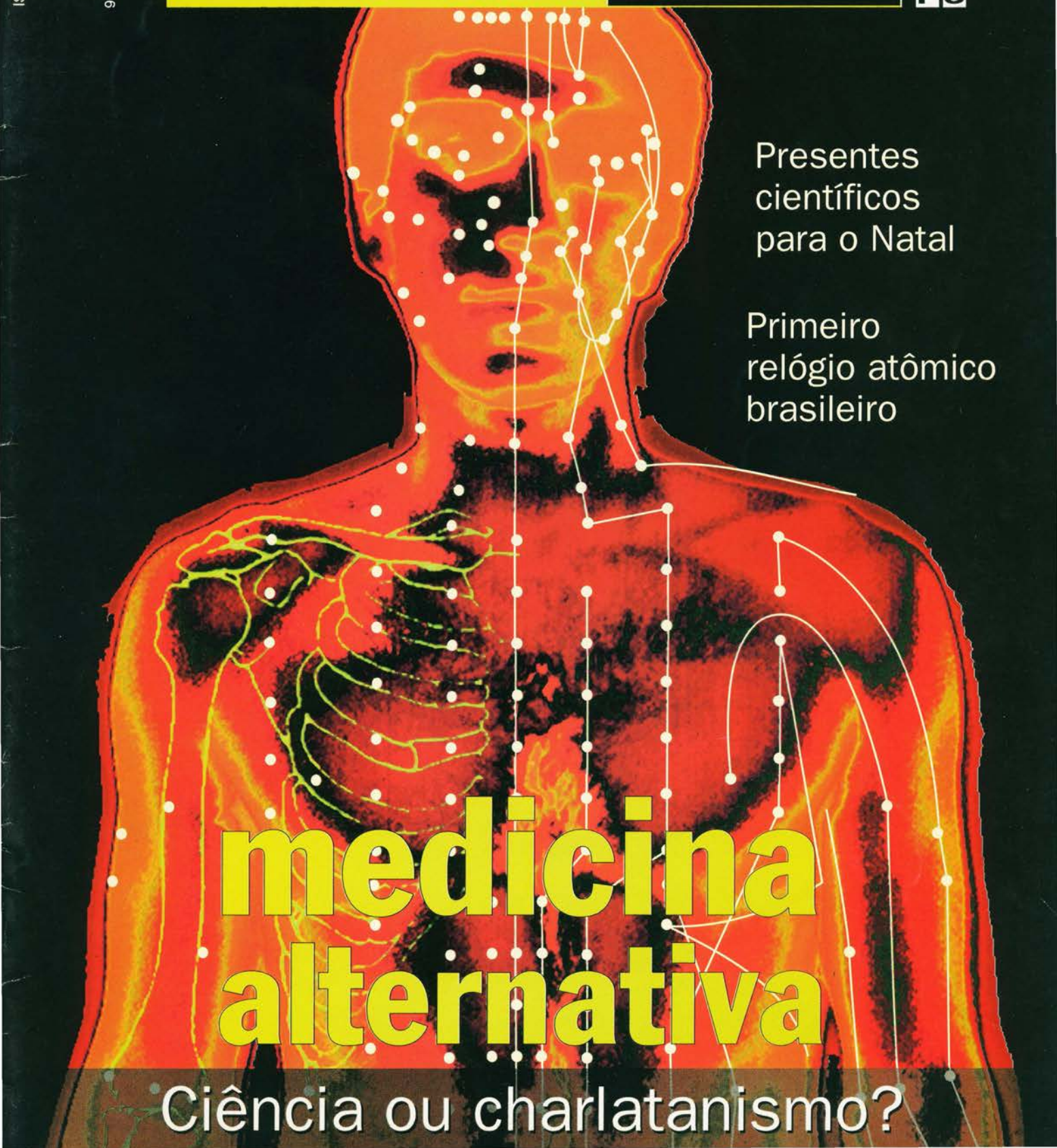
REVISTA DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA DA SOCIEDADE BRASILEIRA PARA O PROGRESSO DA CIÊNCIA / VOLUME 23 Nº 134 / DEZEMBRO 1997 / R$ 7,00

ISSN 0101-8515 00134
9 770101 851009

CIÊNCIA HOJE

SBPC



Presentes científicos para o Natal

Primeiro relógio atômico brasileiro

medicina alternativa

Ciência ou charlatanismo?

A BOLSA-ESCOLA EST

O Governo do Distrito Federal está ensinando ao Brasil como manter as crianças na escola. A Bolsa-Escola, um programa educacional inovador, criado pelo governador Cristovam Buarque, tem feito com que crianças de 7 a 14 anos freqüentem regularmente a escola e os pais recebam mensalmente um salário mínimo. Em três anos, a Bolsa-Escola já beneficia mais de 22 mil famílias e mantém mais de 44 mil crianças na escola. Hoje, entre os bolsistas praticamente não existe evasão escolar e o índice de repetência é de apenas 8%, contra 17,6% da média do ensino

O Governo do Distrito Federal criou e colo e mais bem-sucedido programa educacional

Á FAZENDO ESCOLA.

fundamental da rede pública do Distrito Federal. Também faz parte desse programa a Poupança-Escola, que incentiva todos os alunos bolsistas que passam de ano. E o Governo do Distrito Federal faz tudo isso investindo menos de 1% do orçamento. Além de ser um programa educacional, a Bolsa-Escola é também um programa de distribuição de renda que o Brasil inteiro aprova e quer adotar. Com soluções criativas que beneficiam diretamente a população, o Governo do Distrito Federal vem fazendo de Brasília um lugar cada vez mais legal para se viver.

cou em prática o melhor do País: a Bolsa-Escola.

SECRETARIA DE EDUCAÇÃO

GOVERNO DO DISTRITO FEDERAL GDF

[eles]

[nós]

Dialdata Systems. O provedor de acesso internet mais confiável do país.

Dialdata é o provedor de acessos, informações e serviços on-line mais dinâmico do Brasil, e que pode ser acessado de qualquer lugar do mundo, graças ao sistema ipass. Só na Dialdata você pode fazer negócios on-line com total segurança, no primeiro site seguro do país. Conheça nossas soluções para a conexão de sua rede com a internet. Dialdata: o melhor lugar para colocar a home page da sua empresa.

DIALDATA SYSTEMS

Dialdata Systems
R. Bandeira Paulista, 716 - 1º andar
Tel.: 829-4731 Fax: 822-4588
marketing@dialdata.com.br
http://www.dialdata.com.br

TERAPIAS ALTERNATIVAS
eficácia em questão

É prudente duvidar sempre das estatísticas. Mas, fiéis ou não, elas podem alertar para fatos relevantes. Consideremos uma da Associação Médica Americana: o número de consultas com praticantes de técnicas médicas ou terapêuticas não-convencionais aumentou de 5% em 1985 para 30% em 1995. Mesmo questionando esses índices, percebe-se uma tendência clara para a busca cada vez maior por formas alternativas de medicina. O porquê desse aumento não está em questão. O que discutimos aqui é se essas terapias têm ou não eficácia clínica. Algumas, como a acupuntura, vêm mostrando bons resultados, inclusive em exigentes avaliações científicas. Outras, como a homeopatia, ainda são alvo de críticas e pedem estudos mais aprofundados. Vários pesquisadores abordam o tema a partir da página 30.

Uma boa notícia para os leitores de *Ciência Hoje*. O Brasil acaba de entrar para o pequeno e seleto grupo dos países que constroem relógios atômicos. O primeiro modelo brasileiro desse tipo de relógio, que mede o tempo com base em algumas propriedades dos átomos, foi desenvolvido e testado com sucesso pela Universidade de São Paulo, em São Carlos. A equipe do professor Vanderlei Bagnato prepara-se agora para produzir um relógio atômico ainda mais avançado, que atrasa um segundo a cada 3 bilhões de anos (p. 42).

Na página 48, *Ciência Hoje* lembra a guerra do Estado republicano contra a comunidade de Canudos. Há 100 anos, milhares de sertanejos liderados pelo beato Antônio Conselheiro enfrentaram as tropas do governo para defender o arraial. Venceram três vezes as tropas republicanas. O exército de Canudos foi finalmente derrotado, após 100 dias de combate, a 5 de outubro de 1897. A comunidade foi dizimada. Não sobrou pedra sobre pedra.

Em nossa edição de Natal, algumas dicas sobre como agradar amigos e familiares com presentes engenhosos (p. 62). São objetos atrativos que despertam a curiosidade e escondem princípios científicos e educativos.

A Redação

CIÊNCIA HOJE

SBPC

O PROJETO CIÊNCIA HOJE é 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). O Projeto mantém intercâmbio com as revistas *Ciencia Hoy* (Corrientes 2835, Cuerpo A, 5º 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).

Conselho Diretor: Alberto Passos Guimarães Filho (Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas/CNPq); Darcy Fontoura de Almeida (Instituto de Biofísica Carlos Chagas Filho/UFRJ); Otávio Velho (Museu Nacional/UFRJ); Roberto Lent (Instituto de Ciências Biomédicas/UFRJ). **Secretária**: Maria Elisa da C. Santos.
Editores Científicos: **Ciências Humanas** – Carlos Fausto (Museu Nacional/UFRJ), **Ciências Ambientais** – Luiz Drude de Lacerda (Instituto de Química/UFF); **Ciências Exatas** – Ronald Cintra Shellard (Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas e PUC-RJ); **Ciências Biológicas** – Vivian Rumjanek (Instituto de Biofísica/UFRJ).
Coordenador Executivo: Eduardo Barbosa.

CIÊNCIA HOJE SBPC

REDAÇÃO: **Editora Executiva:** Alicia Ivanissevich; **Secretária de Redação**: Valquíria Daher; **Editor de Texto**: Ricardo Menandro. **Setor Internacional:** Micheline Nussenzveig. **Secretária:** Theresa Coelho. **Colaboraram neste número**: Bernardo Esteves, Bianca da Encarnação, Jorge Luiz Calife, Marise Muniz, (reportagem), Elisa Sankuevitz e Maria Zilma Barbosa (revisão), Thais Fonseca (pesquisa iconográfica).

ARTE: **Diretora de Arte:** Claudia Fleury, Ampersand Comunicação Gráfica S/C Ltda. (Carlos Henrique Viviane e Raquel P. Teixeira – Programação Visual; Luiz Baltar – Infográficos). **Secretária:** Irani F. de Araújo.

SUCURSAIS

BELO HORIZONTE: **Coordenador Científico:** Ângelo Machado (Instituto de Ciências Biológicas/UFMG); **Correspondente:** Roberto Barros de Carvalho. **Endereço:** Departamento de Zoologia, Instituto de Ciências Biológicas/UFMG – Caixa postal 486, CEP 31270-901, Belo Horizonte, MG. Telefax: (031)443-5346. (E-mail: ch-mg@icb.ufmg.br)
SÃO PAULO: **Correspondente:** Vera Rita Costa. **Endereço:** Prédio da Antiga Reitoria da USP, Av. Prof. Luciano Gualberto, 374, trav. J, sl. 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). **Endereço:** 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). **Endereço:** Instituto de Física/UFBA, Campus da Federação, SSA, CEP 40210-340, Salvador, BA. Tel.: (071)247-2033. Fax: (071)235-5592. (E-mail: sbpc@ufba.br)
Projeto Nordeste: Rudiger Ludemann. Tel.: (071)961-6024. Telefax: (071)379-5445 (E-mail: rudiger–@ibm.net). **Estagiária**: Marta Cury Maia.

PUBLICIDADE

Diretor Comercial: Ricardo Madeira (E-mail: rmadeira@dialdata.com.br); **Supervisora de Operações:** Sandra Soares; **Contato Comercial:** Marcos Martins (E-mail: marconi2@dialdata.com.br). **Endereço:** Rua Maria Antônia, 294, 4º andar, CEP 01222-010, São Paulo, SP. Telefax: (011)258-8963.
Representantes Comerciais: Brasília – Deusa Ribeiro. Tel.: (061)577-3494/989-3478. Fax: (061) 273-4780.
Projeto Nordeste – Rudiger Ludemann. (E-mail: rudiger–@ibm.net) – Telefax: (071)379-5445.

ADMINISTRAÇÃO

Gerente Financeira: Lindalva Gurfield; **Produtora:** Maria Elisa da C. Santos; **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 Bahri; **Assistente:** Maria Lúcia Pereira; **Pessoal de Apoio:** Francisco R. Neto, Luciene de Azevedo, Márcio de Souza, Delson Freitas, Eliomar Santana, Sérgio Pessoa e Márcia Silva.

ATENDIMENTO AO ASSINANTE E NÚMEROS AVULSOS
Tel.: 0800 264846
CH on-line: http:/www.ciencia.org.br

PRODUÇÃO E DISTRIBUIÇÃO

Fotolito: Open Publish Soluções Gráficas. **Impressão**: Gráfica JB S/A. **Distribuição em Bancas:** Fernando Chinaglia Distribuidora S/A. **ISSN:** 0101-8515.

CIÊNCIA HOJE: Av. Venceslau Brás, 71, fundos, casa 27 – CEP 22290-140 - Rio de Janeiro-RJ - Tel.: (021)295-4846. Fax.: (021)541-5342.
Redação (E-mail: redch@novell.cat.cbpf.br)

REVISTA FINANCIADA COM RECURSOS DO
Programa de Apoio a Publicações Científicas
MCT CNPq FINEP

IVC

ESTA EDIÇÃO CONTOU COM A PARCERIA DO
SEBRAE

MEDICINA

Medicina alternativa: ciência ou charlatanismo?

O aumento da procura por terapias não-convencionais, como acupuntura, homeopatia e outras, abriu uma discussão sobre o grau de seriedade dessas alternativas, levando a pesquisas científicas, algumas com resultados surpreendentes. Por Vívian M. Rumjanek. 30

METROLOGIA

O relógio atômico brasileiro

Cientistas relatam como foi construído o primeiro relógio atômico do país, no Instituto de Física de São Carlos (SP), que poderá ter aplicações em áreas como informática, navegação aérea, telecomunicações e avançadas pesquisas científicas.

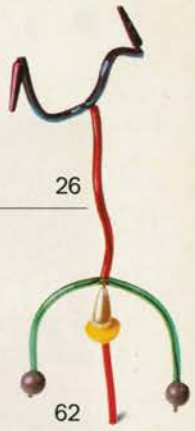
Por Aparecida Tuboy, Débora Milori, Flávio Carvalho, Sérgio Zílio e Vanderlei Bagnato. 42

HISTÓRIA

A guerra contra Canudos

Há 100 anos, tropas da recém-proclamada República destruíram Canudos e mataram o líder do povoado, Antônio Conselheiro, considerado monarquista. Hoje, a análise das motivações do beato e de seus opositores traz novas luzes sobre a guerra.

Por Marco Antonio Villa 48



O LEITOR PERGUNTA

Por que o jupará é conhecido como macaco-da-meia-noite? 6

O que aconteceu com o projeto de despoluição do Tietê? 6

O que são as pílulas contraceptivas de emergência, conhecidas como 'pílulas do dia seguinte'? 7

ENTREVISTA

Marina Silva

Duelo com gigantes 8

EM FOCO 13

UM MUNDO DE CIÊNCIA

Nobel de Física

Prisão de luz para os átomos 14

Nobel da Paz

Puxão de orelha nos militares 17

Nobel de Medicina

Uma descoberta ainda polêmica 18

Nobel de Economia

Uma revolução nos mercados financeiros 20

Nobel de Química

A máquina de energia das células 22

Nobel de Literatura

A ruptura através da tradição 24

É BOM SABER

Mordidas na mulher do chefe 26

CIÊNCIA EM DIA

Um Natal 'científico' 62

A derrocada da razão 64

MEMÓRIA

Neurônio

A inovadora imagem do cérebro 68

FICÇÃO

O enigma do horizonte

Muitos efeitos, alguns pecados 70

CARTAS 72

SUPLEMENTO TECHNOLOGIA

capa

Ilustração

Gerson Lessa

POR QUE O JUPARÁ É CONHECIDO COMO MACACO-DA-MEIA-NOITE? ESSE ANIMAL ESTÁ EM EXTINÇÃO?

Ana Maria da S. Santos, Ibirapitanga, BA.

PAULO AURICCHIO, DEPARTAMENTO DE ZOOLOGIA DO INSTITUTO DE BIOCIÊNCIAS DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO E AUTOR DO LIVRO *PRIMATAS DO BRASIL*

O Brasil, com sua dimensão e biodiversidade, possui muitos animais com os mais variados nomes populares, conforme a região em que habitam. Por exemplo, o conhecido macaco-prego recebe aproximadamente 50 nomes populares diferentes no território que ocupa. Uma identificação desses animais que se baseie apenas no nome comum poderá ser equivocada.

Confusão semelhante ocorre com o macaco-da-meia-noite, também conhecido como jurupará ou quincaju, mas, principalmente, como jupará, e cientificamente recebe o nome de *Potos flavus*. Esse animal não é um primata, como o nome sugere, mas sim um carnívoro da família dos Procionídeos, que engloba também o quati e o mão-pelada.

Macaco-da-noite (*Aotus trivirgatus*)

Esse carnívoro é habitualmente confundido em várias regiões com o macaco-da-noite (*Aotus trivirgatus*), o verdadeiro e único primata noturno do Brasil, encontrado apenas na floresta amazônica. A confusão se dá pelo fato de o jupará apresentar muitas características em comum com o macaco-da-noite, como olhos relativamente grandes, típicos de animais com hábitos noturnos, cabeça e orelhas pequenas e arredondadas, além de cauda longa, que facilita sua movimentação ágil, pulando e trepando de árvore em árvore.

O QUE ACONTECEU COM O PROJETO DE DESPOLUIÇÃO DO TIETÊ?

SE BEM ME LEMBRO, ERA UM DOS COMPROMISSOS DA CAMPANHA ELEITORAL DO GOVERNADOR DE SÃO PAULO, MÁRIO COVAS. FUI VISITAR OS PARQUES DO VARVITO E DA ROCHA MONTANNÉ (INDICADOS NO ARTIGO 'GELEIRAS NO BRASIL', EM CH Nº 112) E FIQUEI ADMIRADA COM A ÓTIMA CONSERVAÇÃO DO PRIMEIRO, EM ITU. A PREFEITURA LOCAL ESTÁ DE PARABÉNS. MAS NO SEGUNDO, EM SALTO, LEVEI UM SUSTO: A POLUIÇÃO DO RIO TIETÊ, QUE CORRE AO LONGO DO PARQUE, É INTENSA. ALÉM DA ESPUMA QUE FORMA ONDAS, AS MARGENS ESTÃO REPLETAS DE GARRAFAS PLÁSTICAS, ISOPOR, MADEIRA, VIDROS E TODA ESPÉCIE DE LIXO. O CHEIRO QUE EXALA NÃO NOS ANIMA A FICAR MUITO TEMPO NO PARQUE.

Nanci de Fátima Daldon, Cotia, SP.

JOSÉ CARLOS RIBEIRO LEITE, ENGENHEIRO DA SUPERINTENDÊNCIA E GERENCIAMENTO DO PROJETO TIETÊ (SABESP – COMPANHIA DE SANEAMENTO BÁSICO DO ESTADO DE SÃO PAULO)

O projeto de despoluição do rio Tietê, iniciado pela Sabesp em 1993, passou por dificuldades de natureza financeira nos anos de 1993 e 1994. Assim mesmo, foram investidos cerca de US$ 122 milhões nesse período, abrangendo principalmente as obras iniciais das estações de tratamento de esgotos de São Miguel e de Novo Mundo, bem como de diversos coletores e interceptores destinados a encaminhar os esgotos para as estações de tratamento.

A partir de 1995, na atual administração do governo do estado, o Projeto Tietê foi substancialmente acelerado, em função do saneamento financeiro da Sabesp e de sua disposição de priorizar as obras de coleta de esgotos (redes e ligações domiciliares de esgotos), tornando-o antes de tudo um verdadeiro projeto de saúde pública para a população da região metropolitana de São Paulo. Assim, foram investidos no biênio 1995/96 cerca de US$

A alimentação desses dois animais também é semelhante. Como o verdadeiro macaco-da-noite, o jupará do sul da Bahia passa o dia todo escondido em tocas e ocos de pau, só aparecendo ao entardecer. Vive sozinho ou em pares, mas às vezes é encontrado em grupos, comendo em uma mesma árvore frutífera. Frutas, insetos e vertebrados compõem a sua alimentação principal. Seu tamanho varia entre 40 e 76cm e a cauda tem entre 38 e 57cm. Pesa entre 1,5 e 4,5 kg. O macho, em geral, é maior que a fêmea. Seu pêlo é macio e fofo, de colorido marrom avermelhado, com as partes inferiores mais claras.

O jupará não possui estação reprodutiva definida: os nascimentos ocorrem durante o ano todo. O período de gestação é de 112 a 118 dias e, em geral, nasce um filhote por cria, raramente dois. O peso do recém-nascido é 200g. Em cativeiro chega a viver mais de 20 anos. Habita florestas tropicais secundárias, matas de galeria e plantações ao sul do México e, no Brasil, o sul do estado de Mato Grosso. É caçado como alimento e, infelizmente, compõe a lista de animais comercializados ilegalmente.

257 milhões, abrangendo sobretudo obras de coleta, coletores, interceptores e prosseguimento das obras nas estações de tratamento de esgotos. Essa etapa deverá ser concluída até o fim de 1998, com a aplicação de mais US$ 521 milhões no biênio 1997/98 no prosseguimento das obras de coleta, afastamento e tratamento de esgotos.

As metas a serem alcançadas pela Sabesp com a completa realização dessa primeira etapa até 1998 correspondem ao atendimento de 78% da população urbana da região metropolitana de São Paulo em termos de coleta de esgotos e ao tratamento de 55% da vazão total de esgotos coletados.

O QUE SÃO AS PÍLULAS CONTRACEPTIVAS DE EMERGÊNCIA, CONHECIDAS COMO 'PÍLULAS DO DIA SEGUINTE'?

Esther Cruz Moore, Rio de Janeiro, RJ.

YULA FRANCO PORTO, MÉDICA COORDENADORA DO PROGRAMA ATENÇÃO À SAÚDE DA MULHER, DA SECRETARIA MUNICIPAL DE SAÚDE DE BELO HORIZONTE

A contracepção de emergência baseia-se no uso de pílulas anticoncepcionais hormonais, nas formulações habitualmente comercializadas, em dosagens mais elevadas (ingestão de maior número de comprimidos) por um curto intervalo de tempo (mais comumente duas doses com intervalo de 12 horas). Não é preconizada como método anticoncepcional habitual, pois a maior ingestão hormonal só se justifica em caráter excepcional e de emergência, para prevenir uma gravidez que pudesse ocorrer a partir de um coito desprotegido ou com falha presumível do método que vinha sendo usado. Deve ser adotada com orientação médica e até no máximo 72 horas após a relação sexual. A pílula atua alterando o processo reprodutivo, distinguindo-se assim dos métodos abortivos, que procuram interromper uma gestação já estabelecida. É procedimento técnico aceito e preconizado pelo Ministério da Saúde, que ressalta, no entanto, a importância de se divulgar o método e dar acesso à sua utilização com a recomendação de que se trata de um procedimento de exceção, já que a habitualidade pode trazer danos à saúde da mulher.

Marina Silva

Duelo com gigantes

"Desde cedo, aprendi a fazer o contrário de Dom Quixote. Ele duelava com moinhos de vento pensando tratar-se de gigantes. Já no meu caso, duelo com gigantes pensando que são moinhos de vento."

Marina Silva derrubou velhos caciques da política regional do Acre ao ser eleita senadora em 1994 pelo PT com a maior votação do estado. Sua história política começou cedo, nos seringais do Xapuri, ao lado de Chico Mendes, com quem percorreu o vale do rio Acre em incansável defesa do uso sustentado da floresta. Marina nasceu na colocação de seringa Breu Velho, no Seringal do Bagaço, a 70km de Rio Branco. Aos 14 anos, embora não tivesse freqüentado escola, conseguia identificar na floresta pelo menos 100 espécies de árvores e fazia as quatro operações matemáticas básicas para não ser enganada pelos compradores da borracha. Dois anos depois, iniciaria um movimento meteórico de formação educacional: aprendeu a ler e a escrever no Mobral, fez os supletivos de 1º e 2º graus e antes dos 20 anos já se preparava para entrar para a universidade, onde concluiria o curso de história. Uma de suas primeiras iniciativas no Senado foi apresentar o projeto de lei que regulamenta o acesso aos recursos genéticos e biológicos brasileiros. Se aprovado, o Brasil será o primeiro país a transformar em lei os princípios da Convenção da Biodiversidade. Nesta entrevista, Marina defende o reconhecimento ético e a justa remuneração para o saber milenar dos povos da floresta.

Para ela, o maior desafio do Brasil na questão ambiental é fazer da floresta amazônica o passaporte 'verde' para o acesso do país entre os 'gigantes' do Primeiro Mundo.

ILUSTRAÇÃO CAVALCANTE

ENTREVISTA CONCEDIDA A MARISE MUNIZ, ESPECIAL PARA *CIÊNCIA HOJE*/MG.

Como foi criado e o que propõe o projeto de lei de acesso aos recursos da biodiversidade brasileira?

O objetivo maior é regulamentar o acesso aos nossos recursos genéticos e biológicos, tendo em vista a ausência de uma legislação satisfatória. Na minha trajetória de vida, sempre me chamou a atenção o abuso no manuseio de nossos recursos naturais, sobretudo na floresta amazônica. Hoje, qualquer um pode retirar da floresta uma planta medicinal, isolar seu princípio ativo e produzir um remédio sem pagar nada por isso. O projeto, de início, era uma idéia embrionária, a ser trabalhada através de amplo debate com a sociedade, a comunidade científica e o próprio Poder Executivo. Queríamos que o texto final fosse fruto de um processo legislador coletivo. Espero que seja a primeira lei não 'fulanizada' do Brasil, como tradicionalmente acontece, a exemplo da Lei Falcão, Lei Sarney, Emenda Dante de Oliveira, Lei Calmon. Será conhecida como lei de acesso aos recursos genéticos do Brasil, pois foi elaborada em processo coletivo. Basicamente, regulamenta o acesso a todos os recursos genéticos, estejam em áreas de reserva, unidades de conservação, áreas indígenas ou propriedades particulares. Cria portanto regras de acesso aos recursos e aos benefícios oriundos destes. Esses eixos básicos são coerentes com a Convenção da Biodiversidade.

O ACESSO AOS RECURSOS DA AMAZÔNIA SÓ PODE ACONTECER COM O CONSENTIMENTO DAS POPULAÇÕES TRADICIONAIS. É UM PROCESSO NECESSÁRIO PARA EVITAR ABUSOS

É possível aplicar essa regulamentação em propriedades particulares?

Esse é um ponto polêmico do projeto. Partimos do princípio de que o proprietário não pode fazer o que bem entende com a diversidade em suas terras. A lei busca atribuir responsabilidade pública para a função social da propriedade. O dono de uma área particular não pode, por exemplo, se dar ao luxo de pôr fogo na mata. Outro ponto polêmico é a autonomia dos recursos das populações tradicionais. Nesse caso, embora o domínio seja da União, o usufruto deve ser dessas populações, de forma inalienável e intransferível. O acesso aos recursos só pode acontecer com o consentimento delas. Daí a necessidade de uma relação tripartite entre quem pede a concessão, a autoridade competente e os povos tradicionais. É um processo necessário para evitar abusos.

Na prática, como será regulamentado o uso de informações reunidas a partir das descobertas das populações tradicionais?

Esse é outro desafio. É um conhecimento que não pode ser tratado como propriedade intelectual, pois não é de um indivíduo. Não é um saber sistematizado, nos moldes da sociedade ocidental. É um conhecimento difuso, um etnoconhecimento, que passa de uma comunidade a outra, difícil de ser identificado. Por isso, estamos propondo que seja reconhecido o direito intelectual coletivo. A idéia é estabelecer uma remuneração através de um fundo de apoio às populações tradicionais. Como existem alguns conhecimentos compartilhados, não se pode dizer a que tribo pertencem e, portanto, o fundo não pode ser destinado a uma comunidade específica. Deve beneficiar todas as comunidades e ser gerenciado de forma paritária, pelo governo e por representantes dessas populações. Também é determinado o pagamento de *royalties* às populações tradicionais pelo uso dos recursos que gerarem algum resultado econômico. A lei prevê que, na medida do possível, os investimentos sejam feitos no país de origem dos recursos usados na pesquisa. Isso é o que diz a Convenção da Biodiversidade, da qual o Brasil é signatário, ao lado de 144 países. Se alguém quebrar a regra, sofrerá as penas previstas.

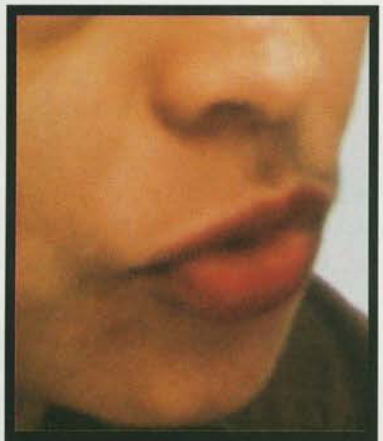
Essa lei poderá inibir a biopirataria hoje praticada de forma abusiva na Amazônia?

Com a aprovação da lei, teremos a definição de um espaço claro para a pesquisa nacional, para a parceria internacional, mas tudo isso mediante critérios. O Brasil não pode continuar a ser visto como um fundo de quintal onde se pode chegar e pegar o que se quiser sem autorização. Temos que nos fazer respeitar. Na elaboração da lei, tivemos o cuidado de evitar um nacionalismo primitivo. É preciso ter clareza de que estamos numa economia globalizada e precisamos desse intercâmbio planetário. A ciência é feita dessa forma. Por isso, incluímos regras respeitando os limites da Organização Mundial do Comércio, de tratados internacionais, da própria Convenção da Biodiversidade. Ao mesmo tempo, não nos colocamos de forma subordinada, mas na medida do possível como agentes dos processos. É claro que a lei não basta. Por isso, estamos promovendo um amplo debate. Mas sem a lei nenhuma outra iniciativa estará garantida.

Como fica o intercâmbio com outros países para a formação de bancos de germoplasma, por exemplo?

Estamos buscando a contribuição da Embrapa (*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária*) para que a lei não dificulte

esse intercâmbio. Precisamos dessa troca, pois temos uma autonomia de no máximo 30% dos produtos de nossa alimentação. Hoje há consenso internacional para que 20 ou 30 produtos tenham seu acesso liberado, porque fazem parte da alimentação básica em todo o mundo. Dependemos desse intercâmbio para melhorar nosso trigo, nosso arroz. Mas não podemos aceitar, por exemplo, a posição dos Estados Unidos. Eles, que não são oficialmente signatários da Convenção da Biodiversidade, querem, quanto à troca dos bancos de germoplasma, livre acesso a uma lista indefinida de produtos. Querem ampliar a lista para cerca de mil produtos, pois dependem de recursos biológicos de outros países. Acredito que é possível chegar a um acordo no sentido de facilitar o intercâmbio para determinados produtos, mas para outros devemos estabelecer regras bem claras.



O BRASIL NÃO PODE CONTINUAR A SER VISTO COMO UM FUNDO DE QUINTAL ONDE SE PODE PEGAR O QUE QUISER. TEMOS QUE NOS FAZER RESPEITAR, SEM NACIONALISMO PRIMITIVO

Como funcionariam os projetos que a senhora propõe de uso múltiplo da floresta amazônica?

Temos algumas experiências bem-sucedidas no Acre e no Amazonas, em forma de cooperativas, que implementam sistemas agroflorestais não só de culturas perenes mas também de pequenas lavouras de subsistência praticadas pelos seringueiros. Nas clareiras da floresta, são plantadas espécies como pupunha, acerola, açaí, cupuaçu. É uma forma de recuperação que tem permitido uma resposta econômica interessante. A melhor experiência que temos nesse sentido é a do projeto Reca, na divisa de Rondônia com o Acre, onde as lavouras são associadas a uma agroindústria de beneficiamento. Lá, uma família com quatro hectares de terra consegue a renda mínima mensal de até cinco salários mínimos. A idéia é promover uma economia agroflorestal que contemple o uso múltiplo da floresta, ampliando esse sistema com mais tecnologia, beneficiamento, incorporação e agregação de valor aos produtos da floresta, para que se tenha uma resposta econômica satisfatória. A preocupação é a de não haver uma exclusividade em relação a um produto, que colocaria em risco o próprio ecossistema.

Esses projetos seriam uma alternativa à exploração extrativista?

A proposta de uso múltiplo surgiu como alternativa econômica para as populações amazônicas tradicionais, após a quebra do sistema extrativista, que deixou a Amazônia sem um processo produtivo que incorporasse amplos setores da floresta. Até agora, os resultados podem ser considerados positivos, embora sejam atividades demonstrativas, não incluídas nas políticas públicas do governo. São iniciativas ligadas a cooperativas, organizações não-governamentais e associações comunitárias. Ultimamente, tem havido algum tipo de recurso do Ibama (*Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis*), mas todas as experiências começaram com apoio de recursos externos, como o projeto Reca, hoje classificado entre as oito melhores experiências sustentáveis da América Latina. Mas elas deveriam ser transformadas em políticas públicas de desenvolvimento para a Amazônia, para atingir uma parcela maior das populações tradicionais, que hoje migram em massa para a periferia das cidades em busca de alternativas. Mais de 60% da população do Amazonas e cerca de 50% da população do Acre vivem na cidade, em precárias condições.

Hoje, não há como pensar em uma exploração restrita à borracha e à castanha. O projeto de uso múltiplo tenta dar uma resposta eficaz do ponto de vista econômico. Embora haja ainda grande resistência dos setores conservadores, existe hoje uma pressão muito grande do mercado internacional para que os produtos sejam economicamente sustentáveis.

O uso sustentável da biodiversidade é uma demanda do mundo moderno?

Há uma poesia de Carlos Drummond de Andrade que diz: "Já que ficou chato ser moderno, agora eu quero ser eterno". Durante muito tempo as questões ambientais, da defesa da sustentabilidade, foram algo de moderno. Mas o desafio que se coloca para a humanidade é o seguinte: ou nos tornamos eternos, através de uma visão sustentável e equilibrada de nossos recursos, ou teremos que admitir a ameaça da sobrevivência da raça humana. E a floresta amazônica impõe um grande desafio para a humanidade, o de compatibilizar desenvolvimento econômico, melhoria da qualidade de vida e justiça social com a preservação do ambiente.

Como senadora, todas as minhas energias têm sido usadas para dar respostas econômicas às populações amazônicas. Agora, estamos apresentando um projeto que cria uma espécie de fundo de participação dos estados. Os que mais preservam – o Acre, por exemplo, tem no máximo 7% de sua área degradada – deveriam receber recursos para incentivar o desenvolvimento sustentado. Essas medidas podem ser casadas com experiências de uso múltiplo, tornando-se nosso cartão de visita para o resto do mundo. O argumento de que o Primeiro Mundo não tem o direito de criticar a destruição da Amazônia por já ter destruído a natureza em seus países é inútil. É como reivindicar o direito de fazer besteira.

Como funcionariam as cidades florestais na Amazônia que a senhora propõe?

São o que chamamos de sistemas agroflorestais. A idéia é tentar uma reforma agrária diferente para os povos amazônicos. Os projetos de colonização feitos através dos lotes quadrados do modelo-padrão do Incra (*Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária*) funcionam precariamente na Amazônia e em geral representam prejuízo para os assentados. Nossa idéia é a de uma reforma agrária específica para a região, semelhante ao das antigas colocações de seringa, onde o que vale não são limites geográficos, mas o entorno de uma quantidade de recursos que possam ser manejados. Dentro das reservas extrativistas, esses recursos seriam o suporte para as cidades florestais. Elas teriam uma estrutura básica de apoio, com cooperativa, igreja, centro de lazer, espaço para a venda dos insumos para a produção, pequenas oficinas comunitárias de artesanato, serviços de saúde e educação e treinamento de pessoas para gerenciamento. Cada uma comportaria uma população de 50 a 100 famílias. Nos projetos de assentamento extrativista, seriam agrupadas cerca de 400 famílias em torno de núcleos associados às chamadas cidades florestais. Esses núcleos maiores ofereceriam serviços mais completos e contariam com uma agroindústria mais sofisticada para o beneficiamento dos produtos. É uma proposta ainda teórica, formulada pelo professor José Fernandes Rego, da Universidade Federal do Acre, para o desenvolvimento econômico e social da Amazônia, principalmente de sua parte ocidental, que inclui o Vale do Acre e Juruá, podendo se estender até Rondônia.

É PRECISO PROMOVER O USO MÚLTIPLO DA FLORESTA, AMPLIANDO O SISTEMA COM TECNOLOGIA, BENEFICIAMENTO, AGREGAÇÃO DE VALOR, PARA OBTER UMA RESPOSTA ECONÔMICA SATISFATÓRIA

A senhora intermediou recentemente um acordo para instalar uma experiência-piloto de exploração de madeira na Amazônia em parceria com uma indústria de móveis italiana. Em que bases foi feita essa negociação?

O projeto está sendo implantado na reserva de Xapuri, em parceria com empresários italianos do setor moveleiro de altíssima qualidade. Será criada uma escola experimental para que os moradores da região possam produzir e comercializar os móveis, em vez de vender a madeira *in natura*, a preços insignificantes. Uma tora de mogno de $6m^3$ é vendida por apenas R$ 20, enquanto na madeireira cada metro cúbico atinge R$ 800 e uma cama de mogno alcança na Europa o preço de US$ 3 mil. É bom lembrar que tudo será feito dentro de um projeto de manejo florestal, com critérios de sustentabilidade, exploração racional, agregação de valor ao produto e internalização do capital na comunidade. Essa experiência, com investimento de US$ 1 milhão, terá forte impacto na economia de Xapuri. Os empresários italianos já estão instalando uma escola de confecção de móveis com todo o maquinário e enviando profissionais para treinar futuros instrutores. Espero que o projeto seja o ponto de partida de uma indústria moveleira limpa na Amazônia.

E o projeto de parceria com a fábrica de pneus Pirelli, para produção de borracha de melhor qualidade?

A Pirelli fez no Acre um acordo de cooperação técnica, em que se comprometeu a comprar os três primeiros meses da produção de borracha das cooperativas das usinas de beneficiamento, independentemente da qualidade. A partir daí, a compra ficará condicionada à qualidade da produção. Eles disponibilizaram técnicos para treinar pessoas visando à melhoria de nossos produtos. O projeto prevê a instalação de 10 usinas na Amazônia, quatro delas no Acre. A compra é uma forma de permitir que nossas usinas possam enfrentar a competição com a borracha da Malásia. É uma parceria positiva, fundada na preocupação com o ambiente e na melhoria da qualidade de vida das populações. Há também um projeto do Centro de Tecnologia Química da Universidade de Brasília, em convênio com o Ibama e a cooperativa de Xapuri, para desenvolver borracha de alta qualidade por um processo simplificado, chamado de folha por defumação líquida. O projeto dispensa usina de beneficiamento e está sendo

testado em algumas unidades experimentais. O produto resultante seria 100% limpo.

A senhora defende que a biodiversidade brasileira seja colocada como uma estratégia de governo, uma vantagem competitiva?

Se for considerada nossa situação em termos de pesquisa em biotecnologia e química, o Brasil tem ainda um caminho longo a percorrer. Por ironia, temos uma megadiversidade, da qual não podemos usufruir plenamente por não dispormos ainda de meios tecnológicos. É bom que se diga, porém, que já existe no país uma comunidade científica ativa. É preciso que o governo tenha sensibilidade para buscar o fortalecimento do setor. A lei de acesso é mais um instrumento nesse sentido. Além disso, se 140 países decidem, em convenção internacional, que as nações são soberanas em relação a seus recursos, isso é algo que deve ser motivo de empenho por parte dos governos, sobretudo daqueles que partilham a Amazônia.

O DESAFIO É O SEGUINTE: OU NOS TORNAMOS ETERNOS, COM UMA VISÃO SUSTENTÁVEL DE NOSSOS RECURSOS, OU ADMITIMOS A AMEAÇA DA SOBREVIVÊNCIA DA RAÇA HUMANA

Existe alguma oposição à aprovação da lei de acesso pelos grupos que controlam a indústria biotecnológica?

Diretamente, não. Existem críticas, talvez um receio de que o projeto possa impor restrições. Mas é preciso estabelecer leis claras. A indústria de fármacos e os grandes laboratórios precisam de regras para poder operar. Quem tem propósitos honestos prefere operar dentro de critérios definidos do que ficar sujeito à falta de leis, com o risco de ser acusado de praticar biopirataria, de usurpar conhecimento. O intercâmbio pode ser feito em uma relação responsável, dentro de uma visão de modernidade, não apenas técnica mas sobretudo ética.

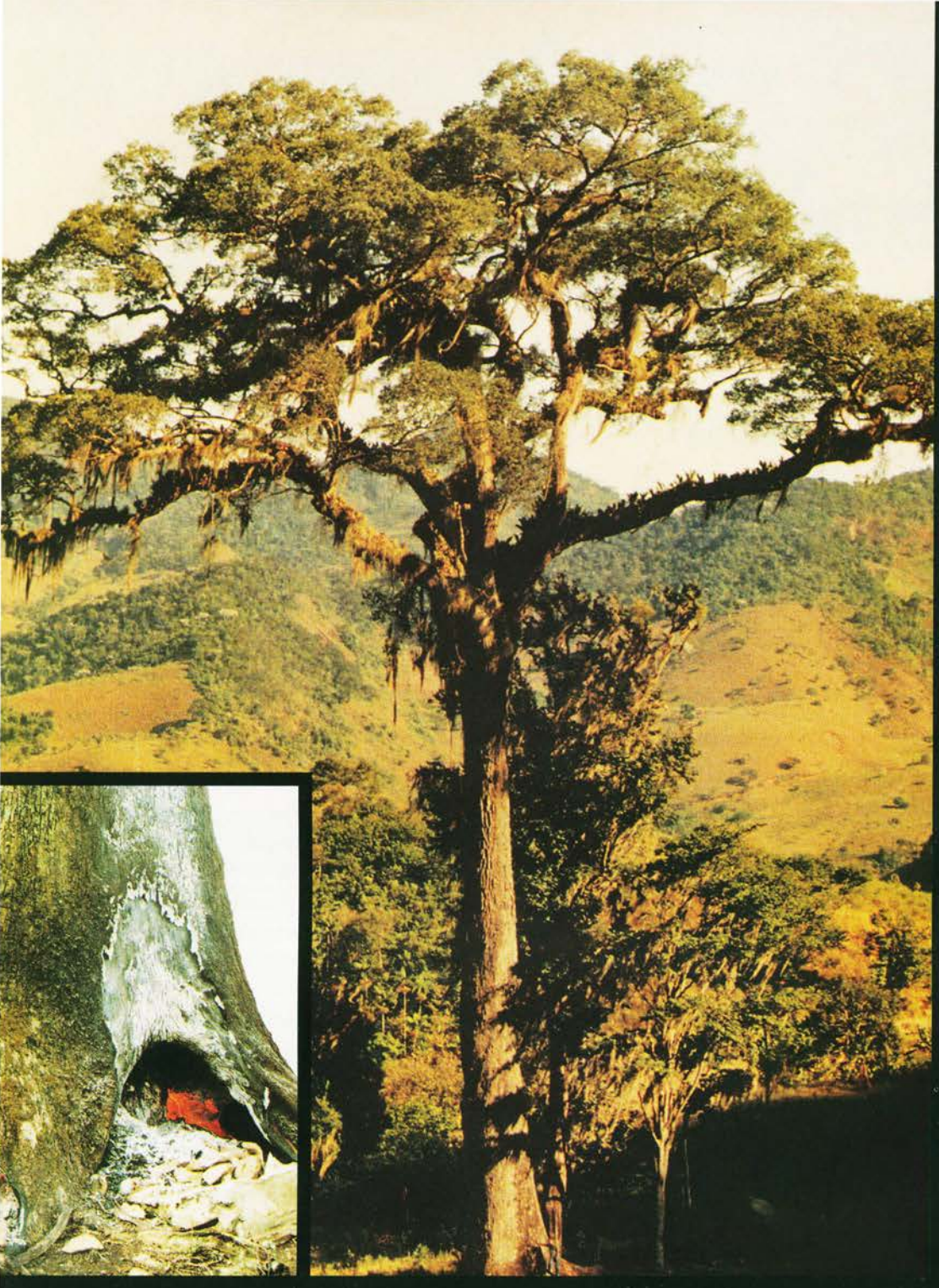
Há quem diga que a lei de acesso é o resultado de nossa incompetência, pois se tivéssemos biotecnologia avançada não precisaríamos de lei, já que o Brasil estaria à frente nesse processo. Esse é um discurso altamente falacioso, pois se deixássemos para regular a questão da violência só quando houvesse justiça social, distribuição de renda e reforma agrária, já estaríamos em guerra civil. Não é uma atitude policialesca mas de proteção. O raciocínio pode, portanto, ser inverso: se tivéssemos uma biotecnologia avançada, talvez a lei de acesso já existisse há muito tempo.

Quando nasceu seu interesse em lutar pela biodiversidade e as populações que dela dependem para sobreviver?

Desde criança, eu ouvia relatos de coisas absurdas que eram feitas contra nosso patrimônio natural. Entre eles, há um episódio que me marcou muito. Quando a empresa extrativista foi à falência, as famílias dos seringueiros juntavam as sementes que caíam no chão para vender no barracão. Isso rendia um dinheirinho à toa. Muitas vezes eram as crianças que juntavam as sementes para vender e comprar bala. A gente vendia as sementes sem saber ao certo para que serviam. Os compradores diziam que era para fazer sabão, mas era para mandar para a Malásia. Com isso, passamos nosso banco de germoplasma da borracha para um país competidor. Quando pude entender o que tinha ocorrido, percebi que ninguém havia se preocupado em proteger aquelas sementes como produto estratégico do Brasil. E a borracha já chegou a representar 40% de nossas exportações. Ainda hoje, são freqüentes os relatos de estrangeiros que coletam plantas de forma indiscriminada para fazer pesquisas fora. Sei que é preciso distinguir as pessoas sérias, que fazem pesquisas importantes para o país, das oportunistas. Isso fortaleceu em mim o desejo de que houvesse um mecanismo claro, que definisse o acesso a esses recursos.

Na questão ambiental, qual o maior desafio que o Brasil tem pela frente?

Tornar a Amazônia nosso passaporte de entrada no Primeiro Mundo. Até agora, o desenvolvimento tem sido feito às custas de danos incalculáveis para o planeta, e o Brasil pode mostrar que é possível desenvolver preservando a natureza. Não temos como competir com países desenvolvidos na área de informática, na indústria automobilística ou em processos tecnológicos avançados, como a biotecnologia, mas somos campeões de megadiversidade. É isso que nos faz fortes, que nos permite sentar nas rodadas de negociação para participar de acordos internacionais sobre meio ambiente. Ainda não conseguimos isso porque não temos uma política ambiental definida. E esse é um desafio pelo qual vale a pena lutar. Desde cedo, aprendi a fazer o contrário de Dom Quixote. Ele duelava com moinhos de vento pensando tratar-se de gigantes. No meu caso, duelo com gigantes pensando que são moinhos de vento.



FOTOS DE BRAZ COSENZA/UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MINAS GERAIS

◀ Bombeiros consumiram cerca de 100 mil litros de água para conter o fogo que quase destruiu um jequitibá-rosa (*Cariniana legalis*) de aproximadamente 1.500 anos, 17m de diâmetro e 54m de altura, na zona rural do município de Carangola (MG). Espécie ameaçada de extinção, é uma das árvores mais antigas do Brasil, só superada por outro jequitibá, de mais de 3 mil anos, existente em Vassununga (SP). O fogo, que ardeu por 12 dias, abriu dentro do tronco uma cratera de 10m de altura, que comporta 10 pessoas. Suspeita-se de ação criminosa.

• • •

O primeiro protótipo do **foguete brasileiro** VLS (Veículo Lançador de Satélites), desenvolvido pelo Ministério da Aeronáutica, foi destruído após 65 segundos de vôo porque um de seus quatro propulsores falhou. O VLS levava o satélite SCD-2A para coleta de dados feito pelo Inpe.

• • •

O Projeto Tamar, administrado pelo Ibama, conseguiu reproduzir 2,5 milhões de **tartarugas marinhas** – ameaçadas de extinção nos anos 80 – em 15 anos de atividade. O sucesso do projeto deve-se ao envolvimento das comunidades litorâneas e dos próprios pescadores – antigos predadores –, que passaram a patrulhar os locais de desova.

• • •

Não há mais dúvida sobre os efeitos agudos da **poluição** na cidade de São Paulo. A USP realizou pesquisa que aponta um aumento de até 13% nos óbitos de idosos e de até 20% na taxa de crianças com problemas respiratórios. A longo prazo, a poluição do ar reduz em dois anos a expectativa de vida.

• • •

Duas meninas brasileiras, de nove e quatro anos, naturais de Jaguarativa (PR), portadoras da **síndrome de Rett** (confundida comumente com autismo), estão sendo estudadas por pesquisadores do Instituto Kennedy-Krieger de Baltimore (EUA). Elas já perderam uma irmã com a doença. O caso despertou o interesse dos médicos por ser a única família no mundo em que todas as filhas têm a síndrome.

• • •

O físico brasileiro Constantino Tsallis, do CBPF, ganhou no mês passado o **Prêmio** Cidade do Rio de Janeiro, outorgado pelo prefeito, por seus trabalhos de generalização da mecânica estatística de Boltzmann-Gibbs e da termodinâmica usual, que envolvem conceitos de fractais e caos. A 'estatística de Tsallis' e a 'entropia de Tsallis' são citadas em mais de 180 trabalhos científicos de 25 países.

• • •

Em alguns trechos do **rio Tietê**, o nível de oxigênio da água é zero. Para agilizar a recuperação, a Cetesb vai implantar nove Estações Automáticas de Monitoramento da Qualidade da Água ao longo do rio. O objetivo é disponibilizar informações em tempo real, analisando águas, sedimentos e organismos aquáticos. Um laboratório volante vai identificar trechos mais poluídos e avaliar os métodos de despoluição.

• • •

Paulo Nogueira Neto, professor do Instituto de Biociências da USP, recebe este mês a **medalha** Duque de Edinburgo, outorgada pelo Fundo Mundial para a Natureza (WWF) àqueles que se destacam na defesa do meio ambiente. Secretário de Meio Ambiente por 12 anos (1974/86) e vice-presidente da Fundação SOS Mata Atlântica, Nogueira Neto criou mais de 20 estações ecológicas no país.

Prêmio Nobel 97

A luta contra as minas terrestres – **Paz** –, *o teatro engajado* – **Literatura** –, *a descrição de um novo tipo de doença* – **Medicina** –, *o resfriamento de átomos* – **Física** –, *as enzimas que convertem e transportam energia* – **Química** – *e uma fórmula que reduz riscos no mercado financeiro* – **Economia** – *foram as escolhas deste ano.*

nobel DE FÍSICA

Prisão de luz para os átomos

O desenvolvimento de métodos para resfriar e confinar átomos usando *lasers* deu o prêmio Nobel de Física de 1997 aos físicos Steven Chu, da Universidade de Stanford (Califórnia, Estados Unidos), Claude Cohen-Tannoudji, do College de France e da Escola Normal Superior (Paris, França), e William D. Phillips, do Instituto Nacional de Padrões e Tecnologia (Maryland, Estados Unidos). O trabalho deles levou a avanços fundamentais nessa área, tanto teóricos quanto experimentais, permitindo aprofundar a compreensão da interação entre a luz e a matéria.

Além disso, tem possíveis aplicações na construção de relógios atômicos mais precisos (ver 'O relógio atômico brasileiro', nesta edição) e de novos interferômetros (que permitirão testes antes impossíveis de teorias de gravitação), e também na produção de componentes eletrônicos microscópicos (nanotecnologia), através da litografia atômica (formação em superfícies de estruturas com um milionésimo de milímetro de espessura). As técnicas que esses físicos desenvolveram têm sido usadas ainda em espectroscopia (análise da luz que átomos e moléculas emitem) de alta resolução e no estudo de colisões entre átomos e moléculas a temperaturas baixíssimas. Recentemente, tais técnicas permitiram as primeiras observações da condensação de Bose-Einstein em um gás atômico (fenômeno atômico previsto há sete décadas) e o desenvolvimento do primeiro *laser* atômico.

O estudo, neste século, das características dos átomos levou a revoluções conceituais, como a mecânica quântica, e a diversas aplicações. A luz que um átomo emite contém apenas certas cores, dependendo de sua estrutura interna (seus níveis de energia). Cada cor está associada a uma freqüência (número de oscilações por segundo da onda luminosa), cuja medição precisa fornece um padrão de tempo e permite testar teorias sobre estrutura atômica e até sobre partículas elementares. Mas as freqüências emitidas por um átomo mudam se ele está em movimento, por causa do efeito Doppler (o mesmo que torna o apito de um trem mais agudo quando se aproxima do observador do que quando se afasta). Assim, é importante diminuir a velocidade dos átomos, para obter medidas mais precisas dessas freqüências.

A temperaturas normais, os átomos e moléculas do ar movem-se em diversas direções a cerca de 4 mil km/h (1 km/s), o que torna a medição das freqüências da luz emitida imprecisa e difícil, pois eles somem rapidamente da região observada. A redução da temperatura diminui essa velocidade, mas também causa a condensação dos gases, que formam líquidos e depois sólidos. Nesses estados, os átomos ficam muito próximos e interagem uns com os outros, o que altera a luz emitida e atrapa-

FOTOS FUNDAÇÃO NOBEL

A concessão do Nobel da Paz à Campanha Internacional contra as Minas Terrestres (ICBL), que a recém-falecida princesa Diana apoiava com dinheiro, palavras e atos, deu a nota emocional às escolhas do Comitê Sueco para o Nobel deste ano. Além dessa entidade, que luta pelo fim das mortes e mutilações — de soldados e de civis — causadas por esse tipo de armamento, ganharam o Nobel 11 pessoas, de cinco diferentes países, entre elas a coordenadora da ICBL nos Estados Unidos, Jody Williams, a única mulher entre os premiados. Como em outros anos, pelo menos uma das escolhas (a de Stanley Prusiner, Nobel de Medicina) gerou polêmica e outra (a de Dario Fo, Nobel de Literatura) foi recebida com surpresa. Cada um dos demais agraciados contribuiu para importantes descobertas em suas áreas de atuação: os mecanismos enzimáticos de armazenamento e transporte de energia nas células (Nobel de Química), as técnicas de resfriamento de átomos (Nobel de Física) e o cálculo do valor futuro das opções de compra nos mercados financeiros (Nobel de Economia).

lha o estudo. No vácuo, porém, é possível evitar a condensação. Mesmo a -270°C (três graus acima do zero absoluto: -273°C ou zero Kelvin), a velocidade de átomos e moléculas é de 400km/h. Já a um milionésimo de grau (um microkelvin, ou 1μK), átomos de hidrogênio livres movem-se a menos de 1km/h (25cm/s).

Os três físicos desenvolveram métodos que usam feixes de *lasers* para resfriar gases até temperaturas da ordem do microkelvin, confinando-os em diversos tipos de 'armadilhas de átomos'. O *laser* funciona como um líquido viscoso, chamado 'melado óptico', que freia os átomos. Nessas condições, é possível estudar átomos individuais com alta precisão. Capturando mais e mais átomos no mesmo espaço, forma-se um gás de baixa densidade, permitindo o estudo detalhado de suas propriedades.

O físico alemão Albert Einstein (1879-1955) mostrou, em 1917, que os átomos interagem com feixes luminosos absorvendo e depois emitindo fótons (componentes elementares da luz). Explicando de modo simplificado, isso depende da energia do fóton, que deve coincidir com uma das freqüências luminosas emitidas pelos átomos e alteradas pelo efeito Doppler. Ao absorver um fóton que se move em direção contrária a seu movimento, o átomo tem sua velocidade reduzida. Em seguida, esse átomo emite outro fóton, sofrendo um recuo em uma direção aleatória (semelhante ao 'coice' de um revólver), que por isso não chega a compensar em média a redução de velocidade ocorrida antes. A repetição do processo pode provocar uma desaceleração 100 mil vezes maior que a de uma pedra jogada para cima a partir da superfície terrestre.

Em 1975, Ted W. Hänsch e Arthur L. Schawlow, da Universidade de Stanford, sugeriram o uso desse efeito de freamento para resfriar átomos, atingidos por feixes de luz de direções opostas. Chu e colaboradores empregaram o método em 1985 nos laboratórios da empresa Bell, em Nova Jersey, em um experimento no vácuo, com seis *lasers* opostos em pares e dispostos em três direções perpendiculares entre si. Um feixe de átomos de sódio foi desacelerado por um *laser* oposto a seu movimento, e em seguida os átomos foram conduzidos para a interseção dos seis *lasers*, regulados na freqüência correta para freá-los. Assim, em qualquer direção, os átomos encontravam fótons com a energia correta e eram levados de volta para a região de interceptação dos *lasers* (efeito de 'melado óptico').

Formou-se uma nuvem do tamanho de uma ervilha, que continha cerca de um milhão de átomos emitindo luz e podia ser vista a olho nu. A temperatura dos átomos era de 240μK, correspondendo a uma velocidade de cerca de 30cm/s – tida na época como o limite teórico do método (chamado de 'resfriamento Doppler'). A gravidade fazia os átomos escaparem rapidamente da região de interseção, mas Chu e outro físico norte-americano, David Pritchard, impediram isso em 1987 aplicando um campo magnético (sugestão de Jean Dalibard, da Escola Normal Superior de Paris). Usando átomos frios, Chu construiu um 'chafariz de átomos', lançando-os para cima a partir de uma armadilha magneto-óptica. No topo da trajetória,

STEVEN CHU

Nasceu em 1948, em Saint Louis, no estado de Missouri (Estados Unidos). Formado na Universidade de Rochester, em 1970, doutorou-se na Universidade da Califórnia (Berkeley) em 1976, onde obteve o pós-doutorado em 1978. Trabalhou de 1978 a 1987 nos laboratórios da Bell Telephone, onde chefiou o Departamento de Eletrônica Quântica. É professor titular de física e física aplicada na Universidade de Stanford desde 1987. Integra a Academia Nacional de Ciências dos Estados Unidos desde 1993 e a Academia Sínica (da China) desde 1994. Recebeu o Prêmio Broida, da Sociedade Americana de Física, em 1987; o Prêmio Arthur Schawlow, em 1994; e o Prêmio William F. Meggers, da Sociedade Americana de Óptica, também em 1994.

CLAUDE COHEN-TANNOUDJI

Nasceu em 1 de abril de 1933, em Constantine (Argélia). Formou-se em 1957 e doutorou-se em 1962 na Escola Normal Superior de Paris (França). Lecionou na Universidade de Paris de 1964 a 1973 e foi eleito professor do College de France em 1973. Integra a Academia de Ciências de Paris desde 1981 e é associado estrangeiro da Academia Nacional de Ciências dos Estados Unidos desde 1994. Recebeu o Prêmio Lilienfeld, da Sociedade Americana de Física, em 1992; o Prêmio Charles Townes, da Sociedade Americana de Óptica, em 1993; a Medalha de Ouro do Centro Nacional de Pesquisas Científicas (CNRS) da França, em 1996; e o Prêmio de Eletrônica Quântica, da Sociedade Européia de Física, também em 1996.

WILLIAM D. PHILLIPS

Nasceu em 1948 em Wilkes-Barre, no estado da Pensilvânia (Estados Unidos). Doutorou-se em física no Instituto de Tecnologia de Massachusetts (MIT), em 1976. É pesquisador do Instituto Nacional de Padrões e Tecnologia (NIST). Foi eleito para a Academia Nacional de Ciências dos Estados Unidos em 1997. Recebeu a Medalha Albert A. Michelson, do Instituto Franklin, em 1996.

antes de iniciar a queda, os átomos estão quase em repouso, e sua estrutura interna pode ser sondada por feixes de microondas.

Mito de Sísifo

Em 1988, William Phillips e equipe resfriaram átomos de sódio a 40 μK em uma armadilha semelhante, superando o limite teórico anterior. O resultado foi confirmado e explicado pelos grupos de Cohen-Tannoudji e de Chu (agora em Stanford). Segundo Cohen-Tannoudji, o processo de Phillips podia ser comparado ao mito de Sísifo, condenado a empurrar morro acima uma pedra pesada, que rolava para baixo assim que atingia o topo e tinha que ser empurrada de novo. Os átomos perdiam energia como se estivessem subindo um 'morro' e em seguida o *laser* os transferia para um 'vale', para recomeçarem a subida – por isso, o novo processo ganhou o nome de 'resfriamento de Sísifo'.

Outro limite parecia existir para o resfriamento: o de recuo, ou seja, o ganho de velocidade do átomo quando emite um fóton. Tal limite corresponde à temperatura de 2,4μK para átomos de sódio e de 0,2μK para os de césio, mais pesados. Mas entre 1988 e 1995 Cohen-Tannoudji e equipe superaram também esse limite. Eles impediram os átomos mais lentos de absorver fótons, evitando a emissão posterior, causa do recuo. Para isso, usaram mecanismo descoberto em 1970 na Universidade de Pisa (Itália): o de pôr os átomos mais lentos em um 'estado escuro', que os torna 'transparentes' ao *laser* (não absorvem fótons). Os experimentos, com átomos de hélio (limite de recuo de 4μK) confinados por seis feixes de *laser*, atingiram em 1995 a temperatura de 0,18μK, o que corresponde a uma velocidade de apenas 2cm/s. O mesmo grupo acaba de atingir (resultado publicado em outubro) a temperatura de 0,005μK, também usando átomos de hélio.

Os premiados tiveram ou têm relações com a física brasileira. Phillips já esteve no Instituto de Física de São Carlos (SP), onde colaborou com Vanderlei Bagnato. Chu, em sua graduação na Universidade de Rochester (Estados Unidos), teve como professor de eletromagnetismo o brasileiro Moysés Nussenzveig. Cohen-Tannoudji é ligado ao Brasil desde janeiro de 1982, quando participou do 7º Simpósio Brasileiro de Física Teórica, no Rio de Janeiro, já falando em usar a luz para frear átomos. A atual colaboração entre instituições francesas e brasileiras na área de óptica e física atômica, idéia surgida durante o simpósio, tornou-se efetiva graças à participação essencial e entusiástica de Cohen-Tannoudji. O primeiro convênio entre os dois países começou em 1983, coordenado por Cohen-Tannoudji e Moysés Nussenzveig, e desde então aconteceram dois grandes encontros para debater essa colaboração e avaliar seus resultados. Tal parceria foi importante para a consolidação no Brasil de grupos destacados na área de resfriamento de átomos, como o da Universidade Federal de Pernambuco e o da Universidade de São Paulo (em São Carlos), e estimulou a implantação de novos projetos de armadilhas de átomos, como o que a Universidade Federal do Rio de Janeiro desenvolve atualmente.

Luiz Davidovich
Instituto de Física, Universidade Federal do Rio de Janeiro

nobel DA PAZ

Puxão de orelha nos militares

Com suas viagens a Angola e Sarajevo, de alta visibilidade e patrocínio entusiasmado da Cruz Vermelha, a princesa Diana deu impulso notável à campanha contra a fabricação, vendas e uso de minas terrestres, que continuam matando ou estropiando mesmo depois de cessadas as guerras. Mas a Campanha Internacional contra as Minas (ICBL, na sigla em inglês), ganhadora do prêmio Nobel da Paz, juntamente com sua criadora, a americana Jody Williams, existe há seis anos, tem trabalhado duro e já contabiliza compromissos de mais de 90 governos de assinarem um tratado de proibição dessa arma. A entrega do prêmio, neste mês, fará dobradinha com a conferência de Ottawa, no Canadá, quando o banimento será formalizado depois de negociações nada fáceis e sem a unanimidade desejada.

O Nobel resulta de um conjunto de razões que vão muito além dos gestos humanitários da princesa. A ICBL tem sua origem na Vietnam Veterans of American Foundation (Fundação Americana dos Veteranos do Vietnã). Nasceu internacionalizada e disposta a acabar com um engenho letal que dizimou e aleijou a granel combatentes americanos nas guerras do Sudeste Asiático e tem vítimas, em sofrimento contínuo, espalhadas por todas as partes. Graças à persistência da campanha, de seus líderes e militantes, a Organização das Nações Unidas entrou em campo com seu pessoal especializado e pesquisas constataram que ainda estão enterradas e ativas mais de 110 milhões de minas em cerca de 70 países, sobretudo do Terceiro Mundo, e anualmente 25 mil homens, mulheres, velhos e crianças ou são mortos ou engrossam a legião dos estropiados.

Na Grã-Bretanha, na esteira da ICBL, surgiu o United Kingdom Working Group on Land Mines (Grupo de Trabalho do Reino Unido com Minas Terrestres), agrupando organizações da importância da Oxfam e da Christian Aid. O Canadá lançou o Ottawa Process, conjunto de 50 nações impulsionadoras do tratado de proibição. A ICBL ganhou o prêmio, segundo a comissão do Nobel, como "modelo de mobilização da sociedade civil", capaz de ser reproduzido em apoio a outras causas. A campanha, verdadeira cruzada humanitária, disseminou-se pelo mundo com a ampliação da rede por meio da qual foi possível expressar, como nunca antes, uma "enorme onda de consenso popular" contra minas e contra guerras. Fez com que os governos agissem e já se configura acordo inédito de desarmamento, o primeiro a banir armas convencionais, de uso banalizado.

A humanidade, quando quer, tem o poder de mover nações, comemora Louise Doswald-Beck, da Cruz Vermelha, uma das forças de empuxe da campanha. "Estamos atendendo a anseios humanos", disse a criadora da ICBL. Por que então resistências, sobretudo a de maior peso, dos Estados Unidos? Quando Diana morreu, um dia antes da abertura em Oslo da reunião que faria os retoques finais no texto do acordo, o presidente Bill Clinton ainda ensaiou meia-volta, tocado pelo clima de consternação. Assinaria, com ressalvas. Mas logo recuou, alegando que, sem as minas, tropas norte-americanas poderiam ficar em situações de risco. "Há limites que simplesmente não posso ultrapassar", justificou-se, visivelmente constrangido.

Clinton, a bem da verdade, submeteu-se às pressões antiacordo do Pentágono, do Estado-Maior Conjunto e da linha-dura do Congresso. Os signatários terão quatro anos para destruir estoques e 10 para limpar áreas minadas por eles. O Pentágono, além de não abrir mão de seu arsenal de minas, não aceita extraí-las, por exemplo, da península coreana, na faixa que separa tropas americanas das norte-coreanas. A Rússia, que minou a Chechênia e outras partes da ex-União Soviética, não assinaria, mas a morte de Diana levou o presidente Bóris Yeltsin a prometer um sim de relações públicas, sem que se saiba onde irá parar esse contorcionismo. Há recusas de países que produzem e usam minas e, o que é pior, metidos em brigas, como China, Índia, Paquistão, Irã, Iraque, Coréia do Sul, Kuwait e Israel.

Vários integram o grupo em cuja geografia se localiza a maioria das 110 milhões de minas ainda enterradas e ativas, caso da China. Angola só desativou até agora 82 mil, do total de 15 milhões. Restos de guerra no Iraque, Afeganistão, Camboja, Croácia, Bósnia e Vietnã guardam mais de 60 milhões, prontas para explodir ao menor toque de pé ou mão. O desconforto de Clinton, contrário à guerra do Vietnã quando jovem, fica mais pesado diante das assinaturas de parceiros como Canadá, Alemanha e Grã-Bretanha. O governo britânico anunciou que já baniu as minas, os estoques serão destruídos até 2005 e não haverá mais vendas a outros países. "Nada melhor do que a força do exemplo", declarou Robin Cook, ministro da Defesa do governo do primeiro-ministro Tony

Blair. O programa trabalhista prometera isso.

Os generais britânicos, no entanto, não se diferenciaram dos americanos e não foram totalmente derrotados. Blair aceitou alongar de 2001 para 2005 o prazo de destruição dos estoques. Em circunstâncias excepcionais, envolvendo "operações específicas, diante de ameaças à segurança das nossas tropas", e com o conhecimento do Parlamento, as minas poderão ser usadas. A questão da paz, como se vê mais uma vez, continua passando pela imobilidade dos *establishments* militares, aferrados a concepções de que nunca é e nunca será hora de descansar armas. O Nobel à ICBL e à sua criadora é também mais um puxão de orelha nessa gente.

Newton Carlos
Especial para Ciência Hoje/ *RJ*

JODY WILLIAMS

Nasceu em 1950, no estado de Vermont (Estados Unidos). É coordenadora da ICBL (Campanha Internacional para a Proibição de Minas) em seu país, criada em 1992, pela Fundação dos Veteranos do Vietnã (Estados Unidos) e pelo grupo Médico Internacional (sediado na Alemanha). Obteve o mestrado em estudos internacionais na Universidade Johns Hopkins (Estados Unidos), em 1984. Foi, por mais de 10 anos, coordenadora do Projeto de Educação Nicarágua-Honduras e diretora-associada do Auxílio Médico a El Salvador. Foi nomeada coordenadora da Campanha Internacional para a Proibição de Minas em 1992. É co-autora do livro *After the guns fall silent: the enduring legacy of landmines* ('Depois que as armas silenciam: o árduo legado das minas terrestres'), lançado em 1995.

nobel DE MEDICINA

Uma descoberta ainda polêmica

O anúncio do Nobel de Medicina e Fisiologia de 1997 surpreendeu o mundo acadêmico: o prêmio foi concedido a Stanley B. Prusiner, pesquisador da Universidade da Califórnia, que identificou nos anos 80 a proteína celular PrP (conhecida como *prion*), envolvida na origem de diversas doenças letais, que comprometem as funções cognitivas e motoras. A escolha provocou certa polêmica porque ainda há questões em aberto a respeito das chamadas encefalopatias espongiformes transmissíveis (conhecidas pela sigla PD, de *prion diseases*), que afetam bois, carneiros, macacos e roedores (estes em laboratório), além do homem.

A própria natureza do agente causador dessas doenças ainda não foi definida de modo conclusivo. Certos grupos de pesquisa acreditam que a proteína PrP não é a única responsável pelas PD e que talvez um vírus ainda desconhecido, ou um pequeno segmento de DNA, participe do processo de infecção. O próprio Prusiner não parece totalmente convencido: suas últimas declarações deixaram um gancho para a possível participação de outro agente – além da PrP – nessas doenças.

A surpresa foi ainda maior porque um dos experimentos mais conclusivos que apontam a PrP como a grande, talvez única, responsável pelas manifestações clínicas das PD foi feito por Charles Weissmann, em Zurique (Suíça). Ele usou ratos *knockout* (sem o gene responsável pela expressão da PrP, eliminado por manipulação genética) para demonstrar a participação da proteína no surgimento das PD. Tais ratos jamais adquiriram a doença quando foram inoculados com material infectado obtido em tecido nervoso doente, resultado que dá à proteína PrP o papel de vilã da história ou faz dela pelo menos um dos protagonistas desse enredo.

Tecido do cérebro é alterado

Os males causados pelos *prions* são conhecidos há muito tempo. Já em 1936 pesquisadores descreveram uma doença, caracterizada por falta de coordenação motora (ataxia) e demência progressiva, que afetava indivíduos com mais de 40 anos. Exames *post mortem*, encontraram placas de material protéico no cérebro das vítimas, e análises de familiares dos afetados indicaram uma origem genética para a doença, que estaria associada a mutações no gene da proteína PrP. Ao que tudo indica, tais mutações aumentam a taxa de conversão da forma 'sadia' da proteína (PrP^{C}) na forma 'doente' (PrP^{SC}), levando à doença.

Nos anos 50 e 60, Carleton Gajdusek desvendou os mecanismos envolvidos na doença kuru (tremor, na língua local), que provocava ataxia e tremores em nativos da ilha de Nova Guiné. Os exames de cérebros das vítimas, que morriam em um ano, também revelaram a presença de placas de material protéico, e a inoculação de tecido contaminado no cérebro de chimpanzés causou nestes uma

doença semelhante. Constatou-se ainda que a transmissão do kuru entre os nativos estava ligada ao canibalismo: os corpos dos mortos eram ingeridos por membros da família e da tribo, cabendo aos homens as partes consideradas mais nobres, como os músculos, e às mulheres as vísceras e o tecido nervoso. Isso levou a grande número de mortes de mulheres. Após a extinção do ritual canibal, os casos de kuru tornaram-se raros.

Outra doença causada por *prions* é a Creutzfeldt-Jakob (CJ), que surge após os 60 anos e atinge anualmente uma em cada milhão de pessoas. A CJ está associada a uma alteração do códon 129 do gene da proteína PrP – um códon é composto por três nucleotídeos, unidades básicas do DNA, e representa um aminoácido na proteína correspondente. O códon 129 da PrP pode dar origem aos aminoácidos valina (val) ou metionina (met). Cada indivíduo tem duas cópias para um mesmo gene, uma herdada do pai e outra da mãe. A maioria da população tem as duas formas da proteína: PrP com metionina na posição 129 e PrP com valina na posição 129 (esses indivíduos são chamados heterozigotos). Observou-se que pessoas com tendência a adquirir a CJ sempre apresentam, nas duas cópias do gene da PrP, o mesmo aminoácido: ou PrP-met e PrP-met, ou PrP-val e PrP-val (indivíduos homozigotos). Também foi constatado que a formação de fibrilas é mais rápida quando se coloca em tubo de ensaio apenas a proteína PrP-val ou apenas a PrP-met. Se as duas estão misturadas, a formação de fibrilas é muito lenta.

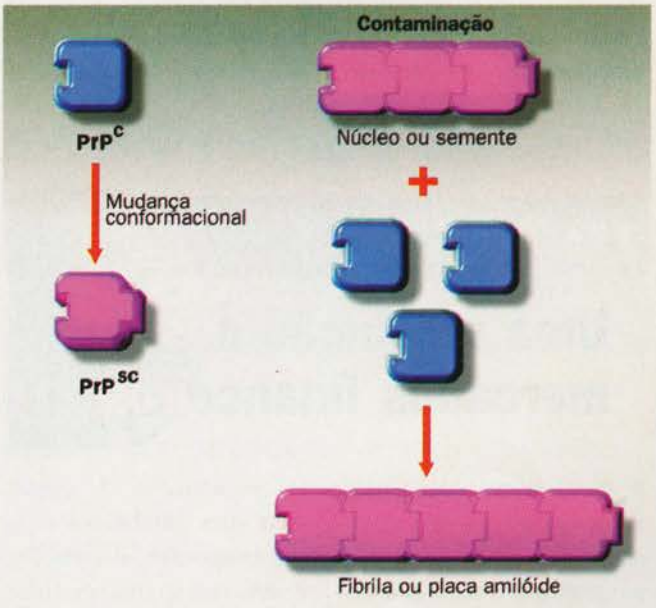
Em animais, a PD mais conhecida é a doença da vaca louca, ou encefalopatia espongiforme bovina (EEB). Em 1995, aconteceu na Inglaterra uma epidemia dessa doença, atribuída à ingestão, por parte do gado bovino, de ração contendo vísceras de ovelha e outros animais. A doença havia sido descrita em ovelhas, com o nome de *scrapie* (esfrega), pois a reação dos animais afetados era a de se coçar nas cercas. A possibilidade de transmissão entre as espécies assustou as autoridades locais e os governos de países que consumiam carne britânica. Somado a isso, ocorreram na Inglaterra, em 1996, 10 novos casos de CJ em pessoas entre 20 e 40 anos, levando à suspeita de transmissão pelo consumo de carne bovina contaminada. A comprovação dessa hipótese, porém, depende de estudos epidemiológicos adicionais.

Proteínas 'doentes' e 'sadias' atuam juntas

Um detalhe estranho sobre as PD é que, embora causadas, ao que tudo indica, por uma proteína celular inócua de função desconhecida, só se instalam na presença de material contaminado. Em geral, doenças causadas apenas por proteínas decorrem de mutações que geram proteínas defeituosas e malfuncionantes, e independem de outro fator para sua manifestação. A necessidade da presença da PrP 'doente' aproxima as PD das doenças conhecidas há séculos: viroses ou infecções bacterianas começam a partir do contato entre o organismo sadio e o agente infeccioso. Por isso, Gajdusek e Prusiner propuseram, em 1989, um mecanismo para explicar como o contato da proteína 'doente' com a 'sadia' alteraria esta, levando ao desenvolvimento da doença (ver figura).

A análise das duas formas mostrou que a PrP 'doente' (PrP^{SC}, 'SC' de *scrapie*) tem a mesma seqüência de aminoácidos e constituição química que a PrP 'sadia' (PrP^{C}, 'C' de celular). A diferença é de conformação: o mesmo segmento de aminoácidos pode assumir uma organização tridimensional na proteína 'sadia' e outra na 'doente', gerando características distintas. A PrP^{C}, por exemplo, é quebrada em pequenos pedaços por enzimas que degradam proteínas (proteases), enquanto a PrP^{SC} resiste ao ataque dessas enzimas. Esse é um fato relevante, pois as células se livram de proteínas 'velhas' ou 'doentes' usando as proteases. Assim, se a forma 'doente' da PrP não é molestada por essas enzimas, não pode ser eliminada.

Outra característica fundamental é a tendência das PrP^{SC} a formar agregados protéicos maiores e fibrilas (típicas das PD). A PrP 'doente' induz a formação de pequenos núcleos ou agregados, que orientam a deposição da PrP 'sadia' em uma de



O contato da proteína 'sadia' (PrP^{C}) com a 'doente' (PrP^{SC}) altera a primeira. A PrP 'doente' induz a formação de pequenos núcleos, que orientam a deposição da PrP 'sadia' em uma de suas extremidades, gerando as fibrilas, típicas das encefalopatias espongiformes

suas extremidades, gerando as fibrilas. O processo é muito semelhante à montagem da 'concha' de um vírus ou à formação do flagelo (filamento móvel) de bactérias. Nesse caso, unidades isoladas da proteína flagelina incorporam-se a um flagelo nascente e o fazem crescer. Experimentos mostraram que a flagelina, por si só, mesmo em altas concentrações, não é capaz de originar um flagelo, mas, quando em contato com um pequeno segmento de flagelo já formado, as unidades da proteína passam a se incorporar a ele.

A ocorrência desse tipo de crescimento em outras estruturas biológicas (caso da flagelina-flagelo) reforça o modelo proposto por Gajdusek e Prusiner e a idéia de que apenas a proteína PrP é responsável pela doença (dispensando, portanto, qualquer material genético). Um grande suporte para esse modelo veio dos achados de Tikvah Alper, que nos anos 60 aplicou, em material infectado com *prion*, doses de luz ultravioleta suficientes para inativar partículas virais e verificou que o material tratado ainda causava infecção.

Entretanto, embora as evidências pareçam confirmar que a PrP é de fato a vilã da história, a proporção obtida em preparações altamente purificadas da proteína é de 100 mil partículas da proteína 'doente' para cada unidade infecciosa (manifestação da doença). Ou seja, são necessárias 100 mil partículas de PrP 'doente' para que apenas uma unidade infecciosa se estabeleça. Com tão baixa infectividade, não se pode excluir a participação de outro componente no surgimento das PD.

O experimento que provaria em definitivo que a PrP é a única responsável ainda não foi feito. Tal experimento teria de provar que a PrP^{C}, em preparação de extrema pureza, pode converter-se em PrP^{SC} sem que seja acrescentada sequer a mínima pitada de PrP^{SC} – pois algum co-fator ou segmento de DNA pode ser introduzido junto com a proteína. A inexistência dessa prova talvez seja o motivo da surpresa com que o mundo acadêmico recebeu a premiação de Prusiner. Caso o experimento mostre que a PrP não causa as PD, ou não é a única responsável, terá que ser buscado o agente ou mesmo coagente causador dessas doenças curiosas e alarmantes.

STANLEY B. PRUSINER

Nasceu em 28 de maio de 1942. Graduou-se em 1964 e obteve o mestrado em medicina em 1968, na Universidade da Pensilvânia (Estados Unidos). Iniciou a carreira acadêmica na Universidade da Califórnia (São Francisco), como professor assistente de neurologia. Mais tarde, lecionou virologia na Universidade da Califórnia (Berkeley). É professor titular dessas disciplinas desde 1984, e de bioquímica (São Francisco) desde 1988. Recebeu, entre outros, o Prêmio Potamkin de pesquisa em doença de Alzheimer, da Academia Americana de Neurologia, em 1991; o Prêmio Cristóvão Colombo em bioquímica, dos Institutos Nacionais de Saúde dos Estados Unidos, em 1992; o Prêmio Paul Ehrlich, da Fundação Paul Ehrlich e do governo da Alemanha, em 1995; o Prêmio Wolf, da Fundação Wolf e do governo de Israel, em 1996; e o Prêmio Internacional Keio, da Universidade de Keio (Tóquio, Japão), também em 1996.

Débora Foguel
Departamento de Bioquímica Médica, Universidade Federal do Rio de Janeiro

A atividade econômica gera riscos que podem estar associados, entre outros, à taxa de juros, ao valor entre moedas estrangeiras ou ao preço de ações e de insumos básicos. O gerenciamento desses riscos, isto é, a redistribuição desses riscos entre os diversos agentes econômicos, de acordo com suas habilidades e/ou sua propensão a aceitá-los, é uma das tarefas principais dos mercados financeiros.

Historicamente, foram criados instrumentos para essa redistribuição, desde a formação de *joint ventures* (associação de capitais) para financiar as expedições européias que partiam para o Novo Mundo até as sociedades anônimas que vendiam suas ações em bolsas e, hoje, o mercado futuro, onde é comercializado o preço futuro de mercadorias agrícolas.

Já as opções são instrumentos financeiros que, entre outras coisas, dão o direito de compra de determinada moeda (por exemplo, o iene, moeda do Japão) a um dado preço (por exemplo, 120 ienes por dólar) em um tempo futuro (por exemplo, daqui a 100 dias). Tal mecanismo permite aos agentes financeiros eliminar riscos decorrentes de mudanças no câmbio.

Assim, um exportador brasileiro de minério de ferro que tenha dívidas em iene e faturamento em dólar pode, através da compra de opções, deixar de se preocupar com a possibilidade da subida do preço do iene em relação ao dólar e concentrar suas energias em suas atividades principais. Um banco pode vender opções e buscar

outro agente econômico que tenha um problema diametralmente oposto ao do exportador. Assim, riscos cambiais são diluídos ou eliminados da economia, embora isso não impeça que um especulador use as opções para alavancar ainda mais seus riscos.

As opções, contudo, demoraram a ser comercializadas em larga escala porque o cálculo exato de seu valor era um problema matemático e prático difícil. Isso porque tal cálculo envolve o conhecimento tanto do caminho de risco, até a maturidade (a data de compra prevista), associado ao preço do ativo financeiro sobre o qual se referem as opções, quanto do grau de tolerância ao risco dos agentes econômicos na economia. Esses dados tornam possível calcular o valor esperado da opção e depois calcular o valor presente até a data de sua emissão.

A brilhante tese de doutorado sobre o mercado de Paris, de Louis Bachelier, de 1900, não só antecipou o tratamento matemático do movimento browniano (realizado por Albert Einstein) e dos processos estocásticos (que envolvem variáveis aleatórias) como deu início ao estudo das opções sobre o preço das ações. Muito depois, Paul Samuelson (Nobel de Economia em 1970) e outros pesquisadores retomaram o problema do cálculo do valor das opções. Mas foram Fisher Black, já falecido, Myron Scholes e Robert Merton, que resolveram o problema (ver 'A fórmula das opções'), observando que não é preciso calcular o prêmio de risco, uma vez que ele já está embutido no próprio preço das ações através da medida de risco do mercado. Tal medida é calculada com base na impossibilidade de obter lucros financeiros sem riscos simplesmente comprando e vendendo opções e ações.

Raras vezes, em economia, uma idéia teórica teve tanto impacto prático quanto a fórmula de Black e Scholes. Houve uma explosão do volume negociado de opções, sobre juros, moedas ou ações, facilitando até mesmo o comércio internacional e o investimento estrangeiro. Outras aplicações teóricas e práticas dessas idéias não param de surgir, em áreas como seguros (o resseguro nada mais é que uma opção), teoria do investimento (a decisão por um novo investimento com custos fixos também é o exercício de uma opção) e uso de recursos naturais não-renováveis (a decisão sobre esse uso é mais um caso de exercício de uma opção).

Do ponto de vista científico, o trabalho de Black, Scholes e Merton deu origem a amplo programa de pesquisa em vários campos da matemática teórica, como em equações diferenciais parciais, análise numérica, teoria de probabilidades e economia matemática.

Aloísio P. de Araújo
Instituto de Matemática Pura e Aplicada e
Fundação Getúlio Vargas

A FÓRMULA DAS OPÇÕES

O cálculo do valor das opções é feito através da fórmula de Black e Scholes:

$$C = SN(d) - Le^{-vt} N(d - \sigma\sqrt{t})$$

sendo $$d = \frac{\log[(S/L) + (v + \sigma^2/2)]^t}{\sigma\sqrt{t}}$$

Na fórmula, S é o preço atual do ativo financeiro, N é a distribuição cumulativa da variável normal, t é o tempo de maturação da opção, v é a taxa de juros, σ é a volatilidade da ação e, finalmente, L é o valor sobre o qual está escrita a opção. O valor da volatilidade é obtido através de mecanismos conhecidos por profissionais que atuam nos mercados financeiros, enquanto os demais componentes são evidentes a partir dos próprios dados da opção.

ROBERT C. MERTON

Nasceu em 1944, em Nova York. Graduou-se na Universidade de Colúmbia, em Nova York, fez o mestrado em matemática no Instituto de Tecnologia da Califórnia (Caltec) e o doutorado em economia no Instituto de Tecnologia de Massachusetts (MIT). Em 1970, iniciou a carreira acadêmica no MIT, tornando-se professor titular de finanças na Escola de Administração em 1980. Leciona na Escola de Administração da Universidade de Harvard desde 1988. Foi eleito para a Academia Nacional de Ciências dos Estados Unidos em 1993. Recebeu, entre outros, o Prêmio Internacional INA, da Academia de Lincey, na Itália; o Prêmio para Inovação Financeira, da Universidade Duke (Estados Unidos).

MYRON S. SCHOLES

Nasceu em 1941. Graduou-se na Universidade McMaster, em Hamilton (Canadá), e obteve o doutorado na Universidade de Chicago (Estados Unidos), em 1969. Lecionou no Instituto de Tecnologia de Massachusetts (MIT) de 1968 a 1973, e na Universidade de Chicago de 1973 a 1983, quando foi para a Universidade de Stanford (EUA), onde hoje é professor titular da Escola de Administração. Trabalhou com várias instituições de economia e finanças, como a Agência Nacional de Pesquisa em Economia e a de Administração de Capital a Longo Prazo, que fundou junto com Robert C. Merton.

nobel DE QUÍMICA

A máquina de energia das células

Trabalhos pioneiros sobre enzimas essenciais nos processos de interconversão de energia nos seres vivos deram o prêmio Nobel de Química ao dinamarquês Jens C. Skou, da Universidade de Aarhus (Dinamarca); ao norte-americano Paul D. Boyer, da Universidade da Califórnia (Los Angeles, Estados Unidos); e ao inglês John E. Walker, do Laboratório de Biologia Molecular do Conselho de Pesquisa Médica (Cambridge, Inglaterra). Skou ganhou metade do prêmio pela descoberta da enzima que mantém o equilíbrio dos íons sódio e potássio nas células, a sódio-potássio-ATPase, e a outra metade coube a Boyer e Walker, pela elucidação do mecanismo enzimático envolvido na síntese, na mitocôndria, da adenosina-5'-trifosfato (ATP).

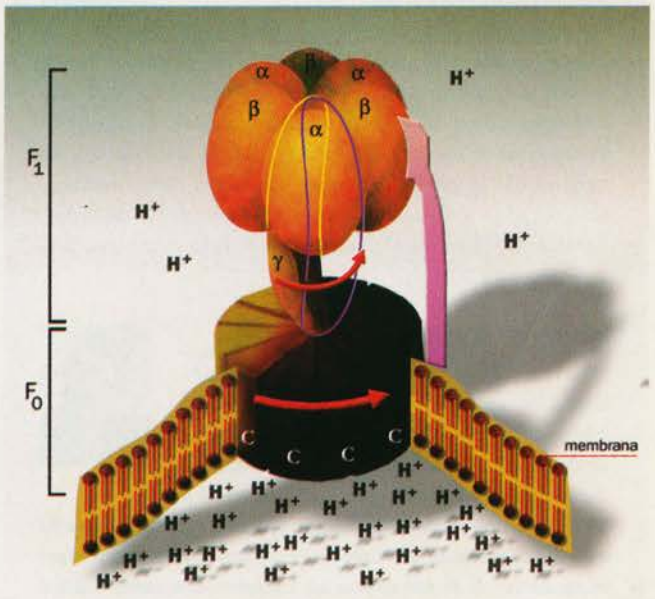
A descoberta de Skou é um marco na história da bioenergética, por descrever pela primeira vez um sistema capaz de vincular a hidrólise (quebra) da molécula de ATP ao transporte de íons. Sabia-se, desde os anos 20, que a concentração de sódio era sempre maior fora das células e a de potássio sempre maior dentro delas. Dois ingleses, Alan Hodgkins (Nobel de Medicina em 1963) e Richard Keynes, mostraram nos anos 50 que íons sódio entravam em células nervosas quando um nervo era estimulado, mas o sódio era novamente bombeado para fora, restaurando a diferença de concentração. O uso de inibidores da síntese de ATP revelou que o processo dependia desse composto.

Em 1957, Skou publicou o primeiro artigo sobre uma enzima capaz de quebrar ATP (uma ATPase), ativada por íons sódio e potássio. Depois, constatou que o grupo fosfato liberado na quebra do ATP ligava-se à enzima. Fosforilada, a sódio-potássio-ATPase exibia alta afinidade por íons sódio, mas sem o grupo fosfato a afinidade era maior por íons potássio. O estudo evidenciou que a fosforilação de uma enzima poderia causar mudanças de conformação que levariam ao transporte de íons, contra um gradiente (diferença) de concentração. A partir daí foram descritas outras enzimas com mecanismos semelhantes, como a cálcio-ATPase, essencial no processo de contração muscular, e a próton-ATPase, responsável pela formação do gradiente eletroquímico de prótons (diferença na concentração de íons hidrogênio dentro e fora da célula) que energiza o sistema de absorção de nutrientes através das membranas de plantas e leveduras.

Outra enzima, a ATP-sintase (ou F_1F_0-ATPase), deu o prêmio a Boyer e Walker, que elucidaram seu mecanismo de catálise – na catálise, uma substância provoca ou acelera uma reação química. A ATP-sintase (ver figura) tem uma porção catalítica (F_1) e outra ligada à membrana celular (F_0). A porção F_1 tem nove subunidades: seis delas (três denominadas α e três β) formam uma estrutura globular, onde estão os sítios de ligação para ATP e para adenosina-5'-difosfato (ADP) e fosfato inorgânico, e as demais (δ, γ e ε) fazem a interação com a parte da enzima ligada à membrana.

O primeiro passo para a compreensão da atuação da ATP-sintase foi dado em 1939 pelo alemão Fritz A. Lipmann (Nobel de Medicina em 1953), ao demonstrar a importância da ATP como carreadora universal da energia química nos seres vivos. A partir daí surgiu o consenso de que as células usam a energia obtida na oxidação de alimentos ou na luz (na fotossíntese) para sintetizar compostos fosfatados, e a posterior quebra das ligações dos grupos fosfato libera energia para as funções biológicas. No final dos anos 50 já se sabia que a maior parte de ATP é produzida na respiração celular (nas mitocôndrias) e na fotossíntese (em estruturas vegetais denominadas cloroplastos).

Em 1960, o norte-americano Haven S. Penefsky, ainda estudante, isolou e purificou a F_1 da membrana interna mitocondrial. Um ano depois, o microbiologista inglês Peter D. Mitchell lançou a hipótese do 'acoplamento quimiosmótico', que lhe deu o Nobel



Esquema espacial simplificado da ATP-sintase, mostrando a estrutura giratória com os sítios de reação (os 'gomos' α e β, acima) e a subunidade γ, que faz a ligação com a porção de membrana da enzima

de Química em 1978. Para Mitchell, o gradiente eletroquímico de prótons gerado por um sistema transportador de elétrons na membrana de bactérias seria dissipado pela ATP-sintase e a passagem dos prótons através da enzima promoveria a síntese de ATP. Nos anos seguintes, a idéia foi confirmada por estudos de dois bioquímicos: o norte-americano André Jagendorf (em cloroplastos) e o russo Vladimir P. Skulachev (em mitocôndrias).

A interação entre o gradiente de prótons e a síntese de ATP, porém, ainda não tinha sido detalhada. Acreditava-se que a energia acumulada nesse gradiente se transformava na energia química necessária para formar a ligação entre fosfato inorgânico e ADP, na síntese de ATP. Paul Boyer foi um dos primeiros a demonstrar que a energia era exigida não para essa síntese, mas para a liberação da ATP recém-sintetizada.

Usando F_1 purificada, Boyer também contatou que a energia necessária à quebra de ATP é de 1 kcal (quilocaloria), passando para 7 kcal quando em solução aquosa, o que confirmava dados sobre outra enzima (cálcio-ATPase) em diversas pesquisas, inclusive as do ítalo-brasileiro Leopoldo de Meis (ver 'Transformação de energia na membrana das células', em *Ciência Hoje* nº 48). Em colaboração, Boyer e De Meis estudaram a fosforilação da cálcio-ATPase por fosfato inorgânico, consolidando – com outros trabalhos da mesma época – a idéia de que a energia para a síntese de ATP estaria intimamente associada à energia de ligação dos reagentes à enzima.

Seguindo essa linha de raciocínio, Boyer e sua equipe estudaram com marcadores radioativos as mudanças de conformação da ATP-sintase e propuseram um mecanismo para a síntese de ATP. O modelo de Boyer prevê a rotação da F_1 e, durante tal rotação, uma mudança assimétrica na afinidade dos três sítios de catálise da enzima. Cada sítio poderia assumir três conformações diferentes, mas a síntese de ATP seria induzida em apenas uma delas e durante cada ciclo só um dos sítios (eis a assimetria) poderia assumir a conformação onde ocorre a síntese. O ATP sintetizado só seria liberado quando uma mudança de conformação diminuísse a afinidade do sítio por essa molécula. Ao mesmo tempo, mudanças cooperativas em seqüência ocorreriam nos dois outros sítios, com a síntese de outra molécula de ATP em um deles e a ligação de ADP e fosfato inorgânico ao outro. Tais mudanças estariam ligadas a interações dinâmicas das subunidades β (uma em cada sítio) com as subunidades δ, γ e ε, que unem a parte catalítica da enzima (F_1) à parte de membrana (F_0), e todo o processo dependeria da rotação da F_1, promovida pelo fluxo de prótons através da membrana.

Nos últimos anos, esse modelo foi confirmado pelos estudos de John Walker sobre a estrutura tridimensional da F_1-ATPase, com a ajuda do alemão Jan P. Abrahams e do inglês Andrew Leslie, especialistas em cristalografia de proteínas. A estrutura da enzima (purificada de coração de boi e cristalizada após anos de pesquisas) foi analisada em 1993 e 1994, a cada ano com melhor resolução. Constatou-se que a subunidade γ de fato forma uma estrutura axial que emerge no cilindro central da F_1 e interage diretamente com as subunidades β, alterando seu posicionamento, como o modelo rotatório previa. Em março deste ano, a rotação da F_1 foi demonstrada por cientistas japoneses liderados por Masasuke Yoshida. Ao ligar um filamento fluorescente de actina à subunidade γ e fixar a subunidade β a uma placa, eles visualizaram, em microscópio, o movimento rotatório da esplêndida máquina molecular de Boyer.

Arnoldo Rocha Façanha
Departamento de Bioquímica Médica, Universidade Federal do Rio de Janeiro

JENS C. SKOU

Nasceu em 8 de outubro de 1918, em Lemvig (Dinamarca). Formado em medicina na Universidade de Copenhague, em 1944, doutorou-se na Universidade de Aarhus em 1954. Iniciou a carreira acadêmica nessa universidade em 1947 e tornou-se professor titular de fisiologia em 1963. Foi professor titular de biofísica de 1977 a 1988. Integra a Academia Dinamarquesa de Ciências e a Organização Européia de Biologia Molecular. É associado estrangeiro da Academia Nacional de Ciências dos Estados Unidos. Foi várias vezes premiado na Dinamarca e recebeu a Medalha de Ouro Anders Retzius, da Associação Médica Sueca.

PAUL D. BOYER

Nasceu em 1918, em Provo, estado de Utah (Estados Unidos). Doutorou-se em bioquímica na Universidade de Wisconsin (estado de Madison) e fez o pós-doutorado na Universidade de Stanford (estado da Califórnia). Foi professor titular de química na Universidade da Califórnia (Los Angeles) de 1963 a 1989, e diretor do Instituto de Biologia Molecular desta universidade de 1965 a 1983. É professor emérito desde 1990 e integra a Academia Nacional de Ciências dos Estados Unidos desde 1970. Ganhou em 1989 o Prêmio Rose, da Sociedade Americana de Bioquímica e Biologia Molecular.

JOHN E. WALKER

Nasceu em 1941, em Halifax (Grã-Bretanha). Bacharelou-se e doutorou-se na Universidade de Oxford. É cientista sênior do Laboratório de Biologia Molecular do Conselho de Pesquisas Médicas da Universidade de Cambridge desde 1982. Foi eleito para a Real Sociedade da Inglaterra (*Royal Society*) em 1995.

nobel DE LITERATURA

A ruptura através da tradição

O dramaturgo e ator italiano Dario Fo estudou arquitetura em Milão antes de estrear no teatro – teatro de *cabaret* – no início dos anos 50. Dedicou-se em seguida a estudos e experiências em torno de técnicas colhidas no importante acervo italiano (e, em seguida, europeu) legado pela *commedia dell'arte*, gênero espetacular sobre o qual se debruçaram muitos dos mais significativos expoentes da pesquisa teatral prática e/ou teórica do século XX.

Entre os anos de 1959 e 1967, já ao lado da atriz Franca Rame, atuou em teatros que depois denominaria "burgueses", isto é, freqüentados por público selecionado, sobretudo em termos econômicos. No entanto, as experiências que faz nesse âmbito sedimentam uma criadora e instigante relação teatral, de tipo novo, entre o universo do cômico e o campo da crítica social. Em 1968 rompe com o 'teatro institucional', pouco depois, cria uma associação e apresenta seus espetáculos em circuito 'alternativo', definindo-se como "jogral do povo em meio ao povo". Compõe então, para sua atuação solo, sua mais emblemática obra, *Mistero buffo (Ministério bufo)*, através da qual reapresenta várias vozes da tradição popular italiana.

Outros títulos podem ser destacados, na obra de Fo: *Il dito nell' occhio* (1953), *Gli arcangeli non giocano al flipper* (1959), *Isabella, tre caravelle e un cacciaballe* (1963), *Settimo: ruba um pó meno* (1964) e *Morte accidentale di un anarchico* (1971).

A composição e a atuação de Dario Fo em *Mistero buffo* são emblemáticas em função de pelo menos dois aspectos fundamentais: o contexto de sua criação e as características mais especificamente teatrais da própria obra.

O teatro dos anos 60 na Itália, com forte predomínio de Dario Fo, presenciou uma espécie de segunda *ricostruzione*. Rompendo com os 'teatros oficiais', a experiência dramatúrgica, atorial e atuante desse homem de teatro colocou em questão o sentido de continuísmo representado não só pela 'tradição teatral burguesa', mas pela própria política cênica e cultural dos chamados 'teatros estáveis' ('pequenos teatros' ou 'teatros de arte'). O papel desses teatros – surgidos na Itália pós-fascista como representantes, nessa área cultural, da política de 'reconstrução nacional' – estava ou relativamente esgotado quanto à ampliação de captação de público ou razoavelmente inadequado às novas exigências político-culturais que explodiam nos anos de 60.

Dentro da postura dominante de rupturas e das novas proposições presentes na época também no âmbito teatral (como teatro-evento, teatro-festa, teatro improvisador no limite da intervenção política, todas enfeixadas, muitas vezes, na ótica da 'sociedade do espetáculo'), Dario Fo destaca-se. Sua escolha teatral, ao solapar a 'estabilidade', propõe uma pesquisa e uma experimentação sempre marcadas por forte relação com correntes de tradição – proposta que ele irá expandir, em pessoa, feito um 'mambembe' de uma nova era. Realiza, portanto, uma síntese criadora entre dramaturgia e trabalho de ator, entre atuação teatral e intervenção atuante, entre exercício cênico e política cultural. Uma síntese – o que é mais significativamente emblemático – através da qual a 'ruptura', em termos especificamente teatrais, se dá pelo 'resgate'.

Dario Fo 'dá voz' a correntes da bufonaria medieval, dos comediantes *dell'arte*, como dramaturgo e ator *performer*. Nessas duas frentes artísticas, no papel e no palco, reinterpreta veios culturais de longa tradição a serviço de um tipo novo de criação artística, inteiramente autoral. Sempre sob um crivo inteiramente pessoal, reinventa um mundo que foi, para apontar – como andarilho moderno, que recorre a todas as possibilidades de circulação 'global' de sua letra e de sua voz – em direção ao mundo do 'vir a ser'.

Nesse sentido, o 'papel literário' do teatro de Fo é de ordem particularíssima. Menos voltado para atender à chamada 'sociedade do espetáculo' (contra a qual também lançou as suas agudas setas críticas), o dramaturgo, com sua atuação, nos faz entender que o 'teatro popular' e/ou a 'cultura popular', mesmo emaranhados nas tramas da indústria cultural, podem ainda expressar valores simbólicos de mais longa duração.

Beti Rabetti
Departamento de Teoria da Escola de Teatro, Programa de Pós-Graduação em Teatro, Universidade do Rio de Janeiro

DARIO FO

Nasceu em 24 de março de 1926, em San Giano, um povoado de pouco mais de mil habitantes próximo a Milão (Itália). Sua educação incluiu estudos na Academia de Artes de Milão. Após atuar em teatros de *cabaret*, fundou em 1959, com sua mulher, a companhia teatral Dario Fo-Franca Rame. Os dois também apresentavam quadros cômicos em um programa de televisão de grande popularidade, *Canzonissima*. Em 1968, formou o grupo Nuova Scena, que mantinha ligações com o Partido Comunista Italiano, e dois anos depois criou o Colletivo Teatrale La Comune, exibindo-se em fábricas, ginásios, parques e outros locais alternativos.

DECIFRADO GENOMA DA *E. COLI*

A colaboração de pesquisadores de diversas instituições norte-americanas levou ao seqüenciamento completo do genoma da *Escherichia coli*, sétima bactéria a ter seu código genético totalmente determinado (o seqüenciamento identifica a ordem dos genes nos cromossomos). As bactérias, únicos seres vivos na Terra durante os primeiros três bilhões de anos da existência do planeta, exibem enorme diversidade e versatilidade bioquímica e têm comportamentos complexos, como comunicação, memória e sexualidade. Por causarem doenças, são consideradas prioritárias no projeto Genoma, que visa decifrar o código genético do homem e de outros organismos. A importância da *E. coli* está no amplo conhecimento científico sobre ela: como se reproduz com rapidez, é fácil de manipular e não causa doenças, tornou-se o organismo ideal para estudos de biologia celular. Para surpresa dos cientistas, 30% a 40% dos 4.288 genes encontrados no seqüenciamento não têm função conhecida, indicando que ainda há muito o que aprender sobre a *Escherichia coli*.

Science, vol. 277, p. 1453, 5/9/1997

CARINHO DE MÃE REDUZ ESTRESSE

Experiências com ratos feitas por pesquisadores da Universidade de Emory, em Atlanta (Estados Unidos), e da Universidade McGill, em Montreal (Canadá), sugeriram uma relação entre o carinho recebido nos primeiros 10 dias de vida e o estresse na fase adulta. Eles mediram, em dois grupos de ratos, o nível de hormônios liberados no cérebro em situações de estresse: os animais que receberam mais atenção materna quando filhotes apresentaram níveis de hormônios mais baixos. Os resultados parecem indicar que o comportamento materno serve para 'programar' respostas hormonais ao estresse.

Science, vol. 277, pp. 1620 e 1659, 12/9/1997

O PREÇO DE UM TIRANOSSAURO

Um consórcio de empresas arrematou por US$ 7,6 milhões, em leilão da Sotheby, em Nova York, os ossos do esqueleto do mais famoso predador de todos os tempos, o Tyrannosaurus rex. O novo proprietário do fóssil de dinossauro, com 65 milhões de anos, é o Museu Fields de História Natural de Chicago, que recebeu uma doação para construir um laboratório de preparação de fósseis que permite ao público assistir diretamente ao trabalho dos cientistas. Sue, nome dado ao esqueleto de tiranossauro (uma fêmea), deverá ser exposta no ano 2000.

Science, vol. 278, p. 218, 10/10/1997

FLASH * FLASH * FLASH

* A olimpíada de física teórica e experimental feita pela Associação Americana de Professores de Física em julho, em Sudbury, na província de Ontário (Canadá), reuniu representantes de 56 países. Cientistas russos ganharam quatro medalhas de ouro, chineses três, australianos duas e norte-americanos, uma.

* **Em 70 anos de vida, uma pessoa consome em média 33 toneladas de comida. Essa quantidade equivale à ingestão de cerca de 70 bois. Um boi por ano!**

* Um conjunto de pegadas fossilizadas que saem do mar foi encontrado na Irlanda. As pegadas, talvez as mais antigas já descobertas, podem ser um elemento-chave nos estudos sobre a evolução. Cientistas acreditam que as pegadas podem ser de tétrápodes (quadrúpedes) que saíram do mar rastejando para viver em terra firme há 400 milhões de anos – os 'avós' dos répteis, das aves e dos mamíferos.

* **O cirurgião Thomas Krummel, do Hospital da Universidade da Pensilvânia, em Hershey (EUA), inventou um simulador que permite a estudantes de medicina aprenderem técnicas de cirurgia sem colocar em risco a vida de pacientes reais. Com o aparelho, os alunos têm a sensação exata de estar operando com as próprias mãos, e ainda acompanham tudo o que fazem na tela de um computador.**

* Cientistas da Universidade de Maryland calcularam o preço que o homem teria de pagar pelos serviços que a natureza fornece a ele de graça: entre US$ 16 trilhões e US$ 34 trilhões por ano. A quantia é o dobro do produto bruto anual de todo o mundo. O estudo está gerando controvérsia, sobretudo entre banqueiros e economistas, pois torna necessário rever análises de custo-benefício em grandes projetos que afetam de forma profunda o meio ambiente, como estradas e represas.

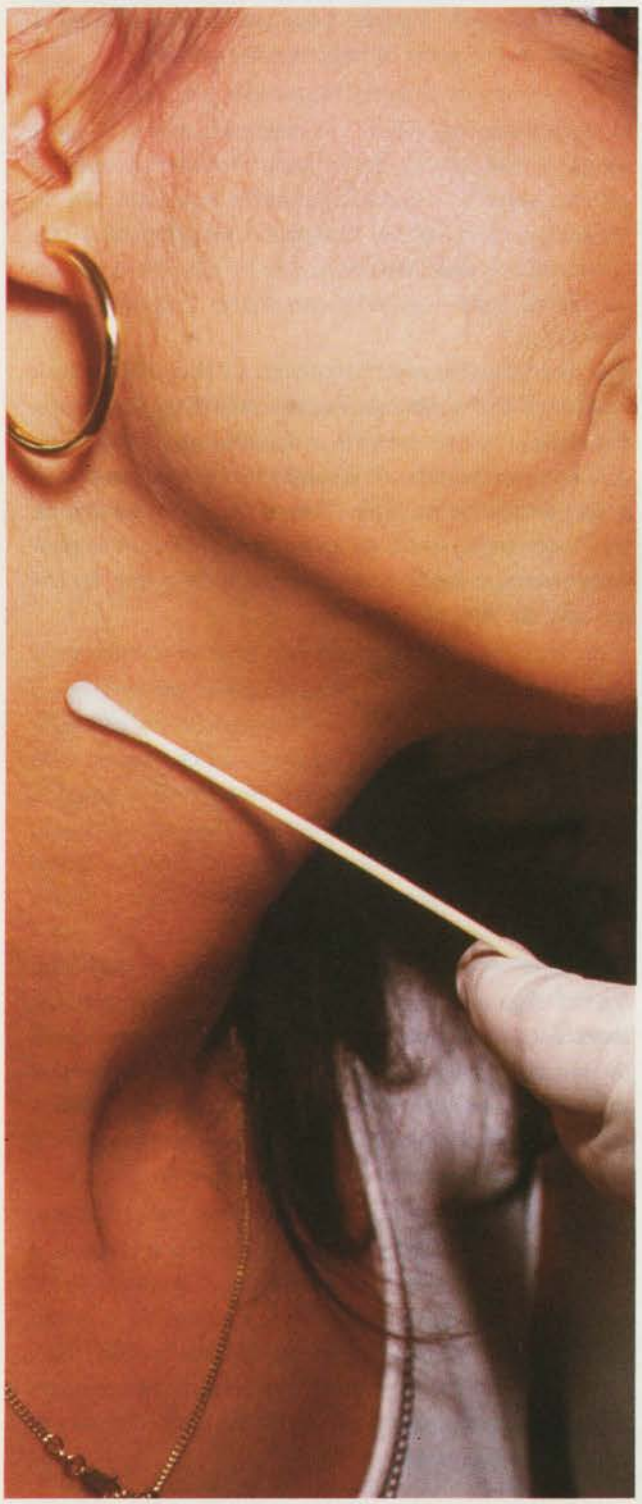
* **Após sofrer uma pancada na cabeça que afetou o lobo frontal esquerdo de seu cérebro (responsável pela comunicação oral), uma mulher escocesa que nunca saiu de seu país foi acometida de uma doença rara: passou a falar com sotaque sul-africano. A estranha doença é conhecida como síndrome de sotaque estrangeiro, e são conhecidos apenas 12 casos no mundo.**

* A Nasa lançou em outubro a sonda espacial Cassini, que tem como destino o planeta dos anéis. A chegada a Saturno está prevista para o ano 2004. A sonda ficará orbitando o planeta e suas luas por quatro anos, o que permitirá obter grande quantidade de informações científicas. A Cassini gerou controvérsia, pois carrega cerca de 33 kg de plutônio, elemento altamente radioativo, usado como fonte de energia.

MICHELINE NUSSENZVEIG • *CIÊNCIA HOJE*/RJ

Mordidas na mulher do chefe

Métodos aprimorados ampliam aplicações da identificação pelo DNA



A identificação rápida e em larga escala de pessoas através de seu código genético – na apuração de crimes, no reconhecimento de corpos desfigurados ou mesmo ossadas, na verificação de paternidade e em outros casos – não é mais algo previsto para um futuro distante. Os métodos existentes para o exame do DNA (molécula que contém o código genético) tornaram-se nos últimos tempos mais abrangentes, mais sensíveis e mais automatizados, permitindo aplicações em inúmeros setores, desde a ciência básica até a criminologia.

Os avanços tecnológicos nesse campo ficaram evidentes no 1º Simpósio Latino-Americano de Identificação Humana, que reuniu representantes da América do Sul e dos Estados Unidos em Brasília, de 11 a 13 de agosto. Os estudos sobre polimorfismos de DNA (a determinação da variabilidade nas seqüências do DNA entre indivíduos de uma população) e suas aplicações, apresentados no encontro, mostraram que a metodologia hoje disponível já permite realizar a identificação genômica em escala mais ampla, tanto em investigações médicas como policiais.

Traços na saliva

Um dos trabalhos mais interessantes, de Christian Gehrig, do Instituto de Medicina Legal de Berna (Suíça), mostrou ser possível identificar alguém pelo DNA extraído de células da mucosa da boca deixadas na pele de uma vítima mordida, beijada, chupada ou lambida. Tais células podem ser coletadas na pele até 48 horas após a agressão, desde que o local não seja lavado. Para testar a sensibilidade do método, Gehrig contou com a colaboração da esposa do chefe do laboratório, que, entre outras voluntárias, submeteu-se a mordidas aplicadas por diferentes integrantes da equipe. Naturalmente, as voluntárias concordaram em não tomar banho durante o experimento, o que pode até ter levado a resultados conservadores.

Gehrig também descreveu um cuidadoso procedimento de tratamento e análise de material biológico em casos de estupro, que garante quase sempre a identificação dos agressores. Esse trabalho, assim como outros, baseou-se na amplificação de regiões polimórficas (as regiões variáveis) do DNA através da técnica de reação em cadeia da enzima DNA polimerase (*polymerase chain reaction*, ou PCR).

Coleta de saliva em marca deixada no pescoço de uma das voluntárias da pesquisa, para exames que identificaram o DNA do 'agressor'

INSTITUTO DE MEDICINA LEGAL, UNIVERSIDADE DE BERNA, SUÍÇA.

Nessa técnica, o DNA de um indivíduo, mesmo em concentrações extremamente baixas, serve como molde para vários ciclos de replicação (a cada ciclo, a quantidade de DNA duplica), desde que sejam acrescentados iniciadores (*primers*) à mistura de reação. Tais iniciadores são oligonucleotídeos (seqüências curtas de DNA) complementares às cadeias do DNA-molde, que se ligam a este, formando híbridos. Como a polimerase só replica o DNA a partir do sítio onde ocorreu a hibridação, é possível amplificar (replicar muitas vezes) apenas as regiões do DNA-molde delimitadas pelos iniciadores. Isso garante a especificidade: mesmo que haja DNAs de várias espécies na amostra, só o DNA ligado aos iniciadores é amplificado. Como os ciclos de replicação exigem várias etapas a alta temperatura, a DNA polimerase usada é termorresistente, extraída de bactérias que resistem a tais temperaturas. Embora desde seu surgimento a PCR não tenha mudado, em essência, existem agora sofisticados marcadores fluorescentes, com diferentes espectros de emissão (cores), que facilitam o reconhecimento das regiões amplificadas, mesmo misturadas a outras.

A PCR é também a principal ferramenta para identificar restos mortais – mesmo que estejam seriamente deteriorados, desfigurados ou misturados, como ocorre em desastres aéreos de grandes proporções e em conflitos armados – ou para identificar ossadas, mesmo as empilhadas umas sobre as outras em fossas comuns. Mitchell Holland, do Laboratório de Investigação das Forças Armadas, em Rockville (Estados Unidos); Daniel Corach, da Universidade de Buenos Aires (Argentina); e Emilio Yanis, da Universidade de Bogotá (Colômbia), descreveram como esses verdadeiros pesadelos de classificação podem ser resolvidos de forma eficiente e rápida, estabelecendo-se laços de parentesco entre as vítimas e familiares vivos.

Robôs para análises

Uma abordagem mais 'orwelliana' do tema foi feita pelos norte-americanos Jeffrey D. Ban, da Divisão de Ciência Forense, e Bruce Budowle, do Federal Bureau of Investigation (FBI). Eles descreveram projetos em andamento que visam catalogar criminosos em um banco de dados nacional. A iniciativa já conta com robôs que realizam quase todas as etapas das análises, incluindo extração e amplificação do DNA. Procedimentos semelhantes já foram adotados por segmentos das forças armadas dos Estados Unidos, prevendo a necessidade de identificar corpos ou restos mortais de soldados envolvidos em missões de combate.

Na verdade, para criar um arquivo de identificação desse tipo não é preciso realizar a análise prévia de DNA em toda a população-alvo, mas apenas armazenar pequenas cartelas de um papel de fibra de algodão, contendo alguns microlitros de sangue de cada soldado. Se a cartela é tratada com um líquido especial (segredo industrial) que destrói as células nucleadas e preserva seu DNA, este permanece intacto por muitos anos. Assim, quando for necessário identificar um corpo, basta comparar o padrão de DNA extraído da cartela com o obtido no cadáver.

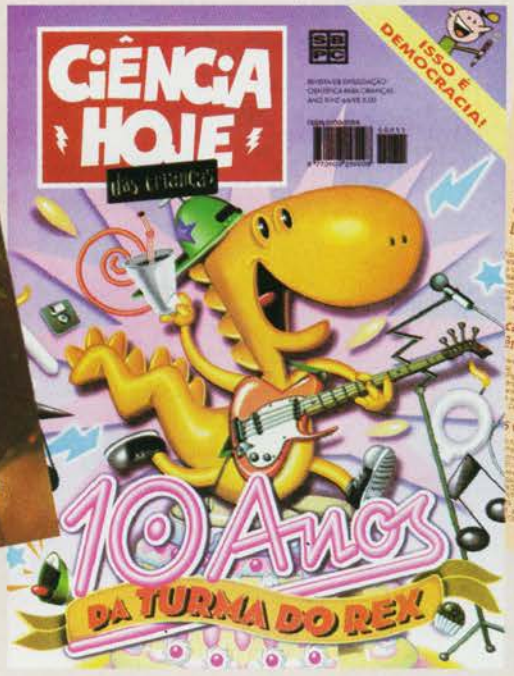
Em futuro próximo, segundo Kevin McElfresh, do Bode Technology Group (Estados Unidos), a identificação do DNA amplificado por PCR não mais dependerá da separação das amostras por eletroforese, técnica que faz moléculas 'migrarem' em um gel especial mediante a aplicação de corrente elétrica. Será utilizado o *biochip*, minúsculo fragmento de sílica no qual estarão fixadas milhares de seqüências de oligonucleotídeos sintéticos. Mergulhado em uma solução contendo a amostra amplificada e revelado em seguida, o *biochip* produzirá um padrão de hibridação único para cada indivíduo. Isso ocorre porque os fragmentos do DNA da amostra se ligarão por complementaridade aos oligonucleotídeos fixados no *biochip*. Como cada pessoa tem diferentes variações em seu DNA, o *biochip* exibirá alguns setores hibridados e outros não, formando uma 'assinatura' individual. A principal vantagem do método é a grande rapidez, mas com sua adoção a tecnologia de *microetching* (microgravação) do DNA passará a ser mais uma exclusividade das firmas de biotecnologia.

Entre os apresentadores brasileiros, destacou-se a participação do pioneiro das análises de paternidade no país, o geneticista Sergio Danilo J. Pena, da Universidade Federal de Minas Gerais. Pena, em seus estudos, continua inovando na área de identificação humana, ampliando os limites de sensibilidade dos métodos existentes. Outro relato digno de nota foi o do perito Edson Wagner S. Barroso, da Polícia Civil do Distrito Federal, que descreveu uma investigação forense resolvida por 'tipagem' de DNA, iniciativa que em breve poderá espalhar-se por todos os estados brasileiros.

O espírito da *whodunit* (novela policial), portanto, já está firmemente apoiado na biologia molecular, fato que o célebre detetive Sherlock Holmes expressa melhor do que qualquer outro em uma de suas máximas (no romance *The Boscombe Valley mistery*, de Arthur Conan Doyle): "*Singularity is almost invariably a clue. The more featureless and commonplace a crime is, the more difficult it is to bring it home*" (A singularidade é quase invariavelmente uma pista. Quanto mais descaracterizado e comum for um crime, mais difícil é resolvê-lo).

Franklin B. Rumjanek
Instituto de Ciências Biológicas, Departamento de Bioquímica Médica, Universidade Federal do Rio de Janeiro

ASSINE



. . . . . .

CIÊNCIA HOJE

15 ANOS DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA DE QUALIDADE PARA VOCÊ

CIÊNCIA HOJE *publica artigos, notícias e entrevistas.*

Ricamente ilustrada, divulga dados que podem contribuir para formar opinião

e para um melhor conhecimento da terra, da natureza e da sociedade em que vivemos.

ASSINATURA ANUAL 11 EDIÇÕES POR APENAS R$ 64,50 OU 03 PARCELAS IGUAIS DE R$ 21,50

. . . . . .

CIÊNCIA HOJE DAS CRIANÇAS

10 ANOS DE EXPERIÊNCIA EM DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA PARA CRIANÇAS

Revista mensal com artigos, jogos, experiências e cultura .

Cientistas e artistas gráficos mostram que é possível aprender ciência de forma leve e divertida.

Para crianças de 07 a 13 anos.

ASSINATURA ANUAL 11 EDIÇÕES POR APENAS R$ 42,00 OU 03 PARCELAS IGUAIS DE R$ 14,00

. . . . . .

JORNAL DA CIÊNCIA

ÚNICO JORNAL ESPECIALIZADO EM POLÍTICA CIENTÍFICA NO BRASIL

O JORNAL DA CIÊNCIA *acompanha de perto a política científica do país e procura estimular*

o debate aberto dos principais problemas de ciência e tecnologia.

ASSINATURA ANUAL 24 EDIÇÕES POR APENAS R$ 48,00 OU 03 PARCELAS DE R$ 16,00

É tempo de ciência para todos

É MAIS
ECONÔMICO, SEGURO E CONFORTÁVEL
COMPRE TAMBÉM

AMAZÔNIA e ECO BRASIL

Coletânea com os melhores artigos publicados sobre o meio ambiente brasileiro e a Amazônia. Acompanha encarte em inglês.

PREÇO DESTA PROMOÇÃO: **PARCELA ÚNICA** DE R$ 10,00 cada volume

BICHOS 1 e CÉU E TERRA 1

Volumes temáticos para uso em sala de aula. CIÊNCIA HOJE NA ESCOLA *traz um encarte para o professor, com dicas para o uso.*
Os índices para crianças e professores são práticos e fáceis de consultar.

PARCELA ÚNICA DE R$ 14,80 cada volume

CIÊNCIA HOJE DAS CRIANÇAS MULTIMÍDIA

O primeiro CD ROM *de divulgação científica para crianças e jovens. Coletânea com as dez primeiras edições da CHC Multimídia. Artigos, música, experiências, animações, filmes e jogos. Tudo em português para DOS.*

PARCELA ÚNICA DE R$ 38,00

EINSTEIN E O BRASIL

Tudo sobre a visita de Einstein ao Brasil.
Em dois disquetes, para DOS, com artigos, fotos inéditas e animação.

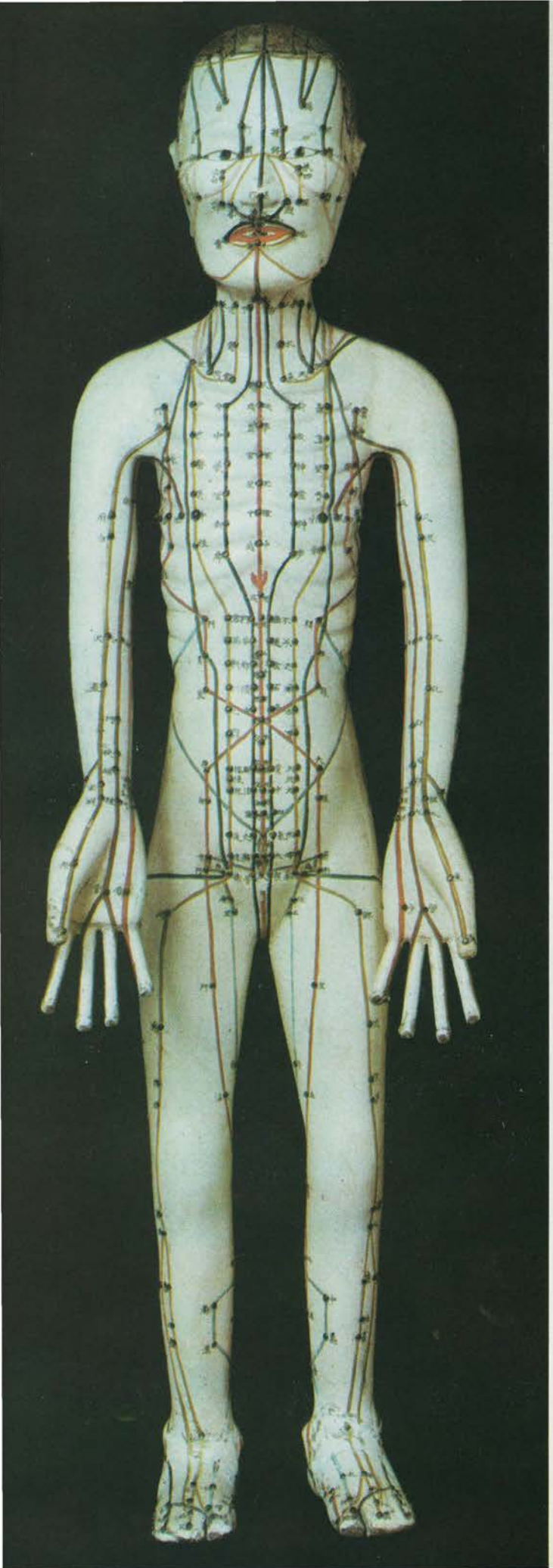
PREÇO DESTA PROMOÇÃO: **PARCELA ÚNICA** DE R$ 12,00

ASSINATURAS · RENOVAÇÕES · COLEÇÕES · CONSULTAS · TUDO

DISQUE 0800 26 4846

ou envie seu pedido pelo correio para Ciência Hoje: Av. Venceslau Brás, 71 · casa 27 · Rio de Janeiro · RJ
CEP 22290-140 · FAX (021) 541 5342

SBPC
SOCIEDADE BRASILEIRA PARA O PROGRESSO DA CIÊNCIA



MEDICI

A busca por formas alternativas de medicina é cada vez mais freqüente. A explicação talvez possa ser encontrada na abordagem – altamente tecnológica – que a medicina atual adota, afastando o paciente do médico e do processo de cura. Segundo a Associação Médica Americana, o número de consultas com praticantes de técnicas médicas ou terapêuticas não-convencionais aumentou de 5% em 1985 para 30% em 1995. As razões dessa tendência não estão claras. Algumas pessoas mostram-se insatisfeitas com o sistema de saúde. Outras aderem ao modismo das coisas 'alternativas'. E existem ainda as que, por desinformação, passam a fazer afirmações do tipo "produtos naturais não têm química". Mas qual é o grau de seriedade dessas terapias não-convencionais. Em que se baseiam?

MUSEU PEABODY – SALEM

NA ALTERNATIVA

Ciência ou charlatanismo?

Vivian M. Rumjanek*
Instituto de Biofísica Carlos Chagas Filho,
Universidade Federal do Rio de Janeiro

MEDICINA CHINESA

Recentemente, a Organização Mundial da Saúde (OMS) criou o Programa de Medicinas Tradicionais, em que várias abordagens terapêuticas vêm sendo cadastradas, desde que cumpram certos requisitos. Entre elas, destaca-se a acupuntura, um dos métodos terapêuticos mais antigos e o que talvez conte com maior aceitação. A prática, inclusive, passou a fazer parte dos currículos de algumas faculdades de medicina do país (ver 'Acupuntura, eficácia clínica' e 'O dia-a-dia das agulhas'). Em novembro, os Institutos Nacionais de Saúde (NIH), dos Estados Unidos, reconheceram a eficácia da acupuntura.

As origens da medicina tradicional chinesa remontam a pelo menos mil anos antes da era cristã. Achados arqueológicos do período da dinastia Shang (1000 a.C.) incluem agulhas de osso e madeira, assim como inscrições em ossos e cascos de tartaruga referentes ao uso da acupuntura. O mais importante e antigo livro médico de que se tem notícia é o *Tratado interno do imperador amarelo* (Huang Di Nei Jing), escrito entre o segundo e o terceiro séculos antes de Cristo. No livro, a figura mitológica do imperador amarelo trava um diálogo com seus médicos, estabelecendo as bases da medicina chinesa. É dividido em duas partes: uma trata de anatomia, diagnóstico e etiologia das doenças, segundo as teorias Yin e Yang e dos cinco movimentos; a outra discute pontos de acupuntura, técnicas de introdução das agulhas e tratamento das doenças.

Desde essa época até cerca do século IV da nossa era, foram escritos diversos outros clássicos da medicina chinesa. Os conceitos fundamentais foram expandidos e refinados, evoluindo em dinastias posteriores até o início do século XIX, quando, por influência dos ingleses junto à corte chinesa, o imperador ordenou a extinção da acupuntura. A medicina tradicional chinesa só foi oficialmente revitalizada com a fundação da República Popular da China, em 1949. O interesse ocidental pela prática reacendeu-se quando imagens de pacientes chineses submetendo-se a cirurgias sob o efeito anestésico da acupuntura foram amplamente divulgadas pela imprensa, durante a visita do presidente Richard Nixon à China no início dos anos 70.

O principal objetivo da acupuntura é restabelecer o equilíbrio energético do organismo. Como na medicina ocidental, para se chegar ao diagnóstico, é fundamental colher uma boa história da doença e de suas manifestações. A grande diferença está na valorização de todos os sintomas subjetivos do paciente. O exame físico depende muito mais da sensibilidade e da capacidade de observação do médico: a expressão facial, a

Na página anterior boneca de papier-mâché japonesa (c.1880) usada para mostrar os 660 pontos de tratamento por acupuntura, inspirados na medicina chinesa

Porta-retrato de Fu Hsi (c. 2900 a.C.), um dos mais antigos e legendários imperadores em que a medicina chinesa se baseou

WELLCOME TRUSTEES – LONDRES

Um paciente é massageado nas juntas, ponto importante no tratamento tradional chinês

WELLCOME TRUSTEES – LONDRES

atitude geral e o biotipo do paciente são dados valiosos, da mesma forma que a avaliação do pulso e da língua – esses últimos relacionados com órgãos internos e substâncias vitais. São feitos dois tipos de diagnóstico: o etiológico (que busca a causa da doença) e o sindrômico (que procura saber em que nível se encontra a doença). Só então é determinada a abordagem terapêutica. O arsenal inclui não só as agulhas metálicas em pontos específicos da pele como também a pressão dos dedos, o uso do calor, a corrente elétrica ou eletromagnética, o *laser*, as massagens, os fitoterápicos e a orientação dietética.

O PODER DA SUGESTÃO

Uma das formas de ação da acupuntura é compartilhada pelas abordagens mente-corpo, em que as funções do organismo são modificadas a partir do poder de sugestão da mente. Durante essas práticas, o corpo libera substâncias chamadas neuropeptídeos, capazes de modular a sensação dolorosa e o sistema imunológico. No entanto, a semelhança entre a acupuntura e outros sistemas mente-corpo não parece se estender além disso.

Já está bem documentado que situações de estresse – psicológico, físico ou ambiental – são capazes de provocar uma queda da imunidade. Não é raro ouvirmos falar sobre pessoas que, sob pressão, passam a sofrer uma série de infecções repetitivas. Isso ocorre porque o sistema imuno-

ACUPUNTURA, EFICÁCIA CLÍNICA

Como método terapêutico, a acupuntura vem sendo amplamente usada e sua eficácia clínica testada em muitos países do Oriente e do Ocidente. Por um lado, sua comprovada utilidade clínica levou a Organização Mundial da Saúde a recomendar aos países-membros da ONU a adoção da acupuntura. Por outro, as pesquisas científicas esbarram em algumas dificuldades para validá-la.

A primeira delas é a própria linguagem usada, derivada da língua chinesa, em que os ideogramas têm caráter simbólico, freqüentemente ligados a uma cultura fortemente agrária, resultando em traduções com expressões estranhas ao discurso científico ocidental. Além disso, na prática, as diversas variáveis, desde o diagnóstico energético até a própria técnica de introdução das agulhas, dificultam uma padronização que permita uma comparação satisfatória. Outro problema é a limitação dos campos de atuação de profissionais não-médicos que usam a acupuntura com fins terapêuticos.

Um dos argumentos mais usados pelos críticos da acupuntura é o de que seus efeitos clínicos seriam resultado do efeito placebo: o paciente, fortemente sugestionado, passaria a se sentir melhor e poderia, eventualmente, resolver um problema fisiopatológico crônico, com forte conteúdo emocional.

Para se testar o efeito placebo, adota-se o chamado estudo duplo-cego, em que um grupo de pacientes recebe a droga em teste e outro toma um veículo inócuo, sem nenhum dos participantes saber o que está tomando. Nem mesmo os profissionais de saúde que prescrevem o remédio conhecem o grupo que está sendo efetivamente medicado. Infelizmente, essa metodologia não pode ser adotada na acupuntura, porque o médico saberia sempre qual o ponto verdadeiro ou falso que está estimulando, podendo sugestionar o paciente.

No entanto, a prática da acupuntura por médicos ocidentais treinados em metodologia científica tem permitido a elaboração de protocolos experimentais bem definidos, que possibilitam uma análise cuidadosa e satisfatória. Pode-se, por exemplo, comparar a eficácia da acupuntura em relação ao tratamento farmacológico em humanos, ou usar animais de laboratório – não sugestionáveis –, o que tem sido feito

WELLCOME TRUSTEES - LONDRES

lógico, responsável pela defesa contra infecções, não funciona dissociado do resto do organismo. Ele sofre influências e influencia os sistemas nervoso e endócrino (responsável pela produção de hormônios).

Experimentos em animais mostraram que lesões em diferentes regiões do cérebro são capazes de aumentar ou diminuir a resposta imunológica, dependendo da área do cérebro atingida. Isso também foi descrito em indivíduos com tumores cerebrais. A regulação ocorre porque os linfócitos (células do sistema imunológico responsáveis pela defesa) têm receptores para uma série de hormônios e neurotransmissores e são, portanto, influenciados por eles.

Por exemplo, as endorfinas, substâncias liberadas durante a prática de exercícios e com a acupuntura, são capazes de estimular a atividade imunológica, aumentando a produção de anticorpos, favorecendo a multiplicação de linfócitos e ativando as células *natural killer* ou 'células assassinas'. Alguns hormônios também têm um papel positivo. Já os corticoesteróides e a adrenalina, liberados durante situações de estresse, têm ação imunossupressora. A depressão clínica também pode levar a uma queda da imunidade (ver 'Depressão psíquica e depressão imunológica').

Grande parte das técnicas mente-corpo visam, através do relaxamento e da diminuição do grau de ansiedade, mostrar que é possível exercer uma influência sobre o próprio corpo. É o caso da técnica de *biofeedback*, que

Um médico observa o pulso de uma paciente, exame importante na medicina chinesa

e relatado em diversos trabalhos.

Existem pelo menos duas publicações com temas relacionados à acupuntura indexados no *Index Medicus*, catálogo que reúne revistas científicas especializadas e cujo corpo editorial é criteriosamente selecionado. São eles o *American Journal of Acupunture* e o *Journal of Traditional Chinese Medicine*, em que regularmente se publicam estudos científicos referentes a essa especialidade.

A acupuntura, portanto, não pode ser contestada quanto à sua eficácia clínica. O grande problema ainda está em explicar 'como' funciona. Com relação à analgesia provocada pelas agulhas, parece haver consenso entre os cientistas de que o estímulo das agulhas produz uma liberação local de neuromediadores, capazes de interferir no processo doloroso. Mas os efeitos observados sobre o funcionamento de órgãos e vísceras ainda não podem ser explicados. Apesar de existirem várias descrições que relacionam os pontos da acupuntura com a rede nervosa periférica, ou folhetos embrionários comuns a órgãos internos, não há rigorosamente uma explicação aceitável.

Deve-se reconhecer que, mesmo que a acupuntura tenha valor clínico, é preciso intensificar as pesquisas para determinar qual a real natureza do estímulo, levando-se em conta também sua forte impregnação de idealismo filosófico e metafísico.

No Brasil, a acupuntura foi reconhecida como especialidade médica pelo Conselho Federal de Medicina e já é praticada em diversos serviços públicos de saúde, o que possibilitou a criação de normas para esterilização das agulhas. Algumas universidades federais, como a Fluminense e as de São Paulo, Pernambuco e Santa Catarina, já introduziram a disciplina acupuntura em seus currículos médicos em nível de graduação e pós-graduação.

A Sociedade Médica Brasileira de Acupuntura (SMBA), fundada em 1994, tem se dedicado à divulgação e à normatização dos cursos de formação de especialistas em acupuntura e, através de sua comissão científica, tem procurado elaborar e executar projetos de pesquisa nas várias áreas de atuação da acupuntura.

Beni Olej
Faculdade de Medicina,
Universidade Federal Fluminense

ajuda a pessoa a conduzir o próprio relaxamento. Padrões fisiológicos, como batimentos cardíacos e tensão muscular, são acompanhados pelo paciente de forma que ele possa observar as mudanças ocorridas e interferir no processo, possibilitando a retroalimentação. Existem outras terapias, envolvendo técnicas de visualização, meditação e até hipnose, que partem de princípios semelhantes.

É possível que o médico alemão Franz Anton

O DIA-A-DIA **DAS AGULHAS**

A acupuntura está deixando os consultórios e clínicas particulares para conquistar espaço nos hospitais e universidades brasileiras. Esse processo acelerou-se a partir de 1992, quando a Escola Paulista de Medicina – atual Universidade Federal de São Paulo (Unifesp) – criou um setor de medicina chinesa, junto ao Departamento de Ortopedia, e passou a usar a acupuntura nos ambulatórios do Hospital São Paulo, um dos maiores hospitais-escola do país.

De lá para cá, a acupuntura só tem alcançado sucesso e "espalhado seus brotos", como diz o médico Ysao Yamamura, chefe do setor, que introduziu a acupuntura na Unifesp. Com o apoio de sua equipe, Yamamura ajudou a instalar outros 11 centros de atendimento em vários pontos do país. "No início, atendíamos cerca de 90 por mês. Hoje, são 2.500 atendimentos ambulatoriais", diz.

O aumento da procura por esse tipo de tratamento surpreende ao se levar em conta que ainda são poucos os médicos que o indicam. No Hospital São Paulo, por exemplo, só 20% dos pacientes foram encaminhados por especialistas. O restante chegou ao setor por recomendação de conhecidos. "É a melhor forma de propaganda e uma evidência de que a acupuntura funciona", diz Yamamura.

Atualmente, 98 profissionais participam do setor de medicina chinesa da Unifesp, atendendo casos que não se restringem mais à especialidade de ortopedia. São pessoas que sofrem de asma, diabetes, hipertensão, doenças reumáticas, tontura, insônia ou vertigens – uma gama muito variada de doenças, em que predominam as de caráter crônico. Os idosos obtêm grande sucesso com o tratamento, o que torna os especialistas otimistas quanto à possibilidade de a acupuntura vir a ser amplamente usada para melhorar a qualidade de vida na velhice.

Embora haja discordância entre os especialistas quanto a adotar ou não a prática em crianças, os médicos da Unifesp obtiveram um resultado animador. O método foi aplicado em 220 recém-nascidos de alto risco – bebês prematuros e com baixo peso que têm índices elevados de infecção e mortalidade e costumam apresentar deficiência respiratória. O trabalho, premiado no Congresso Mundial de Acupuntura de Nova York, em 1996, mostrou que a acupuntura pode mudar o quadro de evolução dessas crianças, favorecendo o desenvolvimento dos pulmões e diminuindo as taxas de infecção e mortalidade.

A analgesia por acupuntura começa a ser usada também em pequenas cirurgias para a retirada da glândula mamária masculina (ressecção de ginecomastia), tumores benignos e indolores (lipomas) e cicatrizes de ferimentos (quelóides). Outra aplicação do método é como analgesia cirúrgica em tratamentos dentários. Mesmo quando o paciente reclama de dor, a quantidade de fármacos anestésicos complementares necessária, durante e após a cirurgia, é muito menor que a normalmente utilizada. A acupuntura com fins de analgesia pode vir a ser uma alternativa para pessoas alérgicas a anestésicos ou para os que estão impedidos clinicamente de usá-los, como os hipertensos.

O trabalho com acupuntura na Unifesp não se limita ao atendimento ambulatorial. Instigados pelo sucesso obtido nos pacientes do setor, os especialistas iniciaram uma linha de pesquisa que visa encontrar explicações científicas para sua eficácia. Com o apoio inicial do departamento de ortopedia, as pesquisas

Um mapa da dinastia Ming mostra os pontos de acupuntura ao longo dos meridianos do corpo, nos quais se aplica o tratamento para vários órgãos

BIBLIOTECA NACIONAL DE PARIS

Mesmer (1734-1815) tenha sido o primeiro a provar no mundo ocidental o poder da sugestão na modificação de certos distúrbios, a partir do que ele chamava de "magnetismo animal". Ele conseguiu, primeiro em Viena e depois em Paris, levar várias pessoas ao transe hipnótico – processo que durante muitos anos foi conhecido como mesmerismo. Embora sendo considerado um charlatão – o que provavelmente era –, mostrou que, através da sugestão, era possível evitar a dor

acabaram extrapolando essa especialidade e passaram a ser feitas em parceria com várias áreas da universidade, como anatomia, pediatria, neurofisiologia e psicobiologia.

Uma das primeiras experiências foi mostrar a carga elétrica gerada nas agulhas. Sabia-se que na ponta dos dedos concentram-se cargas elétricas, mas qual seria a intensidade dessa carga na ponta da agulha? A questão era importante para verificar a capacidade de estimulação manual com a agulha e avaliar se era possível gerar um estímulo nos tecidos orgânicos e nas terminações nervosas. As medições feitas na Unifesp chegaram a 140 milivolts, quatro vezes mais que a carga necessária para despolarizar uma célula nervosa e transmitir, através dela, um impulso.

Em trabalhos mais recentes e que envolvem experiências mais complexas, também estão sendo obtidos dados significativos. Dois desses experimentos mostraram que a acupuntura é eficiente no controle e na prevenção da úlcera estomacal e da inflamação das patas, induzidas em ratos e camundongos.

Em outro estudo, eletrodos foram implantados em pontos de acupuntura que agem sobre a função intestinal e demonstrou-se que tanto a estimulação elétrica quanto a manual são eficazes, ativando o funcionamento do órgão. "A atividade do intestino aumenta em animais que são estimulados, ao contrário daqueles que não são ou recebem o estímulo em pontos errados", diz a médica Angela Tabosa, coordenadora, junto com Yamamura, das pesquisas sobre acupuntura na Unifesp.

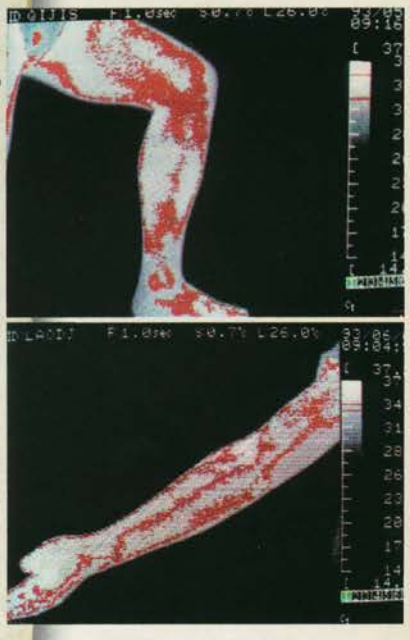
Para Angela, além do interesse científico, esses dados devem servir de alerta aos pacientes: "eles mostram cientificamente a eficácia da acupuntura, especialidade médica que requer conhecimento e não deve ser aplicada por qualquer pessoa". Todas as experiências têm demonstrado a especificidade de ação dos pontos 'certos' de acupuntura, podendo ser ineficaz, ou até mesmo prejudicial, se aplicada em pontos 'errados'. A preocupação da especialista se justifica pelos relatos na literatura médica de seqüelas e mortes causadas pela inserção errada de agulhas de acupuntura.

Estudos anatômicos para mapear os pontos de acupuntura e associá-los a estruturas anatômicas e órgãos também vêm sendo feitos na Unifesp. Sabe-se, na China, que os pontos estão relacionados com regiões da pele que têm alta concentração de células receptoras da dor. Também começa a ser revelado, com o uso de radiação infravermelha, o que os antigos chineses chamavam de 'canais de energia' por onde passaria a energia vital. Tais 'canais' seriam, segundo uma hipótese que está sendo estudada, formados por feixes de fibras musculares que acompanham os nervos.

"A própria reflexologia – princípio filosófico chinês segundo o qual partes do corpo, como a orelha ou a planta do pé, refletem a totalidade do organismo – deve ser alvo de pesquisas", defende Angela Tabosa. Ela lembra que a própria medicina ocidental dá pistas para entender o processo. "O nervo vago é um dos mais importantes no controle dos órgãos internos. Ele tem, além do ramo visceral, um ramo somático, que age na periferia do corpo, inclusive na orelha. Sabemos que é possível, como se fazia nos banquetes da Roma antiga, provocar vômito massageando a orelha. Pela neurofisiologia e com o apoio de outras áreas, poderemos chegar a uma explicação científica para a reflexologia", sugere.

Vera Rita Costa
Ciência Hoje/SP

Os trajetos dos canais de energia descritos pelos antigos chineses podem ser observados através da técnica de termografia infravermelha, segundo pesquisadores do Instituto Fujian de TCM (Repúplica Popular da China)



REVISTA PAULISTA DE ACUPUNTURA, VOL. 2, N. 1, 1996

Pé de amora usado como fitoterápico no século VI

BIBLIOTECA NACIONAL ÖSTERREICHISCHE – VIENA

e até melhorar certos distúrbios.

Apesar de não ser reconhecida como um fenômeno psicofisiológico por muitos anos e, por isso, condenada ao ostracismo, a hipnose foi inicialmente utilizada para evitar a dor durante cirurgias antes de surgirem os anestésicos. Na primeira metade do século XIX, o médico inglês James Esdaile descreveu ter sido capaz de realizar, sem dor, 73 cirurgias de diferentes tipos, adotando o mesmerismo. Acredita-se hoje que o hipnotismo também seja capaz de provocar a liberação de endorfinas.

Outro exemplo de sugestão – ou de autosugestão – é o chamado efeito placebo, que também parece resultar da liberação de endorfinas. Trata-se do alívio obtido quando pacientes ingerem pílulas de açúcar, acreditando que estão tomando uma medicação efetiva e específica. As endorfinas liberadas pelos próprios pacientes, como resultado da convicção de estarem sendo medicados, ligam-se aos receptores de morfina nas células, diminuindo a percepção da dor.

HOMEOPATIA OU A LEI DOS SEMELHANTES

A medicina ocidental no século XVIII e início do XIX estava dividida em duas correntes. De um lado estavam os cullenianos, seguidores do médico escocês William Cullen (1710-1790), que havia escrito o livro *First Lines of Physic*, aceito por gerações, e que pregava a teoria de que a *nervous energy* (energia nervosa) era o estado normal do corpo. Do outro, os brunonianos – seguidores do médico inglês John Brown (1735-1788), que por sua vez se baseara em Cullen – acreditavam que havia dois tipos de doenças, as fortes e as fracas, e dois tipos de tratamentos, estimulantes e sedativos, sendo seus remédios o álcool e o ópio.

Apresentando uma visão completamente diferente, que mais se assemelhava à do suíço-alemão Paracelso (1493-1541), surgiu o médico alemão Christian Friedrich Samuel Hahnemann (1755-1843), que criou a homeopatia – sistema de tratamento que obteve rapidamente um grande número de seguidores e que defende a administração de doses mínimas de drogas, cujos efeitos se assemelham aos sintomas das doenças a serem tratadas (lei dos semelhantes).

Existem duas escolas homeopáticas: 1) a *organicista,* de Hahnemann, que orienta os tratamentos de acordo com os sintomas apresentados, pode associar vários medicamentos e utiliza baixas diluições, isto é, abaixo de 10^{200}; e 2) a *unicista,* do norte-americano James Tyler Kent, que procura um único medicamento para o paciente, o chamado remédio constitucional. As diluições usadas pelos unicistas são tão grandes (por exemplo, 10^{50000}) que se torna difícil aceitar que ainda reste alguma molécula da substância original (ver 'A homeopatia em questão', em *Ciência Hoje* nº 39).

É impossível com o conhecimento científico atual compreender como poderia atuar tal medicamento. Esbarra-se assim em um dos maiores problemas de aceitação da homeopatia: o pequeno número de estudos científicos capazes de validar e explicar os resultados.

No ano passado, o Parlamento europeu encomendou à Comissão Européia um estudo-piloto sobre homeopatia. Depois de um ano analisando 150 ensaios clínicos, os 16 grupos de especialistas (divididos igualmente entre homeopatas e céticos) julgaram que a maioria dos trabalhos era

O escritor e artista plástico Manuel de Araújo Porto Alegre satiriza a polêmica entre alopatia e homeopatia no periódico *Lanterna Mágica*, que ele mesmo dirigia, em 1844. Enquanto dois homens tentam vender remédios no Panteão Homeopático do Dr. Lavernu, um dos sócios do negócio argumenta para impressionar um freguês: "E que é essa bagatela em relação à saúde? A homeopatia não é como a sanguinolenta e despótica alopatia, que mata ou arruína: a homeopatia, tal qual nós a exercemos, quando não cura radicalmente, ao menos nunca mata (...)"

LITOGRAVURA DE MANUEL DE ARAÚJO PORTO ALEGRE – BIBLIOTECA PLÍNIO DOYLE

CIÊNCIA HOJE

TECHNOLOGIA

Plasma térmico

Solução ecológica para o lixo

Mineiros criam leite sem colesterol

SOLUÇÃO 'LIMPA' PARA LIXO HOSPITALAR E RESÍDUOS INDUSTRIAIS

IPT E USP DESENVOLVEM NOVAS E DIVERSAS APLICAÇÕES PARA O PLASMA TÉRMICO

O tratamento de lixo hospitalar e de resíduos tóxicos da indústria em geral pode deixar de ser um problema em pouquíssimo tempo. Uma alternativa econômica e não agressiva ao meio ambiente, utilizando plasma térmico, já está em fase de implantação comercial no Brasil. Diversas aplicações 'ecologicamente corretas' para o plasma térmico (gás aquecido por um arco elétrico, alcançando temperaturas de até 15 mil graus centígrados) estão sendo desenvolvidas, com sucesso, pelo Grupo de Plasma do Instituto de Pesquisas Tecnológicas do estado de São Paulo (IPT) e do Instituto de Física da Universidade de São Paulo (USP).

"Os processos a plasma térmico que desenvolvemos são totalmente limpos e não afetam o meio ambiente, mesmo quando lidamos com resíduos perigosos, como o óleo ascarel ou o lixo hospitalar", destaca o engenheiro químico Roberto Szente, chefe do Grupo de Plasma do IPT.

A tecnologia desenvolvida pelo grupo permite que várias indústrias compartilhem da mesma central de tratamento de resíduos ou lixo. "Um único reator poderia atender a toda a demanda de uma cidade de médio porte, com até 200 mil habitantes", explica Szente, que fez pós-doutorado no Centro de Pesquisas Tecnológicas em Plasma, no Canadá.

Além do tratamento de lixo hospitalar e de resíduos tóxicos perigosos, o plasma térmico pode ter outras aplicações relacionadas à proteção do meio ambiente: vitrificação de cinzas voláteis (partículas minúsculas resultantes da incineração de lixo domiciliar, entre outros, que contêm material tóxico e, arrastadas por gases, podem contaminar lençóis freáticos ou o solo), de resíduos radioativos, tratamento de lodo galvânico (resíduos de indústrias de galvanoplastia que, muitas vezes, são depositados em rios) e tratamento de asbesto (amianto), entre outros.

"Se compararmos as alternativas normalmente empregadas, como incineração ou microondas, com o tratamento via plasma veremos que esse último é um processo mais limpo. O plasma é uma solução definitiva para o lixo hospitalar, ao contrário das outras tecnologias, que poluem o ar, lençóis freáticos, solo, e não resolvem completamente o problema, deixando para as próximas gerações o legado do uso indevido desses processos", analisa Szente.

O plasma térmico tem ainda outras utilidades economicamente importantes: na metalurgia e na siderurgia – alto-forno, produção de ferroligas, aquecimento de fornos-panelas, entre outros –, e na produção de novos materiais, como zircônia, alumina, nitreto de alumínio, nitreto de boro, carbeto de alumínio, carbeto de titânio etc. "A dificuldade de produzir esses materiais de outras formas está ligada à pureza, ao tamanho das partículas e às altas temperaturas exigidas para sua realização", diz o engenheiro.

FOTO IPT

Tocha de plasma usada em processo metalúrgico

INÉDITO NO MUNDO

O Grupo de Plasma desenvolveu um processo de tratamento de resíduos de indústrias de galvanoplastia inédito no mundo. A tecnologia resolverá um problema que causava enormes prejuízos para 100 empresas de peque-

no e médio portes. Unidas em uma associação chamada Central Super, as indústrias procuraram o IPT.

"O processo de tratamento de resíduos de galvanoplastia via plasma é único no mundo; seu desenvolvimento já está em fase final e a tecnologia é economicamente competitiva", comemora o chefe do Grupo de Plasma.

Outras aplicações para o plasma térmico desenvolvidas pelo grupo do IPT/IFUSP, como tratamento de lixo hospitalar, vitrificação de cinzas volantes, tratamento de resíduos perigosos e produção de zircônia (pode ser utilizado na fabricação de cerâmicas para refratários ou em indústrias de pigmento, como as de tinta), também estão sendo desenvolvidas em sintonia com centros de outras partes do mundo. "Somos o único grupo no Brasil a pesquisar técnicas de aplicação industrial para o plasma térmico. Acredito que estamos entre os 10 melhores do mundo nessa área e recebemos consultas do mundo inteiro", conta Szente.

O trabalho na área de plasma térmico foi iniciado no IPT há 10 anos. Há dois anos, foi firmado um convênio com o Instituto de Física da USP, e, desde então, as duas instituições trabalham em conjunto. Atualmente, o grupo é formado por 11 pessoas, entre engenheiros, físicos, técnicos, professores e alunos de pós-graduação.

"O trabalho é bem-sucedido e alguns dos processos desenvolvidos, como tratamento de lodo galvânico, lixo hospitalar e produção de zircônia, já estão em fase de implantação industrial", informa o engenheiro-chefe.

Valquíria Daher
Ciência Hoje/RJ

TUDO SE APROVEITA

Material para pavimentação, vapor e até energia elétrica são subprodutos do tratamento de lixo hospitalar e de outros resíduos tóxicos através do processo de plasma térmico. "Sempre será gerado algum tipo de matéria-prima. Algumas vezes, o produto pode ter baixo valor comercial e, em outras, como no caso da eletricidade, alto", explica Szente.

O Grupo de Plasma do IPT está criando um reator para atender o Hospital Universitário da USP, com capacidade para tratar 10 toneladas de lixo por mês. O vapor, com grande utilidade na rotina hospitalar, será o subproduto. "É importante lembrar que todos os produtos gerados no processo de plasma térmico são totalmente limpos. Não trazem qualquer herança negativa do lixo ou dos resíduos", diz o engenheiro.

O processo de tratamento permite ainda que sejam recuperados em alguns resíduos metais nobres e valiosos, como o níquel. Já no tratamento de óleo ascarel, que atualmente não é mais fabricado por ser cancerígeno e altamente tóxico, é possível produzir energia térmica, que pode ser transformada em vapor ou energia elétrica. "O ascarel parou de ser produzido, mas ainda existe dentro de alguns equipamentos", avisa Szente. O subproduto mais barato e mais comum nos processos a plasma térmico é um tipo de vidro preto, uma matéria inerte, que pode ser usada como enchimento de pavimentações e construções.

O processo de tratamento de lixo ou resíduos é bastante simples. O material a ser tratado é colocado dentro do reator, onde sofre reações físico-químicas. Daí podem resultar líquidos que se transformam em vidro, após o resfriamento, ou gases. Esses últimos, se levados a uma caldeira, produzem vapor que, passando por uma turbina e por um alternador podem, gerar energia elétrica.

"Depois da caldeira, os gases passam novamente por uma limpeza. Os resíduos que sobram são submetidos ao tratamento a plasma térmico. Nada é jogado fora", conclui Szente.

• Área de Comunicação Social/Sebrae **Evandro José Moreira Avelar** • Revista *Ciência Hoje* **Eduardo José Siqueira Barbosa**

LEITE INTEGRAL SEM COLESTEROL

Microencapsulamento de lipídios protege produto da oxidação, que causa sabor e odor desagradáveis

Laboratório onde o Biglac, primeiro leite em pó integral sem colesterol, foi produzido a partir da tecnologia de microencapsulamento, desenvolvida na Universidade Federal de Viçosa

DIVULGAÇÃO/NUTRIL

Pesquisadores do Departamento de Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal de Viçosa (UFV) desenvolveram um leite em pó que concilia as ricas propriedades nutricionais e energéticas do produto integral a um reduzido teor de gordura saturada, associada à maior incidência de doenças cardiovasculares. O Biglac, primeiro leite em pó completo sem colesterol produzido no Brasil, é um produto em que os ácidos graxos insaturados representam mais de 85% da gordura, índice só encontrado em produtos de origem vegetal, como o azeite de oliva, e em óleos como os de milho, soja, girassol e canola, que atuam positivamente na desobstrução arterial. O produto já está à venda nas regiões Sul e Sudeste.

Para alcançar esse resultado, os cientistas da UFV adaptaram às condições tropicais brasileiras a técnica de microencapsulamento de lipídios, já empregada com sucesso na Europa e nos EUA. Trata-se de tecnologia de ponta, que substitui parte significativa da gordura saturada do leite por ácidos graxos insaturados. Para impedir o processo de oxidação, que normalmente ocorre quando esses ácidos são expostos ao oxigênio, as micropartículas de óleo vegetal são protegidas com antioxidantes naturais – como a vitamina E – e recobertas com moléculas de carboidratos e proteínas, de tal modo que o oxigênio não tem acesso ao óleo.

"Em condições normais, o ácido graxo insaturado torna-se instável na presença do oxigênio, e a oxidação daí resultante produz compostos com sabor e odor insuportáveis ao paladar humano", explica o químico José Carlos Gomes, coordenador da pesquisa da UFV. Segundo ele, a técnica de microencapsulamento protege o leite dos efeitos da oxidação por mais de um ano, mantendo seu sabor inalterado e semelhante ao padrão apresentado pelo produto integral.

Fruto de 11 anos de estudos, o Biglac passou por vários testes antes de se tornar um produto isento de colesterol, com sabor agradável e sem prejuízo de seu valor nutricional. Tentou-se inicialmente substituir a gordura animal pela vegetal hidrogenada, técnica em que a estabilização dos óleos insaturados é feita através da hidrogenação parcial, que altera a molécula do ácido graxo da forma *cis* (natural) para a *trans* (artificial). O resultado mostrou-se ineficiente para os objetivos propostos, pois a gordura hidrogenada acelera a síntese de colesterol endógeno no organismo, anulando o efeito benéfico da substituição da gordura saturada pelos óleos insaturados. "Suspeita-se que altos níveis de ácidos graxos insa-

turados na configuração *trans* sejam tão prejudiciais à saúde quanto as gorduras saturadas", alerta o químico.

A técnica de microencapsulamento empregada tornou possível um produto praticamente isento de colesterol, com 85% de ácidos graxos insaturados em sua composição, segundo recomendação do Ministério da Saúde. No caso do leite integral, a gordura saturada representa 60% dos lipídios, quatro vezes o índice do Biglac. "O uso das gorduras insaturadas é uma tendência mundial, amparada por evidências de que dietas ricas em gorduras saturadas e colesterol associam-se a doenças cardíacas coronarianas", lembra o pesquisador Dilson Teixeira Coelho, da equipe da UFV.

Atualmente, é consenso médico que no máximo 30% da energia total da dieta sejam provenientes de lipídios. Sabe-se que a gordura saturada compromete a elasticidade das fibras arteriais e que, quando isso acontece, o coração precisa trabalhar dobrado. Estudos mostram que, embora a arteriosclerose seja uma doença da população idosa, os depósitos de gordura já estão presentes na aorta de crianças com mais de um ano e começam a aparecer nas coronárias a partir dos 10 anos.

MÉDIA POR 100 GRAMAS	LEITE EM PÓ BIGLAC	LEITE EM PÓ INTEGRAL TRADICIONAL
Proteínas	26 g	26 g
Lipídio Total	26 g	26 g
Saturado	15%	60%
Insaturado	85%	40%
Carboidrato	39 g	39 g
Cinza	6 g	6 g
Umidade	3 g	3 g
Cálcio	950 mg	950 mg
Fósforo	730 mg	730 mg
Potássio	1.200 mg	1.200 mg
Sódio	380 mg	380 mg
Magnésio	80 mg	80 mg
Zinco	9 mg	0,3 mg
Iodo	0,06 mg	Traços
Vitamina A	3.000 UI	1.200 UI
Vitamina D	240 UI	15 UI
Vitamina C	42 mg	6 mg
Vitamina E	5 mg	1 mg
Vitamina B6	1,2 mg	0,5 mg
Vitamina B12	1,2 mcg	1,0 mcg
Vitamina H	60 mcg	20 mcg
Vitamina PP	10,2 mg	0,7 mg
Ácido Fólico	600 mcg	40 mcg
Valor calórico total	494 Kcal	494 Kcal

Tabela comparativa da composição do Biglac com o leite em pó tradicional

"Nesse sentido, o Biglac pode atuar de forma preventiva na dieta infantil", aconselha Gomes. Comparado ao leite desnatado, do qual simplesmente se retira a gordura animal, o leite integral sem colesterol teria a vantagem de manter o balanço calórico-protéico em níveis adequados. Além disso, é enriquecido com vitaminas e sais minerais, o que o torna recomendável em dietas de crianças e idosos. Segundo o pesquisador, um copo de 200ml atende a 20% das necessidades diárias de vitaminas e sais minerais.

O Biglac é também recomendado para mulheres na menopausa, com mais propensão a apresentar osteoporose (perda de massa óssea). Nesse caso, dois importantes aspectos do produto são enfatizados: proporciona rica fonte de cálcio necessária ao fortalecimento ósseo, sem aumentar a taxa de colesterol no sangue e, portanto, o risco de doenças coronárias.

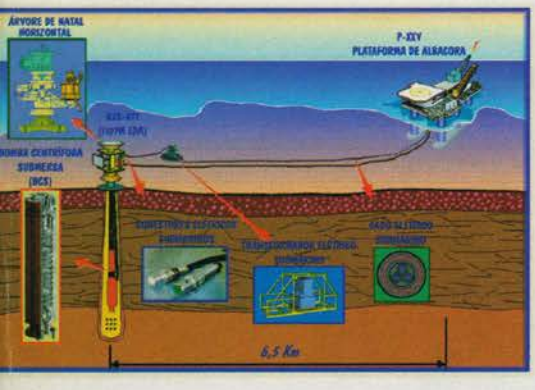
Para obter um leite em pó com a mais alta qualidade microbiológica – condição necessária à aplicação da tecnologia de microencapsulamento –, a equipe da UFV teve que pesquisar a matéria-prima em várias partes do mundo, até conseguir um produto que chegasse à fábrica com menos de 10 mil bactérias por mililitro, enquanto a média hoje encontrada no leite tipo C brasileiro é de 300 mil bactérias.

O Biglac foi desenvolvido em parceria com a indústria láctea Nutril, sediada em Contagem, região metropolitana de Belo Horizonte, que lançou o produto em agosto no mercado nacional, concentrando sua distribuição nas regiões Sul e Sudeste. "Estamos apostando na atual tendência do brasileiro em consumir produtos magros, isentos de colesterol", diz Frederico Marcos Oliveira, diretor de marketing da empresa.

Marise Muniz
Especial para a *Ciência Hoje*/MG

Bomba no fundo do mar

Uma bomba elétrica pode aumentar a produção de petróleo dos poços localizados no fundo do mar. Desenvolvida pelo Centro de Pesquisas da Petrobras, a tecnologia será instalada no campo gigante de Albacora Leste, na Bacia de Campos, que entrará em operação no início do próximo ano. A máquina funcionará no interior de um poço, sob uma lâmina de água de 1.107m, e estão sendo desenvolvidos cabos e transformadores elétricos especiais para grandes profundidades.



Há três anos, foi iniciada, pela primeira vez no mundo, a etapa de testes com a bomba elétrica no campo de Carapeba, também, em Campos, sob profundidade de 86m. "O óleo do poço percorria cerca de 13km até a plataforma de processamento Pargo, propulsionado pela energia da bomba", explica o engenheiro do Setor de Engenharia Submarina do Cenpes. A experiência deu certo: a produção alcançou quase 1.300 barris por dia. Até então, a pressão natural dos poços e uma técnica em que se mistura gás a óleo eram as formas usadas para transportar o petróleo do fundo do mar até as plataformas. Estas, no entanto, apresentam menor eficiência: a distância entre os poços e a plataforma é limitada e a produção cai mais acentuadamente com o passar do tempo.

CENPES/PETROBRAS

Frango conservado

A Faculdade de Engenharia de Alimentos da Unicamp desenvolveu uma tecnologia capaz de aumentar de sete para até 21 dias a vida útil do frango desossado e sem pele. O processo de conservação facilita o transporte da carne por longas distâncias, além de permitir que o produto permaneça mais tempo em exposição para venda, sem alteração da qualidade. O estudo foi realizado por Christianne Xavier em sua tese de doutorado, com destaque para duas técnicas. Na primeira, foi usada embalagem a vácuo em filme de alta barreira de gases e o produto recebeu aplicação de ácidos orgânicos, que, segundo a engenheira, não causam danos à saúde. Na segunda etapa, foi usada a técnica de 'atmosfera modificada', na qual o oxigênio da embalagem é substituído por concentrações de gás carbônico com nitrogênio, capazes de retardar o crescimento de microorganismos.

Membranas: 'mil e uma utilidades'

As membranas poliméricas são películas de plástico em forma de chapas planas ou microtubos (fibras ocas). Usadas no Brasil apenas na forma de reatores para hemodiálise, podem ter várias utilidades, consumindo pouca energia. O programa de engenharia química da Coppe (Coordenação dos Programas de Pós-graduação em Engenharia) da UFRJ realiza estudos para disseminar formas de aproveitamento das membranas nas áreas de saúde, meio ambiente e dessalinização da água do mar. Um deles pode ter aplicação industrial na produção de aromas para a indústria cosmética e de alimentos. Hoje, o Brasil exporta – prioritariamente para o Japão – a chamada fase aquosa, subproduto da indústria do suco de laranja, como matéria-prima para a produção de aromas. Com o método simples de extração do aroma através das membranas, a indústria brasileira poderia ganhar um novo e valorizado produto para exportação, em vez de exportar a fase aquosa, um produto primário.

Óleo de abacate

Uma técnica desenvolvida por pesquisadores da Embrapa utiliza enzimas para a extração do óleo de abacate. O processo tem baixo impacto ambiental por eliminar o uso de solvente orgânico, substância altamente poluente. A tecnologia também pode ser usada para extrair óleo da soja, resultando em um produto de qualidade superior para o refino, um farelo mais valorizado comercialmente e um hidrolizado protéico adequado ao preparo de alimentos líquidos.

Controle de qualidade

As pequenas empresas dos setores farmacêutico, cosmético e alimentício do estado do Rio de Janeiro ganharam um laboratório de controle de qualidade. Uma parceria do Pólo Bio-Rio com o Sebrae/RJ, o serviço dispõe de tecnologia capaz de realizar testes químicos e microbiológicos de matérias-primas e produtos acabados. O objetivo é melhorar a qualidade e aumentar a produtividade das empresas. O laboratório foi instalado em uma área de 100m², na Ilha do Fundão, e, além de fazer os testes, fornecerá consultoria e treinamento sobre práticas de fabricação.

'Ponte' para centros de pesquisas

Profissionais e empresas de diversas áreas ganharam uma ponte para facilitar o acesso a centros de pesquisa e laboratórios. O Instituto de Pesquisas Tecnológicas de São Paulo (IPT) criou o SAC (Serviço de Atendimento ao Cliente) para informar sobre seus serviços. "Temos 80 laboratórios e 1.300 funcionários. A função do SAC é encaminhar o cliente para o serviço adequado às suas necessidades. Quando o IPT não executa o tipo de trabalho solicitado, nós indicamos outras instituições", explica Denise Luchesi, chefe do Departamento de Atendimento ao Consumidor. As consultas podem ser feitas através do telefone (011) 268.2211, ramais 126 e 456, fax (011) 869.1890 ou do e-mail: sac@ipt.br

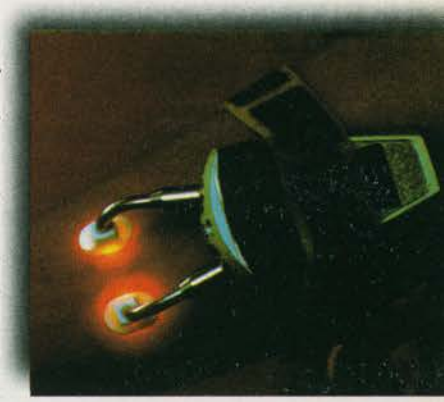
Solo para construção

Em meados do século XIX, o solo passou a ser considerado material de segunda categoria para construção. Uma nova técnica, batizada de solo-cimento, é capaz de diminuir os custos de construção de uma casa em até 50%. O método foi desenvolvido por Francisco Casanova, do programa de engenharia civil da Coppe. A proporção de cimento varia de 5% a 10%, dependendo da consistência do solo, e a mistura é compactada em prensas manuais ou hidráulicas. A técnica economiza tempo, energia e os tijolos podem ser reutilizados, o que não acontece no método tradicional, que usa argila queimada. A experiência mais recente obteve sucesso: foram construídos em Cabo Frio 14 sobrados, a R$ 172 por metro quadrado.

Núcleo de manufatura

Simular o desenvolvimento de produtos, formar empresas virtuais, realizar projetos na área de robótica e máquinas inteligentes. Estes são apenas alguns dos muitos objetivos do Núcleo de Manufatura Avançada (NUMA), inaugurado em outubro no campus de São Carlos da Universidade de São Paulo (USP). O NUMA conta com uma fábrica-modelo integrada, onde são desenvolvidos inúmeros projetos de pesquisa em conjunto com universidades e empresas brasileiras e do exterior.

Acesso fácil às veias



Localizar veias periféricas é muitas vezes um problema. O venoscópio, da Applied Biotech Products do Brasil, foi criado para facilitar o trabalho dos profissionais de saúde. O aparelho tem duas hastes de fibras óticas, que se apóiam na pele e dirigem intensos feixes de luzes halogêneas para o interior do tecido subcutâneo do paciente. As veias absorvem a luz e, assim, podem ser vistas como linhas escuras que se destacam na iluminação rosada da pele. O venoscópio pode ser usado em pessoas de todas as idades e em praticamente todas as regiões do corpo.

INFORMÁTICA • INFORMÁTICA • INFORMÁTICA

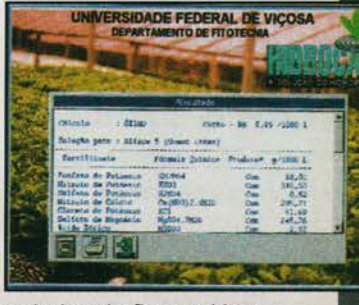
Acordo internacional

A Coppe (Coordenação dos Programas de Pós-graduação em Engenharia) assinou convênio com a 3Com, uma das maiores empresas de redes de computadores do mundo, e será a primeira instituição de pesquisa da América Latina a testar todos os produtos da companhia internacional a serem lançados no mercado. Para viabilizar a parceria, a Coppe contará com laboratório para testes de funcionamento e aplicações de produto. Também serão realizadas demonstrações de multimídia em ATM (uma interface que integra dados, voz e imagem, inédita no Brasil), além de cursos para profissionais, estudantes e clientes da 3Com. Os pesquisadores da Coppe acabam de realizar a primeira ação do convênio: aprovaram um provedor de acesso à Internet, que segundo os testes, comprovou oferecer linhas mais confiáveis ao consumidor, além de usar modens de última geração que chegam à velocidade de 56 kb/s. A velocidade máxima dos produtos no mercado é de 33,6 kb/s.

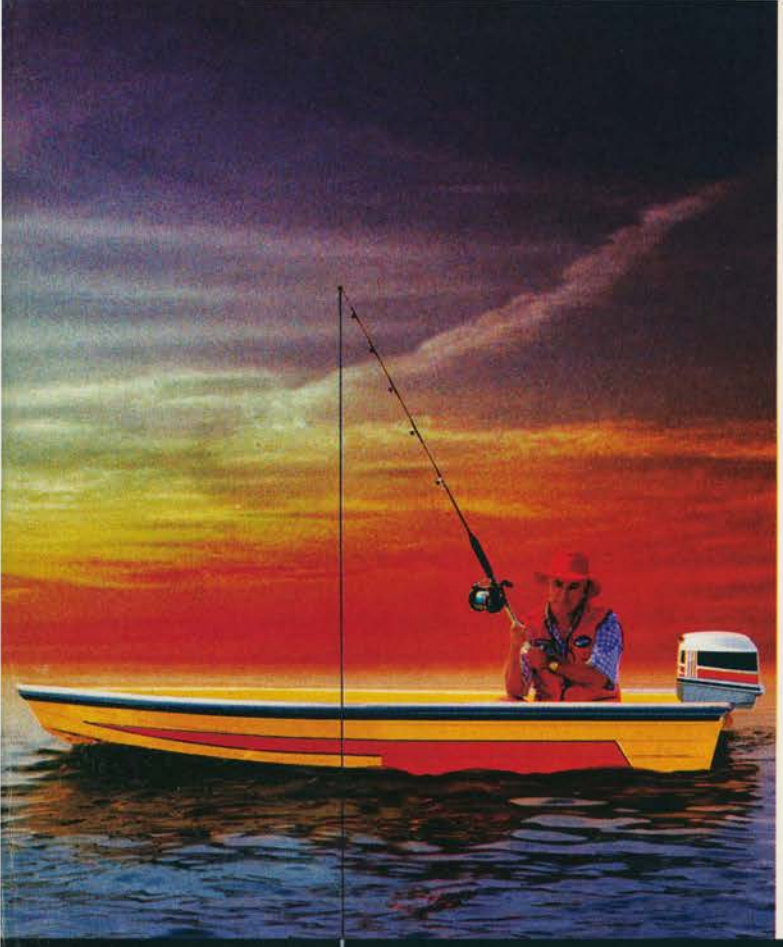
Software para negociações

O Brasil será sede da Techmart-97, uma das feiras mais importantes do mundo na área de tecnologia, com a participação de 75 expositores brasileiros, alemães, austríacos, coreanos, eslovenos e italianos, entre 1 e 3 deste mês. Organizado pelas Organizações das Nações Unidas para o Desenvolvimento da Indústria (Unido) e da Federação das Indústrias do Estado de Minas Gerais, o evento contará com um *software* – desenvolvido pela Unido – para garantir as melhores parcerias entre empresas e laboratórios de pesquisa. O programa analisa os perfis dos expositores e é capaz até de agendar quais seriam os principais tópicos a serem abordados e discutidos durante possíveis negociações.

Cultivo econômico



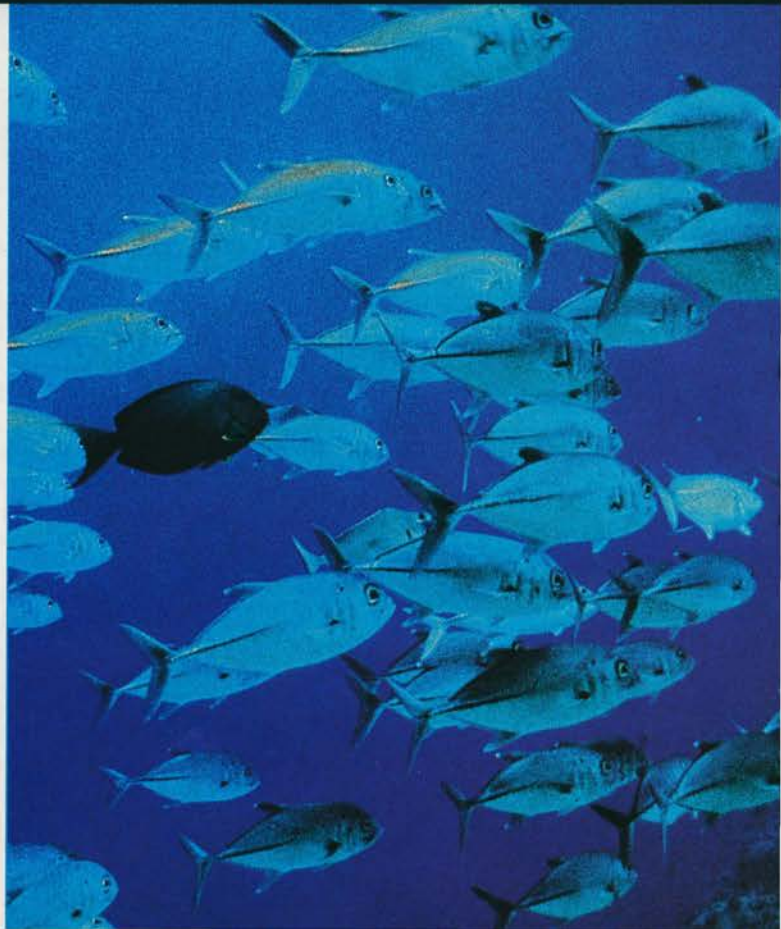
A hidroponia (cultivo realizado em água e não no solo) está em expansão no Brasil, o que tem aumentado a competitividade no setor. Por isso, a Universidade Federal de Viçosa desenvolveu um *software* capaz de reduzir custos e aumentar a qualidade. É o Hidrocalc, que conta com um banco de dados com composição, solubilidade e custo de fertilizantes e sais disponíveis no mercado brasileiro. O programa calcula soluções nutritivas para o cultivo hidropônico, buscando custo mínimo e substitutos ideais para os fertilizantes que estiverem em falta no mercado. Departamento de Fitotecnia da UFV: (031) 899.2613 / hidrocal@mail.ufc.br



Pra fazer um bom negócio, você precisa estar no lugar certo.

Chegou a Bolsa de Negócios SEBRAE. Através de um banco de dados informatizado, você vai ter à sua disposição uma oferta permanente de negócios e oportunidades. São clientes, fornecedores e compradores que você pode acessar de várias formas: através dos Balcões SEBRAE, Internet ou consultando o Jornal Bolsa de Negócios. E, sendo cadastrado na Bolsa, você ainda tem informações atualizadas sobre todos os outros produtos e serviços do SEBRAE. Informe-se, consulte, anuncie. Participe da Bolsa de Negócios SEBRAE. E encontre a oportunidade certa no lugar certo.

http://www.bolsa.sebrae.com.br



BOLSA DE NEGÓCIOS

SEBRAE

AQUI, UM TEM O QUE O OUTRO PRECISA.

WELLCOME INSTITUTE FOR THE HISTORY OF MEDICINE - LONDRES

Miniatura de Galenus em manuscrito medieval

de tão baixa qualidade que nenhuma conclusão poderia ser tirada. Grande parte das pesquisas que seguiram certo rigor científico (inclusive com estudos duplo-cego) eram da linha organicista. Mas mesmo estes apresentaram resultados discrepantes, cobrindo diferentes doenças ou medicamentos, o que dificultou a interpretação.

Por outro lado, alguns dos medicamentos clássicos da homeopatia, descritos por Hahnemann em *Teoria e Tratamento Homeopático das Doenças Crônicas*, como arnica e tuia, são usados até por alopatas com eficácia comprovada.

Outra crítica à homeopatia é a chamada 'dinamização' dos medicamentos. Alguns alegam que ela seria necessária para 'energizar' as moléculas, mas não existem bases físico-químicas para explicar essa teoria. Uma interpretação atual sugere uma base histórica para a 'dinamização'. No início do século XIX, não havia aparelhos, como o vórtex, para homogeneizar soluções. Como a homeopatia trabalhava com diluições altas, produzidas em fases sucessivas, a homogeneização das soluções era imprescindível para que qualquer alíquota da solução diluída ainda contivesse medicamento. A dinamização seria, portanto, uma forma de misturar e homogeneizar as soluções homeopáticas.

Duzentos anos depois que Hahnemann propôs a teoria homeopática, o maior avanço talvez seja o reconhecimento de que é necessário estudar, por métodos convencionais, essa abordagem terapêutica e a eficácia dos medicamentos.

DIVULGAÇÃO

MEDICINA ORTOMOLECULAR

As origens da medicina ortomolecular datam de meados dos anos 50, quando foi feito um estudo e formulada uma hipótese, que buscava integrar os efeitos psicológicos, bioquímicos e clínicos na esquizofrenia. Dessa linha de trabalho foi desenvolvida uma nova terapia para a doença, que se baseava no uso de doses maciças de vitamina B_3 (ácido nicotínico ou niacina), adicionada a outras formas convencionais de terapia.

Até os anos 60, o uso de grandes doses de vitaminas (*megavitamin therapy*) estava confinado ao tratamento de doenças psiquiátricas. Em 1968, o bioquímico norte-americano Linus Pauling (1901-1995), ganhador do prêmio Nobel de Química em 1954, escreveu um artigo teórico dando suporte à idéia de que algumas doenças mentais poderiam resultar de deficiências vitamínicas, ocorrendo mesmo em pessoas que mantinham uma dieta adequada. Isso poderia acontecer porque a variabilidade genética dos indivíduos determinaria níveis de necessidade também diferentes, fazendo com que alguns precisassem de doses de vitaminas consideradas até então como excessivas.

Existem situações em que a terapia megavitamínica é, de fato, recomendada. É o caso de pessoas que nascem com defeitos na captação de vitaminas ou no transporte desses nutrientes através de membranas celulares. Esses problemas podem algumas vezes ser contornados por doses altas da vitamina que falta. Pauling cunhou o conceito de 'psiquiatria ortomolecular', que envolvia a possibilidade de doenças mentais serem resultado da carência de certas moléculas.

Nos anos 70, esse conceito foi estendido a doenças não-psiquiátricas, e outras vitaminas foram adicionadas ao arsenal terapêutico, assim como oligoelementos – cromo, zinco e selênio. A nova abordagem médica passou a se chamar medicina ortomolecular.

Com a descoberta dos radicais livres e seus efeitos deletérios nas células e no organismo, ficou claro que muitas das vitaminas estudadas funcionavam como agentes antioxidantes. Elas neutralizariam o efeito desses radicais e seriam potencialmente capazes de evitar o aparecimento de mutações resultantes da ação de radicais livres no DNA e, assim, ajudar na prevenção do câncer (ver 'Nova droga contra radicais livres' em *Ciência Hoje* nº 132).

Existem evidências de que a formação de radicais livres estaria envolvida no processo de envelhecimento, assim como no desenvolvimento de certas doenças crônicas. Outro exemplo que envolve a produção excessiva de radicais livres é a prática de exercícios físicos, sendo os atletas um grupo de indivíduos que teoricamente se beneficiariam do tratamento ortomolecular.

É importante lembrar que a medicina ortomolecular baseia-se exatamente nas características individuais dos pacientes, buscando o equilíbrio do organismo, seja para corrigir carências ou excessos de certos elementos. Por isso, o uso indiscriminado e sem acompanhamento de doses altas de vitaminas pode ser perigoso. Já foram descritos efeitos colaterais indesejados, de pouca intensidade e até muito severos, para quase todas as vitaminas usadas em megadosagens. A hipervitaminose A, por exemplo, pode levar a anomalias no sistema nervoso central e, em casos extremos, à morte. O próprio Linus Pauling foi o primeiro a sugerir teoricamente uma associação entre o excesso de vitamina C e a formação de cálculo renal em certos pacientes.

Como toda nova abordagem, a medicina ortomolecular gerou grande número de críticas. A própria FDA (agência norte-americana que controla drogas e alimentos) retratou-se publicamente em 1980 pela condenação que havia feito em relação à associação sugerida por Pauling entre vitamina C e cálculos renais. Entre as críticas feitas no início estava o fato de que, desde 1948, não havia sido descrita nenhuma nova vitamina (a última foi a B_{12}) e também não havia sido detectada nenhuma outra doença que resultasse de uma carência vitamínica. No entanto, com a descrição nos anos 80 de que a espinha bífida poderia ser evitada prescrevendo um complexo vitamínico para mulheres grávidas, sugeriu-se que a afirmação anterior não fosse verdadeira. Mas, apesar de uma abordagem que busca ser científica, a medicina ortomolecular ainda encontra uma barreira muito grande de críticas.

---

*Colaborou Beni Olej, doutor em imunologia, professor e pesquisador da Universidade Federal Fluminense

Sugestões para leitura

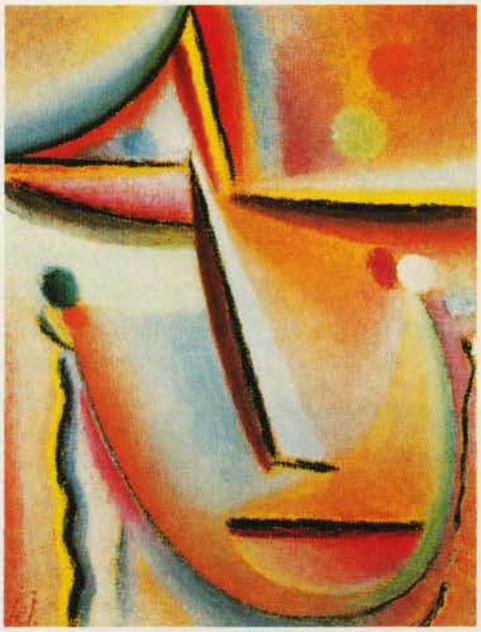
BOTSARIS, A. e MEKLER, T., *Medicina doce*, São Paulo, Editora Caioá, 1996.

MACIOCCIA, G., *The foundations of chinese medicine*, Edinburgh, Churchill Livingstone, 1989.

YAMAMURA, Y., *Acupuntura tradicional: a arte de inserir*, São Paulo, Roca, 1993.

DEPRESSÃO PSÍQUICA
E DEPRESSÃO IMUNOLÓGICA

É muito antigo o conceito de que o estado emocional das pessoas pode influenciar o funcionamento dos sistemas de defesa do organismo que o protegem das doenças. Já no segundo século depois de Cristo, o médico grego Claudius Galenus (c.131-c.201) observou que mulheres chamadas por ele de 'melancólicas' pareciam ser mais suscetíveis a desenvolver algum tipo de câncer. Mas trabalhos científicos que procuram comprovar a importância do estado emocional na evolução das doenças infecciosas e no câncer só surgiram nas últimas décadas. Entre eles, destaca-se o da equipe do médico norte-americano S. Kasl, de 1979, no qual foi observado que cadetes militares em épocas de grande pressão acadêmica eram mais propensos a contrair mononucleose infecciosa do que aqueles que não estavam passando por situações de estresse.



Em trabalho de 1981, o médico norte-americano R. B. Shekelle e colaboradores estudaram prospectivamente 2 mil eletricitários e concluíram que aquelas pessoas com altos níveis de depressão tinham o dobro de chances de morrer por tumores malignos, mesmo quando eram controlados outros fatores de riscos, como o fumo.

Para elucidar essa questão, estudamos a atividade de uma das principais células de defesa do organismo – a *natural killer*, ou 'célula assassina' – em pessoas com depressão severa. As *natural killers* têm como função principal a destruição espontânea de tumores ou células infectadas por vírus. Ao se aproximarem de uma dessas células, as *natural killers* liberam uma proteína, que perfura suas membranas plasmáticas, matando-as. Identificou-se um prejuízo em seu funcionamento em associação com o desenvolvimento e a progressão de câncer, infecções virais agudas e crônicas, várias síndromes de imunodeficiência e certas doenças auto-imunes.

Em nosso estudo, selecionamos um grupo de 40 pessoas com diagnóstico de depressão maior e outro de 40, sem sintomas, para servir como controle. Procuramos escolher dois grupos que fossem parecidos em termos de sexo, idade, raça, nível socioeconômico, tabagismo, uso de anticoncepcionais orais e atividade física, porque são fatores que podem influenciar a imunidade das pessoas. Foram coletadas amostras de sangue de todos os participantes para separar os linfócitos – glóbulos brancos envolvidos na defesa –, entre os quais se encontram as *natural killers*. Misturamos a amostra de linfócitos com células leucêmicas (atingidas por uma forma de câncer sangüíneo) incubadas com uma substância radioativa.

Quanto mais células leucêmicas fossem destruídas pelas *natural killers*, mais material radioativo seria liberado na amostra. Um contador de radioatividade foi usado para medir essa destruição. Concluímos que a atividade da *natural killer* encontrava-se diminuída no grupo dos pacientes deprimidos em relação ao de pessoas normais.

Além desse estudo, muitos outros vêm sendo feitos no mesmo sentido. Essa nova área do conhecimento, que estuda as relações entre o estado emocional das pessoas e o funcionamento do sistema imunológico, é atualmente chamada psiconeuroimunologia.

O SUPLICANTE (1922), PINTURA DE ALEXEJ JAWLENSKY

Gabriel José Chittó Gauer*

Departamento de Psiquiatria e Medicina Legal, Faculdade de Medicina, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul

**Gabriel José Chittó Gauer é médico, doutor em psiquiatria e pesquisador da PUC-RS*

EFICÁCIA SIMBÓLICA DA CURA

NATIONAL GALLERY OF ART – WASHINGTON

Quadro de Santa Luzia, popularmente invocada para proteger contra doenças nos olhos

Uma classificação possível das diferentes formas de medicina alternativa é a que separa, de um lado, as técnicas verbais (que usam apenas palavras ou crenças em poderes mágicos de astros, ciclos ou objetos) e, de outro, as que prescrevem substâncias para uso interno ou externo, cirurgias ou graves manuseios corporais. Essa divisão aproxima-se da que nos é oferecida pelos próprios médico que só consideram, na maioria das vezes, o uso das segundas como exercício ilegal da medicina.

Todas essas técnicas, no entanto, o e mesmo as da medicina oficial, apóiam-se na crença – que pode depender de sugestão (propaganda etc.) ou da tradição – de sua eficácia.

O antropólogo belga, radicado na França, Claude Lévi-Strauss usou o nome *Eficácia simbólica* em um artigo de 1949 (*Antropologia cultural*, Ed. Tempo Brasileiro, 1975), em que comparava a cura psicanalítica a um ritual dos índios Cuna (Panamá) para problemas durante o parto, estudando os diferentes efeitos da palavra (ou da crença) sobre o corpo. Lévi-Strauss seguiu uma linha inaugurada por Marcel Mauss em seu célebre artigo de 1926, *Efeito físico no indivíduo da idéia de morte sugerida pela coletividade* (*Sociologia e Antropologia*, Edusp, São Paulo, 1974), que analisava casos de morte por bruxaria, feitiço, quebra de tabus etc.

MUSEU MARTIN VON WAGNER, UNIVERSIDADE WÜRZBURG – BAVIERA

Medalhão no interior de uma xícara que mostra um homem vomitando para se libertar de 'maus fluidos'

A eficácia simbólica é reconhecida pela medicina oficial que, desde a época de Mauss, acompanhou tais casos. Assim, hoje, em toda experiência com novos medicamentos, costuma-se cruzar a administração da droga com um grupo de controle que recebe um placebo, como forma de desconsiderar os efeitos sugestivos de se sentir medicado e acreditar que está testando uma nova droga de poderes ainda pouco conhecidos.

MUSEU DO VATICANO – ROMA

Detalhe de escultura em marfim do século VI, que mostra uma cena de cura milagrosa

O domínio da crença e das palavras sobre o corpo é conhecido desde a hipnose. E a própria concepção dinâmica do inconsciente freudiano é pensada como essa eficácia simbólica sobre o corpo que foi estudada no caso da histeria. Mas tal categoria tornou-se mais conhecida depois que Lévi-Strauss considerou xamanismo e psicanálise como curas simétricas e inversas. Curas essas que se apoiavam na homologia entre a construção simbólica do corpo e as diferentes estruturações das sociedades simples e complexas manifestadas, respectivamente, na dominância dos mitos e atos ou 'mitos' individuais. Em conflito, esses mitos produzem alterações da construção do corpo.

Dessa forma, a cura simbólica se daria pela recondução do 'doente' aos mitos fundamentais de sua socialização – direta, pelo reforço dos mitos básicos, ou indireta, pela modificação de um 'mito individual' conflitivo, o que, na sociedade ocidental contemporânea, é mais comum nas chamadas curas religiosas. Outra possibilidade, a alternação, é a construção de um novo universo mítico grupal, como aqueles encontrados em novas seitas e terapias que ganham força pela divulgação intensiva nos meios de comunicação de massa.

Belmiro Freitas Salles Filho*
Especial para Ciência Hoje/*RJ*

**Belmiro Freitas Salles é médico, psicanalista, mestre em teoria psicanalítica e antropologia social*

CAIXA PRETA DO BRASIL

O Brasil está acidentado.
Não é facil, mas devemos ser capazes de explicar as razões que levaram um país abundante em riquezas naturais a tamanhas desigualdades sociais e econômicas.

Onde está o erro?

VAMOS ABRI-LA?

A "Caixa Preta do Brasil" é uma instalação idealizada pelo Governador Cristovam Buarque, diante da morte do índio Galdino e após refletir sobre as razões de atos dessa natureza em nossa sociedade.

A instalação expõe os nossos acidentes e situa as desigualdades e contradições do nosso país e as razões pelas quais elas ocorrem.

É o espaço para o jovem apresentar sua opinião e projetar as soluções para o país no futuro.

Todo o material será preservado até o ano 2020, quando esses mesmos jovens, já com 35 ou 40 anos, poderão avaliar o futuro que projetaram. Afinal, serão eles os novos pilotos do país.

GOVERNO DEMOCRÁTICO E POPULAR GDF

SEMATEC
Secretaria do Meio Ambiente, Ciência e Tecnologia

ICT
INSTITUTO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA

o relógio atômico brasileiro

Aparelho inicia a medição científica do tempo no país

Aparecida M. Tuboy
Débora M. B. P. Milori
Flávio T. Carvalho
Sérgio C. Zílio
Vanderlei S. Bagnato
Instituto de Física de São Carlos, Universidade de São Paulo

A necessidade de medir o tempo com maior precisão, na área científica e em muitas atividades humanas, levou à criação de relógios baseados em certas propriedades dos átomos. Utilizados nas últimas décadas por alguns países mais desenvolvidos, os relógios atômicos permitiram até a criação de novo padrão internacional para o segundo, hoje a grandeza física mais bem definida. Agora, o Brasil entrou para esse seleto grupo: acaba de ser testado, com sucesso, o primeiro relógio atômico brasileiro, e já há estudos para a construção – o que poucos países estão fazendo – de um modelo mais avançado, em que a margem de erro é de apenas um segundo a cada três bilhões de anos.

A evolução das medidas de tempo

As grandezas do mundo físico, como distâncias, dimensões, pesos ou o passar do tempo, provavelmente sempre intrigaram o homem, mas os vestígios e registros históricos indicam que este só começou a tentar definir tais grandezas com alguma precisão em épocas mais recentes. O uso de partes do corpo, como o pé e a mão, para comparar tamanhos, e do movimento do Sol e da Lua para avaliar o tempo talvez sejam os mais antigos 'sistemas' de medida humanos. Aos poucos, as necessidades criadas por avanços sociais e tecnológicos (agricultura, comércio, navegação e outros) fizeram surgir novos sistemas de 'comparação', mas estes continuavam a ser imprecisos e variáveis.

Para que as medições fossem entendidas por qualquer pessoa, em qualquer lugar (ou seja, tivessem fácil reprodução), e expressassem fielmente as grandezas (ou seja, tivessem precisão) era necessário estabelecer sistemas de uso comum (padrões) baseados em comparações com grandezas naturais que variassem o mínimo possível. Medidas ainda incertas como palmos e passos, assim como subdivisões do tempo obtidas em ampulhetas e relógios de Sol e de água, chegaram a ser empregadas em muitos locais, mas também tinham grande margem de erro. Até hoje países como Inglaterra e Estados Unidos usam medidas como polegada, pé, jarda e outras, baseadas no corpo humano.

O estabelecimento de padrões de medida mais precisos data de pouco mais de três séculos, e desde o início o conhecimento científico teve papel preponderante. À medida que a ciência evoluiu, determinando as constantes físicas fundamentais, todos os padrões foram alterados e as grandezas passaram a ser definidas com precisão cada vez maior, através de unidades básicas como o metro padrão, o quilograma padrão e o segundo. O metro padrão, por exemplo, foi durante muito tempo a distância entre duas marcas em uma barra de platina e irídio (a 0°C), mas hoje já é definido por determinado número de comprimentos de onda de uma faixa do espectro luminoso emitido, sob certas condições, pelo gás criptônio. Tal padrão permite medições de precisão muito maior e também de mais fácil reprodução.

Na área da metrologia de tempo e freqüência, as necessidades tecnológicas têm estimulado um rápido desenvolvimento. Há dois mil anos os navegadores já usavam o astrolábio, que lhes dava, com base na posição relativa das estrelas, uma razoável noção da localização da embarcação e da passagem do tempo. Entre os séculos XVI e XVII, no entanto, a melhoria do sistema de navegação marítima, com viagens a longas distâncias, exigiu medidas de tempo mais precisas, para que a posição do navio fosse determinada com menor margem de erro. Essa necessidade levou ao surgimento de relógios mecânicos cada vez mais precisos.

Com o aparecimento de técnicas de radar e telecomunicação, nos anos 30 e 40 deste século, a precisão dos relógios mecânicos mostrou-se insuficiente, levando aos relógios de quartzo. A substituição das oscilações mecânicas por oscilações eletrônicas, baseadas em certas propriedades elétricas de cristais de quartzo, permitiu aumento considerável na precisão das medidas de tempo. Os osciladores de quartzo são menos suscetíveis a abalos que os mecânicos, mas ainda dependem fortemente do tamanho e da forma do cristal. A produção de dois cristais perfeitamente idênticos é tecnicamente muito difícil, impedindo que um padrão de tempo e freqüência com base em relógios desse tipo tenha a capacidade de reprodução e a precisão exigidas hoje em diversas atividades, entre as quais as telecomunicações e os sistemas de posicionamento global.

Os pontos fracos dos osciladores de quartzo foram superados pelos relógios atômicos, que usam as ressonâncias dos átomos para medir tempo e freqüência. Assim como um pêndulo posto em movimento por um agente externo mostra um número certo de oscilações a intervalos de tempo regulares – ou seja, tem freqüência determinada –, um átomo também pode ser excitado por agentes externos (ondas eletromagnéticas) para atingir estados energéticos nos quais apresenta ressonâncias, ou oscilações, em uma freqüência bem definida, servindo como padrão para relógios. A principal vantagem do

relógio atômico é sua reprodutibilidade em qualquer ponto do universo, já que todos os átomos de um determinado elemento são exatamente idênticos.

A idéia de usar o átomo como elemento básico para um relógio nasceu há muitas décadas. Em 1949, nos Estados Unidos, o Instituto Nacional de Padrões e Tecnologia (NIST) iniciou a construção do primeiro relógio atômico, usando moléculas de amônia, mas os resultados não foram muito melhores que os fornecidos por osciladores de quartzo da época. Os primeiros relógios baseados em feixes atômicos de césio surgiram em 1957, e alguns anos depois já eram o instrumento mais preciso para medir o tempo.

Em 1967, a definição internacional do tempo passou a basear-se no relógio atômico de césio: hoje, um segundo – a grandeza física mais bem medida – equivale a 9.192.631.770 oscilações da freqüência de ressonância do átomo de césio. A margem de erro de um relógio atômico desses é de apenas alguns segundos em milhões de anos, contra um segundo por dia em um relógio de pulso comum (ver 'A precisão necessária no dia-a-dia'). Em todo o mundo, diferentes organizações, mantidas em contato pelo Bureau Inves-

a precisão necessária no dia-a-dia

Tipo de relógio	Margem de erro	Utilização
OSCILADORES CONVENCIONAIS	Cerca de um segundo a cada dia	Relógios de pulso Relógios caseiros Redes de computadores Radar de polícia rodoviária Cronômetros esportivos
	Cerca de um segundo a cada três anos	Transmissão de rádio e TV Padrões de voltagem Astronomia convencional Sismologia
RELÓGIO ATÔMICO CONVENCIONAL	Cerca de um segundo a cada 3 mil anos	Sistemas de telecomunicações Redes de telefonia Sistemas de navegação Comunicação codificada Padronização do comprimento Pesquisas espaciais
RELÓGIO ATÔMICO APERFEIÇOADO (Cavidade longa de radiofreqüência)	Cerca de um segundo a cada 1 milhão de anos	Radioastronomia Navegação mais precisa Sistemas de posicionamento global Estudos geofísicos Estudos de ondas gravitacionais Padrões de tempo e freqüência
RELÓGIO ATÔMICO DE ÁTOMOS FRIOS	Cerca de um segundo a cada 3 bilhões de anos	Testes de teorias da gravitação Testes de teorias atômicas

tigational de l'Heure (BIH), investigam transições atômicas do césio e hidrogênio. A partir de escalas de tempo fornecidas por 150 relógios atômicos distribuídos pelo planeta, é calculada uma média ponderada, considerada o padrão primário de freqüência.

As principais aplicações

O desenvolvimento de relógios atômicos exige profundo conhecimento de mecânica quântica, física atômica e eletrônica moderna, mas sua aplicação em vários campos da ciência e da tecnologia justifica os investimentos. Um dos mais importantes usos dos relógios atômicos ocorre no sistema de navegação. Uma embarcação pode ser localizada com base no Sol ou em uma estrela: tendo-se tempo e posição do astro no instante presente e sua posição relativa em um instante e local de referência, alguns cálculos, hoje automatizados por computadores, posicionam a embarcação com erro inferior a 1 km. Os relógios a bordo são sincronizados por sinais emitidos por estações especiais.

Sistemas mais modernos, no entanto, baseiam-se em técnicas de rádio. Emissores de localização bem conhecida emitem sinais codificados e exatamente sincronizados. Em qualquer ponto da superfície da Terra, um receptor capta tais sinais e mede a diferença de chegada de cada um deles. Tendo essas informações é fácil determinar, por triangulação via satélite e com margem de erro de poucos metros, a posição do receptor. Essa é a base de funcionamento de sistemas como o de posicionamento global (GPS, de *global positioning system*). O relógio atômico é fundamental nesses sistemas, pois é a única maneira de medir diferenças de tempo tão precisas para localizar o receptor.

Os relógios atômicos também são essenciais em telecomunicações, pois a taxa de transmissão de informação por segundo está hoje na ordem de um megabit (um milhão de vezes a quantidade mínima de informação – o dígito binário). Para evitar complicação na recepção (*string identification*) é necessária uma diferença entre transmissor e receptor menor que 10^{-10}s, o que só é obtido com relógios atômicos de precisão e estabilidade superiores a esse limite. Canadá, Estados Unidos e França já usam relógios de césio nos entroncamentos principais das redes, assegurando sincronismo de 10^{-11}s.

Na indústria, os relógios atômicos são usados para calibrar geradores de freqüência, sintetizadores, contadores e outros instrumentos que dependem de padrões de freqüência. A calibração de osciladores de quartzo comerciais também é feita com relógios atômicos de césio. Vários países mantêm transmissão constante de tempo, com base em relógios atômicos, para que instrumentos e relógios públicos sejam calibrados, permitindo sincronismo em todo o seu território. E não pode deixar de ser mencionada a importância do relógio atômico como instrumento de pesquisa básica. A precisão nas medidas de tempo tem proporcionado enorme avanço em física atômica, física quântica, relatividade, eletrônica e outros campos.

Os países desenvolvidos investem muito em pesquisas inovadoras na área de metrologia de tempo, por seu valor tecnológico: os Estados Unidos têm o NIST e a França a Agência Nacional de Metrologia (BNM), por exemplo. Nessa área, o Brasil mostra grande atraso tecnológico. Não há no país qualquer padrão primário e os institutos nacionais de pesquisa não têm se preocupado com essa questão.

Para reduzir essa diferença entre o Brasil e os países desenvolvidos, o Instituto de Física de São Carlos, da Universidade de São Paulo, iniciou um programa de metrologia de tempo e freqüência. Apoiado pelo Instituto Nacional de Metrologia (Inmetro), pela Universidade de Campinas (Unicamp) e pelo Observatório Nacional do Rio de Janeiro, o programa é financiado pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (Fapesp) e pelo Programa de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (PADCT), do Ministério da Ciência e Tecnologia.

O programa visa desenvolver a metrologia científica do país, além de tentar dominar a tecnologia nessa área. Para um país que espera iniciar o próximo milênio como uma possível potência técnico-científica, com seu próprio satélite, é de extrema importância dominar tal tecnologia, principalmente para poder acompanhar os avanços na área da metrologia e suas conseqüências econômico-industriais.

O relógio de São Carlos

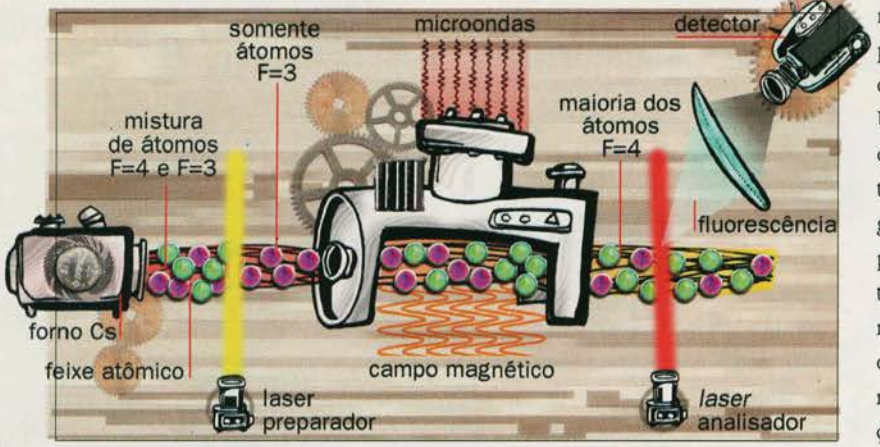
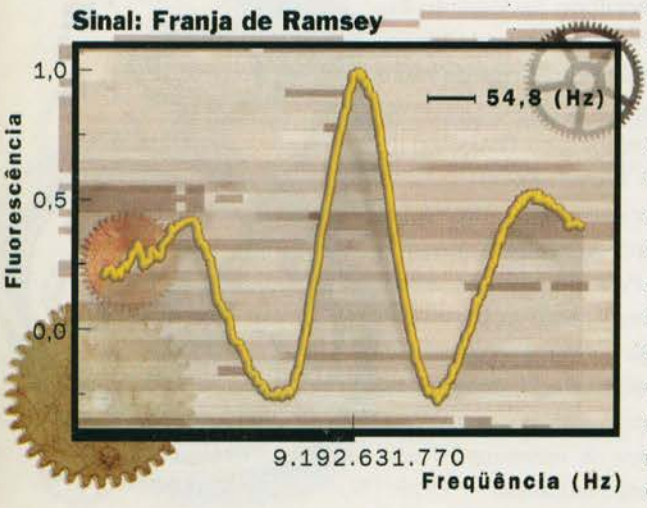


Figura 1. Esquema do relógio atômico construído em São Carlos, mostrando as várias etapas do processo

O primeiro passo do programa de metrologia de tempo e freqüência do Instituto de Física foi a construção de um relógio atômico convencional, operando com feixe atômico de césio (figura 1). O dispositivo, porém, conta com uma inovação: o uso de *lasers* de diodo (mais baratos que os normalmente usados nesses relógios), que passam por um processo de estabilização, para que a largura da faixa de emissão seja estreitada e essa emissão seja regulada na freqüência adequada, garantindo a preparação dos átomos e o diagnóstico da fluorescência.

O processo começa com o aquecimento, em um forno, de átomos de césio (isótopo 133) em forma metálica, o que produz um feixe de átomos com velocidade média em torno de 200m/s. Ao emergir do forno, os átomos podem estar em um de seus dois estados energéticos de *'spin'* (uma propriedade quântica), que decorrem da interação entre o *spin* eletrônico e o *spin* nuclear. Tais estados, chamados de F=3 e F=4, são a essência para utilizar átomos como um relógio, pois a freqüência da radiação necessária para converter um deles no outro é extremamente bem determinada e, portanto, um excelente padrão de freqüência.

Figura 2. A fluorescência emitida pelos átomos, dada em uma unidade arbitrária, varia de acordo com a freqüência da radiação a que são submetidos



O feixe atômico de césio interage com um primeiro *laser* após sair do forno, e todos os átomos são convertidos, através de efeitos ópticos, para um só estado (F=3). Essa etapa é chamada de preparação dos átomos em um único estado. Uma vez preparado, o feixe penetra em uma cavidade onde há radiofreqüência (radiação eletromagnética com comprimento de onda na região das microondas), capaz de fazer os átomos passarem para o estado F=4. Alguns átomos continuam no estado F=3 ao sair da cavidade, mas muitos emergem em F=4 e podem ser analisados quando interagem com um segundo *laser*, sintonizado na freqüência adequada. Nessa interação, os átomos em F=4 absorvem e reemitem a luz do *laser*, e tal reemissão (fluorescência) é convertida, por um sistema de lentes e detectores, em um sinal elétrico que pode ser medido por um osciloscópio e processado por um microcomputador.

A presença de fluorescência indica que os átomos, ao atravessar a cavidade, passaram de F=3 para F=4. Quanto mais intensa a fluorescência, maior o número de átomos que mudaram de estado: a intensidade da fluorescência reflete diretamente a interação dos átomos com a radiação eletromagnética. Variando a freqüência dessa radiação, a máxima fluorescência ocorre quando ela é exatamente de 9.192.631.770 Hz (figura 2). O relógio atômico procura manter inalterada a radiação que produz o máximo de fluorescência, para garantir o fator da freqüência. Para isso, é preciso todo um sistema que analise o processo e introduza correções de modo a manter a freqüência no valor exato, aquele que define a unidade 'segundo'.

Alguns detalhes técnicos são importantes no relógio atômico. A cavidade pela qual os átomos passam, e na qual injeta-se a radiação de microondas, é dividida em duas partes. Essa técnica de dividir a interação dos átomos em duas zonas – conhecida como método das franjas de Ramsey – foi desenvolvida por Norman Ramsey (premiado com o Nobel de Física em 1989) como uma alternativa para aumentar a precisão da medida, e tem amplo uso tanto em metrologia de tempo e freqüência quanto em métodos espectroscópicos de modo geral.

A geração das microondas injetadas na cavidade é normalmente iniciada com um oscilador de quartzo que produz a freqüência de 10 megahertz (um megahertz, ou MHz, equivale a um milhão de ciclos por segundo), multiplicada até atingir 9.192.631.770 Hz. O sistema gerador é realimentado de modo a corrigir qualquer variação do sinal atômico, mantendo exata a freqüência que alimenta a cavidade e bem precisa a freqüência-padrão. A cavidade de radiofreqüência, feita de cobre, fica no interior de uma blindagem (figura 3) de metal especial (micrometal), para evitar interferência de campos magnéticos naturais (como o da Terra) ou artificiais. Tal blindagem, assim como os conjuntos de lentes e detectores vinculados aos *lasers* e o feixe atômico, fica contida em um reservatório de aço inoxidável (figura 4) com pressão interna inferior a 10^{-7} torr (unidade equivalente a milímetros de mercúrio) – nesse ambiente altamente rarefeito o feixe atômico desloca-se sem colisões com gases estranhos.

Os primeiros resultados obtidos permitem estimar para o relógio de São Carlos uma precisão de $1:10^9$, o que implica margem de erro inferior a um segundo em mais de um século. A avaliação correta de um relógio atômico é feita comparando-o com outros relógios do mesmo tipo, o que permite avaliar desvios relativos e prescrever correções. Isso acontecerá em breve, através de contatos com instituições internacionais e com o Observatório Nacional do Rio de Janeiro.

Com base no sucesso obtido com esse primeiro relógio, o laboratório iniciou novo programa, visando construir um modelo mais avançado, que utilizará átomos resfriados por *laser* e possibilitará melhorar em até 100 vezes a precisão atual. O princípio básico do novo modelo está na produção de uma nuvem atômica a alguns milionésimos de grau acima do zero absoluto (0°K ou -273°C). Tais átomos 'frios' são então lançados para cima, como em uma 'fonte', e seu movimento ascendente e descendente permite construir um relógio de precisão fantástica.

Já em desenvolvimento em pelo menos dois países (Estados Unidos e França), o novo relógio atômico permitirá medições de tempo até 100 mil vezes mais precisas que as atuais. Tamanha precisão possibilitará experimentos hoje impossíveis (na área de cosmologia e ondas gravitacionais, por exemplo), além de testes de teorias atômicas. Existindo um desses relógios no Brasil, tais experimentos poderão ser realizados aqui, o que incluirá o país no seleto grupo que não só domina a tecnologia de tempo e freqüência, mas também investe em avanços nessa área.

Figura 3. Cavidade de microondas (ao centro) e componentes ópticos de preparação e detecção da fluorescência (nas extremidades)

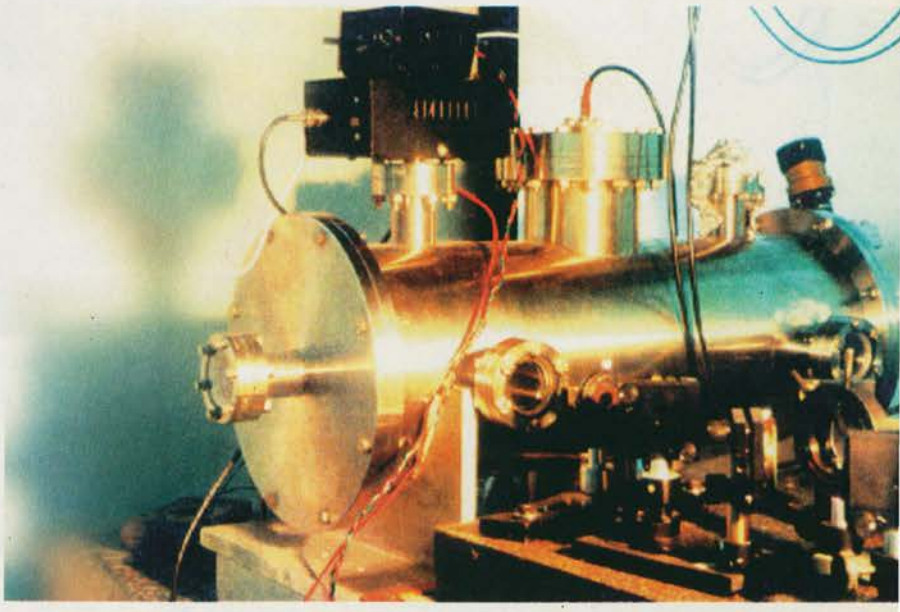


Figura 4. Reservatório de aço inoxidável de pressão interna rarefeita, com as janelas de entrada dos *lasers* de preparação e análise (parte frontal) e os amplificadores de sinais para o computador (as 'caixas' pretas, acima).

FOTOS CEDIDAS PELOS AUTORES

Sugestões para leitura

JESPERSON, J. & FITZ-RANDOLPH, V. S., *From sundials to atomic clocks*, National Bureau of Standards, 1977.

RAMSEY, N. 'History of atomic clocks', *Journal of Research of the National Bureau os Standards*, vol. 88, nº 5, 1983.

RAMSEY, N. 'Precise measurement of time', *American Scientist*, vol. 76, janeiro-fevereiro de 1988.

A guerra contra

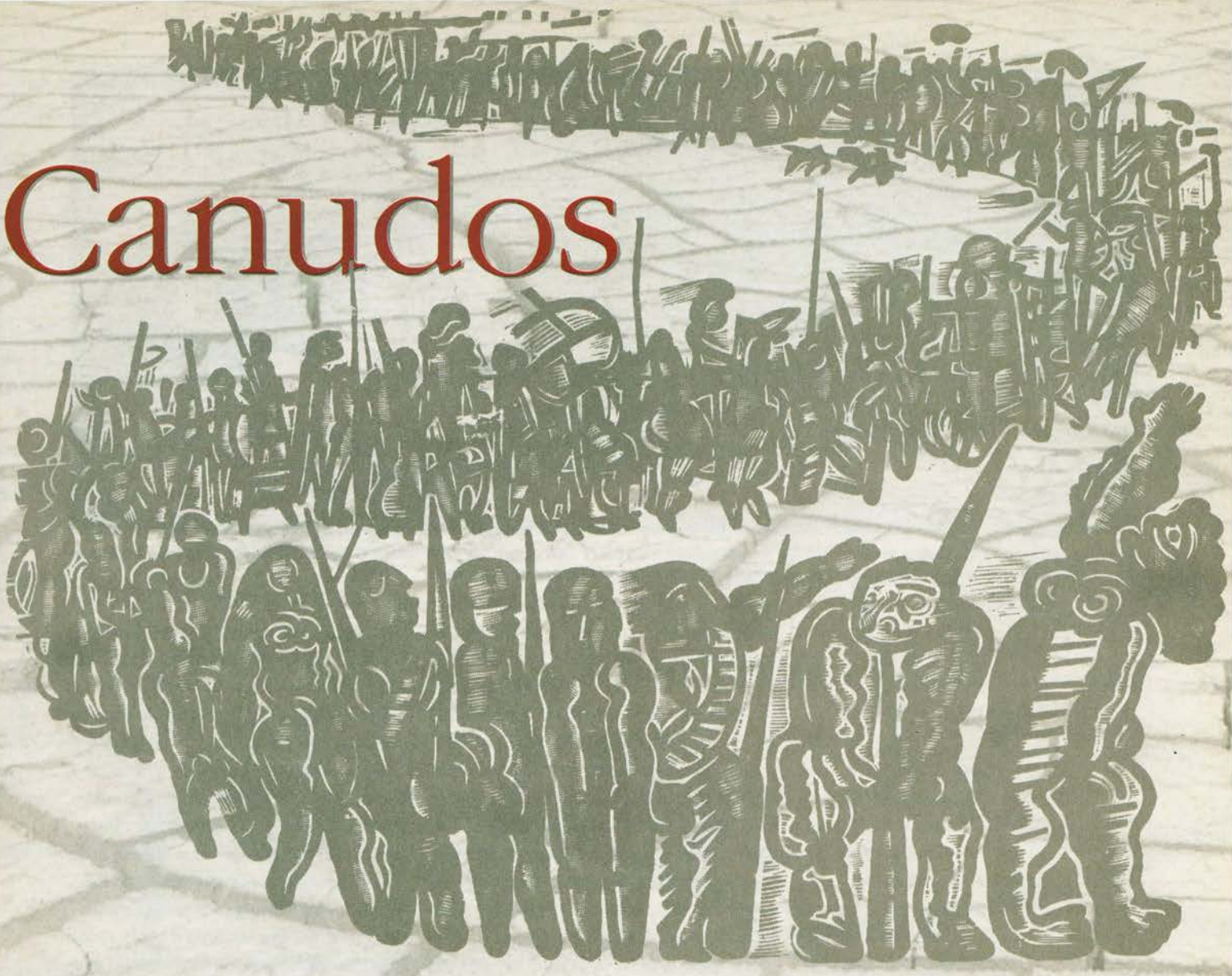
Vista de Canudos, onde, segundo cálculos do Exército na época, viviam 25 mil pessoas

FOTOS FLÁVIO DE BARROS/ARQUIVO HISTÓRICO DO MUSEU DA REPÚBLICA

Marco Antonio Villa
Departamento de Ciências Sociais, Universidade Federal de São Carlos

A guerra do Estado republicano contra Canudos completou 100 anos. Filmes, artigos em revistas e jornais, programas de rádio e televisão, simpósios no Brasil e no exterior discutem a comunidade fundada por Antônio Conselheiro. Mas, afinal, quem foi o beato Antônio Conselheiro? Por que fundou Canudos? Quais as razões que levaram o governo a atacá-lo?

Canudos



Antônio Conselheiro era cearense, nascido em Quixeramobim, em 1830, e registrado com o nome de Antônio Vicente Mendes Maciel. Lia e escrevia bem, conhecia o latim e o francês. Depois da morte do pai, assumiu a loja da família. Casou-se mas não conseguiu ser feliz. Logo se separou da mulher e desapareceu. Só em 1871 começaram a chegar notícias ao Ceará de que um homem de longas barbas e vestido com um camisolão era ouvido com respeito pelos sertanejos, que seguiam seus conselhos. Não era mais Antônio Vicente, mas o beato Antônio Conselheiro (beato é um homem que entrega sua vida a Deus, como pregador, e não faz parte da estrutura da Igreja Católica).

Durante 25 anos, peregrinou pelo sertão dando conselhos, ajudando a reformar igrejas, construir muros de cemitérios, organizando mutirões, como a construção de reservatórios de água (açudes) e a colheita nas terras dos pequenos proprietários. Era uma espécie de conselheiro ambulante, que ouvia, ensinava e ajudava os sertanejos, com base na tradição cristã. Tornou-se uma lenda, e todos queriam conhecê-lo. Seu percurso de vida assemelha-se ao de São Francisco de Assis, que também, em certo momento da vida, rompeu com o passado, entregando-se a pregar o Evangelho, à vida itinerante e a um radical ideal de pobreza.

XILOGRAVURAS DA SÉRIE *CANUDOS* - 1986/ADIR BOTELHO

O beato Antônio Conselheiro morreu em 22 de setembro de 1897. Seu corpo foi exumado a 6 de outubro, dia seguinte à tomada de Canudos. Após as fotos, a cabeça foi decepada e levada para exames em Salvador

Arraial 'monarquista'

Cansado da vida de peregrino, Antônio Conselheiro fundou um arraial, em junho de 1893, no nordeste da Bahia. O povoado recebeu o nome de Belo Monte, mas ficou conhecido como Canudos. De início, cerca de 400 pessoas instalaram-se no arraial, número que rapidamente começou a aumentar. Lá, Conselheiro organizou uma comunidade que, mesmo enfrentando todas as dificuldades (escassez de água, solo pouco fértil), conseguiu manter uma população de alguns milhares de sertanejos.

Apesar de pouco se interessar pela política, Antônio Conselheiro foi acusado de monarquista, especialmente após a visita da missão liderada pelo frei João Evangelista de Monte Marciano, em maio de 1895, a mando do governador da Bahia, Rodrigues Lima, com o objetivo de convencer os sertanejos a abandonar o arraial. A acusação não tinha fundamento, pois Conselheiro estava muito mais preocupado em criar condições materiais para manter a crescente população de Belo Monte do que em defender a restauração da monarquia, apesar das suas simpatias pelo regime deposto em 1889.

Mas naquele momento em que a República recém-proclamada tentava consolidar-se, ser chamado de monarquista correspondia a uma sentença de morte para ele e a comunidade de Belo Monte. É evidente que acusá-lo de monarquista foi um artifício criado pelos grandes proprietários da região, que queriam chamar a atenção do governo, preocupados frente ao crescimento da comunidade – distante do controle dos coronéis –, e temerosos de que Belo Monte semeasse outros arraiais pelo sertão.

Os latifundiários não eram os únicos que desejavam a destruição de Canudos. A Igreja Católica também não estava nada satisfeita com a enorme e crescente influência religiosa de Conselheiro entre os sertanejos, pois, em vez de ouvir os padres, os sertanejos preferiam ouvir o beato, com seu jeito desprendido, falando a língua do povo. Conselheiro não gostava de acumular dinheiro e, quando recebia alguma doação – pois Belo Monte acabou tornando-se também um centro de romaria –, imediatamente repassava-a aos necessitados.

Algumas mulheres de Canudos foram feitas prisioneiras e levadas para Salvador. Os homens foram executados

Derrotas sucessivas

O governo da Bahia, por sua vez, apenas esperava o momento certo para destruir Canudos. Em novembro de 1896, correu o boato de que Conselheiro estava prestes a atacar a cidade baiana de Juazeiro, às margens do rio São Francisco; segundo o que se dizia, ele havia pago por um lote de madeira mas não recebera a encomenda. O governo da Bahia enviou então 100 soldados para 'proteger' Juazeiro. Não houve o ataque esperado, mas no pequeno arraial de Uauá entraram em violento choque os soldados e um grupo de conselheiristas: apesar da superioridade em armamentos, os soldados saíram derrotados. Quase um mês depois, uma nova expedição, agora com 600 soldados, dirigiu-se a Canudos para destruí-la. Também foi derrotada.

Canudos virou notícia em todos os jornais. E a pergunta que se fazia era sempre essa: como os sertanejos conseguiram vencer duas expedições? O governo federal, então, recorreu ao coronel Antônio Moreira César, célebre pelos atos de violência cometidos contra os rebeldes da Revolução Federalista, no sul do país. Após organizar uma grande expedição, com armas modernas, vários canhões e 1.200 soldados, Moreira César partiu convicto de que derrotaria Canudos facilmente. Chegou a ficar preocupado com a possibilidade de Antônio Conselheiro fugir, atemorizado com a informação de que era ele, Moreira César, o comandante da expedição, pois assim não teria a glória de vencê-lo.

No dia 3 de março de 1897, logo pela manhã, o coronel deu a ordem de iniciar o ataque. Disse aos oficiais que naquele dia almoçaria em Canudos, pois considerava certa a vitória. Não foi o que ocorreu: o Exército não só foi derrotado como Moreira César morreu em combate.

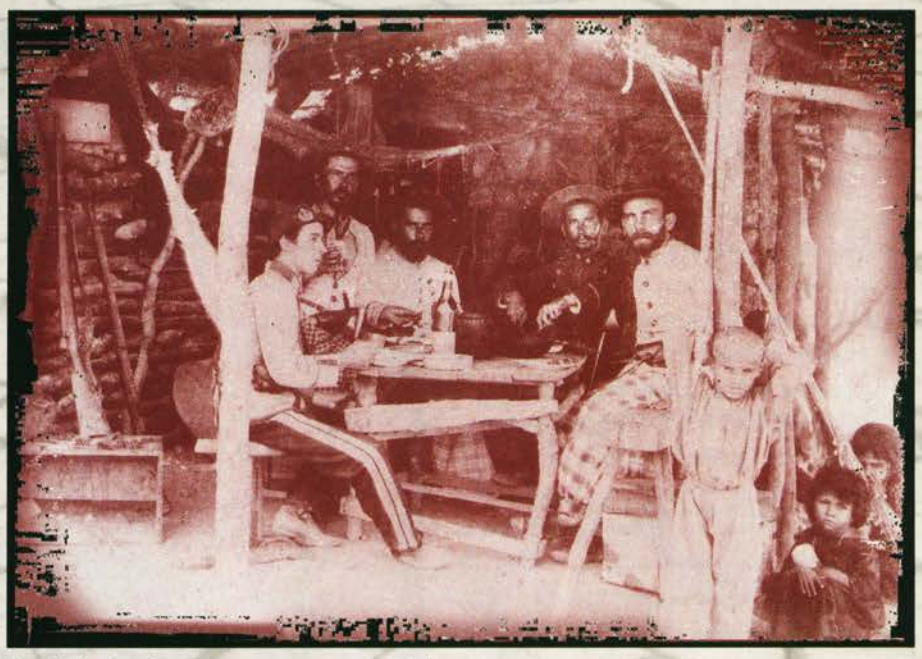
Se Canudos já estava em evidência antes da expedição Moreira César, agora, com a derrota, parecia não haver outro assunto. Falava-se apenas em Canudos e Antônio Conselheiro. A oposição a Prudente de Morais – primeiro civil a ocupar a Presidência da República – aproveitou-se da situação e usou as derrotas como armas políticas contra o presidente, acusando-o de fraco. A imprensa oposicionista chamava-o de "Prudente demais".

A construção da Igreja Nova ou do Bom Jesus nunca foi terminada pelos conselheiristas. O prédio ficava na praça central de Canudos e sua derrubada, no final da guerra, provocou comemorações por parte dos soldados

Os jornais inventavam as mais incríveis histórias sobre Antônio Conselheiro. Afirmavam que, monarquista e louco, se julgava santo; que havia oficiais estrangeiros ajudando os conselheiristas. Já o Exército não reconhecia as três derrotas, preferindo considerá-las "improdutivas vitórias".

O passo seguinte foi chamar o general Artur Oscar, a quem Prudente de Morais deu plenos poderes para destruir Canudos. Segundo Prudente de Morais,

Canudos envergonhava o Brasil e, por isso, deveria ser destruído até não ficar pedra sobre pedra. Foram mobilizados quase 10 mil soldados, armados com milhares de fuzis e canhões modernos. Tropas de 17 estados do Brasil seguiram para o interior da Bahia. Os jornais mandaram enviados especiais – oito jornalistas, entre eles Euclides da Cunha, como correspondente de *O Estado de S. Paulo* – para cobrir a guerra. Dois fotógrafos acompanharam a expedição – Flávio de Barros e o espanhol Gutierrez, que acabou morrendo em Canudos. O uso do telégrafo facilitava a circulação de notícias, transformando o conflito em assunto cotidiano na imprensa.



Combatentes fazem pausa para as refeições

Destruição e ruína

Depois de 100 dias de combates, o arraial foi ocupado em 5 de outubro de 1897. Era só ruína. Tudo fora destruído. Antônio Conselheiro havia morrido em 22 de setembro; os principais líderes também morreram, juntamente com milhares de sertanejos. Outros foram presos e sobre eles se abateu a violência do Estado republicano: a degola indiscriminada de centenas de prisioneiros (ver 'Cabeças cortadas em Canudos' em *Ciência Hoje,* nº 59).

Alvim Martins Horcades, jovem estudante de medicina que foi para a guerra como voluntário no hospital militar, relata: "Eu fui dos primeiros a apreciar por entre as ruínas tudo quanto havia. Horror e mais horror! O cúmulo do horror! Só em uma casa encontrei 22 cadáveres já queimados, de mulheres, homens e meninos! Em uma rua, uma mulher, tendo sobre uma das pernas uma criancinha e em um dos braços outra, todas as três quase petrificadas!"

Cumpriu-se a vontade dos latifundiários, da Igreja e de Prudente de Morais: não ficou pedra sobre pedra. No dia 6 de outubro, às 11h, foi colocado fogo no que restava do arraial.

Uma semana depois, foi oficializada a candidatura do paulista Campos Sales à Presidência da República. Era o candidato oficial: a eleição serviria simplesmente para confirmá-lo como novo presidente. Sobre as ruínas de Canudos, reafirmaram-se as bases do poder do Estado republicano, sustentado pela elite latifundiária.

Comando da última expedição contra Canudos, liderada pelo general Artur Oscar

Sugestões para leitura:

CUNHA, E. da, *Os Sertões*, Rio de Janeiro, Francisco Alves, 1923.

CALASANS, J., *Cartografia de Canudos*, Salvador, Edufba, 1997.

VILLA, M. A., *Canudos, o povo da terra*, São Paulo, Ática, 1997.

MACEDO, J.R. e MAESTRI, M., *Belo Monte: uma história da guerra de Canudos*, São Paulo, Moderna, 1997.

ESPECIALIZAÇÃO

Esta é a palavra-chave para quem busca ascensão profissional em qualquer ramo de atividade. O ensino de pós-graduação e a pesquisa científica e tecnológica realizados hoje em universidades e institutos do país oferecem claras oportunidades para os que querem garantir uma posição competitiva no mercado de trabalho.

Cursos de extensão não são meros títulos que se somam à trajetória profissional do indivíduo. Significam sobretudo melhor capacitação e adequação a uma realidade em constante mutação. Novas exigências pedem atualização permanente.

COPPEAD/UFRJ

Instituto de Pós-Graduação em Administração
Universidade Federal do Rio de Janeiro

Comunica a abertura das inscrições de seus cursos de pós-graduação lato sensu

MBAexecutivo

Programa destinado a executivos de topo e empresários, proporciona visão ampla e generalista da alta direção de empresas.
Início: Março de 1998

MBA Marketing

Voltado para executivos de Marketing, de áreas correlatas e para aqueles que necessitam de profundo entendimento do mercado para o exercício de suas funções executivas.
Início: Março de 1998

MBA Varejo

Procura atender a executivos de empresas varejistas e financeiras e a empresários do ramo comercial, aprofundando os conhecimentos necessários à administração do varejo.
Início: Abril de 1998

MBA Saúde

Voltado para a formação de profissionais e administradoresda sáude, enfoca as modernas técnicas de gestão deste tipo de organizações
Início: Agosto de 1998

Todos os programas MBA do COPPEAD têm a duração de 360 horas, conduzidos um dia por semana, durante 10 meses. O corpo docente é constituído por professores-doutores formados nas melhores universidades do país e do exterior. Os participantes recebem o diploma de pós-graduação lato sensu da UFRJ.

Informações:
COPPEAD/UFRJ - Programas MBA
Telefones: (021) 560.6522 - (021) 270.1890 Fax: (021) 270.1890 - (021) 270.3848
e-mail: mba@coppead.ufrj.br - direção@coppead.ufrj.br

MBA

GESTÃO INTEGRADA DA QUALIDADE & PRODUTIVIDADE
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO

OS CURSOS MBA JÁ EXISTEM HÁ DÉCADAS NA EUROPA E ESTADOS UNIDOS. AO LONGO DOS ANOS, ESSE GÊNERO DE CURSO CONSOLIDOU UM CONCEITO ÍMPAR, SENDO ATUALMENTE CONSIDERADO COMO INSTRUMENTO EXCEPCIONAL DE ALAVANCAGEM DA GESTÃO ORGANIZACIONAL.

O MBA - GESTÃO INTEGRADA DA QUALIDADE E PRODUTIVIDADE, É UM CURSO DE ABSOLUTA CONSISTÊNCIA, GERANDO CAPACITAÇÃO PARA CONDUZIR AS MUDANÇAS NOS PROCESSOS QUE RESULTEM NA MELHORIA DA QUALIDADE E PRODUTIVIDADE.

FAÇA JÁ A SUA INSCRIÇÃO.

PRÓXIMA TURMA
MARÇO DE 1998

INSCRIÇÕES E INFORMAÇÕES
TEL/FAX:(011) 816-1286
870-5810/867-9479
E-mail: wccabr@ibm.net

REALIZAÇÃO

WilsonCerqueira CONSULTORES ASSOCIADOS

JCCA

VAGAS LIMITADAS

UNIVERSIDADE DE PASSO FUNDO - RS

A Universidade de Passo Fundo através da Vice-Reitoria de Pesquisa, Pós-Graduação e Extensão promove anualmente cursos de pós-graduação em nível de especialização nas áreas de Educação, Artes, Economia, Educação Física, Agronomia, Odontologia, Biologia, Física, Química, Matemática, Geografia, Alimentos, Contábeis, Direito, Letras, Engenharia e Informática. A cada ano são abertos novos cursos nas diversas área do conhecimento possibilitando à comunidade especializar-se em sua área de formação. A Universidade de Passo Fundo conta, ainda, com cursos em nível de mestrado em Educação, curso novo, com linhas de pesquisa em Fundamentos da Educação na Perspectiva da Formação do Educador e Ensino Fundamental, e mestrado em Agronomia com área de concentração em Fitopatologia, recomendado pela Capes. A segunda turma começará suas atividades em março de 1998.

Maiores informações podem ser obtidas acessando a Internet no seguinte endereço: http://www.upf.tche.br/
divpos ou mediante cadastro junto à Divisão de Pós-Graduação, como interessado em cursos de pós-graduação pelo telefone: (054) 316-8372 para receber informações via correio.

UPF

As grandes conquistas passam por aqui

Universidade Federal de Ouro Preto - UFOP
Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa

Cursos de Pós-Graduação Stricto Sensu oferecidos pela UFOP

NOME DO CURSO	NÍVEL	ÁREAS DE CONCENTRAÇÃO
Evolução Crustal e Recursos Naturais	Doutorado	Geologia Estrutural / Tectônica Petrologia Sedimentar / Sedimentologia
Evolução Crustal e Recursos Naturais	Mestrado	Geologia Estrutural / Tectônica Petrologia Sedimentar / Sedimentologia Gemologia Geoquímica Ambiental
Mestrado em Construção Metálica	Mestrado	Estruturas / Estruturas Metálicas
Engenharia de Materiais	Mestrado	Metalurgia Física Materiais não Metálicos
Engenharia Mineral	Mestrado	Lavra de Minas Tratamento de Minérios
Ciências Biológicas	Mestrado	Protozoologia Parasitária Humana Fisiologia Cardiovascular Biologia de Microorganismos Eucariotas
Letras	Mestrado	Literatura Comparada

PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO
Campus Universitário, Centro de Convergência, s/nº
CEP: 35.400-000 - Ouro Preto - MG
Tel: (031) 559.1367
Fax: (031) 559.1368
E-mail: pesquisa@cpd.ufop.br

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
Núcleo de Pesquisa de Novas Tecnologias de Comunicação Aplicadas à Educação

ESCOLA DO FUTURO

ESCOLA DO FUTURO
UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

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

---

compucenter PAULISTA

CENTRO EDUCACIONAL AUTORIZADO

MICROSOFT NOVELL LOTUS CHEYENNE AUTODESK

PROMOÇÃO * OFFICE EXPRESS 95

WINDOWS 95	WORD	EXCEL	POWERPOINT	INTERNET
R 80,00	R 80,00	R 80,00	R 80,00	R 80,00

FAZENDO TODOS OS MÓDULOS APENAS R 320,00 EM 2 PAGAMENTOS !!!

CONSULTEM - NOS SOBRE:

CURSOS DE ESPECIALIZAÇÃO EM INFORMÁTICA PARA CERTIFICAÇÃO EM MICROSOFT, LOTUS, NOVELL, CHEYENNE E AUTODESK

CURSOS DE AUTO-CAD (CADLAB - AULAS INDIVIDUAIS)

CURSOS PARA EXECUTIVOS (OFFICE LAB - AULAS INDIVIDUAIS DE WINDOWS, WORD, EXCEL, POWERPOINT, ETC...)

CURSOS DE EDITORAÇÃO ELETRONICA

DIVERSOS OUTRAS ÁREAS DE ESPECIALIZAÇÃO

DESCONTOS E PLANOS ESPECIAIS DE PAGAMENTOS !!!

PAULISTA - AV. PAULISTA, 1159 - 16. ANDAR TEL. 253-4844

S.B.CAMPO - AV. KENNEDY, 235 1.ANDAR TEL. 443-3566

CURSOS DE PÓS-GRADUAÇÃO

USP FEA FIPECAFI
Fundação Instituto de Pesquisas Contábeis, Atuariais e Financeiras

CEFIN CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM CONTABILIDADE E FINANÇAS

Complementa e consolida a formação de profissionais com potencial de atuação como gestores de áreas administrativas, que exigem o domínio dos fundamentos e das técnicas de Contabilidade e Finanças das empresas.

CEA CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MERCADO DE CAPITAIS

Promove a formação de analistas, desde o seu ingresso ao Mercado de Capitais até estágios mais avançados, possibilitando uma visão global do mercado e do desempenho das empresas atuantes no mercado de ações.

PROGRAMA DE EDUCAÇÃO CONTINUADA

MBA

Priysma

MBA CONTROLLER — CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CONTROLADORIA

Possibilita aos gestores da área de controladoria e demais áreas uma visão global de negócios e o entendimento conceitual e operacional das diversas atividades empresariais, qualificando-os a ocupar posição a nível de Direção Geral.

MBA GESTÃO FINANCEIRA E RISCO — CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GESTÃO FINANCEIRA E RISCO

Possibilita uma visão global e o entendimento de todos os tipos de riscos, instrumentalizando em conceitos que constituem o estado da área nesse campo de conhecimento.

MBA GESTÃO ATUARIAL E FINANCEIRA — CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GESTÃO ATUARIAL E FINANCEIRA

Destinado aos profissionais envolvidos nas atividades de previdência privada, fundos, títulos de capitalização e outras, instrumentalizando-os na gestão financeira de ativos e no controle do passivo atuarial.

MBA AUDITORIA INTERNA — CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AUDITORIA INTERNA

Possibilita aos participantes da área de auditoria interna o entendimento conceitual e operacional das atividades dessa área de estudo. Instrumentalizá-los em conceitos que constituem o "estado da arte" nesse campo de conhecimento.

TURMAS EM SÃO PAULO E CURITIBA

Temos realizado turmas fechadas para: Itaú, Unibanco, Banespa, Banco do Brasil, Bradesco, Fundação CESP e outras.
Mantemos parceria com o Banco do Brasil para realização de turmas em Porto Alegre, Belo Horizonte, Brasília, São Paulo e Recife

INFORMAÇÕES:

PABX: São Paulo (011) 818-5820
MBA: São Paulo(011) 818-5829/818-5830/ 818-5820 R.: 178/122
Curitiba (041) 322-7844

Av. Prof. Luciano Gualberto, 908 - FEA 3 - 1º Andar - CEP 05508-900 - São Paulo - SP
E-mail: justino@usp.br - Internet: http:\\www.eac.feasp.usp.br\fipecafi\

ESPECIA

o caminho do cresc

Até o final da década de 60, 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 um 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 profissional.

Encontrar soluções criativas, enfrentar cenários desconhecidos, identificar as melhores oportunidades

LIZAÇÃO

mento profissional

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 para alcançar estabilidade na carreira e 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.

O amanhã começa agora.

CALENDÁRIO DE EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA

USP

O Calendário de Extensão Universitária é uma publicação bimestral da Pró-Reitoria de Cultura e Extensão Universitária da USP, divulgando os cursos de extensão universitária, nas diversas áreas do conhecimento.

Para informações complementares, o interessado poderá usar o endereço da internet:

http://www.usp.br/geral/cultura/offline/extensao.html

ou telefax: (011) 818.3915 com Lenita ou João

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.

SBPC

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

Unimar
UNIVERSIDADE DE MARÍLIA

CURSOS DE PÓS-GRADUAÇÃO
NÍVEL MESTRADO

Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Nutricionais e do Esporte

Curso: Análises Clínicas
Linhas de pesquisa: Fitoterápicos, Epidemiologia de Doenças Infecto-Contagiosas e Parasitárias, Toxicologia Clínica, Química Analítica, Sindromologia, Interferência Medicamentosa, Bioquímica da Nutrição, Bioquímica Clínica, Microbiologia Clínica

Faculdade de Ciências Odontológicas

Curso: Reabilitação Oral
Linhas de pesquisa: Endodontia, Estomatologia, Periodontia, Prótese Dentária
Curso: Ortodontia
Linhas de pesquisa: Cefalometria Radiológica, Movimentação Ortodôntica, Prevenção em Ortodontia, Materiais Odontológicos
Curso: Odontopediatria
Linhas de pesquisa: Cárie Dentária e Doenças Periodontais, Materiais Odontológicos, Tratamento Pulgar de Dentes Decíduos e Permanentes Jovens, Traumatismo Dentário e Tecidos de Suporte

Faculdade de Ciências da Saúde

Curso: Morfologia
Objetivos do curso: - Qualificar e capacitar docentes no propósito de aprimorar recursos humanos para o magistério superior, através da promoção de um ensino de qualidade e atualizado, o qual incorpora conhecimentos avançados e introduz práticas diferenciadas em ciências morfológicas; - Especializar profissionais em suas habilitações: para diferenciar recursos humanos para o exercício mais proficiente de suas habilitações no ensino e na pesquisa, por meio de programas teóricos e práticos que, propiciando uma reciclagem e atualização de conhecimentos e técnicas morfológicas, valorizem áreas específicas de procedimentos profissionais; - Iniciar a formação de pesquisadores: implemento, através de práticas de iniciação em atividades científicas básicas e fundamentais, na preparação de recursos humanos especializados e incentivados para a atualização, a renovação e o desenvolvimento de conhecimentos científicos e filosóficos em morfologia.

Faculdade de Ciências Agrárias

Curso: Cirurgia Experimental
Linhas de pesquisa: Adaptações Morfofuncionais na Área de Cirurgia Digestiva Experimental, Transplante de Órgãos e Tecidos, Cicatrização Tecidual, Anastomoses Intestinais Experimentais, Raio Laser em Cirurgia Experimental, Microcirurgia Experimental, Pancreatite Experimental, Infecção Peritoneal Experimental, Suturas Cirúrgicas, Restauração de Defeitos Provocados na Parede Abdominal, Lesões de Isquemia e Reperfusão de Órgãos Anti-sépticos em Cirurgia, Contaminação em Centros

Faculdade de Comunicação e Arquitetura

Curso: Comunicação e Estudo de Linguagem
Área de concentração: Teorias da Comunicação
Linhas de pesquisa: **Comunicação e Interdisciplinaridade, Comunicação e Semiótica: Linguagem Verbal e Não Verbal.**
Área de concentração : Linguagem Arquitetônica
Linhas de pesquisa: **Projeto Arquitetônico: Tecnologia e Espaço, Ecodesenvolvimento e Percepção Ambiental**
Área de concentração : Linguagem Literária
Linhas de pesquisa: **Literatura e Intertextualidade, Literatura e outras Linguagens**

Faculdade de Direito

Curso: Direito das Relações Públicas
Linhas de pesquisa: Tutelas Constitucionais das Garantias Fundamentais e da Ordem Constitucional; Relações Econômico-Tributárias na Ordem Constitucional; Administração Pública na Ordem Constitucional
Curso: Direito das Relações Privadas
Linhas de pesquisa: Formação e Estrutura Jurídica da Família: Casamento e União Estável; Direito Parenta-Assistencial: a Igualdade Jurídica dos Filhos; a Proteção Jurídica da Criança e do Adolescente; Tutelas Processuais Específicas do Direito de Família.
Curso: Direito dos Empreendimentos Econômicos
Linhas de pesquisa: Comércio, Sociedades e Contratos Comerciais no Direito Interno e no Direito Internacional; Relações Jurídico-Empresariais e Integração Econômica; Soluções Jurisdicionais e Convencionais de Litígios nos Empreendimentos Econômicos

Faculdade de Ciências Humanas

Curso: Gestão de Negócios
Linha de pesquisa: Gestão Empresarial
Curso: Gestão da Educação
Linhas de pesquisa: - Gestão Institucional (Política e Desenvolvimento de RH), Política e Administração Universitária
Curso: Contabilidade Avançada
Linha de pesquisa: - Ciência contábil
Curso: Gestão de Tecnologia e Inovação
Linhas de pesquisa: Gestão de Empreendimentos de Base Tecnológica; Infra estrutura de P e D e o Papel do Estado; Mecanismos de Acesso aos Recursos Tecnológicos, Gestão de Informação na Empresa: Acesso à Informação Tecnológica; Implantação de uma Central de Casos em Empresas de Base Tecnológica.

UNIVERSIDADE DE MARÍLIA

CURSOS DE PÓS-GRADUAÇÃO
NÍVEL ESPECIALIZAÇÃO

Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Nutricionais e do Esporte

Curso: Ciências do Treinamento Físico e Desportivo

Objetivos do curso: - Oferecer oportunidade de atualização e aprofundamento de conhecimentos em Ciências do Treinamento Físico e Desportivo, capacitando profissionais a nível teórico e prático.

Curso: Atividade Motora Adaptada para Grupos Especiais

Objetivos do curso: O curso de Pós-Graduação "lato sensu" em Atividade Motora Adaptada para grupos Especiais, tem por objetivo capacitar profissionais para atuar junto a grupos especiais. Os conteúdos proporcionarão aos docentes condições para viabilizar atividades físicas e desportivas direcionadas a obesos, diabéticos, hipertensos, idosos e aos portadores de deficiência mental, motora, visual e auditiva. Este profissional estará apto a atuar com reabilitação e condicionamento físico em hospitais, clínicas e instituições especializadas, oferecendo ainda este atendimento como "personal trainer".

Faculdade de Ciências Odontológicas

Curso: Ortodontia

Objetivos do curso: Formação de especialistas, capacitando-os a intervir nas maloclusões; aprimorar conhecimentos na área de Ortodontia; atender às necessidades da comunidade em relação ao tratamento ortodôntico; criar condições de reciclagem e atualização constante dos docentes.

Curso: Prótese Dentária

Objetivos do curso: Proporcionar ao Cirurgião Dentista, conhecimentos científicos, clínicos e laboratoriais sobre prótese parcial fixa, removível, total e prótese sobre implantes.

Faculdade de Ciências da Saúde

Curso: Morfologia

Objetivos do curso: - Qualificar e capacitar docentes no propósito de aprimorar recursos humanos para o magistério superior através da promoção de um ensino de qualidade e atualizado, o qual incorpora conhecimentos avançados e introduz práticas diferenciadas em ciências morfológicas; - Especializar profissionais em suas habilitações para diferenciar recursos humanos para o exercício mais proficiente de suas habilitações no ensino e na pesquisa, por meio de programas teóricos e práticos que, propiciando uma reciclagem e atualização de conhecimentos e técnicas morfológicas, valorizem áreas específicas de procedimentos profissionais.

Faculdade de Ciências Agrárias

Curso: Microbiologia

Objetivos do curso: - Promover a reciclagem de docentes e a atualização de profissionais das áreas de Medicina, Odontologia, Veterinária, Farmácia, Biomédicas, Nutrição, Enfermagem, Agronomia, Zootecnia, Biologia e Engenharia de Alimentos; - Formar especialistas na área de Microbiologia; - Aprofundar a formação acadêmica e aperfeiçoar as habilidades e práticas em Microbiologia, estimulando a visão científica e crítica dessas atividades.

Curso: Reprodução Animal

Objetivos do curso: - Proporcionar atualização técnica e, principalmente, treinamento prático em Reprodução Animal Bovina, para qualificar o Médico Veterinário no exercício profissional competente e eficaz, bem como para a pesquisa e docência.

Faculdade de Engenharia

Curso: Engenharia de Segurança do Trabalho

Objetivos do curso: Fornecer aos profissionais das áreas de Engenharia e Arquitetura, conhecimentos que permitam capacitá-los a atuar nos sistemas produtivos, prevenindo a ocorrência de falhas na concepção de projetos e gerenciamento dos sistemas, e preservando a saúde dos trabalhadores; - Promover a capacitação de docentes para o exercício do magistério do ensino superior em cursos de ciências exatas e de tecnologia em disciplinas relacionadas à Higiene e Segurança do Trabalho; - Formar pesquisadores para atuar em instituições e centros de pesquisas, na área de Higiene e Segurança do Trabalho.

Faculdade de Direito

Curso: Direito Empresarial e Direito Civil e Processual Civil

Objetivos do curso: - Promover a reciclagem de docentes e atender aos bacharéis em Direito, que estejam direta ou indiretamente, envolvidos em atividades empresariais, ou àqueles que pretendam vir a atuar na área do Direito Empresarial, especializando-se nas técnicas mais avançadas que possibilitem a eficácia no relacionamento com fatores operacionais das respectivas empresas; - Quanto ao Direito Civil e Processual Civil, o curso pretende formar especialistas, possibilitando o contato com profissionais altamente qualificados.

Faculdade de Ciências Humanas

Curso: Gestão Empresarial, Auditoria e Controladoria, e Gestão da Qualidade Total

Objetivos do curso: - *Proporcionar o aperfeiçoamento técnico-profissional do docente, preparando-o e capacitando-o ao trabalho do magistério;* - Fornecer a ferramenta prática para que o dirigente empresarial possa tomar decisões corretas para atender às necessidades do mercado, mormente agora que, com as grandes alterações do Plano Real, estabilização de preços e perspectivas de grande concorrência, há necessidade de técnicas modernas de gerência estratégica.

INFORMAÇÕES

PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
UNIMAR – UNIVERSIDADE DE MARÍLIA
Av: Higyno Muzzi Filho, 1001 – Campus Universitário
Marília/SP – Cep: 17525-902
Fone: (014) 421-4124 / 421-4120
Secretaria da Pós-Graduação – Fone: (014) 421-4100 / 421-4101
Site- www.unimar.br

CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO DA UFPE

A Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) oferece cursos de pós-graduação com a finalidade precípua de desenvolver e aprofundar a formação dos graduados nas diversas áreas do saber, proporcionando-lhes o adequado treinamento, ao mesmo tempo em que lhes oferece o respectivo grau acadêmico.

Atualmente, conforme pode ser observado na tabela ao lado, a UFPE possui 47 cursos no nível de mestrado e 16 cursos no nível de doutorado. Do total dos cursos avaliados pela CAPES, no biênio 94/95, mais de 80% receberam conceito "A" ou "B", o que demonstra o alto nível dos cursos oferecidos. Também são oferecidos semestralmente cursos de especialização em diversas áreas do conhecimento.

Para maiores informações consultar a home-page da Pró-Reitoria para Assuntos de Pesquisa e Pós-Graduação no endereço:

www.propesq.ufpe.br

Ou escrevendo diretamente para:
UFPE/PROPESQ
Av. Prof. Moraes Rego,1235 – CDU
50.670-901 – Recife – PE
Fone: (081)271.8140

CURSO	CAPES ME	CAPES DO	CURSO	CAPES ME	CAPES DO
Administração	CN		Física	A	A
Anatomia Patológica	B		Fisiologia	C	
Antropologia	C		Genética	CN	
Biofísica	C		Geografia	B	
Biologia Animal	CN		Geociências	B	CN
Biologia de Fungos	B		Gestão e Políticas Ambientais	SC	
Biolologia Vegetal	B		História	A	A
Bioquímica	B		Letras e Lingüística	B	A
Biot. Produtos Bioativos	SC		Medicina		CN
Ciências Biológicas		CN	Matemática	A	B
Ciência da Computação	A	B	Medicina Interna	B	
Ciências Farmacêuticas	B		Medicina Tropical	C	
Ciência Política	B		Morfologia	SC	
Cirurgia	A		Neuropsiquiatria	CN	
Desenvolvimento Urbano	B		Nutrição	B	SC
Direito	B	SC	Oceanografia	B	SC
Economia	B	B	Odontologia	SC	
Educação	B		Pediatria	B	
Engenharia Civil	C		Psicologia	A	SC
Engenharia Elétrica	C		Química	A	CN
Engenharia Mecânica	SC		Saúde Coletiva	SC	
Engenharia de Produção	SC		Serviço Social	A	
Engenharia Química	CN		Sociologia	A	CN
Estatística	CN		Tec. Energéticas e Nucleares	A	SC
Filosofia	CR		Comunicação e Informação (*)		

(*)Previsto para 1998.

BOLSAS
CNPq
CAPES
PICDT
FAPESP

Doutorado
Mestrado

Engenharia Elétrica
Universidade de São Paulo
Campus de São Carlos

- Eletrônica
- Telecomunicações
- Sistemas elétricos de potência

INFORMAÇÕES
Secretaria de Pós-Graduação
EESC-USP, Departamento de Engenharia Elétrica
Cx.P. 359 CEP 13560-970 São Carlos SP
Fone (016) 274 9234 Fax (016) 274 9235
E-mail: pos-ee@sel.eesc.sc.usp.br
Home Page: http://www.eesc.sc.usp.br/sel/pos/

INSCRIÇÕES
Maio / outubro / novembro

Universidade Federal de Santa Catarina
Curso de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica
Florianópolis-SC

Uma Fórmula de Sucesso

O Curso de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica-CPGEEL da UFSC, oferece opções de formação abrangendo um largo espectro da Engenharia Elétrica. São sete áreas de concentração (Sistemas de Potência; Controle, Automação e Informática Industrial; Circuitos e Instrumentação Eletrônica; Eletrônica de Potência; Concepção e Análise de Dispositivos Eletromagnéticos; Engenharia Biomédica; Planejamento de Sistemas de Energia Elétrica).
O CPGEEL da UFSC é a fórmula decisiva de sucesso pessoal e profissional para pessoas que buscam uma pós-graduação de excelente nível em uma Universidade moderna e dinâmica, em uma cidade com elevada qualidade de vida e localização geográfica privilegiada.

Caixa Postal 476- CEP 88040-900 - Florianópolis-SC -
Tel.: (048) 231-9422 - Fax.: (048) 233-4729
E-mail: pgeel@eel.ufsc.br - homepage: www.eel.ufsc.br

Professor

CHEGOU

Ciência Hoje na Escola

para suas aulas

ficarem mais ricas

e animadas!

São artigos

e experiências

publicados na

Ciência Hoje

das Crianças

e reunidos por

temas curriculares

Envie sua correspondência para

Ciência Hoje • Av. Venceslau Brás, 71, casa 27 •

CEP 22290-140 • Rio de Janeiro • RJ **ou para o fax** (021) 541-5342

LIGUE GRÁTIS 0800 264846 • **Ch on-line** http://www.ciencia.org.br

Um Natal 'científico'

Objetos e enfeites com princípios educativos são boas opções para presentes

Nada como um toque de originalidade para presentear os amantes da ciência neste Natal. Mesmo os menos fanáticos podem se encantar com as surpresas que alguns objetos e enfeites escondem. São presentes instigantes, com algum princípio de ciência envolvido em seu funcionamento, que Ciência Hoje *selecionou para inspirar seus leitores.*

Depois de conferir nossas sugestões, talvez seja difícil insistir nas meias, nos porta-retratos, nos perfumes e em outras lembranças típicas da data. A partir de agora, suas dúvidas serão entre móbiles e abajures com líquidos que oscilam de um lado para o outro ou que soltam raios, canetas que levitam e 'miniplanetários', objetos que caem 'para cima' e pêndulos que se chocam...

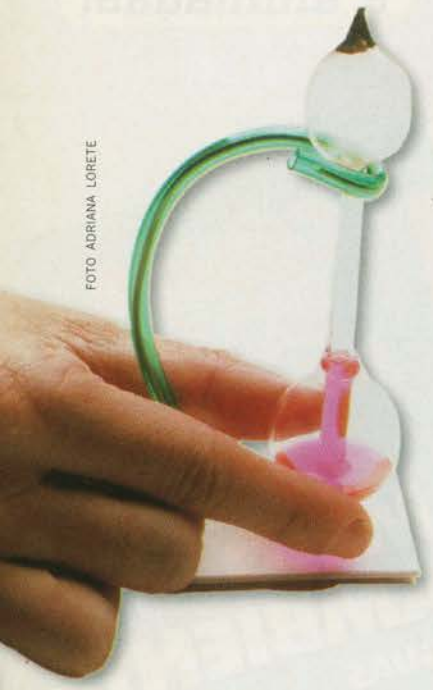


FOTO ADRIANA LORETE

FOTO DIVULGAÇÃO/ABC

O EQUILIBRISTA

Feito de arame e plástico, o equilibrista é simplicidade e graça. Fica em qualquer posição, desde que seu centro de gravidade – definido pelos pesos das mãos – fique abaixo do ponto de apoio: a cabeça. É presente ideal para enfeitar mesas e estantes.

'PLANETÁRIO' EM CASA

Um sistema que simula o Sol, a Terra e a Lua, com movimentos devidamente acoplados por polias sincronizadas, permite a exploração e ilustração de fenômenos como o dia e a noite, fases da Lua, estações do ano, eclipses, fusos horários, Sol da meia-noite etc. É um belo presente para quem quer saber mais sobre o universo sem sair de casa.

FOTO ADRIANA LORETE

O PODER DAS MÃOS

Parece mágica mas não é. Quando seguramos a parte inferior da ampola, o líquido colorido (à base de clorofórmio) sobe porque aquecemos o vidro com o calor das mãos. O aumento da temperatura provoca um aumento da pressão de vapor no interior da ampola, fazendo com que o líquido suba.

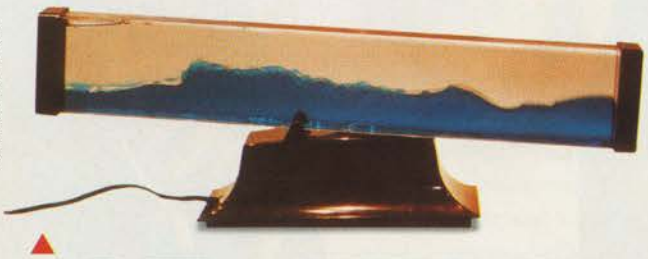


FOTO ADRIANA LORETE

COMO UMA ONDA DO MAR

Este abajur é composto de dois líquidos com densidades diferentes e que, portanto, não se misturam. Ao ser ligado, uma alavanca inclina o tubo de um lado para o outro. As forças que surgem fazem com que o líquido mais denso, no caso o azul, descreva um movimento semelhante ao das ondas do mar.

FOTO DIVULGAÇÃO/ABC

MÁQUINA DE WIMSHURST

A máquina eletrostática de Wimshurst é uma réplica perfeita de um instrumento inventado na segunda metade do século XIX. As duas rodas centrais giram, raspam em uma escova e a carga é armazenada em dois capacitores. As bolinhas ficam então carregadas, uma positivamente, outra negativamente. Ao serem aproximadas, disparam uma violenta faísca.

UM APOIO, UM SALTO

Os ímãs que ficam na base de apoio e dentro da própria caneta têm pólos iguais voltados um para o outro. É a repulsão magnética que mantém a caneta flutuando sobre sua base. O mais interessante é que, se girarmos a caneta, vamos nos deparar com um sistema dinâmico não linear. Em outras palavras, significa que a caneta não gira simplesmente em seu próprio eixo, mas também oscila para cima, para baixo, para um lado e para o outro. Com o tempo, esse chacoalhar se torna tão intenso que a caneta acaba saltando da sua base.

FOTO ADRIANA LORETE

DISCO MALUCO E DUPLO CONE

Colocado em sua rampa, o disco maluco não sobe nem desce. Pode até oscilar, mas, por conta de seu centro de gravidade deslocado, permanece na rampa, desafiando a gravidade. Enquanto isso, o duplo cone, intrigando quem o observa, induz a pensar que está subindo, quando na verdade desce. É que seu centro de gravidade está mais alto na parte inferior da rampa.

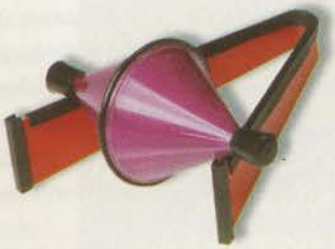
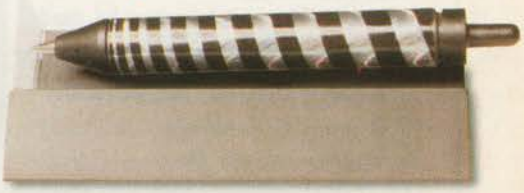


FOTO ADRIANA LORETE



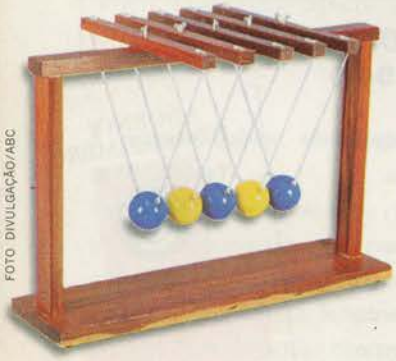


FOTO DIVULGAÇÃO/ABC

PÊNDULOS DE NEWTON

Neste brinquedo de cinco esferas perfeitamente elásticas, ao soltarmos a primeira, apenas a última bola da fileira vai se deslocar como resultado do choque. Por quê? Por causa do princípio de conservação de energia e momento linear. Assim, se soltarmos duas bolas juntas, o choque arremessará as duas da extremidade oposta. E se largarmos três?

Onde encontrar

ABAJUR ELETROSTÁTICO(R$ 365) e ONDA (R$250): Extreme, Shopping Rio Sul, Rua Lauro Müller, 116, Botafogo, Rio de Janeiro/RJ. Tel.: (021) 545-7200

CANETA MAGNÉTICA (vendas via correio): Science Museum, Exhibition Road, London SW7 2DD, Inglaterra

EQUILIBRISTA (R$ 3), DISCO MALUCO (R$ 3), DUPLO CONE (R$ 5) e AMPOLA COM CLOROFÓRMIO (R$ 5): Artesanatos educativos (Claudio Furukawa), Tel.: (011) 492-6123

PLANETÁRIO (R$ 265), PÊNDULOS DE NEWTON (R$ 125) e MÁQUINA DE WIMSHURST (R$ 470): Atelier de Brinquedos Científicos, Rua Cardeal Arcoverde, 3029, São Paulo/SP. Tel.: (011) 211-0034

Bianca da Encarnação
Especial para Ciência Hoje/RJ

Vera Rita Costa
Ciência Hoje/SP

FOTO ADRIANA LORETE

EFEITOS ESPECIAIS

Os raios são correntes elétricas que resultam de uma diferença de potencial entre a pequena esfera central e a parede da cúpula do abajur. O acúmulo de elétrons na esfera do centro se torna tão grande que ela não é capaz de suportá-los. Os elétrons, então, se soltam e descrevem trajetórias aleatórias, causando os efeitos que podemos ver. Se encostarmos os dedos na cúpula, eles se polarizam e atraem as correntes elétricas do interior do abajur, tornando-as direcionadas. O visual é ainda mais bonito no escuro!

A derrocada da razão

'Dialética do esclarecimento' faz 50 anos

Theodor Adorno

Em 1997, completam-se 50 anos da publicação do livro *Dialética do esclarecimento*, de Theodor Adorno e Max Horkheimer, dois dos principais expoentes de um grupo de pensadores alemães que deu origem à chamada Escola de Frankfurt. O movimento teve início em 1923, com a fundação, naquela cidade alemã, do Instituto para Pesquisa Social, e se estendeu até meados dos anos 70, quando morreram seus protagonistas. Outras figuras importantes da Escola foram Herbert Marcuse e Walter Benjamin.

Max Horkheimer

A Escola de Frankfurt reuniu filósofos, sociólogos e cientistas políticos que tinham em comum a crítica severa e, para muitos, pessimista da sociedade e das implicações do desenvolvimento tecnológico neste século. Foram influenciados por Marx, Freud e Hegel entre outros.

O grande alvo dos pensadores de Frankfurt foi o sistema capitalista. Sua crítica foi contundente sobretudo no campo da ciência e da cultura. Discordavam da metodologia positivista que dominava a prática científica. Ela limitaria o desenvolvimento do saber à técnica em detrimento de um real progresso da condição humana. Apontavam também o surgimento de uma cultura de massa que difundia o entretenimento de forma acrítica e estandardizante.

O ensaio de Horkheimer 'Teoria Tradicional e Teoria Crítica', de 1937, foi concebido como um manifesto da Escola de Frankfurt. A *Dialética do esclarecimento* retoma algumas de suas idéias e as aprofunda. Trata-se de

Fragmentos filosóficos

A primeira publicação de *Dialética do esclarecimento – Fragmentos filosóficos* data de 1947. No entanto, o livro começou a ser escrito por Adorno e Horkheimer já em 1941, durante seu exílio nos Estados Unidos. Com a subida dos nazistas ao poder na Alemanha, eles haviam transferido para os Estados Unidos as atividades do Instituto para Pesquisa Social.

Uma primeira edição mimeografada começou a circular em 1944. A obra foi editada sob a forma de livro pela editora Querido Verlag, em Amsterdã, pois a economia alemã ainda estava arruinada pela guerra. O título original era *Dialektik der Aufklärung – Philosophische fragmente.* No Brasil, o livro só foi publicado em 1984, pela editora Jorge Zahar. Seu tradutor, Guido Antônio de Almeida, evitou o título *Dialética do iluminismo* ou *da razão*, adotado nas edições inglesa e francesa. Segundo ele, o termo original *aufklärung* corresponde não só ao movimento filosófico do século XVIII, mas também ao conceito de *esclarecimento*. A edição brasileira contabilizou sua sétima reimpressão em 1997.

Alguns trechos da *Dialética do esclarecimento* (1947)

Capa da edição brasileira de *Dialética do esclarecimento*.

"O que os homens querem aprender da natureza é como empregá-la para dominar completamente a ela e aos homens. Nada mais importa. Sem a menor consideração consigo mesmo, o esclarecimento eliminou com seu cautério o resto de sua própria autoconsciência."
(*O conceito de esclarecimento*)

"A indústria cultural acaba por colocar a imitação como algo de absoluto. (...) A barbárie estética consuma hoje a ameaça que sempre pairou sobre as criações do espírito desde que foram reunidas e neutralizadas a título da cultura. Falar em cultura foi sempre contrário à cultura."
(*A indústria cultural*)

uma coletânea de cinco ensaios sobre temas centrais do pensamento frankfurtiano.

Os autores definem o primeiro ensaio, 'O conceito de esclarecimento', como o "fundamento teórico" de todo o livro. Apresentam o esclarecimento como um conceito dialético, na medida em que provoca sua autodestruição. Para eles, a razão, que deveria conduzir à liberdade e à autodeterminação do homem, acaba contraditoriamente por gerar sua dominação e repressão.

A *Dialética do esclarecimento* traz também o ensaio 'Indústria cultural: o esclarecimento como mistificação das massas'. Esse ensaio, atribuído quase na íntegra a Adorno, debate a fundo pela primeira vez a cultura de massa. Ele critica a transformação em mercadoria tanto da arte quanto da cultura popular. Estas se reduzem à dimensão de um entretenimento padronizante e alienante.

Escrito durante a Segunda Guerra o livro discute ainda o problema do anti-semitismo. Adorno e Horkheimer, judeus que deixaram a Alemanha com a guerra, denunciam o racismo e a discriminação como mais uma faceta da derrocada da razão. Para eles, trata-se de um "retorno da civilização esclarecida à barbárie".

Hoje, a *Dialética do esclarecimento* ainda é lida e debatida. Contudo, a ciência e a cultura não pararam de se desenvolver de 1947 para cá. Em prefácio à edição alemã de 1969, os autores reconheciam que algumas idéias já não se adequavam à realidade de então.

O filósofo Jürgen Habermas, considerado herdeiro do pensamento frankfurtiano, nem por isso poupou críticas à *Dialética do esclarecimento*. Para ele, a obra reflete uma resignação filosófica e revela uma raiva impotente com a nova configuração do mundo.

No entanto, Rodrigo Duarte, professor do Departamento de Filosofia da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), sustenta que a *Dialética do esclarecimento* está hoje mais atual do que nunca. "Há algumas passagens que na época pareciam obscuras e que hoje fazem sentido", afirma. "É um livro profético."

Sua atualidade evidencia-se, segundo Duarte, através de vários aspectos. Para ele, a ciência ainda é usada hoje como uma forma de dominação do homem. Do mesmo modo, a indústria cultural continua a condicionar a percepção humana, tendência à qual a Internet e a multimídia não conseguiram escapar. Por fim, o anti-semitismo e o racismo em geral são fenômenos que estão longe de desaparecer.

Em setembro, Duarte participou da comissão organizadora do colóquio 'As luzes da arte', em Belo Horizonte, que promoveu debates em torno dos 50 anos de publicação da *Dialética do esclarecimento*.

Bernardo Esteves
Especial para Ciência Hoje/*MG*

Arraia ganha nova classificação

Três pesquisadores de três universidades brasileiras – Oto Bismark Gadig, da Unesp, Ulisses Leite Gomes, da Uerj, e Ricardo Rosa, da UFPb – concluíram após vários estudos comparativos que uma arraia do gênero *Dasyatis* vinha sendo classificada erroneamente. Algumas vezes, seu nome constava como *Dasyatis americana* e outras como *Dasyatis sayi*. O peixe da família das arraias-manteiga, com olhos grandes e manchas simétricas no ventre, mede de 40 a 50cm de comprimento. Endêmico do Nordeste, o peixe elasmobrânquio é comercializado com nomes vulgares diferentes segundo a região. A nomenclatura oficial só será conhecida no ano que vem, quando o trabalho dos pesquisadores será publicado na revista norte-americana *Copeia*, especializada em animais marinhos.

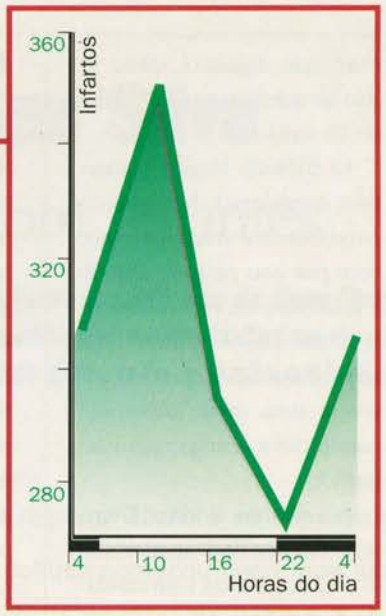
FOTO UERJ

Classificado erradamente como pertencente à espécie *americana* ou *sayi*, segundo a região, o peixe da família das arraias-manteiga vai ganhar nova nomenclatura

Bactéria na mira

Anunciado em São Paulo o Projeto Genoma-Fapesp, o primeiro que fará o seqüenciamento completo do genoma de um organismo fora do eixo Estados Unidos-Europa-Japão. O organismo escolhido é a bactéria *Xylella fastidiosa*, causadora do "amarelinho", praga que atinge atualmente mais de 30% dos pomares de laranja brasileiros. Com conclusão prevista para o ano 2000, o projeto tem orçamento de US$ 12 milhões (o maior financiamento de pesquisa já concedido no Brasil) e deverá ser desenvolvido por uma cooperativa de pelo menos 30 laboratórios de pesquisa, a serem selecionados ainda este ano.

Remédio baseado na cronobiologia



HEKKENS, W.J.M.;KERKHOF, G.A.;RIETVELD, W.J. TRENDS IN CHRONOBIOLOGY, PERGAMON PRESS, NI, 1988

A relação entre o ciclo do tempo e o ritmo interno dos organismos começou a ser percebida há 300 anos. Hoje, o estudo dessa sincronia é chamado de cronobiologia e seus conceitos já começam a ser aplicados até pelas indústrias farmacêuticas. O primeiro medicamento desse tipo lançado no Brasil foi o *Cronovera*, do laboratório Searle, no segundo semestre deste ano. O remédio controla a hipertensão e leva em conta pesquisas da cronofarmacologia, indicando que a pressão arterial costuma ser mais alta nas primeiras horas do dia e que 33% dos ataques cardíacos ocorrem de manhã.

O *Cronovera* deve ser tomado à noite, pois sua camada externa provoca um adiamento de quatro a cinco horas na liberação da droga. Assim, de madrugada, sem que a pessoa acorde para se medicar, o efeito do remédio começará. De manhã, horário mais adequado para o combate à hipertensão, a medicação terá atingido o nível mais alto.

"É preciso cuidado na administração de medicamentos cronoterápicos. É importante haver acompanhamento cronobiológico do indivíduo medicado, porque muitas pessoas não obedecem os horários considerados normais, trabalham à noite e dormem de dia, por exemplo, e precisariam ingerir remédios em outro horário", diz Fernando Lousada, do Grupo Multidisciplinar de Desenvolvimento e Ritmos Biológicos do Departamento de Fisiologia e Biofísica da USP. Para Fernando, que ministrou o curso 'Noções básicas de cronobiologia' durante a 5ª Reunião Especial da SBPC, em Blumenau, o lançamento do remédio é só o começo. "Desde os anos 60, estuda-se a ocorrência de efeitos diferentes da dosagem de uma droga ao longo de 24 horas. Dependendo da sensibilidade do organismo em cada horário, a dose pode ser insuficiente ou excessiva, causando diferentes efeitos", diz.

Medicamento para os pulmões

O Instituto Butantan e a Sadia assinaram acordo de cooperação para produção no país de sulfactante pulmonar, a partir da lavagem dos pulmões de suínos. O sulfactante é uma substância lubrificante e antibiótica presente nos pulmões normais, mas ausente em recém-nascidos prematuros, e que apresentam imaturidade pulmonar. Importada, a dose de sulfactante chega a custar R$ 700 e só está disponível em instituições particulares. "Fabricado no país, o medicamento terá seu custo reduzido e será utilizado também pelos mais pobres", afirma o professor Isaías Raw, presidente da Fundação Instituto Butantan. A estimativa para o início da produção em escala-piloto é abril do ano que vem. Participam do projeto o Butantan, a Sadia, a Faculdade de Medicina e o Instituto de Química da USP.

Relógio registra poluição sonora

O físico e ecologista carioca Geraldo Cavalcante inventou o relógio acústico, arma contra a poluição sonora sem similares no mundo. O aparelho indica os decibéis (medida da intensidade do som) relativos ao volume sonoro do local a cada 10 segundos, intercalando com a hora e armazenando até 45 dias de memória. Os dados transformam-se em relatórios que fazem uma verdadeira radiografia ambiental, já que, onde há poluição sonora, costuma haver também poluição atmosférica.

Já foram instalados quatro relógios em Curitiba e um no Rio de Janeiro, mas o plano é implantar uma rede nacional de monitoramento. Até o final do ano, mais cinco aparelhos serão instalados em Curitiba. No Rio de Janeiro, serão colocados nove relógios, para formar o primeiro corredor acústico do país, desde a Praça Mauá (Centro) ao Leme (Zona Sul). Belo Horizonte e Niterói também deverão ganhar relógios acústicos. Para o inventor, o mais importante é que a população vem prestando atenção aos altos níveis de ruído, preocupando-se mais com sua própria qualidade de vida. Para viabilizar o projeto – cada relógio custa R$ 25 mil –, são oferecidas assinaturas de um ano às empresas, que, em troca, ganham espaço para publicidade e acesso aos dados.

DIVULGAÇÃO

INSTRUÇÕES PARA AUTORES

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**.**

NORMAS

TAMANHO DOS ARTIGOS: Não deve exceder 10 laudas. (Cada lauda tem 30 linhas de 70 toques.)

SIGLAS: Evite-as. Quando necessárias, devem ser explicadas por extenso e entre parênteses.

ABREVIATURAS: Não devem ser usadas.

MENÇÕES: Quando houver menção a outros autores, 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 suscintas – devem ser incorporadas ao artigo.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA: Deve ser fornecida uma pequena lista (até quatro títulos) de livros sobre o tema abordado no artigo. 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 de créditos. Em caso de foto cor, deve ser dada preferência a cromos (slides) que permitem melhor reprodução gráfica. As fotos em preto e branco devem, se possível, ser em papel brilhante, na ampliação 9 x 12cm. Gráficos, mapas e tabelas devem ser informativos e podem sofrer modificações formais pelo Departamento de Arte. Palavras e números não devem ser incluídos sobre a ilustração. Sua posição deve ser indicada em cópia xerox do original. Imagens enviadas em disquete devem ter uma resolução de, no mínimo, 300 DPI. Gráficos e tabelas (em disquete) podem ser enviados nas extensões TIF, EPS, CDR e JPG.

FOTO DO AUTOR: Pedimos o envio de uma ou mais fotos pessoais (com boa definição e, no mínimo, ampliada em 9 x 12cm) para publicação junto com o artigo. Escolha as mais descontraídas (o cenário é livre) e as que o retratem melhor.

CH ON-LINE: O material para publicação (artigo e fotos) pode ser usado pelo serviço On-line da revista para divulgação do mesmo. Se tiver algum recurso a mais – como filmes, vídeos ou sons – que possa enriquecer seu artigo, envie-o para a redação.

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. Com base nessa avaliação, os artigos poderão ser recusados ou submetidos a uma segunda versão solicitada ao próprio autor. Os artigos aprovados serão selecionados para publicação de acordo com a avaliação dos editores, levando em conta a programação editorial da revista. É bom ressaltar que a linguagem usada em textos de divulgação científica deve ser diferente da empregada em revistas científicas especializadas.

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

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 semelhantes mais simples. Sempre é possível explicar conceitos difíceis. Quando for inevitável – inevitável mesmo – use a tal 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. Imagens fortes, depoimentos de impacto, temas de interesse, analogias ou toques de humor podem ser usados para motivar a leitura do texto.

SEJA CONCISO: O espaço da revista e o tempo do leitor são preciosos. Procure dar a informação essencial – sem se apegar a detalhes – da forma mais concisa possível.

REMUNERAÇÃO E DIREITOS AUTORAIS

Os autores de artigos publicados serão remunerados segundo tabela aprovada pelo Conselho Diretor. Os direitos autorais passam a ser propriedade da revista.

DADOS

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

ENDEREÇO PARA ENVIO DOS ARTIGOS

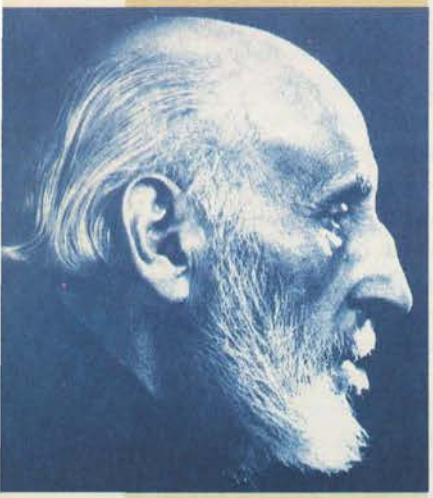
O original e duas cópias do texto (acompanhados de ilustrações e legendas) devem ser encaminhados para:

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: redch@novell.cat.cbpf.br

Há 100 anos

Neurônio

a inovadora imagem do cérebro

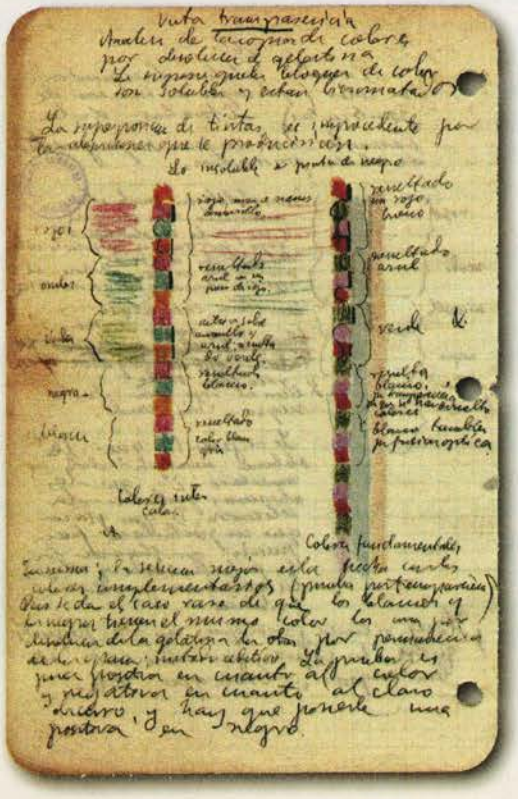


Um marco da história da moderna neurologia não pode passar em branco: há 100 anos, o médico e histologista espanhol Santiago Ramón y Cajal confirmou a teoria de que o sistema nervoso é formado por unidades fundamentais, ou células nervosas (hoje denominadas neurônios), contrariando a idéia dominante na época de que os tecidos nervosos tinham continuidade morfológica.

Até a segunda metade do século XIX, acreditava-se que as células animais – já vistas, sem muita nitidez, em microscópios ópticos – não eram isoladas por uma membrana e que o tecido formado por estas mostrava apenas transições entre fases, sem uma estrutura especial separando-as. Aceitando essa crença, muitos pesquisadores, entre eles o alemão Joseph von Gerlach (1820-1896) e depois o italiano Camillo Golgi (1843-1926), propunham que as células nervosas (neurônios) mantinham uma continuidade, através de vários tipos de pontes ou redes protoplasmáticas. Tanto a idéia da ausência de membrana celular como a da continuidade protoplasmática entre os neurônios decorriam da pouca resolução obtida com as técnicas e equipamentos disponíveis na época.

No final daquele século, surgiram várias evidências, em estudos sobre embriologia e degeneração neuronal, que sugeriam um contato íntimo entre as células nervosas, mas não uma continuidade protoplasmática direta. Coube ao médico espanhol Santiago Ramón y Cajal (1852-1934) confirmar essa hipótese e consolidar a teoria neuronal. Para isso, ele usou uma técnica, a impregnação pela prata (desenvolvida por Camillo Golgi), que coloria as células em sua totalidade e permitia observá-las com maior nitidez. Cajal comprovou a ausência de continuidade entre as células nervosas e descobriu como se conectavam: terminais situados em prolongamentos de um neurônio (os axônios) ligavam-se ao corpo de outras células e a ramificações destas (os dendritos).

Cajal e Golgi ganharam juntos, em 1906, o prêmio Nobel de medicina e fisiologia. A cerimônia de premiação tem interesse histórico porque dois cientistas distintos, usando essencialmente o mesmo método, chegaram a conclusões opostas sobre a organização básica do sistema nervoso. Nos discursos, enquanto o espanhol falou sobre os resultados mais importantes de suas pesquisas e aclamou Golgi (cuja técnica utilizou), o italiano preferiu voltar a defender sua já desacreditada teoria de redes nervosas intersticiais. Apenas algumas décadas depois, com o desenvolvimento da microscopia eletrônica (que demonstrou a presença da membrana celular e, portanto, a ausência de continuidade), os últimos adeptos da teoria reticular de Golgi admitiram a derrota.



Manuscrito de Ramón y Cajal sobre as técnicas usadas em suas pesquisas

INSTITUTO CAJAL/MADRI

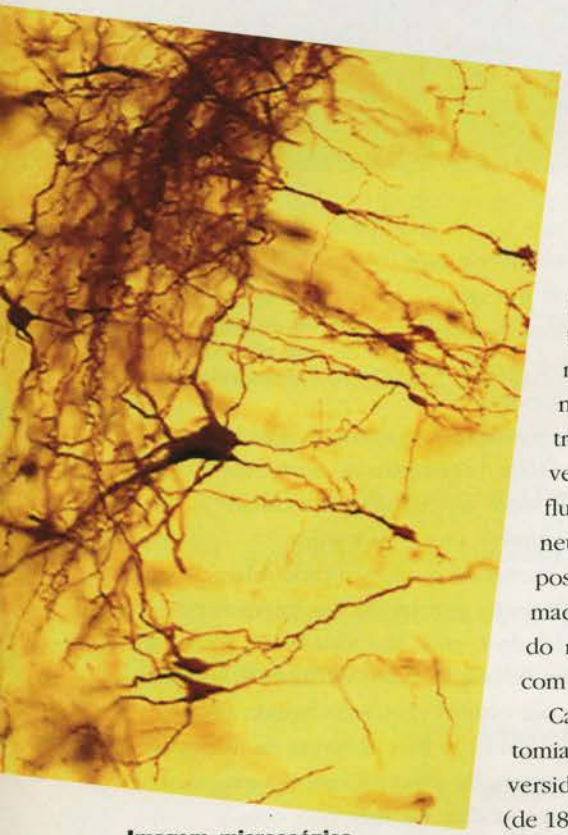


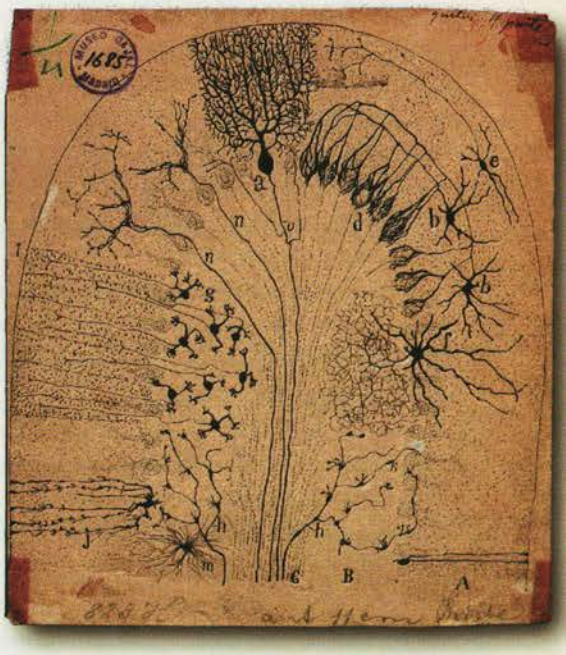
Imagem microscópica atual de neurônios

Considerado o fundador da neurociência, Santiago Ramón y Cajal nasceu a 1º de maio de 1852, em Petilla de Aragón, e morreu em 17 de outubro de 1934, em Madri. É sem dúvida o pesquisador mais citado nesse campo científico e estava tão à frente de sua época que muitos de seus trabalhos sobre desenvolvimento, plasticidade e regeneração do sistema nervoso central contêm as melhores evidências experimentais nessas áreas. O fato de ter obtido todas as informações usando apenas as técnicas e os equipamentos existentes na época impressiona tanto quanto sua imaginação extremamente fértil, capaz de sugerir papéis funcionais a diferentes estruturas ou descrever como se dava o fluxo de informação neuronal (o que foi posteriormente confirmado) a partir de tecido morto, preservado com fixadores.

Cajal lecionou anatomia descritiva na Universidade de Valência (de 1884 a 1887) e histologia e anatomia patológica nas universidades de Barcelona (de 1887 a 1892) e Madri (de 1892 a 1922). O cientista foi homenageado ainda em vida por Afonso XIII, então rei da Espanha, que em 1920 criou e construiu o Instituto Cajal, em Madri, onde o cientista trabalhou até sua morte. Seus estudos ajudaram não só a determinar a estrutura fina da retina (a parte nervosa do olho), mas também a traçar a estrutura e as conexões das células nervosas na matéria cinzenta do cérebro, no cerebelo e na medula espinhal, e tiveram grande valor no diagnóstico de tumores cerebrais. Entre seus achados destacam-se o reconhecimento do papel fundamental dos neurônios nas funções nervosas e o conhecimento atual dos impulsos nervosos (teoria da polarização neuronal).

Médico e citologista, Camillo Golgi nasceu em 7 de julho de 1843, em Corteno, e morreu em 21 de janeiro de 1926, em Pavia. Embora mais conhecido pela criação, em 1873, do método de impregnação pela prata, passo marcante para o desenvolvimento da neurocitologia e ferramenta poderosa para o estudo do sistema nervoso. Golgi contribuiu de forma relevante para a neurociência. Ele fez importantes descobertas sobre a natureza do contato entre células não-neuronais (células gliais) e vasos sangüíneos no sistema nervoso central (processos gliais protoplasmáticos controlam a transferência de nutrientes entre o sangue e o cérebro), o que deu origem ao conceito moderno da barreira hematoencefálica, que virtualmente isola o sistema nervoso central do resto do organismo. Contribuiu também para o conhecimento de tumores gliais.

Golgi teve importante participação na teoria neuronal, ao afirmar que os processos protoplasmáticos das células nervosas terminam cegamente, refutando a teoria da época de que tais processos terminariam em uma rede nervosa difusa, com conexões entre todas as células (nervosas e gliais). Entretanto, ele acreditava na existência de uma rede neuronal difusa, interconectando diretamente os axônios de neurônios diferentes. Mas seus estudos levaram o anatomista alemão Wilhelm von Waldeyer-Hartz a lançar – e Cajal a confirmar – a teoria de que o neurônio é a unidade estrutural do sistema nervoso. Essa teoria marca o nascimento da moderna neurologia.



Desenho de Ramón y Cajal mostrando diferentes tipos de neurônios

Lâmina com corte de tecido cerebral usada por Ramón y Cajal

Edna Nanami Yamasaki
Laboratório de Neurobiologia da Retina, Instituto de Biofísica Carlos Chagas Filho, Universidade Federal do Rio de Janeiro

O ENIGMA DO HORIZONTE

Muitos efeitos, alguns pecados

Desde seus primórdios, o cinema sempre sonhou com viagens espaciais. Da *Viagem à Lua*, de George Mélies, filmado em 1901, até os dias de hoje, foi um longo caminho marcado por avanços fantásticos nas técnicas de cenografia e efeitos especiais. Um bom exemplo desse progresso é o filme *O enigma do horizonte* (*Event horizon*), exibido recentemente nos cinemas e que será lançado em vídeo neste mês.

Essa produção americana, filmada na Inglaterra e dirigida por Paul Anderson, permite considerações interessantes sobre o modo como o cinema vê as imagens espaciais, no ano em que se comemoram os 40 anos do início da conquista do espaço (ver 'O Sputnik e os 40 anos da era espacial' em *Ciência Hoje* nº 132, p. 42).

A história contada pelo filme é até bem simples. Em 2047, uma missão de resgate é enviada de uma estação espacial, em órbita da Terra, para encontrar-se com uma nave perdida na órbita de Netuno. Os tripulantes da nave de salvamento, a USAC Lewis & Clarke (USAC – United States Aerospace Comand) abordam a espaçonave perdida, uma nave estelar chamada 'Horizonte de eventos' e descobrem que sua tripulação foi vítima de uma força aterradora.

O propulsor da nave, que contém um miniburaco negro, abriu uma passagem para uma dimensão infernal. Um lugar onde os medos e traumas das pessoas ganham substância e se voltam contra elas.

Como ficção científica, a idéia não é nova. Na verdade, o roteiro de *O enigma do horizonte* parece uma colagem de vários filmes de sucesso, notadamente *2010: o ano em que faremos contato*, de Peter Hyans, *Solaris*, de Andrei Tarkovski, e *O iluminado*, de Stanley Kubrick. Como em *2010*, temos uma missão espacial de resgate nos confins do sistema solar. Como em *Solaris*, um dos personagens é atormentado por visões da esposa que se suicidou. Assim como o oceano protoplasmático do planeta Solaris que materializava as imagens do subconsciente dos seres humanos, a nave assombrada 'Horizonte de eventos' faz o mesmo. De *O iluminado*, os roteiristas tiraram o personagem que vira um psicopata homicida e a inundação de sangue no final.

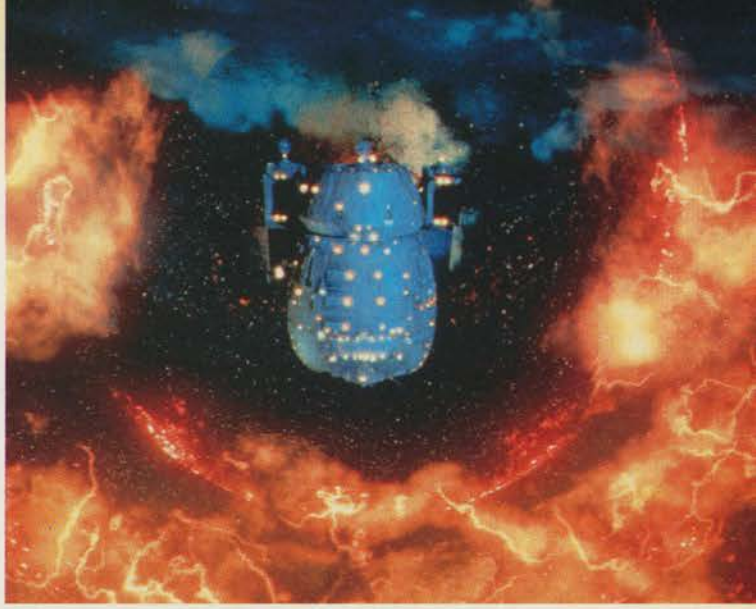
CENOGRAFIA FANTÁSTICA

Mas o melhor de *O enigma do horizonte* não é a historinha de terror, mas a cenografia fantástica e os efeitos especiais. O especialista Richard Yurich usou de tudo, dos efeitos mecânicos mais simples, envolvendo trucagens com miniaturas, até as mais recentes técnicas de criação e manipulação de imagens por computador.

Os tripulantes hibernam dentro de tanques cheios de líquido para compensar os altos níveis de gravidade

"Se alguém quiser escrever um livro sobre efeitos visuais no cinema, pode escolher *O enigma do horizonte*, porque nós usamos todos os truques que existem", diz Bob Keen, da empresa Image Animation, uma das duas que prestaram serviços à produção.

O interior das naves foi construído nos imensos estúdios de Pinewood, em Londres, onde são rodados os filmes de James Bond. A nave de resgate Lewis & Clarke é um ônibus espacial futurista, com casulos cheios de líquido onde os tripulantes hibernam para suportar as forças da aceleração. A nave estelar 'Horizonte de eventos' lembra uma catedral gótica. Seus interiores mudam de aparência com a iluminação. Com as luzes acesas, parecem futuristas; quando as luzes se apagam, lembram os calabouços de um castelo fantástico.

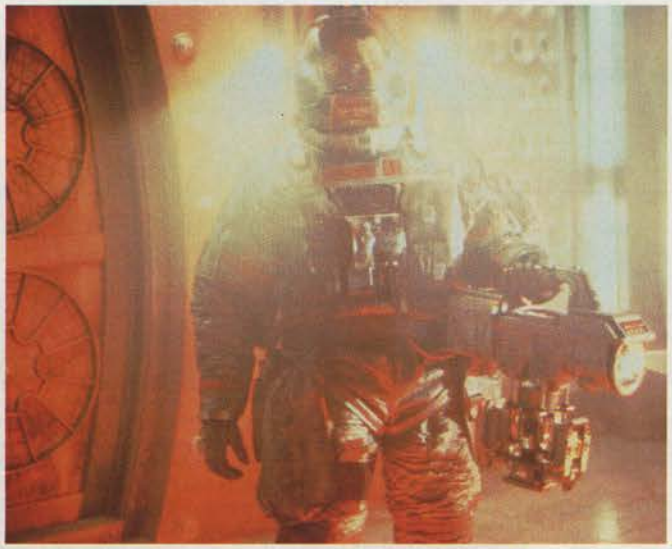


DIVULGAÇÃO/PARAMOUNT

A câmara do miniburaco negro foi inspirada nos níveis inferiores do Inferno de Dante. Mas também é high-tech, com elementos copiados de grandes aceleradores de partículas. A idéia de colocar os tripulantes dentro de tanques cheios de líquido, para compensar altos níveis de gravidade, foi sugerida pelo físico Robert L. Foward, dos Laboratórios Hulghes, no livro *Dragon's egg*. O efeito é fantástico, com os corpos dos cinco homens e das duas mulheres da tripulação parecendo espécimes conservados em álcool. Na verdade, um sistema de *aqualung* (equipamento de mergulho) impede que eles se afoguem.

Um dos poucos erros do roteiro é quando um personagem diz que a Lewis & Clarke, nave capaz de acelerar a 30 gravidades, é movida por motores iônicos. A propulsão iônica, já testada em satélites artificiais, é caracterizada por acelerações suaves. Para saltar a 30 gravidades, a Lewis & Clarke teria que usar motores de plasma ou fusão nuclear.

Os efeitos de ausência de gravidade e as caminhadas no espaço estão perfeitos. Reparem no desenho criativo dos trajes espaciais. As naves têm um sistema de antigravidade que permite que flutuem dentro da atmosfera de Netuno. E com a bolha antigravitacional ligada, tudo flutua dentro delas, com os líquidos virando enormes bolhas.



Na foto ao lado, os trajes espaciais contam com um desenho criativo

O interior das naves foi construído nos imensos estúdios de Pinewood, em Londres, onde são filmadas as histórias de James Bond

ANTIGRAVIDADE

A idéia de um campo de energia capaz de anular a gravidade é antiga e já provocou muita polêmica. O falecido escritor Isaac Asimov achava que a antigravidade era fisicamente impossível e recusava-se a usá-la em suas histórias. Já Arthur Clarke sempre gostou da idéia e imaginou como funcionariam naves e veículos movidos a impulso gravitacional.

No ano passado, anunciou-se que uma experiência feita na Finlândia teria conseguido criar um campo antigravitacional usando a energia de supercondutores, mas nada foi confirmado. A idéia, entretanto, voltou a ser popular.

O time de atores escolhido para representar os assombrados astronautas é bem competente e inclui o norte-americano Sam Neill, que vimos em *Parque dos dinossauros*, e a inglesa Joely Richardson, de *Afogando em números*.

Tudo isso faz de *O enigma do horizonte* um espetáculo interessante, apesar dos pecados do roteirista. Se você não viu no cinema, aproveite para ver agora em vídeo.

Jorge Luiz Calife*

Especial para *Ciência Hoje*/RJ

**Jorge Luiz Calife é autor dos livros de ficção científica* Padrões de contato, Horizonte de eventos *e* Linha terminal

Praia em perigo

Sou estudante de biologia da Universidade Castelo Branco (RJ). Num belo domingo de sol, resolvi fazer uma 'trilha' com um amigo. O destino era a praia do Perigoso, entre a praia de Grumari e a barra de Guaratiba. A trilha é longa e arriscada, e por isso achamos que a praia estaria vazia. (...) Ao chegarmos a nosso destino, nos deparamos com uma terrível cena: várias barracas estavam armadas e quase não havia lugar para alguém sentar na areia. Além de cheio, aquele pedaço de Mata Atlântica estava completamente sujo, com latas de cerveja por todos os lados, papel higiênico usado nas trilhas e completa devastação da mata. É inacreditável que uma pessoa, ao acampar junto à natureza, não tenha um mínimo de consciência ecológica. Nos dias de hoje, em que a ecologia é moda para uns, está em discussão para outros e é completamente desprezada por mais alguns, não podemos deixar que cenas como essa passem despercebidas.

Luís Fernando Menezes Júnior,
Campo Grande, RJ

Controle da Aids

Na condição de leitor de *Ciência Hoje*, venho elogiar o trabalho que a SBPC vem desempenhando no Brasil visando realmente o progresso da ciência. Ao ler a entrevista com o virologista Luc Montagnier, na revista de outubro, me animei com a perspectiva de controle da Aids no próximo século, visto que esta

é uma doença que preocupa a todos, independentemente de qualquer grupo de que o indivíduo possa fazer parte.

George Peter Silva
Salvador, BA

Correções

• A foto de capa da edição anterior (*CH* nº 133), referente ao artigo que trata da descontaminação da baía de Minamata, é do fotógrafo japonês Sisei Kuwabara, assim como várias fotos incluídas no próprio artigo.

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.

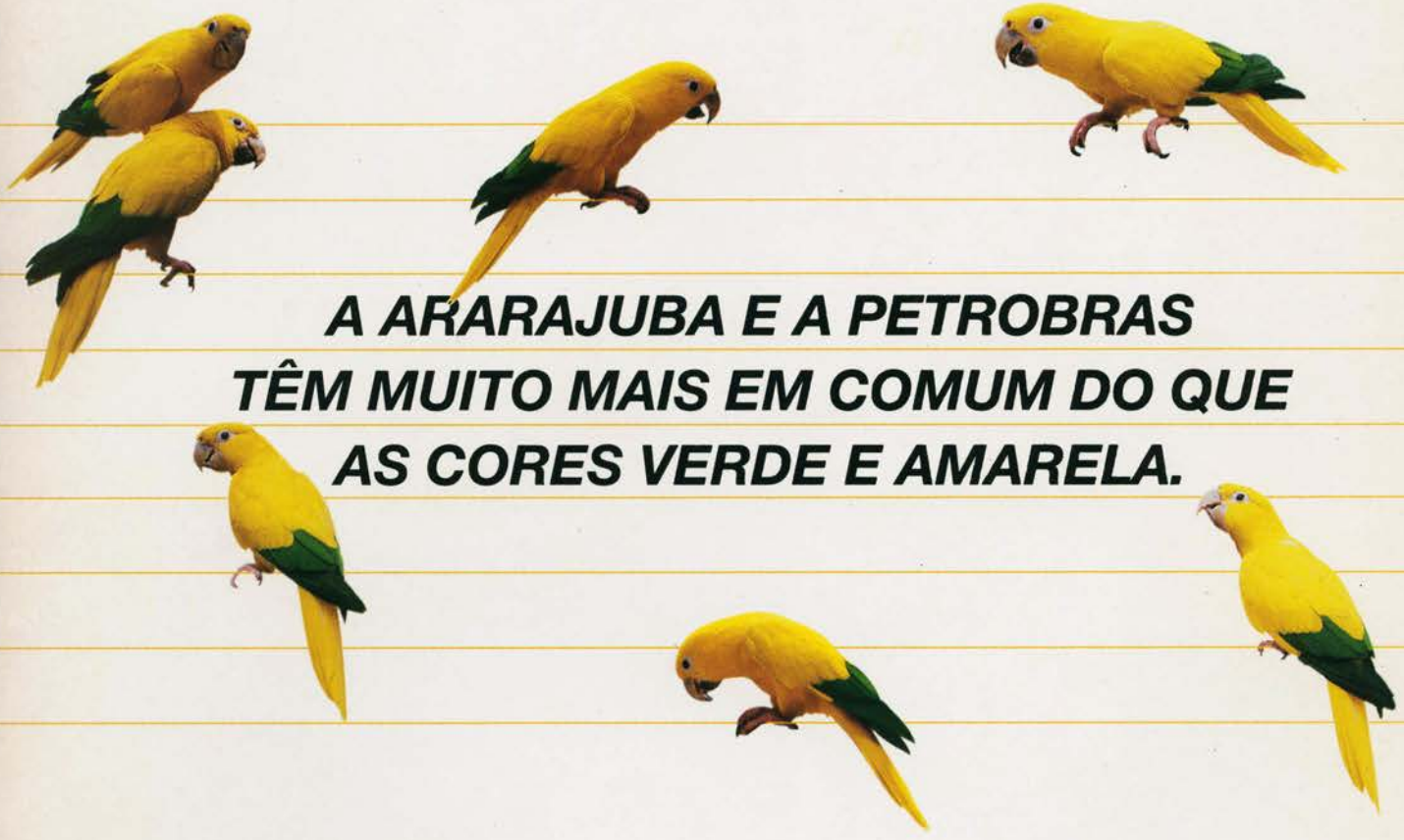
Desde sua fundação organiza e promove reuniões anuais, com a participação de cerca de 70 sociedades e associações científicas das diversas áreas do conhecimento, onde professores e estudantes discutem seus programas de pesquisa. Temas e problemas nacionais e regionais são debatidos com participação franqueada 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 Hoje* (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 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 Hoje* 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: **AC** - Caixa Postal 36. Cep: 69908-970, Rio Branco - AC. Tel.: (068) 228-3051 (Karla Kristina Oliveira Martins). **MA** - Campus Universitário Bacanga/UFMA, Área de Convivência, Bl. 1 - Sl., Prédio do CEB (velho). Cep: 65080-040, São Luís - MA. Tel: (098) 217-8183. Fax: 217-8702 (Maria Marlúcia Ferreira Correia). **RO** - Rua Pe. Agostinho, casa 13 Qd. 20, Conj. Santo Antônio - C.P. 460. Cep: 78904-420, Porto Velho-RO. UFRo - Depto. de Educação Física, Campus Universitário - BR 364, Km 9,5. Tel.: (069) 221-9408. Fax: (069) 216-8506 A/C Carmem (Célio José Borges). **AM** - Depto. Ciências Pesqueiras/Faculdades de Ciências Agrárias/Universidade do Amazonas. Cep: 69077-000, Manaus-AM (Vandick da Silva Batista). **BA** - Faculdade de Medicina/UFBa,Rua João Botas, s/n. Cep: 40110-160, Salvador-BA (Edgar Marcelino de Carvalho Filho). **CE** - Rua D. Jerônimo, 339/503/Otávio Bonfim. Cep: 60011-170, Fortaleza-CE (Ronaldo de Albuquerque Ribeiro). **PB** - Rua Nilda de Queiróz Neves, 130, Bela Vista. Cep: 58108-670, Campina Grande-PB. Rua Cardoso Vieira, 234. Cep: 58108-050, Campina Grande-PB. Tel: (083) 321-1877. Fax: (083) 321-5406 (Elizabete Cristina de Araújo). **SE** - Av. Francisco Moreira, 650/103/Edifício Port Spain. Cep: 49020-120, Aracaju-SE. UFSE/Campus Universitário/Jardim Rosa Elze. Cep: 49000-000, Aracaju-SE. Tel.: (079) 241-2848, r. 335. Fax: 241-3995 (Antonio Ponciano Bezerra). **DF** - SQN 107, Bl. H - ap. 503, Asa Norte. Cep:70743-080, Brasília-DF. Tel.: (061) 272-1663/274-0570 (Carlos Block Jr.). **MG** - R. Senhora das Graças, 188, Cruzeiro. Cep: 30310-130, Belo Horizonte-MG. Fundação Ezequiel Dias/Síntese Fármacos. R. Cde. Pereira Carneiro, 80. Cep: 30510-010, Belo Horizonte-MG. Tel.: (031)371-2077, r. 280. Fax: (031)3322534. (Maria Mercedes V. Guerra Amaral). **GO** - Praça Universitária, 1.166 - 3º andar, Setor Universitário. Cep: 74001-970, Goiânia-GO. Centro de Estudos Regionais da Universidade Federal de Goiás, C.P. 131. Goiânia-GO. Tel./Fax: (062) 202-1035. mals@pequi.ufg.br (Marco Antonio Sperb Leite). **MT** - Rua Antonio Maria, 444/Centro. Cep: 78020-820,Cuiabá-MT. Av. Fernando Corrêa da Costa/UFMT, CCBS II/ Herbário Central, Cuiabá-MT. Tels.: (065) 315-8268/8351. Fax: (065) 361-1119 (Miramy Macedo). **ES** - Depto. Ciências Fisiológicas, Rua Marechal Campos, 1.468. Cep: 29040-090, Vitória-ES (Luiz Carlos Schenberg). **RJ** - CBPF - LAFEX, Rua Xavier Sigaud, 150. Cep: 22290-180, Rio de Janeiro-RJ. Tel: (021) 542-3837/295-4846. Fax: (021) 5412047/5412342. shellard@lafex.cbpf.br (Ronald Cintra Shellard). **SP (subárea I)** - Rua Arthur Azevedo, 761/124, Pinheiros. Cep: 05404-011, São Paulo-SP. USP/Depto. de Biologia/Instituto de Biociências C.P. 11461. Cep: 05499-970, São Paulo-SP. Tel.: (011) 818-7579/818-7683 (Luis Carlos Gomes Simões). **SP (subárea II)** - Depto. Ciência Tecno. Agro-industrial/ESALQ. Av. Pádua Dias, 11.C. Postal 9. Cep: 13418-900, Piracicaba-SP. Tel.: (0194) 29-4150/29-4196/29-43213. Fax: (0194) 22-5925 (Luís Gonzaga do Prado Filho). **Botucatu (seccional)** - Depto. de Genética/Universidade Est. de São Paulo. Cep: 18618-000, Botucatu-SP. Tels: (014) 821-2121, r. 229/822-0461 (Dértia Villalba Freire-Maia). **SP (subárea III)** - Depto. de Tecnologia/Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária/Unesp. Depto. de Tecnologia Rod. Carlos Tonani, Km 05. Cep: 14870-000, Jaboticabal-SP (Márcia Rossini Mutton). **MS** - DCT/CCET/UFMS/Cidade Universitária. Cep: 79009-900, Campo Grande-MS (Almir Joaquim de Souza). **PR** - Depto. de Genética/Setor Ciências Biológicas. Caixa Postal 19071. Cep: 81531-990, Curitiba - PR. Tel.: (041) 366-3144, r. 232. Fax: (041) 266-2942. (Euclides Fontoura da Silva Jr.). **Maringá (seccional)** - Depto. de Biologia Celular e Genética/UEMaringá. Av. Colombo, 3.690. Cep:.87020-900, Maringá-PR. Tel.: (044) 262-2727, r. 342. Fax: (044) 222-2654. (Paulo César de Freitas Mathias). **RS** - Hospital das Clínicas Porto Alegre/Unidade Genética Médica. Rua Ramiro Barcelos, 2.350. Cep: 90035-003, Porto Alegre-RS. Tels.: (051) 332-6131/332-6699, r. 2310. Fax: (051) 3329661/3328324. giuglian@dpx1.hcpa.ufrgs.br (Roberto Giugliani). **Santa Maria (seccional)** - Rua dos Andradas, 1.123/ap. 404, Centro. Cep: 97010-031, Santa Maria-RS (Ruy Jornada Krebs). **Pelotas (seccional)** - Av. General Barreto Viana, 611. Cep: 91330-630, Porto Alegre-RS (Fernando Irajá Félix Carvalho. **Rio Grande (seccional)** - FURG/DECLA/Campus Carreiros. Cep: 96500-900, Rio Grande-RS. decsirio@super.furg.br (0532) 301400, r. 131. Fax: (0532) 301194 (Sírio Lopez Velasco). **SC** - Depto. de Fitotécnica/CCA/UFSC.Caixa Postal 476. Cep: 88040-970, Florianópolis-SC. Tel.: (048) 234-2266/231-9357. Fax: (048) 234-2014 (Miguel Pedro Guerra).

PROPEG/RJ



A ARARAJUBA E A PETROBRAS TÊM MUITO MAIS EM COMUM DO QUE AS CORES VERDE E AMARELA.

A Ararajuba, o pássaro mais brasileiro que existe, estava correndo um sério perigo de extinção, principalmente por causa do tráfico de animais silvestres. Para reverter esta situação, a Petrobras desenvolveu junto com a Fundação RioZoo o Projeto Ararajuba, que busca a reprodução do pássaro em cativeiros e a conservação em seu hábitat natural. Hoje, muita coisa já mudou. Com as atividades de educação ambiental, seminários e a construção de núcleos de reprodução, a Ararajuba ganhou novas perspectivas de vida. Um grande orgulho para a Petrobras e para todos aqueles que torcem pelo verde e amarelo.

RIOZOO BR PETROBRAS Ministério de Minas e Energia Brasil EM AÇÃO

www.petrobras.com.br

A FAPEMIG APÓIA PROJETOS EM TODAS AS ÁREAS DO CONHECIMENTO.

Nos últimos três anos o Governo de Minas, através da FAPEMIG - Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais - aplicou mais de 50 milhões de reais no apoio ao desenvolvimento científico e tecnológico do Estado. Foram cerca de 1.500 projetos englobando os mais diversos temas, além de projetos especiais que têm contribuído decisivamente para o progresso e a melhoria da qualidade de vida em Minas. Para a FAPEMIG, investir nessas áreas aí de cima sempre foi prioridade. Afinal de contas, sem ciência a vida pára.

FAPEMIG

CIÊNCIA E TECNOLOGIA

GOVERNO DE MINAS GERAIS

MINAS TRABALHA E FAZ ACONTECER