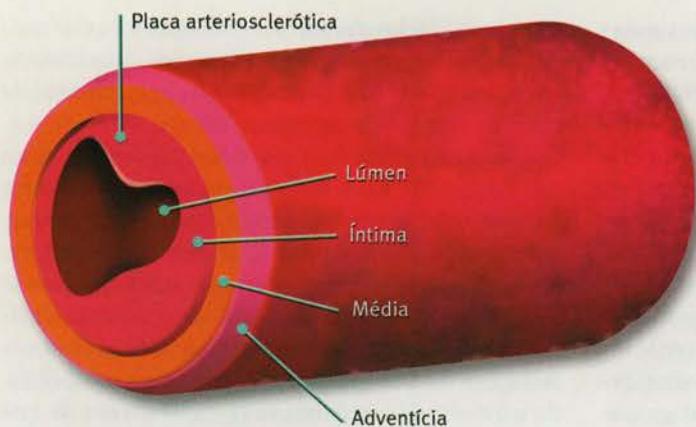
A teoria da inflamação

A teoria corrente diz que a inflamação, similar à causada em outros tecidos por uma variedade de fatores (tóxicos, infecciosos ou traumáticos), tem papel importante no aparecimento da arteriosclerose. A inflamação precipitaria uma série de reações biológicas que resultam na doença. O processo de desenvolvimento da arteriosclerose é longo e complexo, mas pode ser simplificado em três fases (figura 3): de início formam-se depósitos de gordura na íntima, em seguida ocorre espessamento e formação de 'placas' nessa camada, e finalmente surgem os sintomas decorrentes da oclusão do lúmen das artérias.

O processo de inflamação aumenta a permeabilidade do endotélio, que separa a íntima da corrente sanguínea, facilitando a passagem de gorduras (lipídios) do sangue para essa camada. Com isso, formam-se depósitos de gordura na íntima. A inflamação pode resultar da ação de vários fatores de risco. Pode ser causada, por exemplo, pelo efeito irritante do fumo ou pelo efeito mecânico que o aumento da pressão arterial exerce sobre a íntima. A dieta rica em gorduras animais é uma causa fundamental da arteriosclerose, por aumentar a concentração sanguínea de certo tipo de gordura que se deposita na íntima: as chamadas 'lipoproteínas de baixa densidade'. Tais lipoproteínas, ao serem absorvidas pela íntima originam os depósitos de gordura ('estrias gordurosas'), iniciando o processo.

A importância da inflamação na arteriosclerose é reconhecida desde o século passado. Esse reconhecimento torna plausível, biologicamente, a hipótese de que as infecções, causas freqüentes de inflamação em todos os tecidos do corpo humano, levariam à arteriosclerose.





Queda na mortalidade

A partir do final dos anos 60, a mortalidade por doenças cardiovasculares tem diminuído bastante em diversos países, inclusive nos Estados Unidos. Essa queda parece ter ocorrido em ambos os sexos e em todas as faixas etárias e grupos étnicos. Embora não se saiba com certeza que fatores específicos são responsáveis por esse decréscimo do risco de morte, é muito provável que o motivo principal esteja no efeito conjunto dos avanços no arsenal terapêutico da cardiologia e das modificações de estilo de vida e comportamento, baseadas no conhecimento epidemiológico sobre essas doenças.

Nas últimas décadas, houve avanços terapêuticos extraordinários na cardiologia, que levaram a uma redução considerável da mortalidade de pacientes com angina-de-peito grave e infarto, duas manifestações importantes de doença cardiovascular das artérias coronarianas. Hoje, intervenções como a cirurgia de *bypass* ('ponte-safe-na'), a introdução de balões nas artérias coronárias ('angioplastia') para reduzir a oclusão do fluxo sanguíneo por coágulos ou pelo espessamento da íntima e o uso de medicações que impedem a formação desses coágulos são parte importante das estratégias de tratamento dessas doenças.

As principais alterações no estilo de vida, que provavelmente também ajudaram a reduzir a mortalidade pelas doenças cardiovasculares, são o melhor controle da hipertensão arterial, a menor prevalência do hábito de fumar e o maior consumo de alimentos com baixo teor de gorduras animais, como frutas e vegetais. Enquanto os avanços da cardiologia reduziram a mortalidade nas pes-

soas já afetadas por doenças cardiovasculares, o controle da hipertensão, a prevenção do tabagismo e a dieta mais saudável diminuíram a incidência dessas doenças na população em geral. É interessante enfatizar que um estilo de vida mais sadio é mais comum entre pessoas de classe social elevada.

A importância da infecção

A descoberta dos micróbios pelo francês Louis Pasteur (1822-1895), no final do século 19, iniciou a era microbiológica da medicina. A 'teoria dos germes', segundo a qual a maioria das enfermidades seria causada por microrganismos, popularizou-se. Surgiu nessa época a idéia de que a arteriosclerose seria produzida por infecções. Um dos primeiros artigos científicos propondo essa idéia foi escrito há mais de 100 anos por A. Gilbert e G. Lion. Eles descreveram como, após induzir uma lesão mecânica na artéria aorta de um coelho, a injeção de uma bactéria patogênica (*B. typhosus*) produziu arteriosclerose incipiente.

Por razões não inteiramente claras, a teoria infecciosa da arteriosclerose caiu no esquecimento nas primeiras décadas do atual século, embora tenha continuado a ser privilegiada por alguns pesquisadores, como R. L. Benson. Nos anos 30, ele e sua equipe inocularam coelhos com estreptococos, o mesmo tipo de bactéria que produz amigdalite, gerando arteriosclerose nos animais. Particularmente interessante foi a constatação dos pesquisadores de

Figura 2. Representação esquemática de um corte transversal de uma artéria humana, mostrando estreitamento do lúmen causado por uma placa arteriosclerótica, que impede a condução normal de sangue e oxigênio a órgãos vitais, como o coração. No coração, a deficiência de oxigênio causa isquemia do músculo cardíaco, que por sua vez produz alterações metabólicas e dor torácica

Por razões não inteiramente claras, a teoria infecciosa da arteriosclerose caiu no esquecimento nas primeiras décadas do atual século, embora tenha continuado a ser privilegiada por alguns pesquisadores, como R. L. Benson. Nos anos 30, ele e sua equipe inocularam coelhos com estreptococos, o mesmo tipo de bactéria que produz amigdalite, gerando arteriosclerose nos animais. Particularmente interessante foi a constatação dos pesquisadores de

Figura 3. Representação esquemática da evolução da arteriosclerose humana. Para simplificar o desenho, apenas a íntima foi representada



que as lesões arterioscleróticas eram mais facilmente induzidas se o animal, além de inoculado com estreptococos, ingeria uma dieta rica em colesterol. Essa potenciação do efeito do agente infeccioso pela dieta com alto teor de gorduras animais explica por que causas isoladas não determinam arteriosclerose.

Nas últimas décadas, o interesse sobre a origem infecciosa da arteriosclerose ressurgiu. Nos anos 80, um grupo de veterinários da Universidade de Cornell (Estados Unidos), liderado por C. G. Fabricant, demonstrou que galinhas infectadas com o vírus do herpes eram mais propensas a desenvolver arteriosclerose que galinhas não-infectadas. No artigo publicado no *Federation Proc* (v. 42, p. 2.476) em 1983, eles também confirmaram, repetindo o achado de Benson 50 anos antes, que o efeito era mais acentuado quando a inoculação do vírus era acompanhada por dieta rica em gorduras animais.

Em estudos anteriores *in vitro* (em culturas de células, e não diretamente em animais), o próprio Fabricant e outros já haviam publicado na *Science* (v. 181, p. 566) em 1973, que paredes arteriais infectadas com o vírus do herpes têm avidéz excessiva por lipídios (gorduras), acumulando-os e formando estrias gordurosas, que são a manifestação mais precoce de arteriosclerose. Com o desenvolvimento de técnicas laboratoriais mais avançadas, grupos liderados por J. L. Melnick, em 1993, e por L. A. Campbell, em 1995, identificaram material genético de agentes infecciosos em tecidos e células extraídas de placas de arteriosclerose. Os principais agen-

tes identificados foram o citomegalovírus e uma bactéria (*Chlamydia pneumoniae* do tipo TWAR) encontrada com freqüência nas vias respiratórias de pessoas sem sintomas (figura 4).

Observações clínicas e estudos epidemiológicos nos últimos 10 anos também sugerem a existência de uma relação causal entre infecções por citomegalovírus e *Chlamydia* e a arteriosclerose. S. L. Melnick e colegas constataram, em 1993, que pessoas com arteriosclerose nas artérias carótidas (visualizada por ultra-sonografia), embora sem manifestações da doença, parecem ter uma probabilidade mais elevada de infecção por *Chlamydia* do que pessoas com artérias carótidas normais.

Uma análise mais recente dos dados referentes a uma das populações incluídas nesse mesmo estudo, conduzido por Javier Nieto, mostrou que a presença de infecção por citomegalovírus em 1974 aumentava, 12 a 14 anos mais tarde, a probabilidade de espessamento das paredes das artérias carótidas (indicando arteriosclerose). Em outro estudo, publicado este ano, C. R. Meier e outros demonstraram que pacientes que tiveram infarto do miocárdio pela primeira vez tinham uma probabilidade mais baixa de ter usado um antibiótico de amplo espectro (tetraciclina) antes do infarto do que pessoas normais (grupo-controle). Isso indica que o uso desses antibióticos reduz o processo por diminuir a presença de bactérias.

A idéia de que a infecção é uma causa importante da arteriosclerose foi reforçada recentemente

Figura 4
Características das infecções crônicas possivelmente relacionadas à arteriosclerose

CARACTERÍSTICA	CHLAMYDIA PNEUMONIAE	CMV
Ano em que o agente foi identificado	1986	1956
Forma de propagação	Secreções respiratórias	Fecal-oral, oral-oral, parenteral (sangue)
Maneira como evolui	Moderadamente persistente; reinfeções são comuns	A fase mais avançada da infecção é persistente. Reativação ocorre ocasionalmente
Prevalência na população	~50%	~50%
Fatores associados	Idade mais avançada, possivelmente tabagismo e baixo nível socioeconômico	Idade mais avançada, baixo nível socioeconômico, pacientes imunodeprimidos
Doenças associadas	Pneumonia, faringite, sinusite, bronquite, possivelmente asma	Em adultos: mononucleose, pneumonite
Terapia	Antibiótico (claritromicina para pneumonia)	Antiviral (Ganciclovir, que não cura mas previne reativação)
Vacina	Não existe	Vacina tem eficácia

ADAPTADO DE DANESH E COLÉGAS, *THE LANCET* (1997); 350: 430-6

por achados de dois ensaios clínicos aleatórios. Nesse tipo de ensaio, que muitos pesquisadores consideram essencial como prova de causalidade, são utilizadas duas amostras aleatórias da mesma população de estudo: aplica-se a uma delas a intervenção cuja eficácia se quer testar, enquanto a outra (grupo-controle) recebe uma medicação sem efeito (um 'placebo'). Em ensaios clínicos nos quais se deseja examinar a eficácia de um medicamento, o placebo é uma pílula inócua, sem nenhum ingrediente ativo. Como os dois grupos são amostras aleatórias do mesmo conjunto de indivíduos, acredita-se que sejam semelhantes quanto a características importantes (o nível de pressão arterial, por exemplo). Em conseqüência, quando se constata uma diferença na incidência da enfermidade entre os dois grupos, atribui-se essa diferença ao fato de que apenas um deles recebeu a intervenção em teste.

Em um desses ensaios clínicos, o chamado estudo 'Roxis', conduzido por E. Gurfinkel e colegas em 1997, cerca de 200 indivíduos que tinham angina-de-peito grave ou uma história passada de infarto de miocárdio e evidência de infecção por *Chlamydia* receberam ou um antibiótico (roxitromicina) ou placebo. Entre os 100 pacientes que receberam o antibiótico, em apenas dois a angina-de-peito reapareceu e outros dois tiveram novo infarto e morreram. No grupo placebo, a angina reapareceu em cinco pacientes, dois tiveram infarto e sobreviveram e mais dois morreram de infarto. A diferença entre o grupo que recebeu o antibiótico e o que recebeu o placebo foi quase significativa do ponto de vista estatístico.

Em estudo semelhante, também em 1997, S. Gupta e outros estudaram o efeito de outro antibiótico (azytromicina) em 220 sobreviventes de um infarto. Eles constataram que a probabilidade de ter novo problema cardiovascular (como outro infarto, ou morte cardiovascular) foi menor entre os pacientes com infecção por *Chlamydia* que receberam o antibiótico do que entre os que receberam placebo. O achado mais interessante foi o de que o risco de episódio cardiovascular entre pacientes infectados com *Chlamydia*, mas tratados com antibiótico, reverteu aos mesmos níveis dos pacientes sem infecção por *Chlamydia*. Os resultados desse estudo foram considerados precisos do ponto de vista estatístico.

Deve-se ressaltar que, embora interessantes, os resultados dos estudos de Gurfinkel e de Gupta não podem ser considerados definitivos, pois antibióticos agem não só contra infecções, mas também contra processos inflamatórios em geral. Assim, a melhor evolução dos pacientes que receberam antibióticos, em ambos os estudos, pode ter decorrido

do efeito dos antibióticos contra inflamações causadas por outros agentes (fumo, por exemplo).

Embora não exista prova conclusiva de que infecções, principalmente as por *Chlamydia* e por citomegalovírus, causem arteriosclerose, tal possibilidade é sugerida por resultados de pesquisas experimentais em animais e estudos epidemiológicos em seres humanos. Se verdadeira, a hipótese infecciosa explicaria, por exemplo, a maior incidência de arteriosclerose na população de nível socioeconômico baixo, já que entre essas pessoas a permanência de infecções e a transmissão de agentes infecciosos é maior.

Essa hipótese também explicaria por que certas pessoas têm arteriosclerose e outras, embora tenham fatores de risco (como tabagismo), não a desenvolvem. Isso ocorreria porque fatores de risco isolados não seriam suficientes para causar a doença (o que ocorre com doenças crônicas em geral, que apresentam muitas causas). Assim, a chance de desenvolver arteriosclerose seria maior em fumantes com infecção por um desses agentes infecciosos que em fumantes não-infectados. A idéia de uma interação entre os múltiplos fatores de risco e o processo infeccioso reforça a importância de cortar (ou melhor, prevenir) o fumo, prevenir a obesidade, aumentar a atividade física, controlar a pressão arterial e ter uma dieta rica em frutas e vegetais e pobre em gorduras animais.

Chance de prevenção

A hipótese de que a arteriosclerose esteja associada a um processo infeccioso levanta a possibilidade de usar a vacinação como estratégia preventiva. Embora essa 'vacina' possa ser utilizada no futuro, é importante destacar que os candidatos mais fortes a causas infecciosas de arteriosclerose, o citomegalovírus e a bactéria *C. pneumoniae*, ocorrem com elevada freqüência na população. Nos Estados Unidos, por exemplo, cerca de metade da população está infectada com esses agentes. Além disso, tanto esses agentes quanto as doenças cardiovasculares são encontrados hoje com maior freqüência em pessoas de baixo nível social.

Epidemiólogos e pesquisadores básicos têm hoje grande interesse em estudar infecções crônicas, como a periodontite, que constituem um reservatório de bactérias capazes de iniciar o processo inflamatório que poderia levar à arteriosclerose. Esses fatos levam a crer que, como ocorre com as doenças classicamente definidas como infecciosas (a tuberculose, por exemplo), a estratégia mais importante na prevenção da arteriosclerose também poderia ser o combate à pobreza, lembrando – mais uma vez – que esta representa a mais universal de todas as causas de enfermidade.

Sugestões para leitura

- BECK, J. D. e outros. 'Periodontitis: a risk factor for coronary heart disease?', in *Ann Periodontol*, v. 3, p. 127, 1998.
- GURFINKEL, E. e outros. 'Randomised trial of roxithromycin in non-Q wave coronary syndromes: ROXIS pilot study', in *The Lancet*, v. 350, p. 404, 1997.
- MEIER, C. R. e outros. 'Antibiotics and risk of subsequent first-time acute myocardial infarction', in *JAMA*, v. 281, p. 427, 1999.
- MELNICK, J. L.; ADAM, E. & DEBAKEY, M. E. 'Cytomegalovirus and atherosclerosis', in *Eur Heart J*, v. 14 (Sup. K), p. 30, 1993.
- NIETO, F. J. e outros. 'Cohort study of cytomegalovirus infection as a risk factor for carotid intimal-medial thickening, a measure of subclinical atherosclerosis', in *Circulation*, v. 94, p. 922, 1996.

Esta série de notas com figuras de cientistas e suas descobertas nos convida a aprofundar o conhecimento sobre a história das ciências e abre portas para a reflexão sobre o lugar de destaque que os cientistas ocupam em outras sociedades. Com certeza, esqueço de muitos. Uma coleção assemelha-se, curiosamente, a um problema científico: é um convite à busca, talvez vã, de uma totalidade inexistente.

Alejandro C. Olivieri

Departamento de Química Analítica, Faculdade de Ciências Bioquímicas e Farmacêuticas, Universidade Nacional de Rosário

Artigo originalmente publicado na revista argentina *Ciencia Hoy*



O valor dos cientistas



O destino costuma ser mais marcado por acontecimentos fortuitos do que pelo mais mesquinho dos cálculos. Um desses fatos aconteceu durante o verão inglês de 1991, em um congresso de espectroscopia realizado em Londres. Um físico austríaco apresentou, em uma das transparências com as quais ilustrava sua palestra, a imagem de uma nota de 1.000 xelins austríacos (aproximadamente US\$ 100), em circulação atualmente no seu país. O anverso (face principal) da nota mostra a imagem do físico austríaco Erwin Schrödinger (1887-1961) já idoso e um logotipo em espiral que contém a letra grega ψ (psi), em representação ao maior de seus méritos: as equações de onda da mecânica quântica (figura 1). O palestrante ▶

Figura 1. Nota austríaca de 1.000 xelins emitida em 1983 em homenagem ao físico Erwin Schrödinger

O dinheiro não pode comprar amigos... mas pode obter uma classe de inimigos melhor.

Spike Milligan

Figura 2. Nota alemã de 10 marcos (1989-1993) com a imagem do célebre matemático Karl Friedrich Gauss

lamentou, em seguida, que aquela nota não fosse de maior valor na Áustria: o mérito correspondia à de 5.000 xelins, que tem impressa a imagem do grande compositor Wolfgang Amadeus Mozart (1756-1791). Era uma dupla ironia. Equivalia a supor não só que um cientista do porte de Schrödinger devia indiscutivelmente estar presente na nota, mas que, nesse caso, deveria também corresponder ao maior valor em circulação.

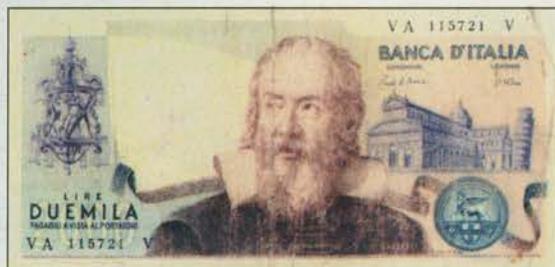
Figura 3. A nota francesa de 5 francos (1966-1970) traz a figura de Louis Pasteur

Um segundo fato casual ocorreu durante minha primeira visita à Universidade Livre de Berlim, em uma manhã do inverno alemão de 1993. Depois de trocar uns dólares por marcos, notei que, na atual cédula alemã de 10 marcos, aparecia o rosto ligeiramente sorridente do célebre matemático Karl Friedrich Gauss (1777-1855). Além disso, à esquerda, havia sido reproduzida uma aperfeiçoada curva gaussiana (representação gráfica da densidade de probabilidade para a distribuição normal de erros).

Figura 4. Anverso (A) e reverso (B) da nota polonesa de 1.000 zlotys (1975-1982) de Nicolau Copérnico

Talvez não se possam discernir completamente os detalhes (figura 2), mas a nota tem perfeitamente marcadas as escalas em ambos os eixos, e inclui a célebre fórmula do sino de Gauss: $f(x) = (1/\sigma\sqrt{2\pi}) \exp [-(x-\mu)^2/\sigma^2]$. Um detalhe tipicamente alemão.

Figura 5. Abaixo à direita, nota italiana de 2.000 liras (1973-1983) com a imagem de Galileu



Isso era tudo que o espírito colecionador de minha infância precisava para reaparecer, depois de mais de duas décadas de sonolência. Assim nasceu minha atual coleção de 'notas com imagens de cientistas'. Não é o que se pode classificar como uma grande coleção, ao menos em termos quantitativos; de fato, quase todos os seus membros cabem no presente artigo. No entanto, tem resultado altamente instrutivo, não só para mim, como também para meus alunos de química. Por exemplo, uma antiga nota francesa de 5 francos (figura 3) mostra a imagem do químico e microbiologista Louis Pasteur (1822-1895), acompanhada por uma representação de suas grandes descobertas. De um lado, um jovem mordido por um cachorro, elementos de laboratório e cobaias lembram a descoberta da vacina anti-rábica. Do outro, as imagens especulares não sobrepostas de dois cristais hemiédricos (cristais que

possuem um número de faces igual à metade do necessário para obter simetria completa) de tartarato de sódio e amônia, dispostas à esquerda e à direita, e uns cachos de uva que caem da parte superior da nota representam seu êxito ao separar pela primeira vez os enantiômeros (moléculas cujas imagens especulares não são sobrepostas) de uma mistura racêmica (em partes iguais) – segundo dizem, utilizando no microscópio um pêlo de vaca afiado.

Outras cédulas dignas de menção são a polonesa de 1.000 zlotys que mostra o astrônomo Nicolau Copérnico (1473-1543) estilizado no anverso, e um desenho do sistema solar copernicano no verso (figura 4); as notas italianas dedicadas ao físico e astrônomo Galileu Galilei (1564-1642) (figura 5), ao físico e engenheiro Guglielmo Marconi (1874-1937) (figura 6) e ao físico Alessandro Volta (1745-1827) (figura 7); a nota grega de 100 dracmas (figura 8) em homenagem ao filósofo Demócrito (460?-357 a.C.), com um desenho alusivo a suas especulações sobre a composição atômica da matéria; a nota israelense de 5 shekels (figura 9) com a imagem do físico alemão Albert Einstein (1879-1955) já idoso, e a croata de



Figura 6. A nota italiana de 2.000 liras (1990) traz o físico e engenheiro Guglielmo Marconi



Figura 7. Nota italiana de 10.000 liras (1984) com a imagem de Alessandro Volta



Figura 8. Nota grega de 100 dracmas (1966-1967) com a imagem de Demócrito



Figura 9. Albert Einstein está retratado na nota israelense de 5 shekels (1968)



Figura 10. Os croatas escolheram o matemático e astrônomo Roger Joseph Boscovich para ilustrar sua nota de 5 dinars

5 dinares (figura 10) com o matemático e astrônomo Roger Joseph Boscovich (1711-1787). Esta última nota ilustra, em minha opinião, um fato único: a Croácia ficou independente da antiga federação iugoslava em 1991, e a primeira nota croata (emitida nesse mesmo ano, em plena guerra com a Sérvia) apresenta um cientista em seu anverso.

A Inglaterra assume uma posição interessante, já que o verso de várias de suas notas é dedicado a homens da ciência (o anverso conserva, claro, a imagem de Sua Majestade). No verso da antiga nota de uma libra esterlina (figura 11) encontramos o matemático e físico Isaac Newton (1642-1727), próximo a um prisma, um telescópio e uma órbita elíptica, e ainda a interessante informação de que o grande cientista inglês viveu até os 85 anos. E na nota atual de 20 libras esterlinas (figura 12) aparece

Figura 11. Reverso da nota inglesa de 1 libra esterlina (1978-1984) com a imagem de Isaac Newton



Figura 12. Reverso da nota inglesa de 20 libras esterlinas (1991-1993) com o retrato do físico e químico Michael Faraday



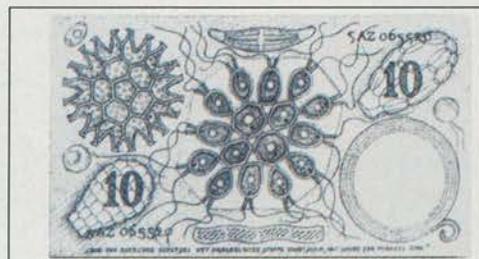
uma dupla imagem do físico e químico Michael Faraday (1791-1867): um retrato que o apresenta como um galã do século 19, e um desenho que representa uma dissertação sua nas ainda famosas *Christmas Lectures* da Royal Society.

Um episódio interessante é relacionado a três cédulas desenhadas pelo famoso artista holandês Maurits Cornelis Escher (1898-1970). São dedicadas, respectivamente, ao microscopista Antoni van Leeuwenhoek (1632-1723), ao engenheiro e físico Simon Stevin (1548-1620) e ao físico Christiaan Huygens (1629-1693), uma das grandes figuras da revolução científica do século 17 (figura 13). Os detalhes em relevo foram reservados para os microrganismos que Leeuwenhoek descobriu em seu microscópio (figura 13A), e para um cristal de espátula da Islândia, através do qual o valor da nota (100) é visto duplicado, devido à birrefringência, fenômeno (descoberto por Huygens) apresentado por certos cristais que possuem dois índices de refração, nos quais a luz segue por dois caminhos diferentes (figura 13C). No mais puro estilo escheriano, os versos das notas mostram suas obsessivas tentativas de preencher o espaço plano com figuras interpenetradas. Apesar de sua beleza, as notas nunca foram emitidas pelo Banco dos Países Baixos, provavelmente pela dificuldade de imprimir no papel-moeda os desenhos complexos de Escher.

A coleção apresentada nas figuras não pretende ser completa. De fato, os catálogos indicam que faltam alguns exemplos notáveis, como a nota austríaca de 50 xelins com Sigmund Freud (1856-1939), de 1986; a francesa de 500 francos com a radioquímica Marie Curie (1867-1934) e o físico Pierre Curie (1859-1906), de 1994; a italiana de 50.000 liras com Leonardo da Vinci (1452-1519), de 1967 a 1974; a espanhola de 2.000 pesetas com o médico e botânico José Mutis (1732-1808), de 1992; as suecas de 100 e 1.000 coroas com o naturalista e médico Carl von Linné (1707-1778), de 1986 a 1992, e o químico Jöns Jacob Berzelius (1779-1848), de 1976 a 1988, e a suíça de 10 francos com o matemático Leonhard Euler (1707-1783), de 1979 a 1990. Com certeza, esqueço de muitos outros. Uma coleção assemelha-se, curiosamente, a um problema científico: é um convite à busca, talvez vã, de uma totalidade inexistente.

Em nosso continente, a situação é simples: só o Brasil possui notas em homenagem a cientistas. Trata-se das notas de 50 e 10.000 cruzados (figuras 14 e 15), com as respectivas imagens do médico e sanitarista Oswaldo Cruz (1872-1917) e do parasitologista Carlos Chagas (1879-1934). Esta é uma manifestação da importância que nosso país vizinho dá a ciência. Temos que esclarecer que a nota de 100 dólares americanos é dedicada ao estadista,

Figura 13. Desenho do anverso e reverso de notas holandesas não emitidas dedicadas ao microscopista Antoni van Leeuwenhoek (A) e aos físicos Simon Stevin (B) e Christiaan Huygens (C)



diplomata e cientista Benjamin Franklin (1706-1790) – os dólares têm, em geral, figuras de presidentes e heróis da independência. Mas Franklin foi um dos personagens políticos mais importantes de seu tempo. Entre outras coisas, redigiu o manifesto de declaração da independência com o educador, diplomata e cientista Thomas Jefferson (1743-1826) e assinou a paz de Versalhes que pôs fim à Primeira Guerra Mundial. Eu arriscaria sugerir que ele ganhou espaço na nota de 100 dólares mais por essas últimas atividades do que por sua dedicação à ciência.

E na Argentina? Não há notas com figuras científicas e talvez seja audácia sugerir que heróis nacionais, como José de San Martín ou Manuel Belgrano, sejam substituídos pelo fisiologista Bernardo Houssay (1887-1971) ou pelo bioquímico Luis Frederico Leloir (1906-). Existe um acordo alternativo, pode-se dizer, adotado na Inglaterra: os cientistas ocupam o verso das notas, mas a Rainha Elizabeth II os protege desde sua nobre posição no anverso delas. Nós também poderíamos conservar líderes militares e políticos na face principal das notas, e honrar nossos destacados cientistas (e por que não escritores e artistas) nos versos, no estilo inglês. Outra possibilidade seria lançar edições limitadas, nas quais as cédulas seriam dedicadas por inteiro a um determinado cientista, em convivência pacífica com políticos e militares no mercado.

Que interesse poderiam ter nesse tema os fun-



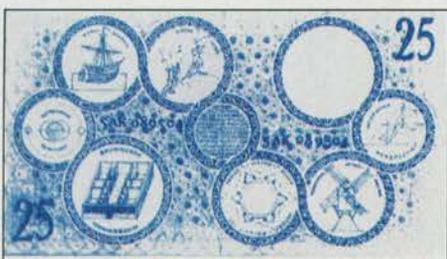
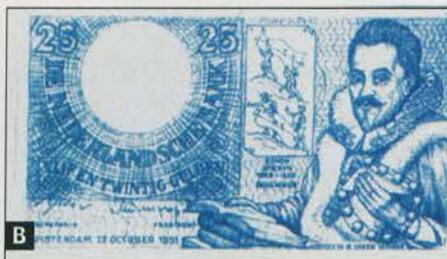
Figura 14. Nota brasileira de 50 cruzados (1989) com a imagem de Oswaldo Cruz



Figura 15. A nota brasileira de 10.000 cruzados (1984) traz Carlos Chagas

cionários que intervêm no desenho do papel-moeda? Ou talvez deveríamos perguntar, na realidade, que importância damos ao tema. Sabe-se que as coleções de todo tipo possuem uma essência cultural: minha abandonada coleção de selos postais ensinou-me uma vez que *Hrvatska* era Croácia, e que, no Canadá e na Bélgica, falam-se duas línguas. Com isso pretendo mostrar que a moeda, de alguma maneira, nos ensina sobre a cultura dos países e de seus povos, e seria interessante que a nossa moeda não relatasse unicamente as heróicas conquistas do passado.

Nossa moeda atual exhibe orgulhosa o lema *En Unión y Libertad* (Em união e liberdade), que resume as preocupações reinantes na sociedade argentina há quase dois séculos. Talvez possamos refletir na moeda o valor que damos a nossos cientistas, imprimindo nas notas, também, os desafios do presente. Um exemplo seria *En Paz y con Trabajo* (Em paz e com trabalho), um lema comum ao mundo da ciência. ■



Sugestões para leitura

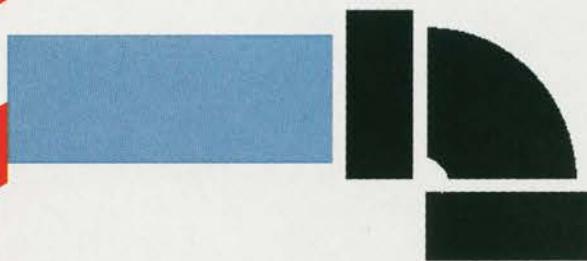
BRUCE, C.R. II (ed.), *1997 Standard Catalog of World Paper Money*, vol. 3, terceira edição, Iowa, Wisconsin, Krause Publications, 1997.
ERNST, B., *El Espejo Mágico de M. C. Escher*, Colônia (Alemanha), Taschen, 1992.

A água doce é essencial para a humanidade, mas a maioria das pessoas não se dá conta de que o aumento da população mundial, e portanto das atividades agrícolas e industriais, está reduzindo a qualidade desse recurso e tornando-o mais escasso em algumas regiões. O problema já é uma realidade em vários locais do planeta, preocupando cientistas e autoridades públicas e levando à adoção de medidas que evitem o desperdício ou a degradação das reservas hídricas. Leis mais sensíveis à importância dessa questão e a conscientização de cada indivíduo de que essa ameaça envolve a todos são os primeiros passos na busca de um uso mais sustentado da água na Terra.

Ana Lúcia Brandimarte
 Departamento de Ecologia Geral,
 Instituto de Biociências,
 Universidade de São Paulo

CRISE

Modismo, futurolo



DA ÁGUA

ogia ou uma questão atual?

A água doce, indispensável à vida, é um recurso renovável, mas relativamente escasso em algumas regiões da Terra. A maior demanda (decorrente do crescimento acelerado da população humana), o desperdício e o uso inadequado podem esgotar ou degradar esse recurso. Problemas desse tipo já ocorrem em certas áreas ou regiões, e acredita-se que a médio prazo, mantidas as atuais formas de uso da água, poderão abranger todo o planeta, gerando uma crise global da água.

Alguns dos aspectos dessa crise já vêm sendo discutidos na área acadêmica e por autoridades políticas e organizações não-governamentais. No entanto, o principal interessado – o grande público – ainda não percebeu a importância dessa questão e não conhece a fundo suas causas e conseqüências. Este trabalho, baseado em aulas de ecologia minis-

tradas no curso de ciências biológicas da Universidade de São Paulo, apresenta fatos e argumentos que podem auxiliar a compreensão da problemática da água e a busca de soluções.

Essa questão preocupante está diretamente associada aos impactos das ações humanas sobre os ambientes de água doce, mas não basta identificar tais impactos. É necessária uma visão de maior alcance, que abranja a avaliação das causas e dos efeitos dos problemas existentes e o desenvolvimento e a adoção de medidas que remediem os já constatados e previnam não só a sua repetição em outros lugares como também o surgimento de novos tipos de impacto. Essa visão certamente inclui a divulgação de todas essas informações em linguagem mais simples, para que a discussão atinja um número maior de pessoas. Afinal, a crise da água diz respeito a todos.

FATOR LIMITANTE DA VIDA HUMANA

A água doce (menos de 3% de toda a água existente no mundo) é a forma desse recurso usada primariamente pelo homem. A água salgada, encontrada nos oceanos e em algumas áreas continentais (97,25% do total), precisa passar por um processo de dessalinização antes do uso. A parcela imediatamente utilizável, presente em rios e lagos e nos aquíferos subterrâneos, alcança em torno de 22% do estoque mundial de água doce. A maior parte do restante está em geleiras (nos pólos e nas montanhas de grande altitude), o que dificulta seu aproveitamento.

O corpo humano, como o dos outros seres vivos, é formado principalmente por água, o que torna esse recurso essencial à vida. Por isso, o homem precisa ingerir água com frequência, diretamente ou através dos diferentes alimentos. Grande parte das atividades humanas cotidianas também depende da água, como cozinhar, tomar banho, lavar (alimentos, roupas, quintais etc.), assim como as indústrias (que exigem grandes quantidades em alguns setores), a agricultura e até os esportes e o lazer (em piscinas). O homem tem extrema dependência da água doce, e como o volume desse recurso no ambiente é relativamente pequeno, ele é considerado um fator limitante para a espécie humana.



A CRESCENTE DEMANDA MUNDIAL

Nas últimas cinco décadas, a população humana aumentou de forma rápida, até atingir o número atual: cerca de 5,7 bilhões de pessoas. Esse intenso crescimento está em parte relacionado às novas tecnologias industriais, que levaram à criação de novas drogas e à melhoria das condições de saneamento, em especial nas regiões urbanas mais desenvolvidas. Uma das conseqüências da explosão populacional foi a demanda crescente de água para atender necessidades básicas, como beber e cozinhar, e para as demais atividades ligadas à produção e ao lazer.

Quando se fala em aproveitamento da água, é importante diferenciar o uso e o consumo. O uso é a retirada de água do ambiente para suprir necessidades huma-

nas, e esse termo implica que uma parte do que é aproveitado volta para o ambiente (caso da água usada para cozinhar ou para o banho). Já o consumo refere-se à parcela que não retorna de modo direto para o ambiente (como a água usada na irrigação de uma plantação, que passa a fazer parte dos tecidos vegetais).

A necessidade de alimentar uma população cada vez maior fez o setor agrícola, com a ajuda de novas tecnologias, aumentar bastante sua produtividade. Isso tem sido obtido, no entanto, às custas do uso e do consumo elevados de água. Anualmente, a agricultura é responsável por 65% do uso e 87% do consumo total de água no mundo (figura 1). Além disso, muitas atividades industriais, que fornecem produtos tidos como indispensáveis ao homem moderno, requerem enormes quantidades de água. Em termos globais, a indústria usa 24% e consome 4% da água hoje aproveitada. O baixo percentual de consumo, em relação ao uso, indica que a maior parte da água utilizada em processos industriais retorna ao ambiente, embora frequentemente poluída.

USO EXCESSIVO E DEGRADAÇÃO

A água doce, apesar de sua importância, é mal utilizada. O mau uso caracteriza-se tanto pelo uso excessivo, ou seja, o abuso ou desperdício (que reduz a quantidade disponível), quanto pelo uso inadequado, ou inescrupuloso, que leva à degradação do recurso (o que reduz sua qualidade).

O uso excessivo pode acarretar a diminuição do volume, ou o esgotamento, dos aquíferos subterrâneos, e mesmo dos estoques de água existentes na superfície, em lagos e rios. A questão da água subterrânea é crucial, pois grande parte da população

Figura 1.
A agricultura responde por quase 90% do consumo mundial





mundial depende dessa fonte para seu abastecimento. No Brasil, por exemplo, 49% dos municípios são abastecidos total ou parcialmente com água de poços profundos ou rasos, segundo dados do *Atlas do meio ambiente do Brasil* (1966), da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa). Além da ameaça a seus estoques, os aquíferos também têm sido contaminados por diversos poluentes, de origem industrial, agrícola e doméstica.

Deve ser lembrado que os estoques naturais de água não são distribuídos de modo equitativo no globo terrestre. Assim, o uso excessivo de água tende a ser mais problemático em locais naturalmente mais secos. No entanto, mesmo em áreas onde a água é abundante, a degradação de rios, lagos e depósitos subterrâneos é uma forma potencial de redução de sua disponibilidade.

São inúmeros os impactos de origem humana que degradam a água e modificam sua qualidade, com efeitos tanto diretos quanto indiretos sobre os corpos d'água. Entre os efeitos diretos destaca-se a introdução nos ambientes aquáticos de substâncias estranhas que, além de tornarem a água imprópria para utilização pelo homem, afetam negativamente a flora e fauna aquáticas. Um exemplo desse problema está em estudo (da autora) que compara a fauna de invertebrados que habitam o fundo das represas de Paraibuna e Pirapora, ambas no estado de São Paulo. Na primeira, pouco afetada pela ação humana, essa fauna é mais rica, contendo organismos cuja presença indica água de boa qualidade. Já em Pirapora a fauna inclui poucos indivíduos, de poucas espécies, que conseguem sobreviver em uma água sujeita a poluição pesada.

Entre os impactos indiretos está a retirada da vegetação existente nas margens, que leva à erosão nos locais desmatados e à entrada, no corpo d'água, de material inorgânico do solo. As alterações ambientais provocadas por esse material afetam os organismos que ali vivem. Também nesse caso os invertebrados do fundo da represa de Paraibuna servem como exemplo: a fauna é mais rica onde a vegetação terrestre marginal é composta por mata do que onde é composta por pastagem. Portanto, a presença de uma vegetação mais desen-

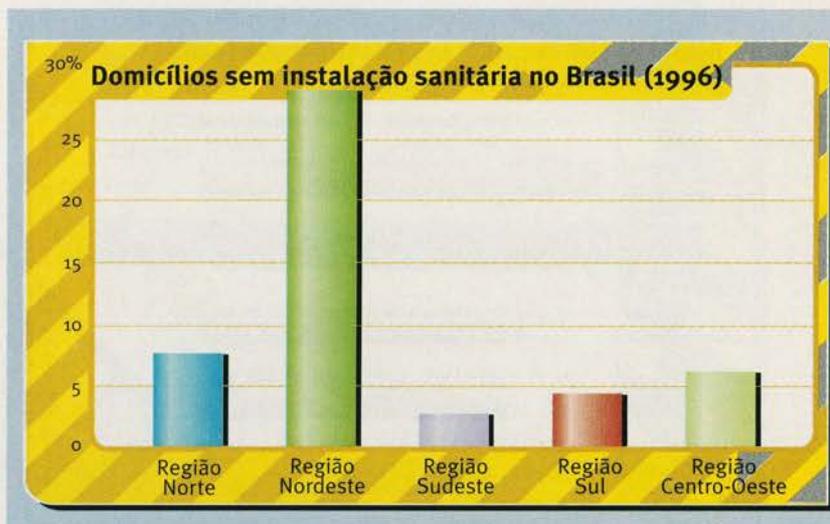


Figura 2. A falta de instalações sanitárias leva à contaminação dos recursos hídricos

volvida ajuda a manter as características estruturais do corpo d'água, o que, em última análise, favorece o conjunto dos organismos que ali vivem.

Seja qual for o motivo do mau uso, a diminuição dos estoques de água e/ou a degradação desse recurso interferem nos organismos que vivem no ambiente aquático e ainda nos elementos de ecossistemas terrestres com os quais esses organismos mantêm relações. O homem também sofre as conseqüências de suas próprias atitudes. Ao gastar muita água, despejar rejeitos domésticos e industriais em corpos d'água e desmatar suas margens, entre outras ações, pode deixar de ter esse recurso em quantidade e/ou qualidade adequadas para seu uso. Os impactos humanos sobre os ambientes aquáticos têm reflexos negativos em todas as atividades que utilizam água.

No caso da agricultura irrigada, por exemplo, a iminente escassez do recurso ameaça o suprimento global de alimentos.

VEÍCULO PARA MUITAS DOENÇAS

A redução da qualidade da água pela contaminação por esgotos domésticos, muitas vezes lançados no ambiente sem tratamento prévio, traz um problema a mais: o aumento da incidência de doenças transmitidas por esse meio, como cólera, diarreia, amebíase e esquistossomose. Essa preocupação assume proporções mais graves em países ou regiões onde é maior a pobreza. Nos países em desenvolvimento, 90% das doenças infecciosas são transmitidas pela água.

A origem do problema está nas políticas públicas: na ausência de recursos, o tratamento de água e de esgotos muitas vezes é relegado a segundo plano. No Brasil, por exemplo, o maior percentual de residências sem instalações sanitárias (figura 2) ▶



Figura 3. A água sem tratamento está ligada diretamente à mortalidade infantil

ocorre justamente nas regiões Norte e Nordeste, que concentram a população mais carente do país. As conseqüências das más condições de saneamento são agravadas pela desinformação, mais comum entre a população de baixa renda. Só a diarreia, segundo dados da Organização das Nações Unidas, mata 4 milhões de crianças a cada ano.

Em todo o mundo, há uma clara relação inversa entre a mortalidade infantil e o grau de acesso à água limpa. No Brasil, essa tendência também é observada quando se compara as diferentes regiões geográficas (figura 3): o maior índice de mortalidade infantil ocorre na região mais pobre, o Nordeste, que tem também a menor proporção de domicílios com acesso à água tratada (em relação ao total de domicílios da região). É importante salientar que, como os dados sobre a região Norte não incluem a área rural, a mortalidade infantil pode estar subestimada.

FONTE DE CONFLITOS INTERNACIONAIS

Um complicador para a questão da água é o fato de que cerca de 40% da população mundial dependem de bacias hídricas divididas por duas ou mais nações, como salientou em 1993 a geóloga e cientista política norte-americana Sandra Postel, especialista na questão do uso dos recursos globais de água. Conflitos internacionais envolvendo a questão da água têm surgido em várias regiões, principalmente em função de atitudes de países localizados na parte superior da bacia. Esses países constroem reservatórios, poluem os corpos



d'água ou causam sua eutrofização, comprometendo a quantidade e/ou qualidade da água de países situados mais abaixo na bacia. A eutrofização é o aumento do teor de nutrientes (principalmente fósforo e nitrogênio) em um ambiente aquático, que leva à excessiva proliferação de certas cianobactérias e plantas (como o aguapé), alterando o equilíbrio ecológico.

Problemas desse tipo tendem a ser maiores quando envolvem nações onde a água é naturalmente escassa. No Golfo Pérsico, por exemplo, as ameaças à paz surgem não só das disputas que envolvem o petróleo, mas também das relacionadas à água. Mais próximos da realidade brasileira estão os debates ocasionais provocados por represamentos do rio Paraná, dentro do país, mas que afetam o estoque e a qualidade da água que chega à Argentina. Esses conflitos podem aumentar, no caso de bacias hídricas divididas por países em desenvolvimento, quando estes buscam seguir o modelo de desenvolvimento adotado por nações mais ricas, baseado no uso de grandes quantidades de água e energia.

ECONOMIZAR, REICLAR E REUTILIZAR

A alta dependência humana em relação à água e a baixa disponibilidade desse recurso tornam cada vez mais necessária a sua preservação, evitando-se tanto o gasto excessivo quanto a degradação. A simples economia de água é uma das formas de minimizar o problema.



No âmbito doméstico, a economia depende essencialmente de uma mudança de costumes, em relação a atividades cotidianas. Assim, diminuir a duração do banho, fechar a torneira durante a escovação dos dentes ou evitar lavar pátios e calçadas usando apenas a mangueira traz ótimos resultados. Ao tomar banho ou escovar os dentes é relativamente fácil economizar água (figura 4).

Consertar vazamentos também é importante para evitar o desperdício. Para se ter uma idéia desse tipo de perda, basta dizer que uma torneira gotejando deixa cair no ralo 46 litros de água por dia, em média. Com pouco esforço, qualquer pessoa pode pensar em maneiras de economizar água em atividades rotineiras como lavar a louça, as roupas, o carro e muitas outras.

Além da economia, a reciclagem e a reutilização surgem como alternativas para o uso mais racional da água. A reciclagem pode ser definida como o reaproveitamento de água já utilizada para determinada função, mesmo que sua qualidade tenha sido reduzida durante esse uso inicial. O reaproveitamento é feito antes que essa água atinja a rede de esgoto. Em uma residência, por exemplo, a água gasta durante o banho poderia ser reaproveitada, sem qualquer tratamento, para a descarga do vaso sanitário ou para a lavagem do quintal. A reciclagem já é uma realidade em vários setores industriais. Para as empresas, ela é economicamente interessante tanto pela própria economia de água quanto pela redução de gastos com impostos.

A reutilização consiste no reaproveitamento da água que já passou pela rede de esgoto e por uma estação de tratamento. À primeira vista, essa possibilidade pode parecer um exagero e uma perspectiva apenas a longo prazo. Vários países, porém, já estão planejando esse tipo de reaproveitamento, diante da crescente escassez. Isso acontece inclusive no Brasil: a Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (Sabesp) desenvolve projetos, na região da capital paulista,



para fornecer água tratada, não-potável, para indústrias. Com isso, grandes quantidades de água de alta qualidade deixariam de ser empregadas em atividades que não exigem tal pureza, como produção de vapor e limpeza e refrigeração de equipamentos, entre outras.

A LEGISLAÇÃO BRASILEIRA

A água é um bem de domínio público, além de um recurso limitado e dotado de valor. Essa definição é a base da política nacional de recursos hídricos, instituída pela Lei Federal nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997. Essa lei trata, entre outros pontos, da concessão de direitos de uso de recursos hídricos naturais para a realização de atividades econômicas que requeiram grandes volumes de água.

Uma questão importante também prevista nessa política é a cobrança pelo uso dos corpos d'água para o lançamento de efluentes (despejos líquidos). Para isso, a lei institui a figura do 'usuário pagador' – por exemplo, indústrias e municípios que lancem seus despejos em rios ou lagos. O uso dos corpos d'água seria pago de acordo com o tipo e volume do efluente lançado e, além disso, os res-

ATIVIDADE	DURAÇÃO	CARACTERÍSTICAS	GASTO
ESCOVAR OS DENTES	CINCO MINUTOS	TORNEIRA MEIO ABERTA (MEIO GIRO)	12 LITROS
	—	MOLHANDO A ESCOVA, FECHANDO A TORNEIRA E ENXAGUANDO A BOCA COM UM COPO D'ÁGUA	MENOS DE 0,5 LITRO
TOMAR BANHO COM CHUVEIRO ELÉTRICO	15 MINUTOS	TORNEIRA MEIO ABERTA (MEIO GIRO)	45 LITROS
	CINCO MINUTOS	TORNEIRA FECHADA NO ENSABOAMENTO	15 LITROS
TOMAR BANHO COM DUCHA	15 MINUTOS	TORNEIRA MEIO ABERTA (MEIO GIRO)	135 LITROS
	CINCO MINUTOS	TORNEIRA FECHADA NO ENSABOAMENTO	45 LITROS

Figura 4. Gastos de água em algumas atividades cotidianas

ponsáveis pelos despejos teriam que obedecer às normas que garantem a preservação dos recursos hídricos nacionais. Tais normas estão associadas à classificação, estabelecida pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama) em 1986, das águas doces, salobras e salinas do território brasileiro em nove classes, segundo seus usos preponderantes.

A instituição do usuário pagador depende da regulamentação da lei, em especial no que diz respeito ao domínio do curso da água, para evitar divergências entre estados ou entre um estado e o governo federal. Acredita-se que, a partir da entrada em vigor dessa cobrança, as entidades que lançam efluentes em corpos d'água passem a investir mais no tratamento de seus despejos e na reciclagem da água, levando tanto à redução do desperdício quanto à preservação das águas naturais. Essa lei poderá, sem dúvida, desempenhar papel importante no uso mais racional e responsável da água no Brasil. No entanto, como acontece com qualquer lei, não basta estar no papel para funcionar: precisa ser cumprida, e para isso é fundamental uma fiscalização rigorosa de suas determinações.



colas e prefeituras. No caso de ações individuais, esse controle é praticamente impossível. É muito mais fácil punir uma indústria que lance efluentes sem controle em um rio do que uma pessoa que despeja seu lixo doméstico no mesmo.

A dificuldade no controle das ações individuais decorre, muitas vezes, do fato de o indivíduo não se sentir res-

ponsável pela preservação dos recursos hídricos e/ou não ter consciência de como os seus atos podem alterar tais recursos. Em consequência, campanhas governamentais pelo uso mais racional da água não têm qualquer efeito na população. Por isso, junto com a criação de uma legislação adequada sobre o uso e a preservação da água, é preciso que as pessoas tomem consciência da gravidade desse problema e da necessidade de mudar a forma de utilizar esse recurso.

Essa conscientização tem dois aspectos fundamentais. Em primeiro lugar, cada indivíduo precisa compreender que é parte integrante do ambiente e que, através de suas ações, é um agente modificador do mesmo. Em segundo lugar, deve se sentir como participante da sociedade, interagindo com iguais e compartilhando os mesmos direitos e deveres. A conscientização é a base para o exercício da cidadania, no qual o indivíduo entende que suas ações podem afetar os demais integrantes da sociedade. Consciência crítica e cidadania, por sua vez, estão intimamente ligadas à educação em todos os níveis: em casa, na escola e em qualquer outro local. Só assim será possível alcançar um uso mais sustentável da água, a fim de garantir esse recurso para as próximas gerações com a qualidade e a quantidade adequadas. ■

USO MAIS SUSTENTÁVEL É POSSÍVEL

Após todas essas informações, a resposta à questão proposta no início do texto é clara. A preocupação com a crise da água é mais do que um simples modismo ou uma previsão para o futuro. Se esse tema vem ganhando cada vez mais espaço nos fóruns de discussão, embora ainda não tenha atingido o grande público, é porque já é uma situação real em vários locais do planeta. Obviamente, os problemas relacionados ao mau uso da água já deviam estar sendo equacionados há muito tempo. Não se trata mais de tomar medidas no futuro, mas sim para o futuro.



A princípio, a aplicação de uma legislação ambiental justa e eficiente garantiria a diminuição dos impactos sobre os ecossistemas aquáticos. Isso, porém, só é válido para as atividades impactantes cujo responsável pode ser identificado com facilidade, como indústrias, sistemas agrí-

Sugestões para leitura

- BRANDIMARTE, A.L. 'Uso de invertebrados bentônicos da zona litoral do reservatório de Paraibuna (SP) como indicadores das relações entre o ecossistema aquático e a vegetação terrestre perimetral' in *Anais do 11º Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos e do 2º Simpósio de Hidráulica dos Países de Língua Portuguesa*, v. 3, p. 199, Recife, 1995.
- EMBRAPA. *Atlas do meio ambiente do Brasil*, Brasília, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária/ Terra Viva, 1996.
- PIMENTEL, D. e outros. 'Water resources: agriculture, the environment, and society', in *BioScience*, v. 47, p. 97, 1997.
- POSTEL, S. 'The politics of water', in *WorldWatch*, v. 6, p. 10, 1993.
- REBOUÇAS, A. e outros. *Águas doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação*, Rio de Janeiro, Academia Brasileira de Ciências, 1999.



A CIÊNCIA HOJE é uma revista de divulgação científica, que pretende apresentar resultados de pesquisas feitas no Brasil e no exterior – sem restrições na área do conhecimento – para um público amplo, heterogêneo e leigo. Os leitores são, em geral, estudantes de segundo grau e universitários que se interessam por ciência, mas não dominam necessariamente conceitos básicos de todas as áreas. Os textos da revista exigem, portanto, clareza e o máximo de simplicidade.

Endereço para envio dos artigos

O original e duas cópias do texto (acompanhados de ilustrações e legendas), além da versão em disquete devem ser encaminhados para: **CIÊNCIA HOJE**
Secretaria de Redação •
Av. Venceslau Brás, 71, fundos, casa 27 • CEP 22290-140 Rio de Janeiro (RJ).
Tel.: (021) 295-4846
Fax: (021) 541-5342
e.mail: chojered@sbcpcnet.org.br

Instruções para autores

NORMAS

Tamanho dos artigos • Não deve exceder 6 laudas. (Cada lauda tem 30 linhas de 70 toques). **Tamanho dos textos para as seções** • Não deve exceder 3 laudas.

Siglas • Evite-as. Quando necessárias, devem ser explicadas por extenso e entre parênteses.

Abreviaturas • Não devem ser usadas.

Menções • Quando houver menção a cientistas ou personalidades, deve ser fornecido prenome e nome da pessoa citada, sua especialidade, nacionalidade e ano de nascimento e morte para os já falecidos. Exemplo: O físico alemão Albert Einstein (1879-1955).

Notas de pé de página e agradecimentos • Por razões de estilo, a revista não os usa. Eventuais citações e referências – muito sucintas – devem ser incorporadas ao artigo.

Referência bibliográfica • Deve ser fornecida uma pequena lista (até quatro títulos) de livros sobre o tema abordado. Dê preferência a livros publicados em português. Os livros devem conter sobrenome e iniciais do prenome do autor, título, cidade da publicação, editora e ano.

Ilustrações • Os artigos devem ser acompanhados por ilustrações (fotografias, desenhos, mapas, gráficos ou tabelas) que podem ou não ser referidas no texto. Todas as ilustrações devem ser acompanhadas de legendas explicativas e créditos.

Foto do autor • Só necessária para a seção **Opinião**. Pedimos o envio de uma ou mais fotos pessoais (com boa definição e, no mínimo, ampliada em 9x12).

CH On-line • O material para publicação (artigo e fotos) pode ser usado pelo serviço *On-line* da revista. Recursos a mais — como filmes, vídeos ou sons — podem enriquecer a versão de seu artigo na rede.

AValiação

Todos os artigos, espontâneos ou encomendados, serão avaliados pelos editores de *Ciência Hoje* e por especialistas da área

abordada quanto à qualidade científica e à conveniência de sua publicação. Os artigos poderão ser recusados ou submetidos a uma segunda versão solicitada ao próprio autor. Os artigos aprovados serão publicados segundo programação editorial da revista. A linguagem usada em textos de **divulgação científica** deve ser diferente da empregada em revistas científicas especializadas.

Todos os artigos aceitos para publicação passam por uma revisão de linguagem (edição de texto) para adaptá-los formalmente ao estilo da revista. O texto final será submetido aos autores para a aprovação das possíveis modificações. Títulos e subtítulos ficam a critério dos editores.

DICAS

Lembre-se de seu público • Estudantes de segundo grau e universitários não são obrigados a entender tudo sobre qualquer área. Explique noções que podem parecer básicas mas que não são necessariamente conhecidas pelo público geral.

Use analogias • Comparações com situações concretas ajudam a aproximar conceitos teóricos ou abstratos da realidade do leitor.

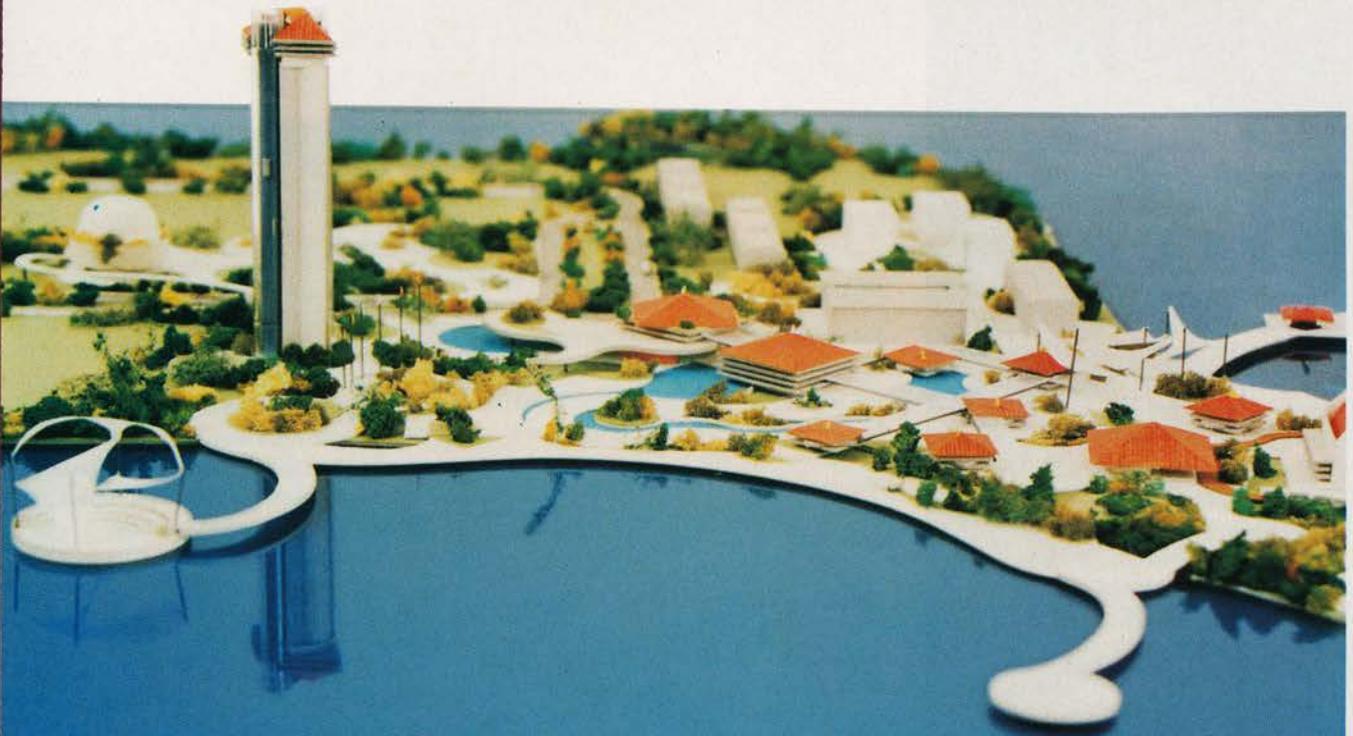
Não use palavras difíceis nem jargões • Evite termos técnicos que só afastam o leitor. Procure palavras similares mais simples. Sempre é possível explicar conceitos difíceis. Quando for inevitável use a palavra mas explique em seguida do que se trata.

Capriche na abertura • As linhas iniciais são fundamentais para prender a atenção do leitor. Conte parte de suas conclusões no início. Podem ser usados depoimentos de impacto, temas de interesse, imagens fortes ou toques de humor.

Seja conciso • O espaço da revista e o tempo do leitor são preciosos. Procure dar a informação essencial — sem se apegar a detalhes.

DADOS

Os autores devem fornecer nome completo, vínculo institucional mais relevante (instituição e departamento), cargo (função) e endereço (profissional e residencial, com fax e endereço eletrônico).



DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA Estratégias de implantação de centros e museus são discutidas em seminário

Espaços de ciência ganham popularidade

A mudança de perfil dos centros e museus de ciência pode decorrer em uma revitalização urbana de bairros e até cidades. Para chegar a esse resultado, no entanto, é preciso definir apropriadamente as estratégias, os modelos e locais de implantação desses espaços. Discutir o tema e conhecer as mais diversas experiências foi um dos objetivos do Seminário Internacional sobre Implantação de Centros e Museus de Ciência, realizado em agosto no Hotel Glória, no Rio de Janeiro, com promoção da Casa da Ciência, da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ).

“Um espaço voltado à difusão de ciência e tecnologia deve estabelecer uma consciência cultural que associe o interesse do público à descoberta, ao saber, ao fazer e às artes”, ensina o próprio material de divulgação do seminário. Essa ampliação do conceito de mu-

seus e centros científicos já tem inúmeros exemplos no exterior e, mais recentemente, no Brasil.

O Projeto Parque da Descoberta, da Universidade Federal do Rio de Janeiro, é um exemplo da tentativa de somar os traços naturais da região da Ilha do Fundão, no Rio de Janeiro, onde será implantado ao longo dos próximos três anos, às características de um complexo de divulgação de ciência. Com a implantação do espaço, está prevista uma revitalização ecológica da região, com a recuperação da mata atlântica local e a instalação de um parque tecnológico. Um centro interdisciplinar de ciências será responsável pela geração e formação de conhecimento nas áreas de ensino, pesquisa e divulgação científica. As estimativas são de 600 mil visitantes por ano e a expectativa é de que o comércio tenha um impulso através da venda de pro-



duto temáticos das exposições.

O mercado da cultura também será incentivado. “O novo conceito de museus e centros de pesquisa faz nascer um lazer lúdico, que cria um poder de assimilação muito grande pela sociedade. Devemos fortalecer esse hábito, aproveitar a união da produção cultural e dos novos recursos tecnológicos, que geram empregos nas mais diversas áreas”, avalia Maurício Cardoso Arouca, coordenador da Casa da Ciência e sub-reitor de Patrimônio e Finanças da UFRJ. Arouca ressal-

tou também as vantagens de o Parque da Descoberta ser instalado no Rio de Janeiro, um dos principais pólos de formação de opinião do país, com intensa atividade turística-cultural e uma concentração de profissionais e instituições de ensino e pesquisa.

“O fato de o Rio estar optando por fazer multicentros de pesquisa é o ponto de partida para induzir um grande movimento nesse setor. Um debate sobre a ciência se transforma num debate sobre a cidade”, reforça Paulo Ernani Gadelha, coordenador do Espaço Museu da Vida, da Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz).

Inaugurado em maio deste ano, o Museu da Vida conjuga, além de atrações típicas desses espaços, projetos voltados para saúde e urbanismo. “Deve haver uma adaptação dos projetos na medida em que a realidade os torna possíveis. Enfrentamos problemas com a violência da população do entorno do museu, que nos assustava e também aos visitantes. Fizemos, então, um trabalho de devolução do capital investido à região, realizando uma grande feira cultural de ciência e saúde. Desse modo, as relações do museu com a comunidade foram completamente revertidas”, constata Gadelha.

Nessa direção, a Fiocruz tem diversas propostas para o desenvolvimento social da região: os planos vão desde a instalação de escolas-saúde para orientar a população, cursos de monitores em museus de ciência e o incentivo ao esporte do ponto de vista da ciência, através de convênio com o Instituto Romário.

A interatividade presente nos novos centros brasileiros também é crescente no exterior. O Bristol 2000, um megamuseu em implantação



FOTO FERNANDO PAIVA

na cidade inglesa de Bristol, inclui como atrativos para o público a instalação de um cinema multiplex, utilização de altas tecnologias durante todo o roteiro de visita e a construção de residências e escritórios nas proximidades do espaço. Com isso, os ingleses pretendem gerar 3.500 empregos na região, através de treinamento para mão-de-obra especializada.

A equipe responsável por Bristol 2000 encomendou inúmeras pesquisas que revelaram o perfil dos ingleses frequentadores de museus, bem como suas expectativas. “Tivemos revelações importantes. O público tem a impressão de que os centros de pesquisa são lugares muito fechados, nos quais não se sabe o que existe dentro. As pessoas querem saber se vão ter conforto, por exemplo”,

explica Gillian Thomas, coordenadora do projeto.

De uma pequena cidade como Bristol a uma metrópole como Nova York, a popularidade dos museus e centros de ciências é uma tendência crescente. O norte-americano Alan Friedman, diretor do museu New York Hall of Science, enfatizou que a razão da existência de 89 museus de arte, história e ciência em sua cidade é a população, que aprecia e costuma frequentar esses espaços.

“O segredo de um museu ou centro de pesquisa e ciências bem-sucedido é conjugar os desejos do público, de cientistas-curadores, dos financiadores e dos administradores dos centros de ciência. Celebração é o termo de intersecção desses desejos. Cientistas celebram evoluções científicas. O público celebra o belo. Financiadores querem ser celebrados por seus investimentos e administradores desejam celebrar sua esperteza em fazer bons centros. O resultado deve ser, portanto, uma celebração simples e com excelência”, conclui Friedman.



Letícia Palha Carvalho
Ciência Hoje/RJ

Vacina genética contra a tuberculose

A tuberculose mata cerca de 3 milhões de pessoas por ano no mundo. Nem os antibióticos disponíveis nem a vacina BCG são capazes de conter o avanço da doença, que continua impondo riscos à humanidade. Mas o problema pode ter solução, caso a vacina genética desenvolvida por um grupo de pesquisadores brasileiros se mostre eficaz. Produzida a partir de genes da bactéria causadora da tuberculose, a vacina foi testada em animais e mostrou-se capaz de prevenir o desenvolvimento da doença e eliminar a infecção. Caso seja aprovada para uso em humanos, uma nova arma contra a tuberculose – espera-se que seja poderosíssima – entrará em ação.

As razões para comemorar o feito dos pesquisadores brasileiros são muitas: segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS), cerca de um terço da população

mundial está infectada pelo agente causador da doença, o *Mycobacterium tuberculosis*. Ele é responsável por 8 milhões de casos anuais, sendo que o número de vítimas fatais corresponde a 25% das mortes evitáveis registradas no mundo.

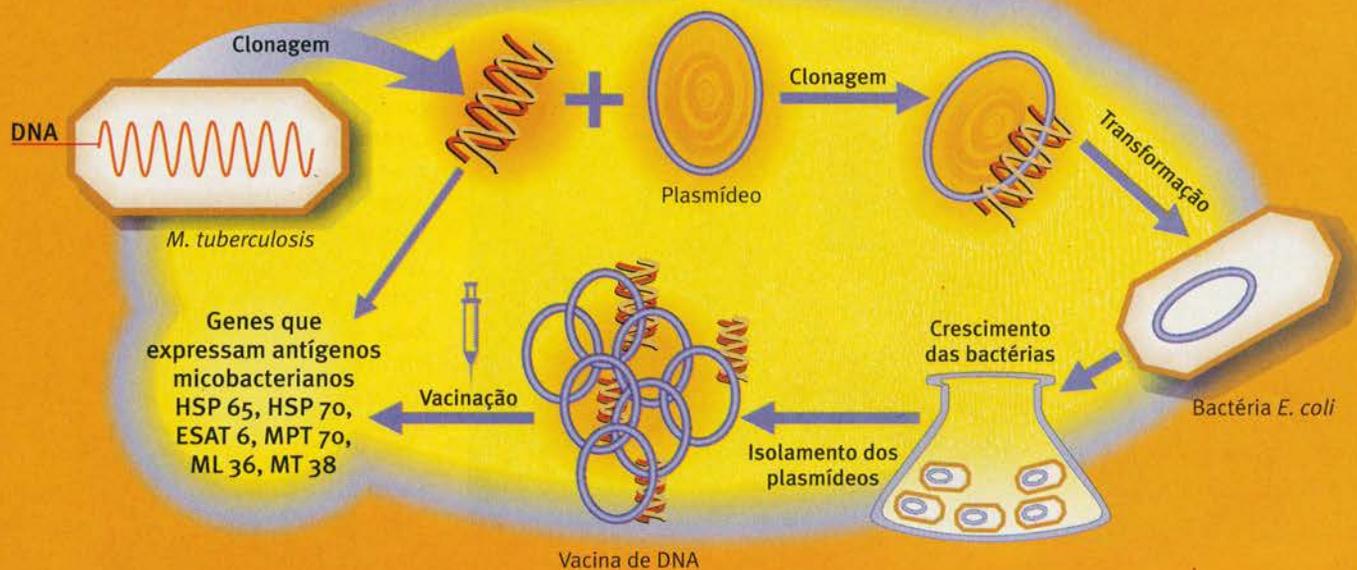
Embora se observe um aumento da ocorrência de tuberculose em todo o mundo, a situação é ainda mais grave nos países pobres, onde estão 95% dos casos registrados atualmente. Os motivos, dizem os especialistas, são as altas concentrações populacionais que facilitam a disseminação da doença através das gotículas do espirro de pessoas contaminadas. Países como a Índia, cuja população é de 2 bilhões de habitantes, estão entre os recordistas mundiais de tuberculose. O Brasil está na 15ª posição, com cerca de 85 mil novos casos da doença por ano.

No Brasil, São Paulo é o estado

que apresenta o maior número de contaminados, cerca de 18 mil por ano. “Mas quando se analisa a incidência da tuberculose em relação ao tamanho da população, as situações mais críticas se encontram no Amazonas e no Rio de Janeiro”, informa a médica Vera Maria Neder Galesi, coordenadora do Programa de Controle da Tuberculose, da Secretaria de Saúde do Estado de São Paulo.

Um dos fatores que dificultam o controle da tuberculose pelos métodos tradicionais é a necessidade de um tratamento prolongado, que dura cerca de seis meses, e envolve o uso de medicação diária. “Não adianta apenas tratar o doente; é preciso curá-lo com rigor”, afirma Galesi. Segundo a médica, os pacientes, ao se sentirem melhor, abandonam o tratamento e a doença se manifesta novamente, infectando outras pessoas. E as bactérias sobrevivem-

Como a vacina de DNA foi obtida



tes tornam-se cada vez mais resistentes às drogas disponíveis no mercado.

A situação é tão grave que o governo do estado de São Paulo está implantando o 'serviço de medicação assistida' em regiões de alta incidência da doença. Nesses locais, o paciente vai diariamente ao posto para tomar a medicação fornecida pelo Ministério da Saúde ou recebe a visita diária de agentes de saúde que administram o medicamento. Apesar de surtir efeito, a medida ainda é restrita: "ela exige um sistema de saúde bem organizado, o que infelizmente não se encontra em todos os municípios", avalia Galesi.

Expectativa no mundo

Por essas e outras razões, o desenvolvimento da vacina genética na Faculdade de Medicina da USP, em Ribeirão Preto, está gerando expectativa nos especialistas mundo afora. A vacina de DNA (ver 'Vacina genética' em *Ciência Hoje* nº 135) permitiria evitar o estabelecimento da tuberculose, eliminar a infecção causada pelo bacilo e curar casos crônicos ou mesmo aqueles em que a doença já está disseminada. Estima-se que a novidade, usada em conjunto com os medicamentos atualmente disponíveis, reduza o tempo de tratamento para até dois meses.

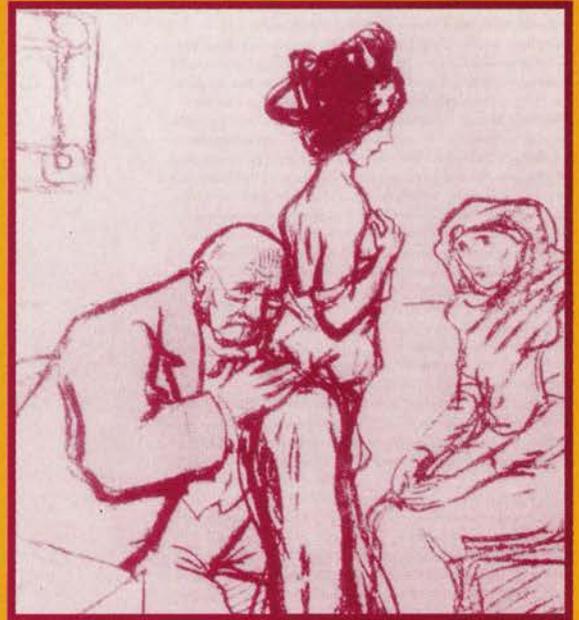
As pesquisas em Ribeirão Preto começaram em 1990 quando o imunologista Célio Lopes Silva foi para o exterior fazer seu pós-doutorado. Naquela época – conta o pesquisador – já se sabia que as vacinas chamadas BCG (Bacilo Calmette-Guérin), baseadas em *Mycobacterium bovis* atenuado ou em antígenos purificados, não conferiam proteção satisfatória contra a doença. Uma série de dificuldades, no entanto, impedia o desenvolvimento de uma nova vacina. A principal era o fato de o bacilo da tuberculose se 'esconder' dentro das células e não ser atingido pelos anticorpos. "Ape-

nas estimulando os linfócitos T CD8, capazes de destruir especificamente as células infectadas pelos bacilos, chegaríamos a outra vacina. Para fazer isso, no entanto, seria necessário produzir os antígenos dentro das células, como acontece com as infecções virais", relata o pesquisador.

Delineado o princípio da vacina, Lopes Silva e sua equipe usaram as técnicas de engenharia genética para contornar as dificuldades e chegaram ao alvo desejado. Eles retiraram genes do bacilo da tuberculose que contêm a mensagem para a célula produzir antígenos, que vão induzir uma resposta imune contra a doença. Esses genes foram introduzidos em bactérias *Escherichia coli*, ligados a plasmídeos. Essas bactérias foram reproduzidas em grandes quantidades em laboratório; os plasmídeos foram isolados e utilizados para inoculação via intramuscular em camundongos (figura 1).

No organismo dos animais, os plasmídeos estimularam a produção de proteínas antigênicas em células do sistema imunológico (macrófagos). Os antígenos, por sua vez, induziram a produção de anticorpos e a ativação dos linfócitos T, essenciais para o combate à tuberculose. Para a realização das pesquisas, contou-se com o apoio da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo, que já investiu cerca de R\$ 600 mil no projeto.

Entre os dados experimentais já disponíveis, encontram-se resultados animadores: os camundongos que receberam quatro doses da vacina durante três meses e foram posteriormente infectados com o bacilo da tuberculose registraram a presença de 0 a 1 mil bactérias por grama de tecido, número excelente quando comparado ao do grupo de animais-controle, que não recebeu a vacina (até 1,2 milhão de bactérias por grama de tecido).



Os próximos passos seriam testar a vacina em outros modelos animais e em humanos, mas a equipe de Ribeirão Preto resolveu mudar os rumos de sua pesquisa e encontrou mais um caminho fértil. Em vez de usar a vacina para evitar a infecção – o que, com a divulgação dos primeiros resultados brasileiros em 1994, outros grupos de biotecnologia avançada começaram a pesquisar –, a equipe de Lopes Silva resolveu testar seu uso para o combate direto da infecção já estabelecida, como se fosse um agente terapêutico ou uma droga antimicobacteriana.

Segundo Lopes Silva, isso permitiria uma aplicação imediata da vacina e beneficiaria a enorme parcela da população infectada pelo bacilo. Testes já comprovaram a validade da estratégia em animais infectados: a vacina genética contra a tuberculose previne o desenvolvimento da doença e elimina a infecção, mesmo quando produzida por bacilos resistentes. Em estados mais avançados, e mesmo quando a doença está disseminada pelo corpo, a vacina também ativa o sistema imunológico e possibilita a cura.

Charge do periódico *Assiette au beurre* dava a entender que grande parte das prostitutas de Paris sofriam de tuberculose

Vera Rita da Costa
Ciência Hoje/SP

CONGRESSO Pesquisadores e estudantes avaliam o crescimento das áreas de atuação da informática

Até onde vai o computador

O desenvolvimento da Internet2, programas de educação a distância associados a novas tecnologias, discussões sobre investimentos no setor e criações que ampliam cada vez mais as áreas de aplicação da informática. Esses foram apenas alguns dos muitos pontos abordados na edição 1999 do Congresso da Sociedade Brasileira de Compu-

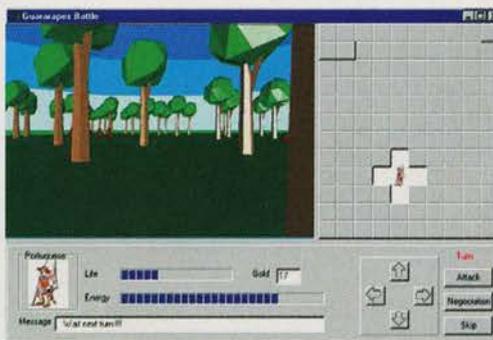
tação. Mais de 1.900 pesquisadores, estudantes e profissionais envolvidos com informática estiveram nos 11 eventos que fizeram parte do encontro, realizado em julho, no *campus* da Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-RJ).

Cobertura de Leonardo Zanelli
Ciência Hoje/RJ

'ATORES SINTÉTICOS' CHEIOS DE PERSONALIDADE

Como humanizar o desempenho dos 'atores sintéticos', estrelas de jogos computadorizados e outros aplicativos onde são utilizados recursos de animação? A questão pode parecer um contra-senso, mas pesquisadores de inteligência artificial do Departamento de Informática (DI) e Departamento de Psicologia da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) estão trabalhando para isso com sucesso.

O grupo está desenvolvendo o que chamam de arquitetura para suporte de atores sintéticos em ambientes virtuais, o que acrescentará a esses personagens características condizentes com o comportamento humano. "Nessa arquitetura, cada personagem terá a sua personalidade e isso realmente influenciará suas reações", diz Claurton de Albuquerque Siebra, idealizador do projeto e aluno de mestrado em Inteligência Artificial do DI/UFPE. "Queremos que o próprio ator, e não só o usuá-

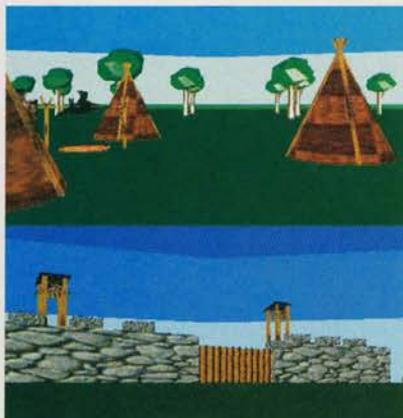


rio, reconheça a personalidade dos outros personagens e que isso influencie seu relacionamento com outros atores", completa Siebra.

Os psicólogos fornecem os dados do comportamento humano, que são ajustados computacionalmente à arquitetura e aos

atores. Para testar a pesquisa, foi criado um jogo sobre a Guerra dos Guararapes. As regras e reações dos personagens estão sendo especificadas em linguagem Java e o ambiente em terceira dimensão modelado em linguagem VRML (*Virtual Reality Modeling Language*). As dificuldades encontradas para associar essas linguagens estão sendo contornadas com o Java 3D, linguagem que integra o Java a programas com formatos tridimensionais.

O jogo é formado por quatro exércitos: índios, negros, holandeses e luso-brasileiros. No estágio atual, cada pessoa controla um exército inteiro, apenas direcionando suas ações como grupo. A idéia é desenvolver o suporte para que cada jogador controle os líderes, que darão ordens a seus exércitos. As ações dos diferentes soldados serão determinadas pelo computador de acordo com as características do comportamento humano: preguiça, coragem, medo etc.

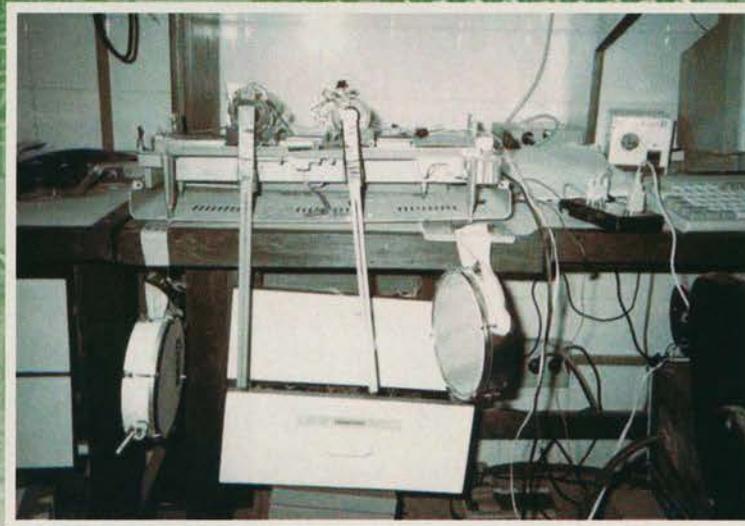


REDE NEURAL RITMISTA

Um robô de sucata de impressora que toca tamborim. É o RitmusRob, um sistema ritmista baseado em rede neural que aprende batidas e compõe seqüências rítmicas diversas, executando-as em um instrumento de percussão. O sistema foi desenvolvido no Laboratório de Redes Neurais e Automação Inteligente (NeuroIab) do Departamento de Sistemas e Computação da Universidade Federal da Paraíba (UFPB).

“O procedimento é simples: o sistema capta as batidas, fornecidas pelo usuário, através do teclado do computador. Depois de aprender o tempo e a intensidade das batidas, o *software* aciona o robô que toca a seqüência em dois tamborins”, explica o engenheiro eletrônico Algeir Sampaio, idealizador do projeto.

O *software* dispõe de cinco



batidas com intensidades diferentes, o que permite a criação de um ritmo. O programa memoriza o tempo dos intervalos e a intensidade das batidas, transmitindo as informações para os braços do robô. “O sistema trabalha com dois tamborins. Isso permite que enquanto o robô executa um trecho em um tamborim, um usuário crie batidas e intervalos diferentes

para serem tocados no outro tamborim, construindo assim um ritmo mais elaborado”, conta Algeir. “Uma das limitações atuais do robô é utilizar referências puramente matemáticas para a quantização dos ritmos, sem erros, e não criar novos ritmos como nós, humanos”, lembra o engenheiro, destacando que, no futuro, o robô poderá ler partituras rítmicas.

Bianchi/Projetos

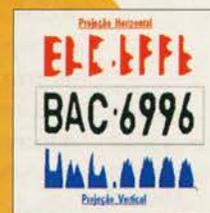
PROGRAMA RECONHECE PLACAS DE VEÍCULOS

Um sistema que armazena e reconhece placas de automóveis foi desenvolvido por alunos de graduação da Faculdade de Engenharia Industrial (FEI), em São Bernardo do Campo (SP). O programa, coordenado pelo engenheiro Reinaldo Bianchi, pode ser usado em grandes estacionamentos para controlar e fazer um registro de entrada e saída de veículos. Com uma câmera de vídeo conectada a um *software*, a nova ferramenta roda em ambiente Windows.



De acordo com Bianchi, a câmera faz uma imagem frontal do veículo e o *software* transforma a imagem colorida em preto e branco por limiar de cor: as cores claras viram branco e as escuras, preto. “Isso restringe o sistema, que não lê placas vermelhas, pois o fundo fica preto e os caracteres, brancos. Ele só lê fundo branco e caracteres preto”, explica.

Para dar ao programa capacidade de identificar caracteres e algarismos, foi realizada uma



pesquisa dos padrões de números e das letras em uma fábrica de placas. O *software* faz uma varredura na imagem da placa e, depois, compara com o padrão pesquisado. A análise das placas, imagens, hora e local de entrada e saída e outras informações são armazenadas em um banco de dados. “Em caso de roubo, é possível saber por onde e a que horas o veículo saiu”, conclui Bianchi.

UM ALIADO DA GRAMÁTICA

Um programa desenvolvido no Departamento de Ciência e Computação da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) pode facilitar o desenvolvimento de corretores ortográficos e interfaces gráficas em computadores. O *software*, premiado como melhor trabalho de graduação do Encontro Nacional de Inteligência Artificial (ENIA 99), manipula formalismos gramaticais, linguagens formais de representação das diversas línguas naturais (português e inglês, por exemplo). Esses formalismos são usados para representar gramáticas por terem sua forma bem-estruturada e precisa, permitindo o processamento de diferentes idiomas. Suas aplicações vão desde a manipulação computacional de uma língua até estudo de como o cérebro humano processa a língua.

Alguns formalismos, no entanto, não se adaptam a determinadas aplicações. “Por exemplo, uma língua de grande porte como o

português não estaria apropriadamente representada por alguns tipos de formalismos. O *software* é capaz de converter essa representação para um formalismo com mais recursos e, portanto, mais adequado”, explica Thiago Salgueiro Pardo, criador do *software* e aluno de graduação de Ciência da Computação da UFSCar. O programa é bem simples e trabalha com comparação de dados. “O que ele faz é compilar os dados entre os diferentes formalismos e ajustar a informação para as regras do formalismo que você quer utilizar”, diz Pardo.

Pardo e sua orientadora Lucia Helena Machado Rino estão desenvolvendo uma nova interface para mostrar ao usuário, passo a passo, todos os processos lingüísticos e computacionais aplicados sobre os formalismos durante a conversão. “Essa inovação também tem fins didáticos. Pode introduzir alunos no ramo do processamento de línguas naturais”, conclui Pardo.

TECNOLOGIA PREVÊ CONSUMO ELÉTRICO

Prever o consumo de energia para um determinado período, definir tarifas de energia elétrica para a população e projetar gastos de empresas.

Todos esses dados podem ser conseguidos, com uma margem de erro pequena, utilizando uma rede neural artificial.

A tecnologia foi desenvolvida por Salete do Bonfim Paz,

durante seu trabalho de graduação na Escola de Engenharia Elétrica (EEE) da Universidade Federal de Goiás (UFG). “Havia um interesse das Centrais Elétricas de Goiás em conhecer esses dados”, conta Díbio Leandro Borges, orientador do trabalho e professor do Laboratório de Sistemas

Inteligentes da EEE/UFG.

“Os cálculos foram feitos usando uma rede neural de base radial, uma função matemática capaz de aproximar os dados de consumo de energia dos últimos 40 anos e, assim, poder fazer previsões”, diz Borges. Segundo ele, essa tecnologia permite a escolha da região e dos anos a serem analisados.

Os resultados da pesquisa, que deve ser ampliada a outros locais, mostraram que vários fatores podem influenciar no consumo de energia elétrica. “No setor industrial, por exemplo, houve muitas variações nos dados em virtude das crises econômicas, quando a produção era reduzida. Já no setor rural, a maior variação de consumo foi causada pela separação de Tocantins do estado de Goiás”, explica Borges.



BOTÂNICA Espécie de arbusto africano foi encontrada no Sul e pode intoxicar bovinos

Planta exótica e perigosa avança no país

S*enecio madagascariensis*, uma espécie de planta subarabustiva originária do sul da África, foi encontrada pela primeira vez no Brasil em 1995, na cidade de Porto Alegre (RS). Desde então, a espécie, perigosa para a pecuária, espalhou-se pelo Sul do país. Localizada por Nelson Ivo Matzenbacher durante sua tese de doutorado no Curso de Pós-graduação em Botânica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, a planta contém o alcalóide senecionina, que afeta o fígado dos herbívoros que dela se alimentam. A planta é conhecida como *fireweed* (ervas nascidas depois da queimada) na Austrália, onde foi a causa de intoxicações bovinas. “O gado normalmente a evita, mas às vezes ingere plantas jovens”, conta o botânico, da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul.

Matzenbacher encontrou populações densas dessa espécie em Porto Alegre, Guaíba e Barra do Ribeiro, no Rio Grande do Sul. As sementes costumam se espalhar com o vento e germinam durante o outono, desenvolvendo-se no inverno, pois é uma planta hiber-

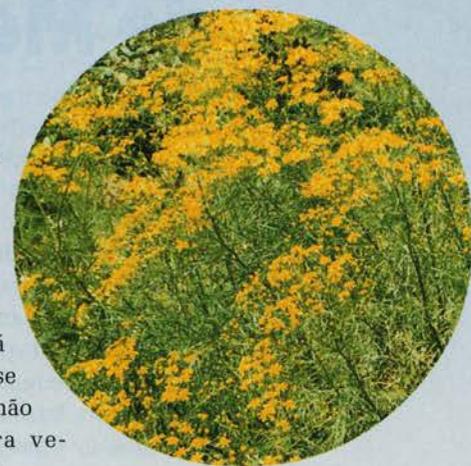
nal, ocupando, principalmente, áreas onde houve pastoreio excessivo, em regiões de clima subtropical e úmido.

A espécie também ocorre, atualmente, na Argentina e no Uruguai. “A dispersão da planta pela Austrália e pela América do Sul, ocorreu, provavelmente, pelo tráfego de navios que acidentalmente transportaram suas sementes”, diz o pesquisador. No Sul do Brasil essa dispersão ocorreu, possivelmente, através do tráfego rodoviário procedente dos países do Prata, pois as sementes, muito pequenas, podem ter sido transportadas aderidas às rodas dos veículos. Prova disso é que as primeiras ocorrências foram constatadas, em nosso meio, à margem de estradas de terra e de rodovias pavimentadas.

A identificação de *Senecio madagascariensis* é difícil por sua semelhança com outras espécies do mesmo gênero. A planta foi encontrada em 1918 na Austrália e em 1940 na Argentina, na área portuária e nas ruas de Baía Blanca, pelo saudoso botânico Ángel L. Cabrera, mas durante anos foi confundida com vegetações parecidas. O alcalóide tóxico está presente em outras plantas do gênero, como a flor-das-almas (*Senecio brasiliensis*), mas em menor concentração.

Matzenbacher considera o controle biológico a melhor opção para evitar que a espécie se torne um problema no Rio Grande do Sul. Segundo o pesquisador, como a planta é resistente, erradicá-la totalmente é muito difícil, mas é possível controlá-la,

evitando o pastoreio excessivo. “O segredo é não deixar áreas de pastagens nuas, já que a planta se instala onde não há cobertura vegetal”, revela.



Novas espécies

Em sua tese, Matzenbacher fez um levantamento das espécies do gênero *Senecio* existentes no Rio Grande do Sul, assim como sua ocorrência geográfica no estado. Durante o trabalho foram descritas duas novas espécies de plantas. O *Senecio promatensis*, arbusto medindo entre 30 e 50 cm que floresce em setembro e outubro, foi encontrado apenas em São Francisco de Paula, na serra gaúcha, em uma turfeira (lençol de água de pouca espessura coberto por musgos e plantas de espécies variadas).

A segunda espécie, *Senecio riograndensis*, erva com tamanho variando entre 80 cm e 1 m, apresenta flores e frutos de setembro a novembro. A planta ocorre nos municípios gaúchos de Guaíba, Santa Maria, Tramandaí e Júlio de Castilhos. Ambas as espécies também apresentam o alcalóide senecionina, porém, por serem espécies raras, com ocorrência restrita a ambientes seletivos, não representam problemas à pecuária.

Bruno Magalhães
Ciência Hoje/RJ

FOTOS CEDIDAS POR NELSON IVO MATZENBACHER

O *Senecio brasiliensis* (acima), que contém o mesmo alcalóide tóxico mas em menor concentração, é facilmente confundida com o *Senecio madagascariensis* (ao lado), planta perigosa para a pecuária



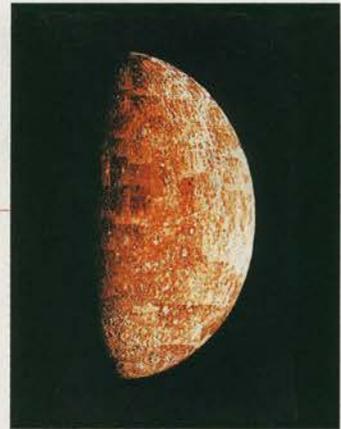
O próximo trânsito de Mercúrio

Um trânsito de Mercúrio ocorrerá no próximo dia 15 de novembro. Durante o fenômeno, o pequeno e escuro disco do planeta cruza o brilhante disco solar. O trânsito de um planeta é visto da Terra quando este passa na frente do Sol. Para tanto, o planeta deve ficar entre a Terra e o Sol e, portanto, isso só é possível com Mercúrio e Vênus. Em média ocorrem 13 trânsitos de Mercúrio por século. O anterior foi em 1993 e o seguinte ocorrerá em 2003. Já os trânsitos de Vênus são bem mais raros. O mais recente ocorreu em 1882 e o próximo será em 2004.

Uma condição para a ocorrência de um trânsito é que o planeta esteja em *conjunção inferior*. Isso ocorre quando, projetado no plano da órbita da Terra (*eclíptica*), o planeta parece alinhado entre a Terra e o Sol. Conjunções inferiores de Mercúrio se repetem cada 116 dias aproximadamente. Mas os trânsitos não ocorrem a cada conjunção inferior porque o plano da órbita de Mercúrio não coincide com o plano da órbita da Terra (*eclíptica*), pois está in-

clinado cerca de 7° . O alinhamento na conjunção inferior só será perfeito se a Terra, em sua translação ao redor do Sol, estiver cruzando a *linha dos nodos*, a interseção entre os planos orbitais da Terra e de **Mercúrio**. Isso ocorre duas vezes por ano: em 08 de maio e 10 de novembro. No dia 15 de novembro ocorrerá uma conjunção inferior de Mercúrio. Apesar de a Terra já ter cruzado a linha dos nodos cinco dias antes, ainda estará suficientemente perto dela para que ocorra um trânsito.

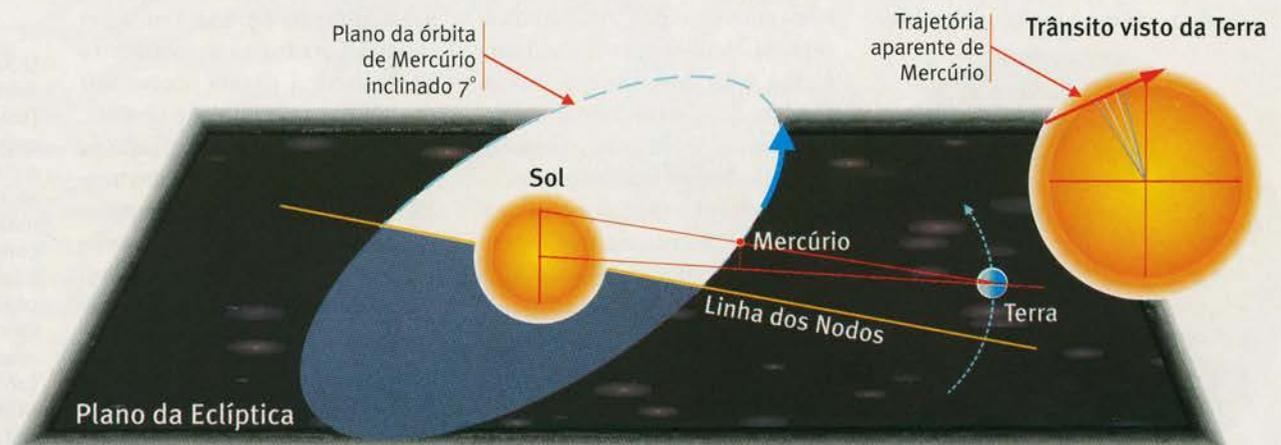
Um trânsito de Mercúrio foi previsto, pela primeira vez, em 1627, por Johannes Kepler (1571-1630) e o fenômeno foi observado em Paris por Pierre Gassendi (1592-1655) em 1631. Quatro décadas mais tarde, em 1677, Edmond Halley (1656-1742) observou o trânsito de Mercúrio, na ilha de Santa Helena. Foi a partir dessa experiência e de observações feitas em diferentes localidades que o astrônomo determinou a *paralaxe* do planeta. A *paralaxe* é a diferença angular entre os diferentes pontos do dis-



co solar nos quais o planeta é projetado, quando observado por duas pessoas, no mesmo instante, em locais diferentes da Terra.

Conhecendo a paralaxe e a linha entre os dois observadores, é possível determinar a distância da Terra ao planeta em questão por triangulação. Halley, no entanto, encontrou na experiência um valor muito impreciso e concluiu que era melhor observar os trânsitos de Vênus por este estar mais perto da Terra. Propôs então um método que, aplicado nos trânsitos de 1761 e 1769, melhorou o conhecimento da distância da Terra ao Sol. Hoje esse método está superado. Desde 1961, radares medem direta e precisamente a distância da Terra ao Sol.

A partir da análise de vários trânsitos de Mercúrio, o astrônomo francês Urbain Jean Joseph Le



Verrier (1811-1877) notou um movimento do periélio (ponto da órbita de máxima aproximação ao Sol) desse planeta inexplicável pela teoria de Newton. Chegou-se a pensar num planeta interno a Mercúrio, jamais descoberto. A explicação foi dada pela teoria da relatividade geral de Albert Einstein (1875-1955). Essa teoria é capaz de explicar a deformação do espaço/tempo nas proximidades de grandes massas, como Sol.

Observação no Brasil

O próximo trânsito de Mercúrio será de difícil observação do Brasil. Mesmo no oeste, quando ele estiver começando, o Sol estará se pondo. O fenômeno poderá ser observado no oeste das Américas, Havai e Pacífico Sul; Nova Zelândia, Papua-Nova Guiné, Austrália e Antártida. Porém, bem ao sul, o trânsito será parcial. Só parte de Mercúrio passará sobre o disco solar. Mais ao norte o trânsito será total. Mercúrio descreverá uma corda próxima ao bordo nordeste do Sol em cerca de 50 minutos.

Um observador, com os devidos equipamentos, poderá anotar os instantes precisos e a localização no disco solar, dos contatos entre os bordos de Mercúrio e do Sol. Mas Mercúrio terá apenas 1/200 do diâmetro aparente do disco solar (se o disco solar tiver 20 cm de diâmetro, Mercúrio terá apenas 1 mm!). Por isso a observação é impossível a olho nu, além de requerer filtros adequados. O leitor poderá encontrar mais informações em "<http://sunearth.gsfc.nasa.gov/eclipse/OH/transit99.html>"

Oscar Toshiaki Matsuura

Museu de Astronomia e Ciências Afins/MCT

Júlio César Klafke

Instituto Astronômico e Geofísico/USP

FARMACOLOGIA

TOXINAS QUE CURAM

O Grupo de Pesquisa em Biologia Celular do Instituto de Ciências Biológicas da UFMG identificou duas toxinas que bloqueiam canais de cálcio de células nervosas. Denominadas Tx3-3 e Tx3-4, elas foram extraídas do veneno da **aranha-armadeira** (*Phoneutria nigriventer*). Esse achado apresenta perspectivas promissoras no campo da geração de novos medicamentos. Eles poderão proteger células nervosas, em casos de derrame cerebral, impedindo a entrada excessiva de glutamato (responsável pela degeneração de neurônios), além de aliviar a dor de pacientes terminais resistentes à terapia com opióides, a exemplo da morfina.

Os pesquisadores da UFMG concentram-se agora no estudo detalhado das características farmacológicas das toxinas identificadas, devendo iniciar testes clínicos com animais e humanos só daqui a cinco anos.

A partir de uma toxina similar, extraída do caramujo australiano *Conus geographicus*, a Neurex, empresa norte-americana de biotecnologia, desenvolveu um medicamento cujos testes clínicos já estão sendo feitos. O medicamento, denominado SNX-111, deverá ser usado no controle da dor e na proteção de vítimas de acidentes isquêmicos.



EDUCAÇÃO

BRASIL GANHA CURSO DE FÍSICA MÉDICA

A Universidade de São Paulo (USP), em Ribeirão Preto, abrirá, no primeiro semestre do ano 2000, o primeiro curso de graduação em física médica do país. A área está relacionada a aplicações de energia e conceitos e métodos para o diagnóstico e terapia de doenças humanas. Equipamentos e procedimentos ligados à medicina nuclear, como os de raios X, eletroencefalografia e eletrocardiografia, são objetos

de estudo e trabalho da física médica. Os profissionais formados pelo curso poderão trabalhar em áreas como instalação, manutenção e uso de equipamentos, determinação de planos para terapias e controle dos riscos de radiações. O curso será oferecido pelo Departamento de Física e Matemática da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto (FFCLRP), da USP.

ENERGIA

TEMPESTADES NA INTERNET

Uma *homepage* sobre relâmpagos, tempestades e energia na atmosfera terrestre já está disponível na Internet. Criada pelo Grupo de Eletricidade Atmosférica (Elat) do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe), a página traz informações sobre a formação das tempestades e dos relâmpagos e de como se proteger deles, com uma extensa galeria de fotos e animações. Quem acessar o endereço <http://www.lightning.dge.inpe.br> encontrará também a história da descoberta da energia atmosférica e conhecerá todos os projetos de pesquisa e atividades desenvolvidos pelo Elat.



INFORMÁTICA

SIMULADOR AUXILIA NA DESPOLUIÇÃO DA BAÍA DE TODOS OS SANTOS

Um sistema de modelos computacionais capaz de gerar mapas e simulações hidrodinâmicas (movimentação das águas) é o mais novo instrumento desenvolvido para auxiliar o Programa Baía Azul, que visa ao saneamento ambiental da Baía de Todos os Santos, considerada um dos cartões-postais da Bahia. Os modelos permitirão avaliar, por exemplo, a disseminação de contaminantes nas águas da baía, sugerindo os melhores locais para instalação de novos emissários submarinos.

Criado pela Coordenação dos Programas de Pós-graduação em Engenharia da Universidade Federal do Rio de Janeiro (Coppe/UFRJ), o sistema computacional fornecerá dados para equilibrar a relação custo-benefício das medidas de controle ambiental. Segundo os engenheiros da UFRJ, foram instalados equipamentos que medem parâmetros oceanográficos em pontos estratégicos da baía. Um deles permite armazenar os dados colhidos por longos períodos, que serão decodificados e analisados pelos laboratórios da Coppe.

SIDERURGIA

FIM AO DESPÉRDIO DO AÇO

Depois de viajar o mundo em busca das melhores tecnologias, engenheiros da siderúrgica Belgo-Mineira desenvolveram um novo método para corte e dobra de aço. O resultado é o sistema Belgo Pronto, totalmente automatizado e capaz de reduzir em até 12% o desperdício dos vergalhões – forma em que o aço é vendido, em grandes barras. Sob a coordenação do engenheiro José Ângelo Passeti, a Belgo está oferecendo o *know-how* conquistado e licenciando empresas para a administração da venda de vergalhões cortados e dobrados.

O Belgo Pronto vem substituir os serviços artesanais normalmente empregados nas obras que geram, além do dispêndio do material em si, o gasto de tempo e de espaço físico. Desse modo, aumenta a relação custo/benefício: a empresa compradora de aço fornece seu projeto estrutural e já recebe o material cortado e dobrado na medida exata em que vai ser utilizado.

A automação no corte e na dobra do aço é uma tendência da construção mundial. Os números ainda são pequenos no Brasil: apenas 5% do aço usado na construção civil é cortado e dobrado. Em países de Primeiro Mundo, como a Itália, essa proporção sobe para 85%. A previsão da Belgo-Mineira é que até o final do ano 11 unidades de representação do novo sistema estejam funcionando.



DIVULGAÇÃO

PALEOPARASITOLOGIA

NOVOS CAMINHOS DO AMARELÃO E DA DOENÇA DE CHAGAS

A ancilostomíase, parasitose popularmente conhecida como amarelão, já ocorria no Brasil há mais de 7 mil anos. Pesquisadores da Escola Nacional de Saúde Pública (ENSP) da Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz), no Rio de Janeiro, encontraram ovos de *Ancylostoma duodenale*, parasito causador da doença, em coprólitos (fezes fossilizadas) de índios que habitavam a região onde hoje há o sítio arqueológico de Pedra Furada, no Piauí.

“A descoberta de ovos de ancilostomídeos em coprólitos de 7.200 anos pode contradizer a teoria clássica de que a ancilostomíase teria sido trazida por europeus e africanos para a América do Sul no período da colonização”, afirma Adauto

Araújo, um dos coordenadores das pesquisas de paleoparasitologia no sítio (ver ‘Dos caçadores de micróbios à paleoparasitologia molecular’ em CH n° 152).

O clima quente e seco da região, e conseqüentemente do solo, contribuiu para a boa

conservação dos ovos do parasita. “Uma hipótese que podemos levantar é que o amarelão foi trazido para a América do Sul pelos povos asiáticos através do Pacífico e não atravessando o estreito de Bering, que tem temperaturas baixas”, explica Araújo.

O grupo da ENSP também está estudando uma nova teoria para a entrada da doença de Chagas no Brasil. O *Trypanossoma cruzi*, protozoário causador da doença, foi descoberto em quatro múmias de 7.200 anos encontradas no deserto de Atacama (Chile). Segundo Araújo, como a infecção já existia no Chile no período pré-colombiano, com a vinda de índios da região para o Brasil, a doença teria chegado ao país. “E como o hospedeiro do protozoário encontrou um ambiente propício para a sua proliferação – casas de barro e abrigos rupestres –, a doença acabou se alastrando”, avalia.



GENÉTICA

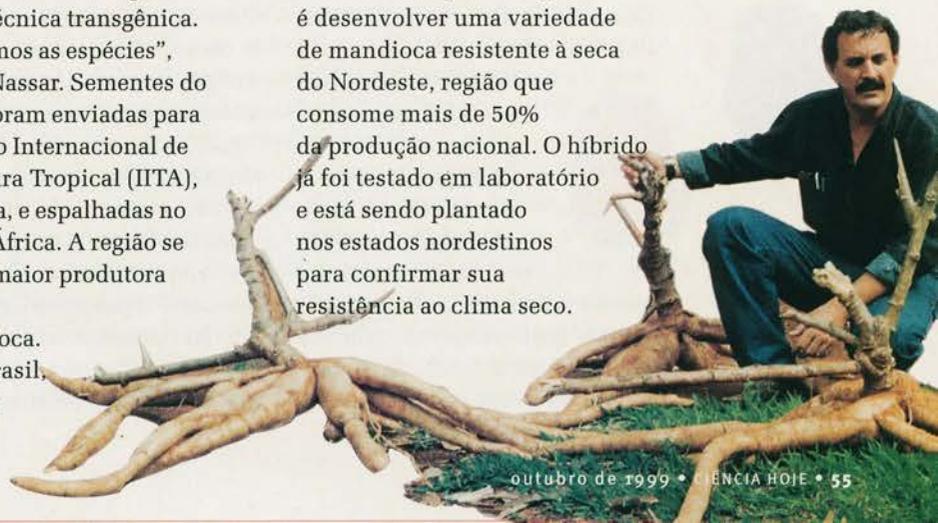
MANDIOCA MAIS PRODUTIVA, RESISTENTE E NUTRITIVA

Um híbrido de mandioca resistente a pragas, com espécimes quatro vezes maiores que uma mandioca comum e de maior valor protéico está sendo produzido pelo Laboratório de Citogenética do Instituto de Ciências Biológicas da Universidade de Brasília (UnB). Os híbridos estão sendo obtidos pela união dos genes de diversas espécies de mandioca encontradas no Brasil e na América do Sul com os genes da *Manihot esculenta*, a mais conhecida e vendida no país.

O professor de genética e morfologia da UnB, Nagib Nassar, está trabalhando com os híbridos de mandioca desde 1974. “Não chegamos a usar a técnica transgênica. Só cruzamos as espécies”, salienta Nassar. Sementes do híbrido foram enviadas para o Instituto Internacional de Agricultura Tropical (IITA), na Nigéria, e espalhadas no oeste da África. A região se tornou a maior produtora mundial de mandioca.

“No Brasil, o híbrido

está sendo plantado e comercializado por agricultores em Goiás, no Tocantins e Distrito Federal”, diz Nassar. O próximo passo é desenvolver uma variedade de mandioca resistente à seca do Nordeste, região que consome mais de 50% da produção nacional. O híbrido já foi testado em laboratório e está sendo plantado nos estados nordestinos para confirmar sua resistência ao clima seco.



MAPA DA POLUIÇÃO SONORA

Pesquisadores de Minas Gerais desenvolveram um método capaz de medir com precisão o impacto de ruídos provocados por fontes móveis em ambientes urbanos. A partir do impacto causado pelo fluxo de veículos, o Grupo de Acústica e Vibrações (Gravi), da Escola de Engenharia da UFMG, elaborou um

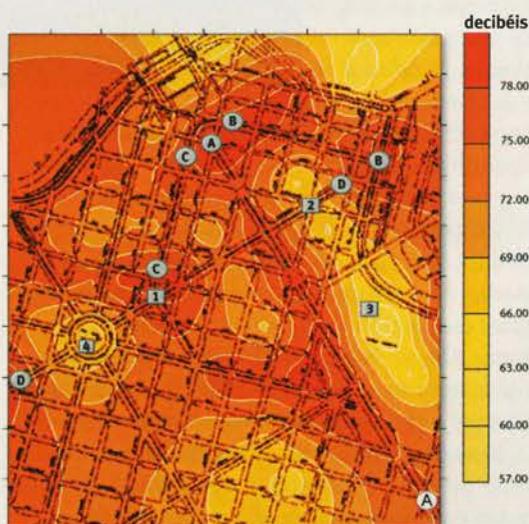
mapa sonoro da região central de Belo Horizonte. Esse é o primeiro mapa do gênero produzido numa cidade da América Latina. As medições foram feitas em centenas de pontos da área, durante três meses, de terça a quinta-feira, de 7 às 9 horas e de 17 às 19 horas.

O menor registro obtido na área delimitada pela Avenida do Contorno, com 11 km de extensão, foi de 63 decibéis (dB). Segundo a Organização Mundial de Saúde, valores acima de 55 dB são prejudiciais à saúde, dependendo do tempo de exposição aos ruídos. Os danos variam de uma simples irritação até o estresse degenerativo (mais de 70 dB). Um indivíduo exposto a um ambiente com mais de 85 dB, por 8 horas consecutivas ou mais, pode sofrer lesões auditivas graves.

Segundo o engenheiro Marco Antônio Vecci, coordenador do Gravi, esses dados poderão ser úteis a vários órgãos de planejamento urbano da capital mineira. A empresa de informática da Prefeitura de Belo Horizonte (Prodabel) adotará o mapa sonoro para elaborar o Sistema Municipal de Gerência Ambiental Urbana da capital.

Mapa acústico da área central de Belo Horizonte

- (A) Av. Afonso Pena
- (B) Av. Santos Dumont
- (C) Av. Paraná
- (D) Avenida Amazonas
- 1 Praça do Mercado Central
- 2 Esquina da R. Espírito Santo com Av. Amazonas
- 3 Parque Municipal
- 4 Praça Raul Soares



MAPA ELABORADO PELO GRUPO DE ACÚSTICA E VIBRAÇÕES/ESCOLA DE ENGENHARIA DA UFMG

RISCO NAS BALAS E CHICLETES IMPORTADOS

A abertura dos mercados tem trazido ao Brasil grande quantidade e variedade de produtos importados, muitos deles fora dos padrões exigidos para consumo no país. Esse é o caso das balas e chicletes, cujos níveis de corantes artificiais estão além do permitido, impondo sérios riscos aos seus maiores consumidores – as crianças. O alerta é de pesquisadores da Seção de Doces e Amiláceos do Instituto Adolfo Lutz (SP) que examinaram 58 amostras de balas e chicletes coloridos artificialmente, colhidos pela Vigilância Sanitária de Portos, Aeroportos e Fronteiras e pela

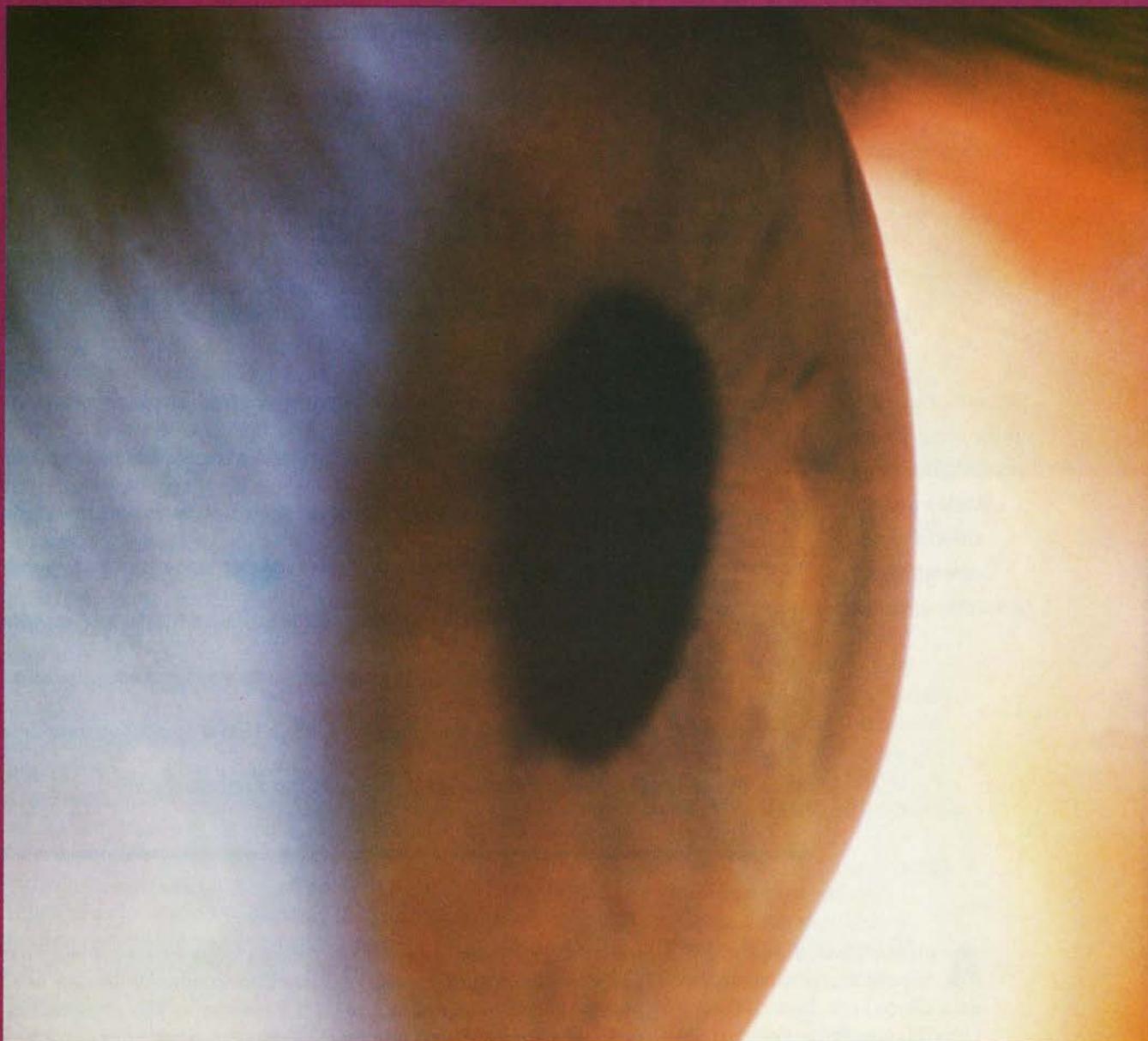
Vigilância Sanitária de São Paulo em pontos de comércio.

Os resultados indicaram que das 58 amostras, 16 delas (27,58%) apresentaram teores de corantes artificiais acima dos limites estabelecidos pela legislação. As análises demonstraram, ainda, que o corante tartrazina, responsável por reações alérgicas em pessoas sensíveis, está presente em 74,28% das amostras de balas e em 43,47% das amostras de chicletes, o que revela, segundo os pesquisadores, “o uso indiscriminado da substância”. Outra constatação dos pesquisadores é o uso de um mesmo corante, em cores diferentes, em uma mesma amostra, o que pode levar o consumi-

dor a ultrapassar o limite de ingestão diária aceitável para a substância. A diversificação dos corantes e, portanto, das substâncias ingeridas, evitaria o perigo.

Enquanto se aprimora a vigilância aos produtos importados, o melhor é dar preferência aos nacionais. Submetidos à legislação brasileira, as balas e chicletes produzidos no país têm apresentado níveis de corantes artificiais inferiores ao limite máximo tolerado, como ficou comprovado em estudos publicados nos últimos anos.





A revista apresenta nesta edição o terceiro dos cinco vencedores do **1º Concurso Em Foco/Ciência Hoje de Fotografias**, premiados com uma assinatura anual de *CH*. A imagem deste perfil corneano simulando uma dilatação congênita denominada ceratocone é de autoria de **Paulo Schor** (Setor de Cirurgia Refrativa, Departamento de Oftalmologia, Universidade Federal de São Paulo). Após a delaminação da córnea com um aparelho chamado microcerátomo, o autor usou o *excimer laser* para criar uma lente na superfície da córnea. Em casos de miopias acima de 11 graus, como o da foto, o *laser* pode consumir boa parte da córnea, afinando sua área central que, enfraquecida, acaba por se distender. Os médicos denominam essa simulação de tal condição congênita de ceratocone iatrogênico. A imagem foi feita com iluminação direta e aumentada 25 vezes.



Dario Mayorga e Irles Mayorga

Departamento de Economia Agrícola, Universidade Federal do Ceará



A seca, a ciência e os profetas da chuva

“Não se sabe, até o presente, quantas superstições há na ciência e quanta ciência há nas superstições.”

(Autor desconhecido)

Capazes de interpretar os sinais oferecidos pela natureza e traduzi-los em previsões meteorológicas, os profetas da chuva ganharam há muito a credibilidade dos povos do semi-árido nordestino. O trabalho desses personagens, típicos de uma realidade na qual o clima é a causa direta de diversos problemas socioeconômicos, pode servir de complemento às previsões climáticas de instituições, como a Fundação Cearense de Meteorologia. Essa seria uma forma de aproximar as previsões e estratégias do governo e dos órgãos competentes ao povo nordestino e criar condições para uma mudança radical na percepção e nas ações do produtor rural da região.

Antônio Lima, Joaquim Ferreira Santiago, Ribamar, Renato, Chico Leite, Juvenal Pereira Lima, Manoel Felipe Gomes, Paulo Costa de Oliveira, Antão Mendes, Chico Leiteiro, Paruara, Antônio Tavares da Silva e Chico Mariano. Todos esses homens têm uma profissão improvável para os padrões urbanos: são profetas sertanejos. No Ceará, eles observam, em detalhes, fenômenos do cotidiano da natureza, e suas alterações, e os relacionam com o ‘comportamento’ do clima e com a possibilidade ou não de chover na época invernal.

Com a experiência e a prática cotidiana, alguns desses observadores viram especialistas e passam a ser chamados de ‘profetas’. Seus conhecimentos são transmi-

tidos de geração em geração, de pai para filho, neto e bisneto. A partir das previsões desses ‘profetas da chuva’, os agricultores das regiões secas concluem se haverá ou não inverno (chuva) e decidem como agirão em relação a suas plantações.

Os profetas surgem, muito provavelmente, da imperiosa necessidade de sobrevivência do sertanejo, diante das estiagens cíclicas prolongadas. Esse fenômeno climático tem impacto negativo sobre todas as culturas, especialmente as de subsistência, como feijão, milho e mandioca. As consequências são mais fortes sobre as famílias pobres, que têm nesses produtos sua principal fonte alimentícia.

Para tentar enfrentar o proble-

ma da estiagem, o sertanejo passa a observar minuciosamente os sinais oferecidos pela natureza. Dessa forma, descobre que astros, animais e plantas podem conter valiosas informações meteorológicas, se observados cuidadosamente ao longo do tempo. Assim, a ocorrência ou ausência de alguns acontecimentos passam a ser vistas como indicadores de um inverno bom (chuvoso) ou mau (seco).

Os sinais de uma boa estação chuvosa podem ser, por exemplo: a estrela de Magalhães (planeta Vênus) passando para o poente, no período de inverno; casas de pássaro João-de-Barro com a entrada voltada para o poente; carnaubeiras carregadas em outubro; formigas mudando de vivenda, à procura de abrigo, trocando

locais baixos por altos; temperaturas muito elevadas; primeira lua cheia de outubro de cor amarela (por outro lado, se tiver barra na lua, é sinal de mau inverno); aranhas fazendo suas teias rapidamente, em portas, janelas e outros lugares da casa; tatu aparecendo de dezembro a junho, e cupim gordo, cheio de fios e criando asa.

Hoje, cientistas reconhecem que a ciência começa e termina nos limites do senso comum. No entanto, toda ciência trabalha com metáforas. Os físicos e os biólogos, por exemplo, muitas vezes iniciam com metáforas as explicações sobre suas teorias. A ciência precisa admitir que todo conhecimento é parcial e muito limitado, e que é, na verdade, uma sucessão de reformulações. Assim, o conflito é necessário. E, como afirma o sociólogo cearense Eduardo Diatahy Bezerra de Menezes, das universidades federal e estadual do Ceará, a ciência está cheia de dogmas que precisam ser derrubados. Se transportarmos essas questões para o sertão cearense, perceberemos que é preciso chegar a um consenso entre profetas e cientistas. Assim, todos – agricultores, cientistas e Estado – ganham.

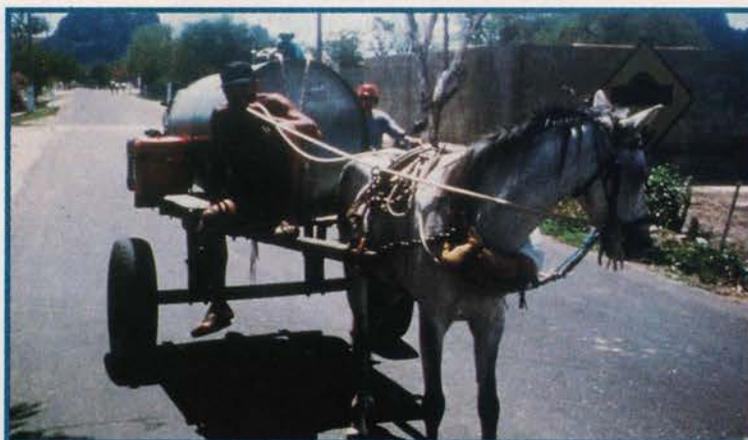
As previsões elaboradas pelos profetas da chuva, com base em sua experiência, podem ser um complemento importante para as projeções climáticas feitas, com base probabilística, por instituições como a Fundação Cearense de Meteorologia (Funceme). Na tentativa de poupar o agricultor de perda da semente cultivada em época inapropriada, estratégias de plantio têm sido estabelecidas. Assim, surgem programas como 'arrancada da produção' e 'hora de plantar', através dos quais as autoridades competentes, baseadas nas informações e previsões da Funceme, autorizam a venda de sementes selecionadas de feijão,

milho, e algodão para produtores previamente cadastrados pela Empresa de Extensão Agropecuária do Ceará (Ematerce).

Apesar de todos esses esforços do governo, da Funceme, dos Sindicatos dos Trabalhadores Rurais e da Ematerce, a época de plantio não tem sido organizada adequadamente. Em algumas regiões, os agricultores, ávidos por assegurar a subsistência das famílias, plantam, com as primeiras chuvas, a semente que guardaram da colheita anterior (quando a tiveram). Quando recebem as sementes selecionadas pelos órgãos competentes, as utilizam como alimento, por já terem plantado

envolvidos, mas o que pode ser feito deve ser colocado em prática e explicado com clareza suficiente para que seja assimilado pelos produtores rurais.

Portanto, os profetas precisam ser convertidos em aliados da ciência convencional. Esse é o melhor caminho para conciliar a cultura popular, profundamente arraigada no povo, com a ciência. A consequência seria o resgate da credibilidade da Funceme por parte dos agricultores, com base em um adequado processo de comunicação. Afinal, os profetas baseiam suas previsões em sua experiência empírica sobre o comportamento da natureza, o que,



Por que não aproveitar o positivo das informações de ambas as partes? Quem lucrará, em última instância, será o sofrido produtor do sertão

anteriormente. Isso acontece quando o primeiro plantio não foi perdido em consequência de veranicos (períodos secos dentro de uma quadra chuvosa).

O papel da Funceme é de fundamental importância para o sucesso da agricultura no semi-árido. No entanto, o sistema de informação deve ser aperfeiçoado. A informação deve ser inteligível para o produtor rural. Deve ser realista, no sentido de alertar também sobre as possibilidades e limitações do tipo de maquinaria que a instituição tem disponível, principalmente quando comparado aos instrumentos usados em países mais avançados tecnologicamente. A previsão de variações climáticas é uma ciência incipiente até nos países mais de-

para o olho atento do 'pesquisador empírico', tem grande influência nas decisões tomadas pelos sertanejos.

Tanto as previsões dos 'profetas da chuva' como as dos institutos de meteorologia são incipientes e incompletas. As previsões dos institutos são apenas probabilísticas, existe uma margem de erro. No Nordeste, as chuvas são mal distribuídas tanto do ponto de vista espacial como temporal. Hoje não é possível prognosticar, com absoluta certeza, a quantidade de chuva que ocorrerá em uma área específica de um município. Assim, por que não aproveitar o positivo das informações de ambas as partes? Quem lucrará, em última instância, será o sofrido produtor do sertão. ■

ECOLOGIA Resíduos industriais tóxicos ameaçam a mais importante reserva natural da Europa

Desastre ecológico em Doñana

O rompimento dos muros de contenção das lagoas de estabilização de resíduos de uma mineradora lançou grande quantidade de água e lodo tóxicos nos rios que passam pelo Parque Nacional de Doñana, na Espanha, a mais importante reserva natural da Europa. Apesar dos esforços para minimizar a contaminação, o desastre evidencia os erros das políticas de gestão ambiental adotadas hoje.

Por **Jorge Bañuelos Irusta**, **María del Pilar D. Ingunza** e **Luiz Pereira de Brito**, da *Universidade Federal do Rio Grande do Norte*.



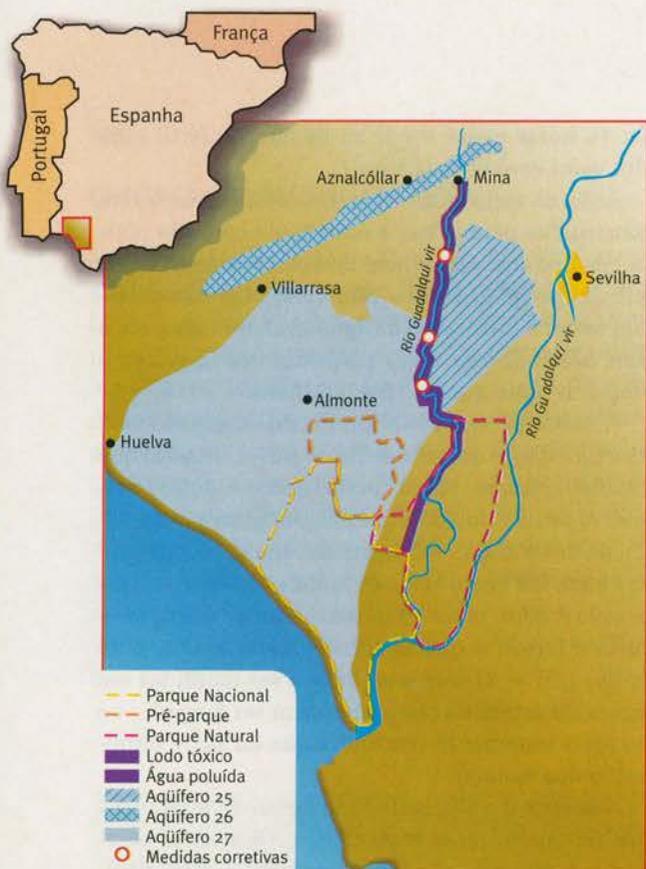
O Parque Nacional de Doñana é considerado a reserva natural mais importante da Europa, por abrigar em uma área relativamente pequena, de 50 mil hectares (ha), um grande número de espécies animais ameaçadas de extinção. Situado no sul da Espanha (figura 1), o parque é valioso para a biodiversidade do 'velho continente' pela localização estratégica, pelos ecossistemas únicos ali existentes e por seu isolamento histórico.

Essa 'ilha' ambiental, em uma Europa onde áreas praticamente intocadas pelo homem são raras, está em perigo. O rompimento do muro de contenção das lagoas de armazenamento de resíduos tóxicos de uma mineradora, a 60 km do parque, ameaça contaminar o lençol que alimenta os cursos de água da região.

Uma posição estratégica

Como a Europa tem estações climáticas bem definidas, boa parte das espécies de aves do continente migra para regiões mais quentes, fugindo ao rigor do inverno. Tais migrações são feitas através de 'vias' bem conhecidas. Destacam-se entre elas a via oriental, em que as aves dirigem-se à África cruzando o estreito do Bósforo, na Turquia, e a via ocidental, em que elas percorrem a península Ibérica até o sul da Espanha, atravessando o estreito de Gibraltar para chegar ao norte da África.

Nesse segundo trajeto, o parque de Doñana desempenha um papel de extrema importância, pois proporciona descanso e alimento tanto às aves que chegam do frio Norte como às que regressam da África. Nas épocas de migração são encontradas em



(*Plegadis falcinellos*), torilho (*Turnix sylvatica*), paturi-pardo (*Aythya nyroca*), pato-canela (*Tadorna ferruginea*), paturi-de-cabeça-branca (*Oxyura leucocephala*), frango-d'água-azul (*Porphyrio porphyrio*), carqueja-cornada (*Fulica cristata*) e outras.

Há ainda, em boa parte do litoral mediterrâneo do parque, uma formação única na Europa, composta de dunas móveis e matas de pinheiro (*Pinus pinea*), conhecidas como *corrales*. Essa área abriga diversas plantas endêmicas (figura 5) e variada fauna costeira. A terceira área é a do 'monte baixo', na qual a mata xerófila (adaptada a regiões mais secas) cresce sobre areias, com trechos de floresta isolados. A grande densidade de coelhos e outros animais de pequeno porte garante a sobrevivência das águias imperiais (*Aquila adalberti*) e de carnívoros como os últimos lincos ibéricos (*Lynx pardina*) e os mangustos locais, ou *meloncillos* (*Herpestes ichneumon*). Essas espécies (figura 6), endêmicas da península ibérica, estão em grave risco de extinção.

O histórico isolamento

A região em que está situado o parque permaneceu isolada, nos últimos séculos, por diversas razões, entre elas a grande extensão de áreas pantanosas. Como essas áreas são tradicionalmente consideradas pouco úteis e insalubres, por facilitarem a proliferação de mosquitos transmissores de doenças, foram pouco ocupadas através da história. Além disso, seu uso agrícola foi evitado pela má drenagem e muitas vezes pela elevada salinidade dos solos.

Doñana e suas imediações milhares de cegonhas (figura 2), além de aves de rapina (figura 3), aves aquáticas e incontáveis pássaros (mais de 200 espécies).

Ecossistemas únicos

Existem no parque de Doñana três áreas com características distintas, mas que se complementam perfeitamente. Os ambientes existentes em cada uma dessas áreas compõem um conjunto muito variado de ecossistemas.

Junto à foz do rio Guadalquivir há uma extensa área de restingas e lagoas, que acolhe todo ano centenas de milhares de aves migratórias. Essa área, conhecida como *las marismas* (figura 4), serve ainda de refúgio, na época da nidificação, para espécies ameaçadas de extinção: flamingo (*Phoenicopterus ruber*), caraúna

Figura 2.
A cegonha-branca (*Ciconia ciconia*) faz ninhos no parque e forma grupos de milhares de indivíduos nas épocas de migração

Figura 3. Uma das aves de rapina comuns em Doñana é a águia-calçada (*Haliaeetus pennatus*)





Figura 4. As lagoas de las marismas são um ponto de concentração de aves

Figura 5. Ao lado, o palmito, palmácea européia singular, é encontrado apenas na região do parque

Figura 6. Os últimos lincês-ibéricos da Europa são os símbolos da fauna ameaçada em Doñana

As áreas secas de Doñana, por sua vez, têm grande fama como local de caça desde o século 18, e já na época foram reservadas para uso exclusivo da aristocracia. Esse território foi mantido sob vigilância e com acesso restrito para manter as altas densidades de caças, principalmente veados (*Cervus elaphus*), gamos (*Dama dama*), javalis (*Sus scrofa*) e gansos (*Anser anser*).

O controle de acesso continuou até meados do atual século, quando o governo espanhol, reconhecendo o grande potencial biológico dos ecossistemas reunidos em Doñana, transformou a área em Parque Nacional. Hoje, essa área é também Reserva da Biosfera da Organização das Nações Unidas para Educação, Ciência e Cultura (Unesco), e Zona de Especial Proteção para Aves da União Européia. Além disso, as terras vizinhas ao parque foram declaradas, pela comunidade de Andaluzia, como parque natural, com a intenção de proteger Doñana das ameaças mais próximas. O acidente de 1998, no entanto, mostrou que essa proteção não era suficiente.

Um desastre ecológico

Tudo começou na madrugada de 25 de abril de 1998, quando rompeu-se o muro de contenção das lagoas de armazenamento de resíduos tóxicos de uma mineradora. Pertencente à empresa sueca Boliden-Apirsa, essa indústria situa-se a 60 km do parque, na província de Sevilha. Com o acidente, foram despejados nos rios Ágrio e Guadiamar mais de 3 milhões de m³ de água e lodo tóxicos. O súbito aumento de vazão inundou em pouco tempo as várzeas e zonas de cultivo próximas, arrasando

em 48 horas quase 4 mil ha de terreno fértil e de alto valor ecológico (figura 7).

Após os transtornos iniciais, três diques foram construídos para evitar a entrada da corrente tóxica em Doñana. Os diques detiveram o lodo antes que chegasse ao Parque Nacional, mas não puderam evitar a infiltração da água contaminada para o solo, afetando nas áreas próximas aos dois rios o lençol de água que dá vida a Doñana.

A maior parte do resíduo tóxico despejado veio de uma estação de tratamento de pirita, mineral que contém chumbo, zinco, prata, cobre e outros metais. A pirita é moída e diluída em água para a extração dos metais. Nas águas residuais, porém, ainda há grande quantidade de metais pesados em suspensão (cobre, prata, chumbo, cádmio, zinco, mercúrio e ferro), o que as torna tóxicas e altamente ácidas (pH = 2). Por isso, devem ser mantidas em lagoas de estabilização e só podem ser lançadas ao rio após tratamento (neutralização do pH e eliminação dos metais).

A acidez tão alta mata toda forma de vida superior de modo quase instantâneo. Os metais pesados, por sua vez, são bioacumulativos. Isso signi-



fica que permanecem por longo tempo nos organismos vivos, passando dos seres menores para seus predadores e causando esterilidade, cânceres e deformações em todos eles.

Além disso, comprovou-se que indústrias químicas da área também usavam as lagoas de estabilização, clandestinamente, para despejar cinzas de pirita com arsênio, resíduo tóxico e perigoso da extração do enxofre. Foi estimada, nos lodos lançados nos rios, uma concentração de arsênio da ordem de 6 kg por tonelada (6 mil partes por milhão).

As origens da catástrofe

A falta de rigor de sucessivas administrações públicas (na fiscalização preventiva das lagoas de sedimentação e do cumprimento da legislação sobre resíduos tóxicos) e a passividade da empresa proprietária foram as principais causas do desastre. Já



em 1993 uma auditoria oficial denunciou o despejo de resíduos perigosos nas lagoas por indústrias químicas próximas. Em 1996, a Boliden-Apirsa foi notificada por lançar resíduos não-tratados nos rios, diretamente das lagoas de estabilização. Depois disso, recebeu empréstimos públicos para melhorar a segurança dos muros de contenção.

Apesar disso, em março do ano passado um relatório da Geocisa, empresa que projetou a lagoa artificial, enviado à Secretaria da Indústria de Andaluzia cinco dias antes da catástrofe, avisava sobre o mau estado dos quatro inclinômetros – sensores de movimento (figura 8) – dos muros. A Secretaria afirmou, sem verificar, que haviam sido consertados, mas não exigiu que a mineradora parasse sua produção. Assim, a lagoa continuou a receber águas residuais, aumentando a pressão sobre os muros.

Segundo o relatório, três dos quatro inclinômetros estavam sujos e o quarto, que monitorava o muro do sul (que logo quebraria), estava danificado desde maio de 1997. Apesar dos problemas, a Geocisa concluiu que os defeitos eram pequenos e os muros da lagoa de estabilização estavam em bom estado. A empresa, porém, ainda estava planejando o dispositivo de segurança previsto dois anos antes.

Mas a série de erros não terminou com o acidente. Depois dele, a Boliden-Apirsa e a Junta de Andaluzia (governo regional autônomo) pediram à Confederação Hidrográfica do Guadalquivir, do Ministério do Meio Ambiente (governo federal) autorização para lançar no rio 1 milhão de m³ de água e lodo ácido sem tratamento, pois temiam a ruptura total do muro. A Confederação negou o pedido e a Junta recorreu aos tribunais, que também negaram. Só que enquanto isso a empresa despejou mais de 8 mil m³ de resíduos, alegando uma autorização por telefone que ninguém admite ter dado.

Várias medidas corretivas

A luta contra a água e o lodo tóxicos concentrou-se em três frentes: de início, a retirada de toneladas de peixes mortos (figura 9), para evitar a contaminação dos animais que se alimentam deles. Em seguida, o lançamento de cal nas áreas de água represada, para corrigir a acidez e provocar a precipitação dos metais em suspensão, re-

duzindo as chances de entrarem na cadeia alimentar. Finalmente, o recolhimento e transporte do lodo tóxico até uma mina abandonada, onde ficará confinado com segurança.

A qualidade das águas dos mais de 500 poços existentes na área também está sendo monitorada, e as terras de cultivo afetadas (mais de 2 mil ha) foram declaradas inaptas para a agricultura (só podem ser usadas para reflorestamento, com espécies da região). Apesar dos esforços para a correção do problema, inclusive do governo espanhol, que liberou cerca de US\$ 40 milhões (R\$ 72 milhões, hoje) para a retirada do lodo, o veneno já está na natureza, que se ressentirá, talvez de modo irreversível.

A catástrofe prova, mais uma vez, que a única maneira de cuidar da natureza e conservá-la é investir em medidas de prevenção, evitando ter que gastar muito mais para remendar acidentes de proporções imprevisíveis. Também deixa evidente que a proteção à natureza não pode se restringir a espaços definidos por fronteiras artificiais, que pretensamente os isolam das áreas em torno. Sistemas ecológicos são abertos, sujeitos a ameaças externas, o que significa que sua gestão deve estar integrada ao conjunto dos planos e políticas regionais de gestão ambiental. Isso evitaria situações como a de Doñana, onde uma enorme lagoa de armazenamento de resíduos de alta toxicidade está situada a montante e na mesma bacia hidrográfica que alimenta o mais importante parque ecológico da Europa.

O outro lado da questão está na guerra de competências e responsabilidades, na qual os possíveis implicados complicam e confundem os fatos, para se eximirem de culpa, como ocorre em Doñana. Espera-se, pelo bem do já escasso patrimônio natural europeu, que as responsabilidades não se diluam entre tanto resíduo tóxico e que seja aplicada, com justiça e rigor, a devida sanção por delito ecológico. ■



Figura 7. Mais de 2 mil ha de terras agrícolas foram devastadas pelo vazamento de material tóxico

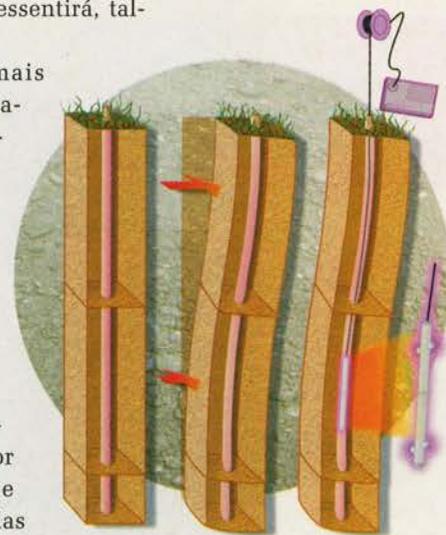


Figura 8. O inclinômetro, tubo oco e flexível introduzido verticalmente no solo, deforma-se junto com o terreno, e o uso de uma sonda permite detectar as deformações



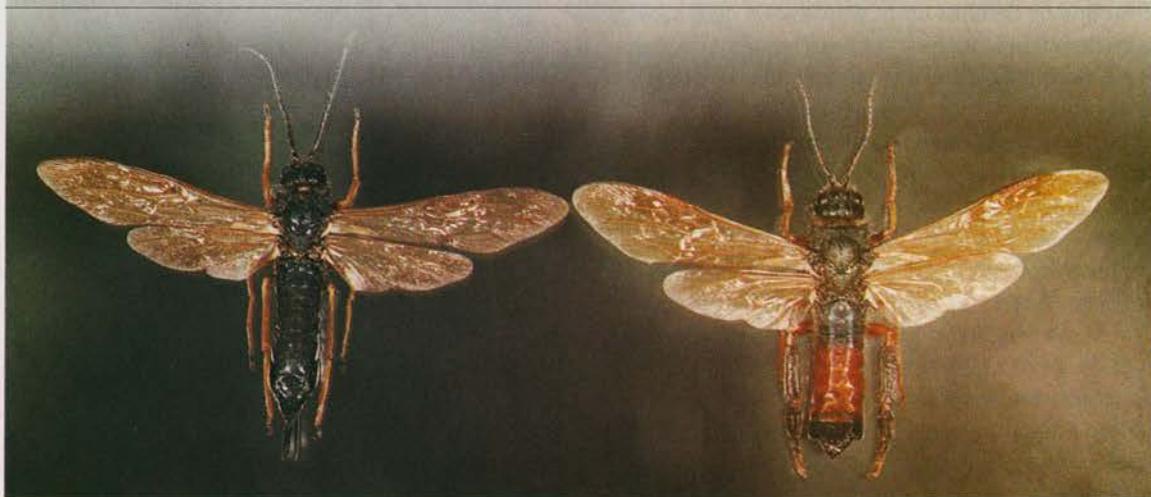
Figura 9. Ao lado, as medidas de correção incluíram a retirada de todos os peixes mortos, para evitar a contaminação de outros animais

ENTOMOLOGIA Controle biológico é a melhor maneira de evitar prejuízos causados pela vespa-da-madeira

Proteção natural para florestas de *Pinus*

Uma pequena vespa vinda de outros continentes vem atacando e destruindo os pinheiros americanos (do gênero *Pinus*) usados em reflorestamentos no Brasil, em especial na região Sul. A praga, descoberta há 10 anos, fez órgãos públicos e produtores florestais se unirem para combatê-la, principalmente através da 'importação' de inimigos naturais do inseto.

Por **Edson Tadeu Iede** e **Susete Penteado**, do Centro Nacional de Pesquisa de Florestas, da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa).



FOTOS CEDIDAS PELOS AUTORES

Figura 1. Fêmea (à esquerda) e macho da vespa-da-madeira (*Sirex noctilio*), que ataca as florestas de *Pinus*

Existem hoje no Brasil cerca de 2 milhões de hectares (ha) reflorestados com *Pinus*. Metade desse total está na região Sul, onde são usadas basicamente as espécies *Pinus taeda* e *Pinus elliottii*, originárias da América do Norte. O uso de poucas espécies, associado à alta densidade de árvores por hectare e ao manejo florestal inadequado, favorece o aparecimento de surtos de pragas e doenças, destacando-se entre elas a infestação da vespa-da-madeira (figura 1).

A presença dessa vespa (*Sirex noctilio*) nas plantações de *Pinus* do país foi detectada em 1989 no Rio Grande do Sul, mas hoje o inseto já avança pelos estados de Santa Catarina e Paraná. Nas regiões de origem (Europa, Ásia e norte da África), a vespa-da-madeira é uma praga secundária, mas nos países em que foi introduzida, como Nova Zelândia,

Austrália, Uruguai, Argentina, Brasil e África do Sul, tornou-se a principal praga das florestas de *Pinus*.

O controle da praga com inseticidas não é eficaz, além de caro e inadequado em termos ambientais. Os melhores resultados são obtidos, segundo estudos feitos em outros países com o manejo florestal (desbastes periódicos), associado à introdução de inimigos naturais de *S. noctilio*, entre os quais destaca-se o nematóide *Deladenus siricidicola*, que esteriliza as fêmeas da vespa. A combinação de controle biológico e manejo tem permitido a redução dos danos provocados pela praga.

Pequeno e destruidor

Com cerca de 25 mm, quando adulto, *S. noctilio* é um himenóptero (ordem que inclui vespas, abelhas, formigas e alguns insetos menos conhecidos) da

família Siricidae e subfamília Siricinae. Os siricídeos desenvolvem-se no tronco de árvores e são comumente chamados de vespas-da-madeira. No Brasil, a maioria dos adultos da espécie emerge de novembro a abril, com picos em novembro e dezembro. Após o período inicial de vôo, quando acasala, a fêmea perfura o tronco da árvore com seu ovopositor e coloca os ovos na madeira.

Durante a postura, também são introduzidos esporos do fungo simbionte *Amylostereum areolatum* e uma secreção mucosa – responsáveis pela toxicidade e conseqüente morte das plantas. As larvas da vespa (figura 2) constroem galerias dentro da madeira e alimentam-se do fungo, completando seu desenvolvimento em geral em um ano.

As áreas de plantio mais suscetíveis ao ataque dessa pequena vespa têm em geral entre 10 e 25 anos de idade. Áreas sem desbaste são mais suscetíveis que as desbastadas, pois nas primeiras ocorre maior número de árvores estressadas (em função da competição por nutrientes, luz etc.). Os sintomas de ataque começam a aparecer logo após os picos populacionais do inseto (novembro a dezembro), mas tornam-se mais visíveis a partir de março.

Os sintomas externos são respingos de resina na casca (as perfurações para a postura), o amarelecimento da copa (figura 3), que depois se torna marrom-avermelhada, a perda das acículas (folhas das espécies de *Pinus*) e os orifícios de emergência dos adultos (figura 4). Os sintomas internos são man-



Figura 2. As larvas de *S. noctilio* fazem galerias dentro dos troncos, o que reduz a qualidade da madeira

chas marrons no tecido logo abaixo da casca, que indicam a presença do fungo *A. areolatum*, e galerias feitas pelas larvas, que comprometem a qualidade da madeira.

A melhor forma de controle

Experiências bem-sucedidas nos países em que a vespa-da-madeira também foi introduzida confirmam que o uso de inimigos naturais da praga, associado a medidas de prevenção (como o manejo e o monitoramento da dispersão da praga), é o método mais eficaz e econômico para o controle da infestação. A praga dissemina-se mais rápido nesses países justamente porque os inimigos naturais não estão presentes.

No Brasil, a constatação da presença do inseto levou à criação, ainda em 1989, do Programa Nacional de Controle da Vespa-da-madeira, que visa monitorar a praga e gerar ou adaptar tecnologias para combatê-la. O programa, mantido pelo Fundo Nacional de Controle da Vespa-da-madeira, reúne órgãos públicos e mais de 100 empresas do Sul do país. Além de adotar as soluções recomendadas, as empresas fornecem assistência técnica a pequenos reflorestadores, para que as medidas de controle atinjam todas as plantações atacadas.

O programa começou já em 1989 com a importação, da Austrália, de culturas do nematóide *Delenus siricidicola*, pequeno verme que parasita a vespa-da-madeira. As primeiras liberações em plantios de *Pinus* no Brasil aconteceram em agosto de 1989 e, nos anos seguintes, entre fevereiro e agosto. A produção em laboratório desse nematóide, para fornecimento aos produtores, vem sendo feita pela Embrapa Florestas, sediada em Colombo (PR).

A praga também tem sido combatida com outra vespa (*Iballa leucospoides*), que chegou ao país junto com o hospedeiro e cujas larvas crescem alimentando-se de ovos e larvas jovens de *S. noctilio*. Além disso, foram introduzidas duas outras espécies de vespas parasitóides, *Rhyssa persuasoria* e *Megarhyssa nortoni*, para garantir maior controle natural da praga. Tanto o verme quanto as vespas parasitóides são inimigos específicos da vespa-da-madeira.



Figura 3. Um dos sintomas do ataque pela vespa-da-madeira é o amarelecimento das copas das árvores

Figura 4. A infestação também é identificada pelos orifícios deixados pela vespa adulta, ao sair do tronco das árvores



Figura 5. O verme *Deladenus siricidicola*, inimigo natural de *S. noctilio*, é aplicado diretamente nas árvores atacadas



Os inimigos naturais

O agente de controle biológico mais efetivo é o nematóide *D. siricidicola*, que esteriliza as fêmeas da vespa-da-madeira. Esse verme de apenas 1 mm pode ter vida livre, alimentando-se do fungo (*A. areolatum*) disseminado pela vespa-da-madeira, ou pode viver como parasito, dentro de larvas, pupas e adultos de *S. noctilio*. O ciclo de vida livre facilita a criação do nematóide em laboratório e sua liberação no campo. Para essa liberação, é preparada uma solução de gelatina (a 10%) misturada a nematóides. Cada dose (de 20 ml) tem em torno de um milhão de nematóides e permite o tratamento de cerca de 10 árvores. Um frasco aplicador introduz essa solução, nas árvores atacadas pela vespa-da-madeira, em orifícios feitos nos troncos com um martelo especial (figura 5).

Os vermes penetram na madeira em busca do fungo, seu alimento nessa fase, e reproduzem-se. Os 'filhotes' têm, em princípio, vida livre, mas quando encontram larvas de *S. noctilio* tornam-se formas adultas infectivas, que invadem essas larvas e passam a viver em seu organismo, sem matá-las. Quando as larvas transformam-se em pupas (fase entre larva e adulto), os vermes migram para seu aparelho reprodutor e alojam-se nos ovários, deixando as fêmeas estéreis. As fêmeas adultas infectadas emergirão das árvores, mas seus ovos não só serão inférteis como poderão conter de 100 a 200 nematóides.

Em alguns casos, o nível de parasitismo por *D. siricidicola* pode atingir 100%, mas a média é de 70%. Em 1992, no município de Encruzilhada do Sul (RS), o índice de parasitismo registrado, em 12 mil ha de *P. taeda* atacados por *S. noctilio*, foi de

Figura 6. A vespa parasitóide *Iballea leucospoides* ataca ovos e larvas jovens da vespa-da-madeira



Figura 7. *Megarhyssa nortoni* é outra vespa parasitóide usada para reduzir o ataque de *S. noctilio* às árvores

cerca de 80%. Índices semelhantes têm sido obtidos, atualmente, na maioria dos locais onde o nematóide é utilizado de forma adequada em florestas de *Pinus* atacadas pela praga.

A vespa-da-madeira também é atacada por outras espécies de vespas, como *Iballea leucospoides* (figura 6), registrada pela primeira vez no Brasil em dezembro de 1990, em plantios de *Pinus* no município de São Francisco de Paula (RS). Hoje, essa vespa parasitóide está presente em quase todos os municípios gaúchos e catarinenses onde a praga é encontrada e também no Paraná, onde a vespa-da-madeira chegou há pouco tempo. O nível de parasitismo por *I. leucospoides* chega em alguns casos a 45%, mas a média fica próxima de 25%.

Também são parasitóides de *S. noctilio* as vespas *Rhyssa persuasoria* e *Megarhyssa nortoni* (figura 7) trazidas para o Brasil em 1996 e 1997 em um projeto elaborado com apoio do Instituto Internacional de Controle Biológico e do Serviço Florestal do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos. A primeira liberação em massa, no campo, ocorreu entre outubro e novembro do ano passado. Esses parasitóides têm um ovopositor longo, com o qual procuram, em troncos atacados, larvas mais desenvolvidas da vespa-da-madeira. A 'picada' do ovopositor paralisa as larvas, e os ovos são colocados sobre seus corpos. Após a eclosão, a larva do parasitóide consome o hospedeiro, torna-se pupa e emerge, já adulta, da árvore.

Juntas, as três vespas parasitóides podem eliminar até 70% da população de *S. noctilio* em determinados locais. Em geral, porém, não atingem mais que 40% da população da praga, percentual insuficiente para evitar infestações graves da vespa-da-madeira, mas importantes para manter o equilíbrio do ecossistema.

Usados em conjunto, todos esses inimigos naturais possibilitam proteger os reflorestamentos brasileiros com *Pinus* do ataque da vespa-da-madeira, a custos mais baixos e sem maior prejuízo ambiental. Com isso, os reflorestadores podem optar pelo uso de espécies como *P. taeda* e *P. elliottii*, de grande valor comercial, sem o risco de ver suas plantações destruídas por essa praga. ■



LIMNOLOGIA Explosão populacional de algas azuis em mananciais de Pernambuco compromete a qualidade da água

Cianobactérias: risco em águas de abastecimento

A água de muitos açudes do Nordeste é usada para o abastecimento público, em cidades próximas. Certas algas existentes nesses mananciais, porém, podem causar problemas de saúde. No açude pernambucano de Ingazeira, por exemplo, foi constatada a proliferação de uma cianobactéria (ou alga azul), que produz toxinas que afetam o sistema nervoso.

Por **Marc Bouvy**, do Instituto de Pesquisa para o Desenvolvimento (IRD, da França) e da Universidade Federal Rural de Pernambuco, **Renato J. R. Molica**, da Universidade Federal do Rio de Janeiro (pós-graduando) e **Silvia M. Nascimento**, do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico.



As cianobactérias, ou algas azuis, são organismos microscópicos com características tanto de bactérias quanto de algas. Não apresentam núcleo celular (são procariotas) e a parede celular é semelhante à das bactérias, mas contém clorofila *a* e realizam fotossíntese, liberando oxigênio, como as algas. As cianobactérias podem ser unicelulares, filamentosas ou coloniais.

Essas algas-bactérias são bastante conhecidas por apresentarem, sob certas condições, proliferações excessivas (florações) em ambientes aquáticos. Nesses casos, cada litro d'água pode conter milhões de células desses organismos. As florações têm consequências negativas para esses ecossistemas, como a redução da penetração da luz, e deixam a água

com mau cheiro ou sabor desagradável. Os principais problemas, no entanto, decorrem das toxinas que esses organismos produzem e liberam no ambiente: as neurotoxinas, que agem no sistema nervoso e podem levar à morte (ao paralisar músculos respiratórios), e as hepatotoxinas, que atacam células do fígado (hepatócitos) e destroem a estrutura interna do órgão.

As florações de cianobactérias, já registradas em diversos reservatórios, açudes, lagos e lagoas brasileiros, ocorrem em geral em ambientes eutrofizados – o processo de eutrofização, caracterizado pelo aumento do teor de nutrientes, provoca uma série de alterações ecológicas, entre elas a proliferação exagerada de algas, inclusive as cianobactérias. ▶

Costumam estar envolvidos em florações os gêneros *Microcystis*, *Anabaena*, *Oscillatoria*, *Aphanizomenon* e, em casos mais recentes, *Cylindropermopsis*. Muitas pesquisas vêm tentando determinar que fatores favorecem o crescimento exagerado desse grupo de algas em ambientes aquáticos.

Em abril de 1998, uma floração da espécie *Cylindropermopsis raciborskii* foi detectada no açude Ingazeira, que abastece Venturosa, cidade de 6 mil habitantes situada na região do agreste pernambucano, a 250 km de Recife. A espécie foi identificada por Jarka Komarkova, uma especialista na identificação de cianobactérias do Instituto de Hidrobiologia da República Tcheca.

O estudo faz parte do Projeto Açudes, iniciado em 1994 por pesquisadores do Departamento de Pesca da UFRPE e do então Instituto Francês de Pesquisa Científica para o Desenvolvimento em Cooperação (Orstom) – hoje IRD. Esse projeto pretende desenvolver modelos de gestão integrada dos recursos aquáticos de vários açudes pernambucanos, e para isso vem realizando a caracterização (biológica e não-biológica) desses ecossistemas.

Seca favoreceu a floração

O açude Ingazeira, com superfície de 1,3 km² e profundidade média de 5 m, pode armazenar até 4,6 milhões de m³ de água. Para sua caracterização,

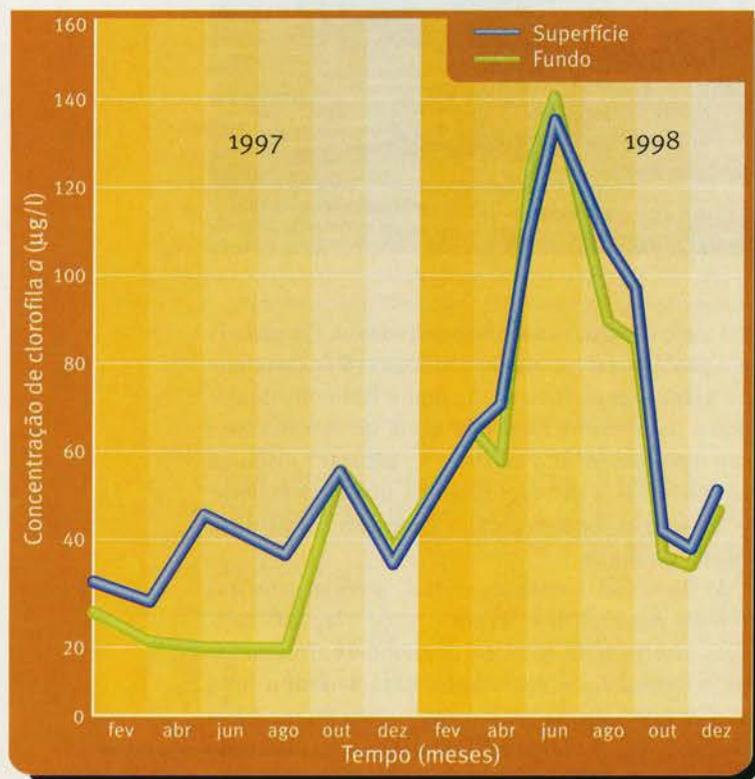
foram realizadas, a cada metro da coluna d'água (da superfície até o fundo), coletas bimestrais (com amostras retiradas de seis em seis horas, durante 24 horas) em 1997 e coletas mensais (apenas uma amostra) em 1998, para acompanhar a floração da cianobactéria. Os fatores não-biológicos, como temperatura, potencial de íons hidrogênio (pH), condutividade elétrica, oxigênio dissolvido e teores de nutrientes, foram analisados em conjunto com os fatores biológicos, como o teor de clorofila *a* e a biomassa bacteriana, para a determinação do estado trófico do açude, classificado como hipertrófico (muito rico em nutrientes e com elevados valores de clorofila *a*).

Todos esses fatores foram analisados na área superficial (epilímnio), na área intermediária (metalímnio) e na parte mais funda (hipolímnio). O pH (que indica a alcalinidade ou acidez da água) e o oxigênio dissolvido refletem o metabolismo dos organismos aquáticos, e suas alterações, no tempo e no espaço, influenciam a disponibilidade de nutrientes. A condutividade elétrica está associada aos íons em suspensão, enquanto os teores de nutrientes dependem do grau de poluição. A densidade e biomassa bacterianas estão ligadas ao grau de degradação da matéria orgânica e a biomassa fitoplanctônica (algas) está associada à disponibilidade de nutrientes e à luz. Por isso também é importante determinar o limite da zona eufótica (profundidade em que a luz está reduzida a 1% da que incide na superfície), pois é nessa camada de água que ocorre a fotossíntese pelo fitoplâncton.

Em 1997, a temperatura média na superfície do açude Ingazeira variou entre 25,3°C (em agosto) e 27,8°C (em dezembro e janeiro), mas não houve variação vertical, na coluna d'água. Já a concentração de oxigênio dissolvido variou muito de acordo com a profundidade: foi constatada uma área oxigenada até 3 m e falta de oxigênio abaixo disso. A concentração de clorofila *a* (que indica o estado fisiológico do fitoplâncton) na superfície mostrou um ciclo sazonal, com valores mais altos em outubro (55,72 µg/l) e mais baixos em março (25,9 µg/l).

No final de 1997 os efeitos do fenômeno El Niño (o aquecimento das águas do oceano Pacífico, que altera o clima da América do Sul) chegaram ao Nordeste, provocando longa estiagem na região do agreste. Em consequência, baixou o nível da água do açude Ingazeira, que em dezembro do ano passado ficou reduzido a apenas 20% da sua capacidade máxima. O volume total de chuvas em todo o ano de 1998 foi de 113 mm, muito abaixo da média anual histórica (881 mm) baseada em registros feitos desde os anos 20. A condutividade elétrica da água em maio de 1998 (1.056 µS/cm) foi bem mais alta que

Figura 1. A variação, durante 1997 e 1998, da concentração de clorofila *a* no açude Ingazeira comprova a ocorrência de floração



em maio de 1997 (597 $\mu\text{S}/\text{cm}$), refletindo o acúmulo de sais dissolvidos, outra consequência da seca.

A ausência de chuvas e a redução do nível da água criaram as condições favoráveis à proliferação de cianobactérias, em especial *C. raciborskii*. As análises revelaram aumento gradual e significativo dos teores de clorofila *a*, que atingiram 70 mg/l em março e 135 mg/l em junho de 1998 (figura 1), indicando a floração. De março até novembro de 1998 as cianobactérias representavam quase 100% do fitoplâncton, e a densidade de *C. raciborskii* chegou a 4 milhões de organismos por mililitro (ml) em junho.

A floração de *C. raciborskii* ainda persistia em setembro de 1998, embora a densidade já tivesse diminuído para 89 mil organismos por ml. Esse número, entretanto, ainda é muito acima do padrão que alguns países vêm adotando, que estabelece que um manancial de abastecimento público deve conter no máximo 20 mil células por ml. O crescimento exagerado do fitoplâncton na camada superficial do açude reduziu a penetração da luz, criando uma zona eufótica muito reduzida (53 cm em junho de 1998, em comparação com 2,6 m em janeiro de 1997). A concentração de oxigênio dissolvido chegou a 1 mg/l na profundidade de 2,5 m, valor muito baixo em comparação com as concentrações registradas na superfície (entre 8 e 11 mg/l).

Toxinas ainda são um risco

Testes de toxicidade foram realizados em amostras da floração coletadas no açude Ingazeira em abril, maio e setembro de 1998. As algas foram concentradas por centrifugação e depois congeladas e degeladas, para romper as células e liberar as toxinas. As amostras de abril e maio foram injetadas (no interior do peritônio, membrana que envolve o coração) em camundongos (*Mus musculus*, variedade albino Swiss), e em tilápias adultas, do gênero *Oreochromis*, peixe dominante no açude (amostras de maio e setembro). Os camundongos (figura 2) apresentaram tremores, convulsões e dificuldades na respiração, sintomas típicos da neurotoxicidade, e o tempo de morte variou entre 5 e 7 minutos. A neurotoxicidade foi confirmada também nas tilápias, com o tempo de morte variando entre 4 e 18 minutos.

Os testes revelaram a presença de neurotoxinas, mas sabe-se, por estudos anteriores, que *C. raciborskii* também pode produzir hepatotoxinas. Por isso, ainda vem sendo buscada a determinação precisa das toxinas produzidas pela floração ocorrida no açude Ingazeira. Quando a floração terminar, o que ainda não havia ocorrido em julho deste ano, a decomposição da grande massa de cianobactérias poderá provocar alterações drásticas em todo o ecos-



sistema, com a redução acentuada do teor de oxigênio dissolvido e a possível liberação de toxinas, que podem representar um risco para a saúde pública.

Durante 1998 foram observadas florações do gênero *Cylindrospermopsis* em dois outros mananciais de abastecimento público de Pernambuco, os reservatórios Dnocs e Bom Sucesso, na região do sertão. Tais florações também foram testadas e mostraram-se neurotóxicas. Além disso, um programa de monitoramento dos reservatórios Tabocas (que abastece Caruaru) e Tapavurá (que abastece parte da região metropolitana de Recife) identificou uma neurotoxina e baixas concentrações da hepatotoxina microcistina, responsável pela intoxicação, em 1996, em Caruaru, de pacientes hemodialisados. A água usada nos equipamentos de hemodiálise (que 'limpa' o sangue, substituindo os rins) estava contaminada, e dezenas de pacientes morreram.

Esse e outros eventos, além da constatação da presença de toxinas nessas águas, mostram que os riscos da presença de cianobactérias em mananciais de abastecimento público precisam ser mais bem avaliados. Esse é um problema novo, até porque os efeitos da ingestão de pequenas quantidades dessas toxinas (ou de intoxicações crônicas) ainda não são bem conhecidos. Por isso, foi iniciado no ano passado um programa de monitoramento da qualidade da água em vários reservatórios e açudes pernambucanos usados no abastecimento público, visando determinar seu estado trófico, verificar a presença de cianobactérias e estudar sua relação com algumas características ambientais. Em julho deste ano, já haviam sido analisadas amostras de 40 reservatórios, identificando-se em 31 deles algas do gênero *Cylindrospermopsis*. ■

Figura 2. A injeção em camundongos de extratos da cianobactéria *C. raciborskii* do açude Ingazeira provocou sintomas neurotóxicos e levou os animais à morte

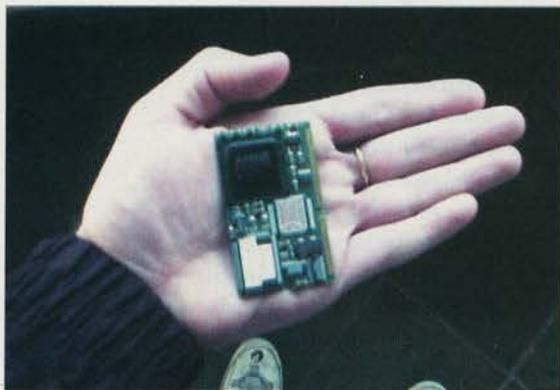
Minisservidores para Internet

Equipamentos permitem a realização de manobras a distância

Ainda este ano começa a ser comercializado o menor servidor para Internet produzido no Brasil, batizado JW3S (*junior world wide web server*). O equipamento, desenvolvido em parceria entre o Laboratório de Engenharia de Computadores da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) e a empresa Engetron, mede 12 x 12,7 cm e tem a finalidade de gerenciar a operação à distância de *nobreaks*.

A função de um *nobreak* é garantir durante algum tempo o suprimento de energia elétrica para equipamentos em caso de pane. Acoplado a um servidor para Internet, ele passa a ter sua página disponível na *World Wide Web*. Essa interface permite que se monitore a partir de qualquer outro computador conectado à rede dados operacionais do *nobreak*, como carga ou autonomia da bateria e tensão ou intensidade da corrente. É possível também ligar e desligar o equipamento à distância e programar o envio de *bips* ou *e-mails* de alerta caso a corrente caia.

Protótipo do servidor pessoal que está sendo desenvolvido na UFMG para monitoramento de equipamentos hospitalares



Um servidor para Internet é um sistema computacional que provê e recebe informações da rede internacional de computadores. O JW3S é equipado com um processador 186 de 40 MHz e dispõe de memória RAM e ROM de 512 kB, configuração próxima à dos computadores pessoais do início dos anos 80 e que basta para as funções que ele desempenha. A página do protótipo do JW3S pode ser consultada na Internet no endereço <http://150.164.8.50>.

O desenvolvimento do servidor é fruto de um convênio firmado entre o Departamento de Ciência da Computação (DCC) da UFMG e a Engetron, que existe há quatro anos. O projeto envolveu durante um ano técnicos da empresa e alunos de graduação, mestrado e doutorado. Para o supervisor da equipe, professor Claudionor Coelho Jr., do DCC, a indústria pode beneficiar-se a partir de projetos de cooperação com a universidade, que tem pessoal técnico qualificado e pode trabalhar na linha de frente e agregar novas tecnologias.

A Engetron investiu R\$ 150 mil no projeto do JW3S, segundo seu diretor de pesquisa e desenvolvimento, Marcos Pêgo. Ele disse ainda que a empresa investe de 5 a 10% de seu faturamento anual na área de pesquisa, considerada "vital".

O protótipo do servidor ficou pronto no primeiro semestre deste ano, e em seguida foi adaptado para comercialização pela Engetron, que produz *nobreaks*. "O

servidor será incorporado a partir de setembro aos equipamentos de médio e grande porte que produzimos", afirma Pêgo. Segundo ele, quem já tiver um *nobreak* e quiser adquirir apenas o servidor poderá fazê-lo por R\$ 300.

Um servidor com as mesmas dimensões do JW3S pode ser acoplado também a diversos equipamentos eletrônicos, como eletrodomésticos, elevadores, portões ou alarmes, e permitir sua operação à distância. O pré-requisito para isso é que esses equipamentos disponham de microcontroladores, que são microprocessadores com função dedicada e menor poder computacional. "Em uma casa média norte-americana, há de 20 a 30 microcontroladores", diz Claudionor Coelho Jr. Eles estão nos carros, tevês, videocassetes, impressoras, fornos de microondas... Equipamentos como esses podem ter páginas na Internet e ser operados de qualquer computador ligado à rede.

Coelho prevê a possibilidade de programar vídeos ou cafeteiras à distância, mas afirma que será preciso saber o que fazer da informação disponibilizada em rede. Ele cita o exemplo da Companhia de Saneamento de Minas Gerais, que monitora à distância índices pluviométricos e dados sobre vazões de alguns rios. "A informação está sendo gerada pelos milhões de componentes eletrônicos do dia-a-dia. Para juntar esses componentes, é preciso definir o que ligar em rede e como usar essa informação."



O JW3S é o menor servidor para Internet do mercado brasileiro, medindo 12 x 12,7 cm, e é usado para o monitoramento a distância de nobreaks

Medicina a distância

O Laboratório de Engenharia de Computadores da UFMG desenvolve atualmente o protótipo de um servidor para Internet ainda menor que o JW3S, do tamanho de uma caixa de fósforos. Trata-se de um servidor pessoal móvel que disponibilizará em rede a localização do usuário (via satélite) e informações sobre sua atividade cardíaca.

O servidor pessoal é conectado à Internet por meio de ondas de rádio. Trata-se de uma unidade independente móvel. Claudionor Coelho Jr., que coordena o projeto, define-o como *wearable computing* (computação usável). "Podemos inaugurar a monitoração sem fio do paciente", diz. Segundo ele, eletrocardiogramas podem ser controlados continuamente a distância através de redes sem fio de alta velocidade.

As funções desse servidor demandam um poder computacional maior que o do JW3S: microprocessador 486 e 16 MB de memória RAM e ROM. Como ele gastará muita energia, o paciente deverá usar um cinto dotado de bateria.

Bernardo Esteves

Especial para *Ciência Hoje*/MG

Uma alternativa para o ar de São Paulo

Substituição do diesel pelo gás natural ajudaria a combater poluição ambiental

Por mais que as indústrias colaborem para a poluição do ar da cidade de São Paulo, especialistas em meio ambiente afirmam que os maiores responsáveis pela emissão de resíduos tóxicos na atmosfera são os veículos. Entre estes, os ônibus têm contribuição significativa porque deixam escapar pelo cano de descarga monóxido de carbono, hidrocarbonetos, óxidos de nitrogênio e material particulado (fuligem), resultante da queima do óleo diesel.

Estudos do Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT) de São Paulo mostraram que a substituição do diesel por gás natural seria uma alternativa eficaz no combate à poluição gerada pelos transportes coletivos. Mas os pesquisadores deixam claro que o chamado 'combustível limpo' tem vantagens e desvantagens.

A redução de emissão de poluentes é o principal ponto positivo do uso do gás natural. As experiências do IPT mostraram que o uso do gás, em vez do diesel, lançaria até 55% menos óxidos de nitrogênio e diminuiria em 90% a liberação de material particulado. Além disso, o gás natural é mais barato que os combustíveis convencionais e existe em abundância na natureza.

Mas Francisco Nigro, coordenador do projeto 'Redução das emissões em motores de ignição por centelha operando com gás natural', do IPT, aponta os aspectos desfavoráveis: "Para uso automotivo, particularmente nos motores dos ônibus, a composição do gás natural é mais crítica. A presença

de compostos como propano e butano induz à batida de pino, o que pode danificar o motor."

Outra questão pouco considerada é que a variação da composição do gás natural pode levar o motor a poluir tanto quanto a gasolina e o diesel. "Normalmente, a emissão de hidrocarbonetos nos motores a gás natural aumenta em relação ao diesel", diz Nigro. "Mesmo sabendo que os hidrocarbonetos do gás agredem menos a atmosfera que os do diesel e que em motores de ônibus a importância da emissão de hidrocarbonetos é menor que a de óxidos de nitrogênio e partículas, esse é um dado a ser considerado."

Para Nigro, não há dúvida de que o meio ambiente agradecerá a substituição dos combustíveis convencionais pelo gás natural, mas ressalta que é preciso conhecer o produto e suas limitações. "Embora o gás natural seja mais barato que o diesel em termos energéticos, o custo operacional dos ônibus – que envolve combustível, lubrificante e manutenção – é superior", exemplifica.

O IPT, que desde 1985 testa motores para especificar a composição do gás natural, hoje estuda os mecanismos de formação da poluição. As pesquisas desenvolvidas pelo Instituto com o combustível alternativo forneceram subsídios para a Prefeitura de São Paulo iniciar, em 1997, a substituição gradual de sua frota de transportes coletivos.

Bianca Encarnação

Ciência Hoje/RJ

HÁ 70 ANOS ERA DESCOBERTO O ELETROENCEFALOGRAMA

A mente elétrica

Graças à obstinação do psiquiatra alemão Hans Berger (1873-1941), a humanidade compreendeu, há 70 anos, que a atividade mental estava relacionada à atividade elétrica do cérebro. A história dessa descoberta foi marcada por rivalidades, pesquisas feitas em segredo e descrédito de grande parte da comunidade científica. Mas o eletroencefalograma, como Berger definiu a expressão da atividade elétrica cerebral, passaria a ter grande relevância tanto na pesquisa básica quanto na clínica, tornando-se um instrumento de diagnóstico decisivo na identificação de tumores e distúrbios cerebrais.

O ser humano acreditou, por vários séculos, que a mente não era produto de seu corpo mas sim outra fonte de energia, independente da matéria. Essa crença só começou a ser refutada no fim do século passado. Para isso, foram necessárias décadas de discussões acaloradas e o árduo trabalho de muitos cientistas, sobretudo de neuroanatomistas. Baseados no exame de cérebros de vítimas de acidentes com seqüelas psíquicas, pesquisadores descobriram, em meados do século 19, que lesões em determinadas regiões do cérebro provocavam deficiências mentais específicas, como perda da expressão verbal, cegueira ou surdez.

Interessados em entender a relação entre as regiões cerebrais e a atividade mental, diversos pesquisadores iniciaram experiências com a eletricidade do siste-

ma nervoso. A exploração intensiva e sistemática do cérebro usando estimulação elétrica começou na segunda metade do século 19. Os primeiros experimentos foram feitos em animais. Como eles não podem relatar ao pesquisador o que vêem ou sentem, a primeira função estudada não foi sensorial, mas motora.

Introduzindo minúsculos fios metálicos no cérebro, os pesquisadores conseguiam produzir uma excitação elétrica localizada, que freqüentemente resultava no movimento de uma parte do corpo. Mas a estimulação não funcionava em qualquer região; os pontos em que ela gerava movimentos estavam concentrados na porção frontal do cérebro do cachorro. Além disso, estímulos de igual intensidade aplicados no mesmo ponto provocavam sempre o mesmo movimento, indi-

cando que ativações elétricas em regiões bem definidas do cérebro geram contrações de músculos diferentes.

Se existia uma área responsável pelos movimentos, também deveria haver uma região diferente para cada sentido. Além disso, os cientistas acreditavam que se a estimulação elétrica de regiões motoras gerava movimentos, a 'resposta' cerebral ao estímulo sensorial também deveria ser uma atividade elétrica. Portanto, deveria ser possível detectá-la com eletrodos (fios metálicos sensíveis a pequenas variações de voltagem).

Eram usados dois eletrodos por vez, cada um inserido no cérebro do animal e conectado a um dos dois pólos de um galvanômetro, aparelho que acusava variações da voltagem entre os dois eletrodos. O princípio era o mesmo do atual

Há 70 anos

voltímetro, com a diferença que, em vez de tomada ou bateria de carro, o cérebro ficava entre os eletrodos. Para encontrar a região cerebral ativada por um estímulo sensorial, como o som de um sino ou a luz de uma chama, bastaria mover os eletrodos até achar uma posição em que o galvanômetro acusasse uma diferença de voltagem quando o som ou a luz aparecessem.

Parecia bastante simples. Em 1875, o fisiologista inglês Richard Caton (1824-1926) comprovou que regiões do cérebro cuja destruição causava deficiência visual emitiam correntes elétricas quando se acendia, no escuro, a luz de uma chama em frente ao animal. A mesma descoberta foi repetida em 1890, independentemente, pelo polonês Adolf Beck (1863-1942). Mas havia um detalhe: embora mostrassem que havia uma resposta elétrica no cérebro à ativação dos sentidos, as correntes observadas eram muito pequenas (só de alguns microvolts), um milhão de vezes mais fracas que a voltagem que hoje alimenta nossos eletrodomésticos! Com os instrumentos da época, essas correntes não eram detectadas com muita precisão e, por isso, não eram suficientes



para localizar as funções mentais no cérebro.

Tanto Caton quanto Beck fizeram, cada um em seu país, uma observação surpreendente e problemática: na ausência de estímulos sensoriais, havia uma oscilação 'espontânea' da diferença de voltagem entre dois pontos no cérebro. Mas, ao contrário do esperado, essa oscilação 'desaparecia' quando os sentidos eram estimulados. Para alguns pesquisadores, uma corrente cerebral pequena demais e outra que desaparecia já eram o suficiente para não ver futuro na eletricidade cerebral. Mas, para outros, representavam justamente a prova que estava faltando.

O registro da atividade mental

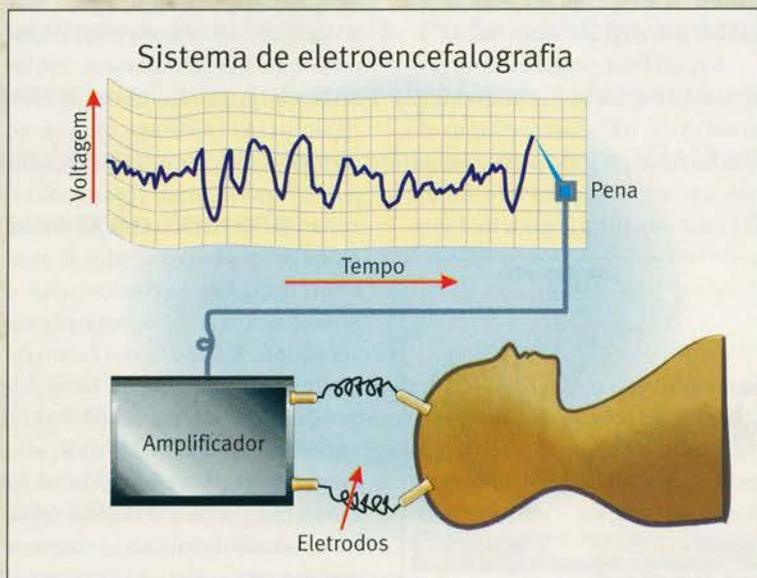
Hans Berger buscava há anos um sinal da encarnação da mente no cérebro, estudando suas variações de temperatura. Em 1909, ao ler os trabalhos de Caton e Beck, convenceu-se de que oscilações elétricas espontâneas poderiam fornecer a chave para o estudo da tradução da 'energia orgânica' em 'energia psíquica'.

No centro de psiquiatria da Universidade de Jena, onde trabalhava, Berger era repudiado por seus colegas, que não o consideravam um 'verdadeiro psiquiatra' por preferir o estudo da fisiologia cerebral às consultas clínicas. O medo de ser ainda mais ridicularizado talvez explique por que ele manteve suas experiências em segredo.

O psiquiatra alemão tentou por 15 anos repetir os resultados de Beck e Caton, usando animais de laboratório. Muito cético, tinha dificuldade de se convencer de seu próprio êxito. Mas logo outros pesquisadores começariam a publicar resultados positivos com animais, o que o incentivaria a investir em experimentos com humanos. Isso requeria ousadia: para estudar seres humanos, Berger só poderia usar os eletrodos sobre a pele em vez de diretamente sobre o cérebro (figura 1). A eletricidade cerebral, já de pequena intensidade, seria atenuada ao atravessar o crânio. Além disso, ele só contava com um galvanômetro de corda, aparelho sensível demais que partia-se com sobrecargas súbitas. Para observar os movimentos que a voltagem produzia na linha do aparelho, era necessário ampliá-los com um projetor, que lançava a sombra da linha sobre a parede do laboratório.

Como Berger trabalhava em sigilo, seus principais voluntários foram os próprios filhos adolescentes, Klaus e Ilse, e alguns pacientes da clínica. Para estudar a atividade cerebral 'espontânea'

Figura 1. O sistema atual, apesar de aperfeiçoado, é em essência muito parecido com o usado por Berger



(não provocada por estímulos externos), Berger instalava o voluntário em um assento confortável num quarto escuro, isolado de quaisquer ruídos, e o instrua a fechar os olhos e tentar relaxar. Um pequeno contato de prata era colado na testa e outro na nuca do voluntário. Começava então o registro: o galvanômetro indicava uma atividade elétrica periódica, de amplitude regular, sempre de aproximadamente 10 ondas por segundo. Mas a atividade elétrica espontânea registrada em humanos era pequena, de apenas 50 milionésimos de volt.

Cauteloso, Berger procurou se convencer de que se tratava de eletricidade proveniente do cérebro, e não de artefatos musculares, mecânicos ou elétricos do seu aparelho. Testou, para isso, eletrodos diferentes, até inserir agulhas de prata sob o couro cabeludo dos voluntários. Observou então que isso aumentava a amplitude do sinal. Examinou voluntários diferentes, inclusive portadores de lesões cranianas que deixavam o cérebro exposto. Neles, o sinal elétrico era ainda mais forte. Certificou-se que os movimentos faciais não interferiam no sinal elétrico e, por fim, conseguiu reproduzir seus resultados com um galvanômetro industrial, de maior sensibilidade.

Não havia mais dúvidas: a eletricidade registrada no couro cabeludo humano vinha do cérebro. Em 1925, o russo Prawdycz-Neminsky relatara a presença de oscilações espontâneas de voltagem no cérebro de cachorros, chamadas

de-as de 'eletrocerebrograma'. Berger não gostou do termo que misturava grego (eletro) e latim (cérebro) e mudou-o para 'eletroencefalograma', nome que usou no primeiro relato de suas descobertas em 1929, na revista alemã *Archiven für Psychiatrie*.

Foi a partir de então que começou a estudar os efeitos da estimulação dos sentidos. Descobriu que enquanto o eletroencefalograma de uma pessoa relaxada era dominado por ondas elétricas de 10 ciclos, um estímulo provocava seu desaparecimento, como haviam observado Caton e Beck. Mas com o auxílio do novo galvanômetro, Berger pôde ver que, quando as ondas de 10 ciclos desapareciam, restava ainda outro tipo de atividade elétrica, um ritmo de menor amplitude, porém mais rápido, de 20 a 30 ciclos por segundo.

Essa mudança dos ritmos cerebrais não era específica: qualquer estímulo – luz, toque, som – funcionava. Porém – detalhe que só Berger percebera –, o efeito só ocorria se o estímulo atraísse a 'atenção consciente' do voluntário. Para Berger, essa era uma descoberta de extrema importância: seu eletroencefalograma não revelava apenas a atividade cerebral espontânea ou provocada por um mero estímulo, mas sim a 'atividade mental' do homem!

A mais bela e convincente prova de que o eletroencefalograma mostrava um instantâneo da mente funcionando foi fornecida em um experimento que Berger fez com sua filha (figura 2). Insta-

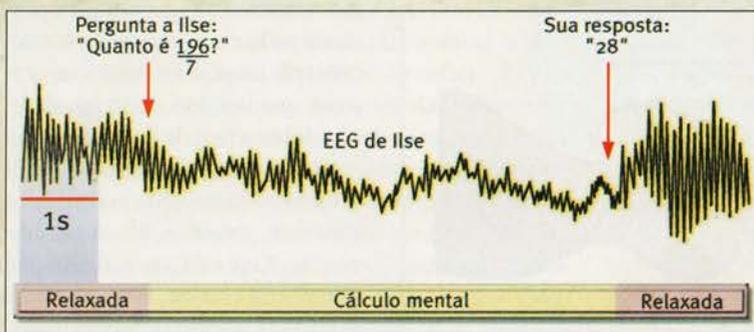
lada confortavelmente no escuro, Ilse, relaxada, produzia um eletroencefalograma com belas e fortes ondas de 10 ciclos. Seu pai então lhe perguntou qual o resultado da divisão de 196 por 7? Com 14 anos, Ilse começou a fazer as contas de cabeça – e as ondas imediatamente desapareceram. Ao terminar o cálculo e anunciar o resultado – correto –, as ondas retornaram ao eletroencefalograma, sinalizando o fim do esforço mental.

Convencido de que as duas faixas de frequência refletiam dois tipos diferentes de atividade cerebral e mental, Berger batizou as primeiras (de 10 ciclos por segundo) de ondas alfa e as segundas (de 20 a 30 ciclos por segundo) de beta. Ele interpretou a presença desses ritmos como indicação de atividade elétrica oscilatória de regiões inteiras do cérebro em sincronia. A atividade elétrica do cérebro, em que ele investira 20 anos de trabalho, era, de fato, o elo perdido entre a matéria e a mente, a chave da transformação de energia orgânica em energia 'psíquica'.

Após anos, o reconhecimento

Em 1934, Berger já havia publicado seis artigos sobre o eletroencefalograma humano, mas só em revistas especializadas alemãs, que não circulavam muito no exterior. Não houve, portanto, repercussão imediata. Houve, ao contrário, descrédito por parte dos poucos que tiveram acesso aos resultados. Afinal, tratava-se de um psiquiatra obscuro, idoso, sem contribuições reconhecidas à eletrofisiologia. Mas uma pessoa acreditou. E não era um cientista qualquer: tratava-se do Lord Edgar Douglas Adrian (1889-1977), neurofisiologista inglês que recebera em 1932 o Prêmio Nobel de Medicina por seu trabalho sobre transmissão de impulsos elétricos nos nervos.

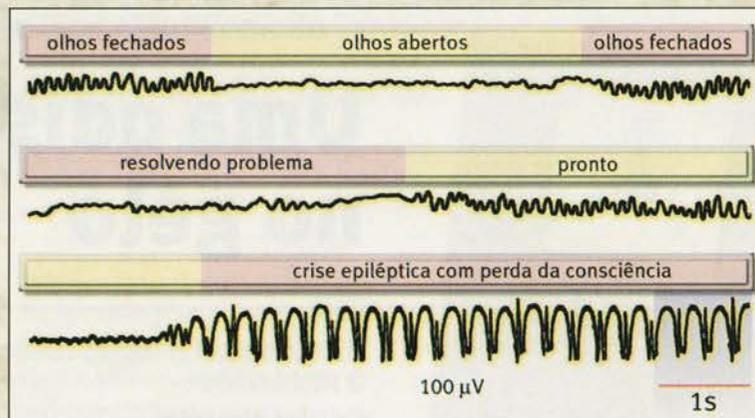
Figura 2. Desaparecimento de ondas alfa durante o esforço mental. O traçado é o eletroencefalograma (EEG) de Ilse Berger, registrado enquanto estava confortavelmente sentada no escuro, de olhos fechados. A primeira flecha indica o momento em que seu pai lhe pergunta quanto é 196 dividido por 7. Ilse faz a conta de cabeça e, durante esse período, as ondas alfa desaparecem de seu EEG. Ao dar a resposta correta (segunda flecha), as ondas alfa reaparecem



Adrian havia estabelecido os fundamentos da transmissão nervosa e consolidado a noção de eletricidade animal. Havia empregado também novas técnicas de registro das pequenas quantidades de eletricidade no sistema nervoso, usando inclusive o oscilógrafo desenvolvido em 1928 por seu aluno Brian Matthews, cuja capacidade ia muito além do galvanômetro de corda.

As notícias das descobertas de Berger chegaram a Cambridge, onde Adrian trabalhava. As 'linhas em zigue-zague' do eletroencefalograma provocavam risadas e deboche de seus colegas neurofisiologistas. Mas o próprio Adrian tinha razões para ser mais receptivo. Entre 1931 e 1933, ele observava oscilações rítmicas da voltagem registrada no bulbo cerebral do peixinho dourado e nos gânglios de vários insetos. Tais oscilações lembravam muito as supostas ondas do eletroencefalograma humano. Após fazer seus próprios testes, Adrian e Matthews anunciaram em 1934 que Berger estava certo. Propuseram, inclusive, que se desse o nome 'ritmo Berger' às ondas alfa. Agradecido, Berger recusou, delicada e humildemente, a homenagem.

O aval de Adrian foi suficiente para reconhecer finalmente o eletroencefalograma. Sua aplicação experimental e clínica levou à descoberta, em apenas cinco anos, de outros tipos de ondas cerebrais, sempre associadas a diferentes estados mentais. Uma atividade característica de ataques de epilepsia foi rapidamente identificada (figura 3), oferecendo importante ferramenta clínica e abrindo vastas possibilidades de pesquisa na área, até então emperrada. Ondas 'delta', lentas (1 a 4 ciclos por segundo) e de amplitude duas a três vezes maior que as ondas alfa, foram registradas em 1936 sobre lesões cerebrais. Elas têm hoje grande valor diagnóstico na clínica, permitindo a localização



de abscessos e tumores, além de serem predominantes no sono profundo. Ondas de 14 ciclos por segundo e de aparência fusiforme também foram logo identificadas, constituindo o marco da transição do estado de vigília para o sono.

O eletroencefalograma hoje

Hoje, 70 anos após o primeiro anúncio do eletroencefalograma, computam-se inúmeros estudos quantitativos que examinam a relação entre as diferentes ondas cerebrais e a atividade mental humana. Nos anos 80, avanços técnicos permitiram a descoberta das ondas 'gama', mais rápidas (de 30 a 40 ciclos por segundo) e de amplitude tão reduzida que podem ser encobertas pelo sinal elétrico muscular da cabeça. Centenas de pesquisas ao longo da década de 90 indicam que essas ondas estão intimamente relacionadas às atividades mentais superiores, como a percepção e o aprendizado. Além disso, duas importantes técnicas usadas hoje na pesquisa do cérebro são filhas do eletroencefalograma: o multieletroencefalograma, que possibilita a comparação de ondas em diferentes áreas cerebrais e o estudo da sua propagação com grande poder de resolução espacial e temporal; e a magnetoencefalografia, que permite a localização precisa de fontes de atividade durante o pensamento.

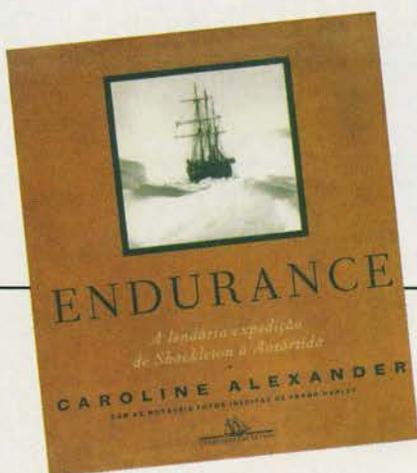
Graças a esse homem determinado, que por 20 anos trabalhou em segredo, podemos hoje esboçar respostas à questão elusiva da relação entre cérebro e mente. Berger é considerado o fundador da eletroencefalografia e da psicofisiologia, ciência que busca entender as bases orgânicas da mente.

Berger foi nomeado pela comissão Nobel em 1936, mas na época o prêmio era vetado a alemães por motivos políticos. A maior glória pessoal de Berger talvez tenha vindo em 1937. Convidado por Adrian para presidir junto com ele um simpósio sobre a atividade elétrica do sistema nervoso no Congresso de Psicologia em Paris, Berger foi festejado como o mais distinto dos participantes. Lágrimas vieram-lhe aos olhos ao declarar: "Na Alemanha eu não sou tão famoso." Uma segunda indicação para o Nobel viria em 1949. Tarde demais. Em 1º de junho de 1941, deprimido, impedido de continuar seus experimentos por causa da guerra e da aposentadoria imposta bruscamente, Berger suicidou-se em um quarto da clínica onde trabalhava, em Jena. O mundo, em guerra, não soube.

Suzana Herculano-Houzel

Casa de Oswaldo Cruz,
Espaço Museu da Vida,
Fundação Oswaldo Cruz (RJ)

Figura 3. Relação entre o EEG e o estado mental. Cada traçado mostra o EEG na mesma escala. No traçado de cima, as ondas alfa desaparecem quando a pessoa abre os olhos e vê a sala ao seu redor, e reaparecem quando os olhos se fecham e a pessoa novamente relaxa. No traçado do meio, as ondas alfa desaparecem durante o esforço mental (cálculo de um ângulo) e reaparecem quando a solução é encontrada. O traçado de baixo mostra o padrão de atividade cerebral típico de uma crise de epilepsia caracterizada por 'ausência', ou seja, perda de consciência



Uma odisséia no gelo

Endurance: a lendária expedição de Shackleton à Antártida

Caroline Alexander

São Paulo, Ed. Cia. das Letras, 248 pp., R\$ 52

Quando o irlandês Ernest Shackleton (1874-1922) decidiu empreender sua *Expedição Imperial Transantártica*, em 1914, já era um herói nacional na Grã-Bretanha por ter participado de duas expedições polares (1902 e 1907), numa das quais chegou a menos de 200 km do pólo Sul, o ponto mais ao sul do planeta até então alcançado por um ser humano. O livro *Endurance: a lendária expedição de Shackleton à*

Antártida narra uma das maiores aventuras de sobrevivência da história das expedições.

A exploração da Antártida no início do século 20 era diferente de todas as explorações que já haviam ocorrido no planeta. Quem barrava o caminho dos exploradores pioneiros não eram as feras ou nativos selvagens. Com ventos que chegavam a velocidades de quase 300 km/h e temperaturas que atingiam extremos de 75°C negativos, os confrontos essenciais eram simples e descomplicados: de um lado, entre o homem e a força desenfreada da natureza em estado bruto e, de outro, entre o homem e os limites de sua própria resistência, sua capacidade de enfrentar e superar condições adversas (justamente o significado de *endurance*, nome do barco usado na aventura, em inglês).

Após a notícia de que o explorador norueguês Roald Amundsen venceu a corrida contra o inglês Robert Falcon Scott em 1911 para chegar ao pólo Sul, Shackleton inicia em 1914 um novo desafio: percorrer a pé o continente antártico desde o Mar de Weddell até o Mar de Ross. Em 5 de dezembro, o *Endurance* parte da Ilha da Geórgia do Sul, levando a bordo, além da tripulação normal, um grupo heterogêneo de oficiais e cientistas, somando ao

todo 28 homens e mais 69 cães de trenó.

Os quatro cientistas (um biólogo, um geólogo, um meteorologista e um físico) da tripulação tinham o objetivo de realizar sondagens geológicas e hidrológicas no continente, a partir de uma base instalada no Mar de Weddell. Entretanto, apenas dois dias após a partida, o navio atingiu a margem de um banco de gelo, e, durante seis semanas, avançou lentamente para o sul, por vezes abrindo caminho à força, quebrando o gelo à sua frente.

A participação de James Francis Hurley, um talentoso fotógrafo australiano, na expedição foi de inestimável valor pelas fotos belíssimas e muitas vezes dramáticas que estão em parte reproduzidas neste livro de Caroline Alexander e que também fazem parte de uma exposição, com o nome do livro, que permanece no Museu Americano de História Natural, em Nova York, até outubro. Hurley escreveu em seu diário no início da aventura "O ar é tão estimulante, que mal podemos deixar de nos entregar à música e de cantar teus encantos, oh, terra de maravilhas!".

Durante um longo período, de 18 de janeiro a 27 de outubro de 1915, o *Endurance* permaneceu aprisionado a uma banquisa de gelo à deriva no Mar de Weddell,

Shackleton descreveu essa foto como a imagem do "fim"



quando então a tripulação abandonou a embarcação, que foi esmagada pelo gelo. Retirando tudo o que fosse possível do navio, a tripulação acampou na banquisa e Shackleton, procurando manter o moral do grupo, organizou uma rotina diária de tarefas, diversão e confraternização. Perto do final de fevereiro, um dos tripulantes descreveu: "agora comemos praticamente só carne, bifês de carne de foca, ensopado de foca, carne frita de pingüim, ensopado de pingüim, fígado de pingüim...". Em 8 de abril de 1916, a banquisa se partiu e reduziu-se a um triângulo de mais ou menos 80 x 90 x 110 m. Shackleton decidiu então lançar os três barcos salva-vidas ao mar: "os homens tinham ficado 15 meses no gelo. Mas suas verdadeiras provações mal tinham começado".

Após terem passado sete dias em barcos abertos em pleno Atlântico Sul e 497 dias sem pisar em terra firme, finalmente a tripulação desembarcou na Ilha Elefant. "Não dormi muito", lembra o tripulante Bakewell, "só fiquei ali em meu saco de dormir úmido relaxando. Foi difícil me convencer que estava novamente em terra firme." No final de abril, Shackleton partiu com cinco homens no maior dos três barcos salva-vidas (o *Caird* com 22 pés ou cerca de 70 m) para uma travessia de 1.300 km pelo mais terrível trecho de oceano do planeta, em pleno inverno, com o objetivo de chegar à estação baleeira da Geórgia do Sul. Durante 16 dias o *Caird* empreendeu uma façanha – ou milagre – da navegação, que seria classificada por autoridades como uma



O fotógrafo Hurley precisou de 20 lâmpadas de flash, uma atrás de cada bloco de gelo mais saliente, para fotografar o barco à noite

das maiores jornadas por mar jamais realizadas.

Finalmente, em 20 de maio de 1916, Shackleton e dois tripulantes, após caminharem por 35 km pelas escarpadas montanhas da Ilha da Geórgia do Sul, chegaram até a estação baleeira na baía Stromness, de onde começam a organizar o resgate dos homens que havia ficado para trás.

Toda a aventura comandada por Shackleton foi registrada em impressionantes relatos nos diários de bordo dos tripulantes e nas maravilhosas fotografias de Hurley. Esses documentos são os fundamentos do livro da escritora Caroline Alexander. Também curadora da mostra sobre a expedição, ela consegue conduzir o leitor a participar, mesmo que de maneira virtual, da *Expedição Imperial Transantártica*.

Gilberto M. Amado Filho
Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro

O rito e o tempo - ensaios sobre o carnaval

Maria Laura Viveiros de Castro Cavalcanti

Rio de Janeiro, Ed. Civilização Brasileira, 128 pp., R\$ 18

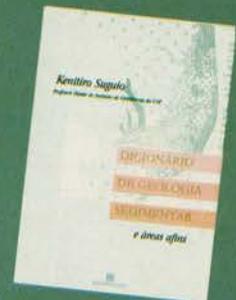


O desfile das escolas de samba do carnaval carioca foi profundamente influenciado pelas transformações ocorridas na cidade do Rio de Janeiro ao longo do século 20. Essa é a tese defendida pela antropóloga Maria Laura V. de Castro Cavalcanti nesta coletânea de ensaios prévia e separadamente publicados em revistas especializadas entre 1984 e 1997. Um dos capítulos, divulgado em versão reduzida na *Ciência Hoje*, em fevereiro de 1998, dá título à obra. Nesta contribuição ímpar para a compreensão do carnaval carioca, a autora analisa as relações entre os diversos níveis de cultura e destaca os interesses e pontos de vista dos múltiplos atores desse processo social.

Dicionário de geologia sedimentar e áreas afins

Kenitiro Suguio

Rio de Janeiro, Ed. Bertrand Brasil, 1.190 pp., R\$ 95

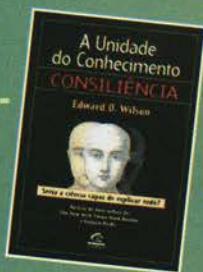


O *Dicionário de geologia sedimentar e áreas afins* procura diminuir, pelo menos parcialmente, um problema no meio geocientífico brasileiro: como boa parte dos conhecimentos na área são produzidos em países estrangeiros, são comuns os estrangeirismos, as traduções inadequadas e os neologismos desnecessários. Com mais de 30 anos de experiência em geologia, o professor titular aposentado do Instituto de Geofísica da USP, Kenitiro Suguio, lança essa valiosa fonte de consulta para estudantes e especialistas do meio científico. Com mais de cinco mil verbetes, o *Dicionário* contém também os termos correspondentes em inglês, francês, espanhol e alemão. Ligada principalmente à geologia sedimentar, a obra tem como anteparo termos importantes de áreas afins, como a arqueologia pré-histórica, a ecologia, a geomorfologia e a pedologia. O *Dicionário* conta ainda com um índice remissivo para cada idioma, permitindo a consulta direta dos termos estrangeiros.

A unidade do conhecimento - consiliência

Edward O. Wilson

Rio de Janeiro, Ed. Campus, 336 pp., R\$ 44,90



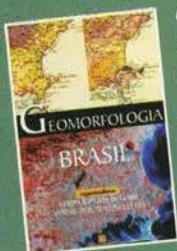
Consiliência é o nome dado pelo autor à prova de que tudo no mundo está organizado de acordo com um pequeno número de leis naturais. O biólogo norte-americano é considerado um dos maiores cientistas vivos do mundo e com este pensamento, rompeu mais uma vez as convenções atuais. No livro, mostra-se como e por que o grande aumento do domínio intelectual das verdades do universo tem suas raízes no antigo conceito grego de uma ordem intrínseca que governa o cosmos. Os motivos pelos quais os objetivos do Iluminismo original estão voltando é demonstrado com base na física, biologia, antropologia, filosofia, religião, psicologia e artes.

Geomorfologia do Brasil

Sandra Baptista da Cunha e Antonio José Teixeira Guerra (Org.)

Rio de Janeiro, Ed. Bertrand Brasil, 392 pp., R\$ 39

Destinado a estudantes e professores de graduação e pós-graduação, este é o quarto livro dos autores sobre geomorfologia. Com o objetivo de preencher uma lacuna na literatura geomorfológica nacional, a publicação é apresentada como a primeira a tratar das características geofísicas brasileiras. O livro mostra a importância do estudo da geomorfologia para o planejamento ambiental do país e apresenta problemas e soluções relacionados à área. São abordados temas como os conjuntos geológicos, as bacias hidrográficas e as águas continentais e marítimas, além dos processos de erosão e alterações no relevo provocadas pela atuação do homem. Os autores pretendem, através da publicação, estimular professores e estudantes a aprofundar as pesquisas sobre o ambiente do Brasil.



Mutações do trabalho

Francisco Carlos Teixeira da Silva

Rio de Janeiro, Ed. Senac, 130 pp., R\$ 12



A crise de trabalho e de emprego está na ordem do dia, motivando várias polêmicas entre políticos e intelectuais. Neste livro algumas mudanças pelas quais a sociedade brasileira vem passando são analisadas por Francisco Carlos Teixeira, professor de História Moderna e Contemporânea da Universidade Federal do Rio de Janeiro. O desemprego no Brasil tem causas parecidas com as de países subdesenvolvidos: baixa escolaridade da população, estagnação econômica, altos déficits governamentais, trabalho informal, infantil e escravo. Por outro lado, postos de trabalho são extintos pela automação industrial e bancária, como ocorre nos países ricos. Para evitar que o Brasil fique perdido entre esses dois mundos, Francisco Carlos Teixeira sugere algumas chaves que ajudam o leitor a entender e questionar esse processo. O livro pode ser adquirido pelo telefone (21) 537-1169 r. 2153.

Mapa da ciência do estado do Rio de Janeiro

Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro, Secretaria de Ciência e Tecnologia, 37 pp.

Fruto de um extenso trabalho de equipe multidisciplinar, este mapa da ciência elaborado pela Faperj é uma iniciativa inédita no país a apresentar as entidades de ensino superior, pesquisa científica e tecnológica, os museus e acervos históricos e as agências do sistema de ciência e tecnologia do estado do Rio de Janeiro distribuídos geograficamente.



Lançada no mês passado em sua versão zero, a publicação apresenta três mapas: o primeiro com 30 instituições distribuídas nas diferentes regiões estaduais, o segundo

mostrando 67 pontos de interesse técnico-científico da cidade do Rio de Janeiro e o terceiro destacando o centro da cidade do Rio, onde se concentram 46 instituições de caráter científico-cultural.

A Fundação planeja uma tiragem de 500 mil exemplares que serão distribuídos gratuitamente. Os interessados em adquirir um exemplar devem entrar em contato com a Faperj pelo telefone (21) 533-0161 ou pelo e-mail: informe@rio.faperj.br.



Cérebro e sistema imune

Li a entrevista que o professor Antônio Coutinho concedeu à *CH*. Pareceu-me muito interessante, mas desejei tecer dois comentários sobre ela. Em primeiro lugar, achei estranho um lusitano chamar o sistema imunológico (ou sistema imunitário) de sistema 'imune', já que 'imune', em português como em inglês, de onde procede esse grave erro semântico, é a forma sincopada de 'imunizado'. Sistema imune significa, portanto, sistema imunizado, o que carece de sentido. O segundo comentário é a respeito da ligação entre o sistema imunológico e o sistema nervoso, que parece misteriosa ao entrevistado. Como qualquer outra função do organismo animal, as funções imunológicas são reguladas pelo sistema nervoso. (...) O argentino Besedowski (então na Suíça, hoje na Alemanha) e o iugoslavo Jankovic, no início da década de 1970, estabeleceram firmemente as bases da regulação neural do sistema imunológico. Centenas de artigos vêm destrinchando mecanismos dessa associação.

Publicamos em 1998 um artigo (*Molecular Psychiatry*, v. 3, p. 397, com K. I. Pasternak, M. L. Wong e J. Licinio), realizado em nosso laboratório, em que se desvela a existência de uma região, de mínimas dimensões (menos de 0,5 mm³), no limite medial do fascículo prosencefálico medial do hipotálamo do rato, cuja lesão provoca degeneração maciça da estrutura do timo (...), do baço (...) e dos nódulos linfáticos (...). A reatividade imunológica dos animais submetidos a essa lesão baixa a tal ponto que o animal morre em cerca de duas semanas – até mesmo onde se injeta antibiótico surge um abscesso. (...) Penso que na mencionada região existam sensores que detectam a presença, no sangue, de antígenos e ativam circuitos que, via sistema nervoso parassimpático, hipófise e, provavelmente, citocinas próprias do sistema neuroimunológico, preparam os órgãos linfóides para os enfrentarem. É óbvio também que a mencionada região exer-

ce ação trófica sobre os órgãos linfóides (...). Aventamos ainda a possibilidade de que a lesão primária provocada pelo HIV se asseste nessa região, resultando na forte hiporreatividade imunitária que caracteriza a Aids, mas o editor, do alto de seus tamancos (como se diz em Portugal), não aceitou nenhuma dessas nossas hipóteses.

Não me parece, portanto, 'fora de causa' estabelecer a relação entre sistema imunológico e sistema nervoso. Trata-se de algo difícil, mas não é verdade que "só por um milagre conseguiríamos perceber as duas coisas juntas", como afirma o professor Coutinho.

CESAR TIMO-ÍARIA
LABORATÓRIO DE NEUROCIRURGIA
FUNCIONAL,
UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO, SP

 *A expressão 'sistema imune' constitui realmente uma 'tradução' irregular de immune system, termo consagrado em publicações especializadas, mas é de uso corrente no Brasil como forma reduzida de sistema imunológico, e tem esse sentido na pesquisa em imunologia. Por isso, é aceita pela CH. Lembramos que, em sua entrevista, o professor Coutinho complementa sua observação sobre a relação entre os sistemas nervoso e imunológico com comentários que reforçam a possibilidade de existir um forte elo entre ambos. Diz ele: "Sabemos pouco sobre o sistema imune e menos ainda sobre o cérebro. Tentar juntar as duas coisas é muito difícil e, por enquanto, fora de causa. Só por um milagre conseguiríamos perceber as duas coisas juntas. Mas que há todas as possibilidades de interação, não há dúvida. Que há evidências experimentais e em humanos da relação entre estresse e a destruição de linfócitos, também não há dúvida. Assim como não se discute que existam evidências de que condições psicológicas graves podem ser precipitantes de uma disfunção do sistema."*

Concurso de fotos

Foi com grande satisfação que, ao abrir a *CH* nº 152, encontrei uma das fotos (grazina com ovo, pronta para o choco) que enviei para o 1º Concurso *Em Foco* de fotos científicas. Fiquei mais surpreso ao perceber que, mesmo não ganhando a premiação principal, minha foto foi escolhida, com outras duas, de forma excepcional, uma vez que vocês não haviam programado menções honrosas. Deixo aqui também minha satisfação por ver publicados trabalhos de excelente qualidade fotográfica e de inquestionável relevância científica, e desejo a todos boa sorte em suas pesquisas. (...) Que a *CH* continue divulgando os eventos científicos de forma séria e imparcial, contribuindo para a construção da 'história científica' de nosso país.

FRANCISCO PEDRO DA FONSECA NETO
POR E-MAIL

 *A CH já está preparando novo concurso de fotos científicas para o ano 2000.*

Correção

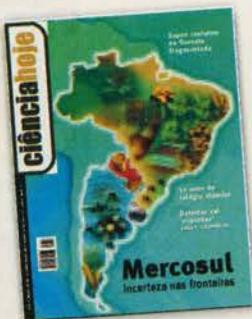
 Na nota 'Novos peixes em águas brasileiras' da seção *Em Dia* (*CH* nº 153), as fotos estão com as legendas trocadas.



Figura 1.
Paraiblennius marmoreus,
peixe com
registro
inédito
no Brasil



Figura 2.
Paraclinus,
uma das
espécies
descobertas
na Ilha
Grande



Wilson Cano e o Mercosul

Meus cumprimentos pelo excelente nº 151, que trouxe matérias de valor sobre o Mercosul. (...) Apreciei a qualidade dos artigos e também a entrevista (...) 'realista' de Wilson Cano (...). Tendo participado das negociações da fase de transição do Mercosul e acompanhando hoje a formulação de políticas em torno desse processo, permito-me tecer considerações (...):

1) Wilson Cano diz que "o acordo Alfonsín-Sarney estava perfeito, mas, em 1990, Collor e Menem resolveram transformar o que era uma 'associação de livre comércio' em um Mercado Comum do Cone Sul". Ele talvez se refira ao Tratado de Integração de 1988, que não era uma simples 'associação de livre comércio', mas um programa completo de conformação gradual de um mercado comum bilateral em 10 anos (...). 2) Cano diz que "um mercado comum, diferentemente de uma associação de livre comércio, liberaliza ao máximo as trocas comerciais: elas tendem a apresentar uma tarifa zero ou próxima de zero". Isso não é totalmente correto. Uma zona de livre comércio, quando constituída, implica a liberalização comercial total, (...) com tarifa zero para o universo completo da pauta aduaneira. (...) 3) Cano também incide em uma pequena contradição ao comentar (...) que "a expansão tremenda das trocas comerciais entre (os dois países) é fruto de decisões de empresas transnacionais, só em parte resulta de negociações entre os governos", (...) e depois concordar que qualquer expansão do comércio (...) significa passar de um intercâmbio inter-setorial (...) a um do tipo intra-setorial, intra-indústria

(entre os mesmos ramos) e mesmo intrafirmas, o que é plenamente compatível com o padrão avançado de comércio que se pretende ter no Mercosul (...). Con-

siderar que uma multinacional como a Ford não pode 'otimizar' por sua própria conta sua produção em cada um dos países, tendo supostamente de esperar uma negociação setorial entre os governos para 'alocar' os investimentos, seria atribuir a ela uma racionalidade macroeconômica que ela não tem e não pode ter, como empresa capitalista. (...) 4) Sobre as características da agricultura no Brasil e na Argentina, Cano afirma que "os tecnocratas postulantes do Mercosul não se deram ao trabalho de pensar nas diferenças entre as agriculturas dos dois países, e vários setores brasileiros estão sendo seriamente afetados por essas medidas" (...). Posso assegurar a Cano que os tecnocratas do Mercosul consideraram sim, e muito seriamente, durante todo o período de transição (e ainda hoje), as assimetrias existentes em toda a cadeia produtiva agrícola (...). Eles consideraram também que, se o projeto do mercado comum é para valer mesmo, as reconversões seriam inevitáveis, mais cedo ou mais tarde. (...) A competição, que está na base de qualquer mercado comum, só valeria então para produtos industriais e não para os agrícolas? Não se pretende, como diz Cano, equiparar "nossa agricultura tropical à deles" (argentinos, temperada), pois o sentido está justamente em torná-las complementares e se possível interdependentes (no conceito sazonal e da transformação industrial). 5) No que se refere à eventual criação da Alca, Cano afirma, por um lado, que o governo norte-americano "está fazendo pressões violentas para que os países latino-americanos assinem o tratado e, se pudesse, já teria acabado com o Mercosul". O governo dos Estados Unidos não está fazendo esse tipo de pressão porque tal tratado não existe ainda, mas está sendo penoso e lentamente negociado por 34 países, que têm prazo até 2005 para concluir as negociações. Se o acordo vai ou não sair, tampouco depende do governo dos Estados Unidos, e sim do Congresso, até

agora bastante arredo a qualquer idéia da Alca. Quanto à afirmação de que "se a Alca for constituída, não haverá mercado comum na América Latina que resista", trata-se de uma dedução que não encontra fundamentos empíricos nos processos constitutivos de um e outro tipo de integração, que pertencem a duas espécies diferentes (...).

Para terminar, creio a um certo exagero verbal de Cano sua afirmação de que "os cientistas brasileiros, encastelados (...), acham que, como são renomados e ainda têm acesso às verbas, vão conseguir manter suas pesquisas, mas eles se enganam; estão com os dias contados e não sabem". Tal visão catastrófica não condiz com os brilhantes resultados que os centros universitários e as instituições de pesquisa têm logrado ostentar, independentemente do comportamento mais ou menos errático das verbas oficiais e das políticas setoriais. No mais, considero a entrevista bastante lúcida, alertando para os imensos desafios que o Brasil ainda tem de enfrentar para seu desenvolvimento tecnológico, para sua plena inserção econômica internacional e para lograr, com integração regional ou sem ela, o máximo possível de bem-estar social para sua população.

PAULO ROBERTO ALMEIDA
INSTITUTO BRASILEIRO
DE RELAÇÕES INTERNACIONAIS
BRASÍLIA, DF

Peixe-boi é mamífero

Creio que houve um problema na terceira nota da seção 'Flash' de CH nº 152 sobre o parentesco dos elefantes com os peixes-bois. A última frase leva o leitor leigo a supor que o peixe-boi é um peixe e não um mamífero.

CLAUDIO GONÇALVES TIAGO
CENTRO DE BIOLOGIA MARINHA,
UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO, SP

✉ O leitor está correto.

O texto refere-se erroneamente ao peixe-boi como sendo um peixe em vez de um mamífero. Agradecemos a correção.

Av. Venceslau Brás, 71
fundos • casa 27
CEP 22290-140
Rio de Janeiro • RJ

E-MAIL:
chojered@sbcpcnet.org.br

CARTAS À REDAÇÃO

Destaque-se.



CH60

Assine agora.
Ligue grátis:
0800-264846
e digite o código **CH60**

ciênciahoje

Aventure-se no conhecimento

Departamento de Assinaturas
Av. Venceslau Brás, 71 - casa 27
CEP 22290-140
Botafogo - Rio de Janeiro/RJ
Tel.: (021) 295-4846 / Fax: (021) 541-5342
www.ciencia.org.br

**Se o seu cliente precisa de espaço,
nós temos todos os continentes.**



hospede fácil

*Hospede Fácil é a Web Farm da Dialdata.
Um mundo de megabytes que permite a você, WEB Designer,
aplicar todo o seu talento, sem preocupação com limitação de espaço,
sob medida para as necessidades do seu cliente.
A Dialdata / Via Net.Works têm as melhores soluções
em INTERNET voltada para empresas.
Procure-nos para saber mais sobre os nossos produtos.*



www.dialdata.com.br
marketing@dialdata.com.br
Tel. 0XX 11 829 4731 Fax 0XX 11 822 4588
Dialdata, uma empresa VIA Net.Works