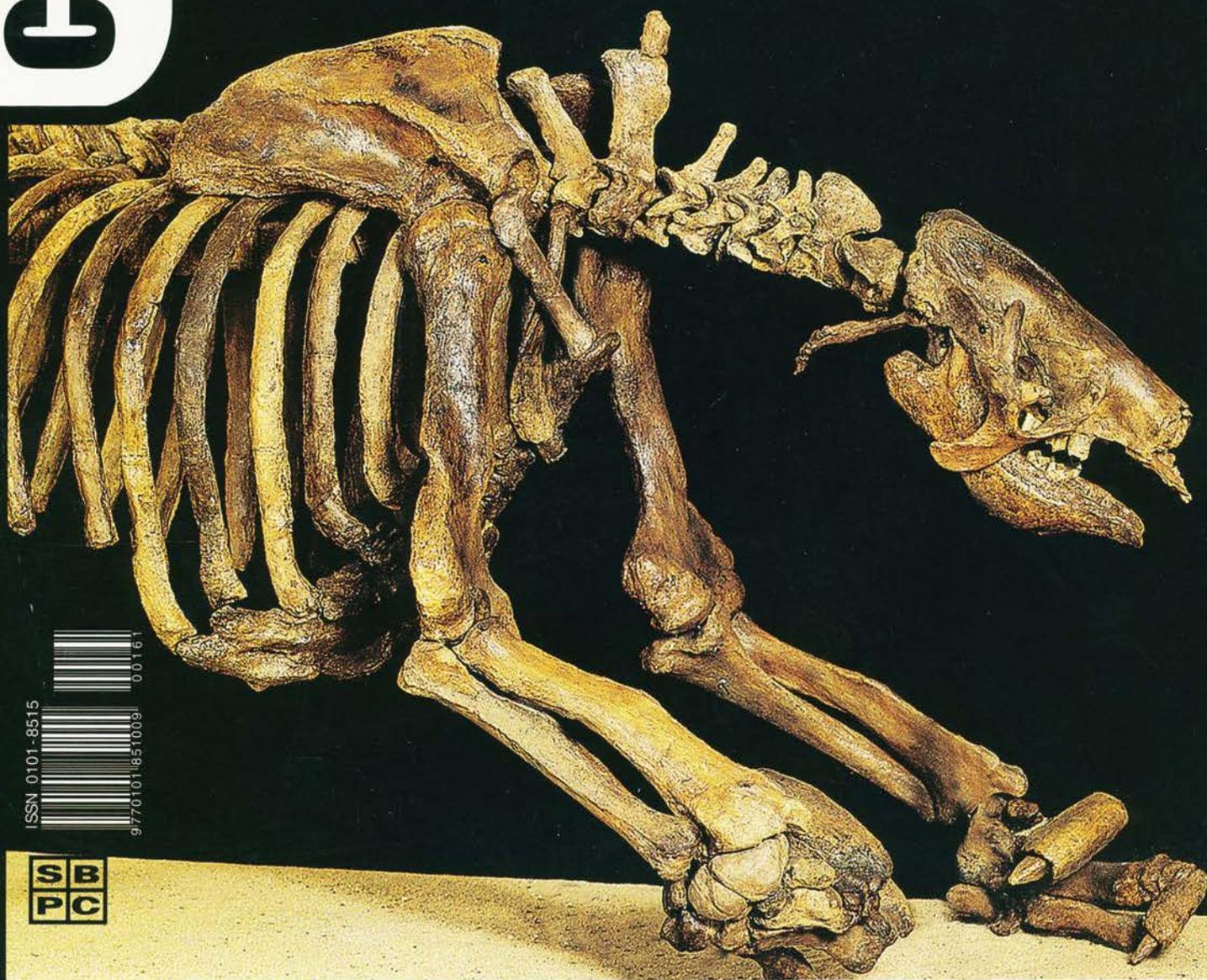


FALHAS NO
DIAGNÓSTICO DA
MORTE CEREBRAL

DIAMANTES
REVOLUCIONAM
A INDÚSTRIA

A MORAL
SEXUAL DOS
INCONFIDENTES

Preguiças gigantes viveram no Brasil



ISSN 0101-8515



**A PETROBRAS ESTÁ ENVOLVIDA
NA CRIAÇÃO DE UM
NOVO CENTRO CULTURAL.
ELE TEM 8 MILHÕES**



**DE QUILÔMETROS QUADRADOS E CAPACIDADE PARA
MAIS DE 150 MILHÕES DE
PESSOAS. JÁ TEM ATÉ UM NOME:**



BRASIL.



A cultura é a identidade de um país. Sabendo disso, a Petrobras investe na construção do patrimônio cultural brasileiro através do patrocínio de exposições, festivais de cinema, restaurações, projetos literários e musicais. É a Petrobras acreditando na cultura, uma das maiores riquezas que um país pode ter.



PETROBRAS

www.petrobras.com.br

Nossas mais antigas preguiças

Conhecidas por serem pacíficas, as preguiças que habitam o Brasil hoje parecem lentos ‘macacos’ que vivem no topo das árvores. Mas as de 12 mil anos atrás eram enormes, do tamanho de elefantes. Das 13 espécies descritas no país, nove viveram no cerrado brasileiro. Nesta edição, *Ciência Hoje* apresenta algumas curiosidades sobre as características e os hábitos desses ilustres gigantes que perambularam por aqui na época do Pleistoceno.

CH aponta também para uma questão crucial que pode transformar milhares de vidas. Os critérios usados no Brasil e em diversos outros países para diagnosticar a morte cerebral de um paciente, permitindo a retirada de órgãos para transplantes, são inadequados. Muitas das pessoas que têm a morte cerebral diagnosticada a partir dos exames exigidos atualmente poderiam se recuperar e retomar sua vida normal se fossem submetidas à hipotermia — resfriamento do corpo, de 37°C para 33°C, por um período entre 12 e 24 horas. Esses dados mostram que é preciso reavaliar urgentemente os critérios hoje adotados pelo Conselho Federal de Medicina.

Fascinantes pela sua beleza, os cristais de diamante costumam ser apreciados apenas como pedras preciosas para a fabricação de jóias. Mas diversos países, entre eles o Brasil, já estão produzindo diamantes artificiais de alta qualidade com novas aplicações industriais. As propriedades desses cristais permitem que eles tenham hoje grande uso nas indústrias de microeletrônica e optoeletrônica.

Muito já se escreveu sobre o espírito público daqueles que participaram da Inconfidência Mineira, mas pouco se sabe sobre sua vida cotidiana. Novas interpretações baseadas em dados esparsos do passado revelam que, em certos aspectos — como o da sexualidade — os inconfidentes não eram diferentes dos demais homens de seu tempo.

A redação



PROJETO CIÊNCIA HOJE

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

CONSELHO DIRETOR

Alberto Passos Guimarães Filho (CBPF/CNPq);
Otávio Velho (Museu Nacional/UFRJ);
Reinaldo Guimarães (Instituto de Medicina Social/UERJ);
Roberto Lent (Instituto de Ciências Biomédicas/UFRJ);
Fernando Szklo
Maria Elisa da C. Santos
Fernando Szklo
Ciências Humanas – Carlos Medeiros (Instituto de Economia/UFRJ)
Ciências Ambientais – Olaf Malm (Instituto de Biofísica/UFRJ)
Ciências Exatas – Francisco Caruso (LAFEX/CBPF e UERJ)
Ciências Biológicas – Débora Foguel (Instituto de Ciências Biomédicas/UFRJ)
Especial 500 anos – Carlos Fausto (Museu Nacional/UFRJ)

Secretária
Diretor Executivo
Editores Científicos

CIÊNCIA HOJE • SBPC

REDAÇÃO

Editora Executiva
Secretária de Redação
Editor de Texto
Setor Internacional
Repórteres
Revisoras
Secretárias
Colaboraram neste número

Alicia Ivanishevich
Juliana Caetano
Ricardo Menandro
Micheline Nussenzeig
Ângela Góes, Bruno Magalhães, Leonardo Zanelli e Rachel Ruiz Romano
Elisa Sankuevitz e Maria Zilma Barbosa
Theresa Coelho e Irani Fuentes de Araújo
Cássio Leite Vieira (edição de texto) e Marco Antônio Corteleti (reportagem)

ARTE

Diretora de Arte
Programação Visual
Computação Gráfica

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

SUCURSALS

BELO HORIZONTE
Coordenador Científico
Correspondente

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

SÃO PAULO
Correspondente

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

**REPRESENTAÇÕES
BRASÍLIA**

Coordenadora Científica

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

SALVADOR

Coordenador Científico

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

PUBLICIDADE

Diretor Comercial
Supervisora de Operações
Contato Comercial

Ricardo Madeira (E-mail: rmadeira@dialdata.com.br)
Sandra Soares
Marcos Martins (E-mail: marconi2@dialdata.com.br)
End.: Rua Maria Antônia 294, 4º andar, CEP 01222-010, São Paulo, SP.
Telefax: (011) 258-8963

REPRESENTANTES COMERCIAIS

BRASÍLIA
PROJETO NORDESTE

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

ADMINISTRAÇÃO

Gerente Financeira
Pessoal de Apoio

Lindaiva Gurfield
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
Assistente
Pessoal de Apoio

Adalgisa Bahri
Maria Lúcia Pereira
Francisco R. Neto, Luciene de Azevedo, Selma Azevedo Jesus, Delson
Freitas, Márcio de Souza, Eliomar Santana, Sérgio Pessoa e Márcia Silva

PRODUÇÃO E DISTRIBUIÇÃO

Fotolito
Impressão
Distribuição em Bancas

Open Publish Soluções Gráficas
Gráfica JB S/A
Fernando Chinaglia Distribuidora S/A

CIÊNCIA HOJE

Redação

Av. Venceslau Brás, 71, fundos – casa 27 – CEP 22290-140, Rio de Janeiro-RJ
Tel.: (0xx21) 295-4846 – Fax.: (0xx21) 541-5342
E-mail: chojered@sbpcnet.org.br



**Preguiças terrícolas,
essas desconhecidas 18**

Há 12 mil anos, no Pleistoceno, preguiças que chegavam ao tamanho de um elefante perambulavam pelo cerrado. Essas preguiças gigantes provavelmente foram o grupo de mamíferos mais espetacular que já viveu no território brasileiro.

Por Cástor Cartelle



**Morte cerebral: falhas
nos critérios de diagnóstico 26**

Os critérios usados hoje para diagnosticar a morte cerebral de um paciente, permitindo a retirada de órgãos para transplantes, não são adequados. Muitos indivíduos que recebem esse diagnóstico poderiam se recuperar e retomar a vida normal.

Por Cícero Galli Coimbra

**O polêmico diagnóstico
da morte cerebral 30**

O debate sobre a validade dos critérios usados hoje para diagnosticar a morte cerebral é intenso, mas para o dia-a-dia da medicina o mais importante é determinar o ponto a partir do qual o estado de um paciente é irreversível.

Por Flávio Freinkel Rodrigues

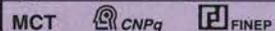
**ATENDIMENTO AO
ASSINANTE E
NÚMEROS AVULSOS**
TEL.: 0800 264846

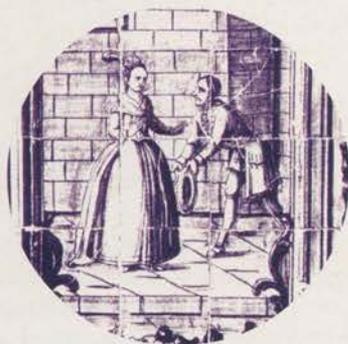
CH on-line:

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



Programa de Apoio a Publicações Científicas





Os inconfidentes e a moral sexual 34

A história registra o arrojo e o espírito público dos participantes da Inconfidência Mineira, mas pouco conta de sua vida cotidiana. Informações esparsas, porém, revelam aspectos curiosos da sexualidade dos conspiradores de 1789.

Por Luiz Carlos Villalta



O futuro brilhante dos diamantes sintéticos 40

Cristais de diamante de alta qualidade estão sendo fabricados em laboratórios de vários países, inclusive do Brasil, abrindo perspectivas para usos industriais ainda não explorados, em especial nas áreas de microeletrônica e optoeletrônica.

Por Vitor Baranauskas



Capa: foto Tibério França e Alexandra Siqueira

O LEITOR PERGUNTA

- Quais as diferenças entre TDMA e CDMA nos sistemas móveis celulares?  4
- Uma bola de futebol ganha mais velocidade se tocar a grama em um campo molhado? 4
- Que efeitos tem o horário de verão sobre o ciclo biológico dos seres humanos? 5
- Pode-se contrair esquistossomose através de caramujos que aparecem em aquários caseiros?  5

ENTREVISTA

- Ronaldo Laranjeira**
Não à legalização da maconha  6

MUNDO DE CIÊNCIA

- Genoma da drosófila coroa um século da genética 12

EM DIA

- Asfalto mais durável e sem rachaduras 48
- Filtros antitóxicos 50
- Crocodilo pré-histórico é encontrado no Maranhão 52
- Nova folha 54
- Praga das colméias  55
- Melhoria para um composto peculiar 56

OPINIÃO

- Medicamentos: uma questão polêmica 60

PRIMEIRA LINHA

- Insetos no cardápio  63
- Extrativismo e biodiversidade: o caso da fava-d'anta 66
- Uma célula contra o câncer 70

RESENHA

- Da literatura de viajantes à bibliografia moderna 72

MEMÓRIA

- Incansável defensor da escola pública  74

ENSAIO

- C&T para a solução dos problemas sociais 77

CARTAS

80



? Quais as diferenças entre TDMA e CDMA nos sistemas móveis celulares?

EMERSON JOUCOSKI, POR E.MAIL

Tecnicamente a diferença está no sistema de multiplexação: o sistema TDMA (Time Division Multiplexing Access) obedece à variável tempo, e o CDMA (Code Division Multiplexing Access) à geração de códigos aleatórios. Ambos atuam na mesma faixa de frequência, que é dividida em canais. Quanto maior o número de canais disponíveis em uma estação de rádio, maior o número de usuários em condições de serem atendidos. Graças à sua capacidade de multiplexação, o sistema CDMA consegue disponibilizar um número maior de canais.

Uma das dificuldades para se projetar uma rede TDMA é a alocação de frequências. Para que esta seja otimizada, disponibilizando o maior número possível de canais, com qualidade, é preciso resolver o problema das interferências. No CDMA, por sua vez, essa dificuldade é substituída pelo controle de potência nos terminais e estações. Por usar uma tecnologia de faixa larga, o CDMA tem condições de oferecer serviços mais sofisticados, ao passo que o TDMA pode ser de faixa larga ou estreita. Embora possam operar em ambiente analógico e digital, ambos adotam tecnologias digitais. Considerado um sistema mais seguro, o CDMA evita, por exemplo, as 'clonagens'. No movimento de uma célula a outra, vizinha, tem-se um processo de *handoff*: o terminal que estava tentando conectar-se através de uma estação passa a ser atendido pela estação vizinha. Nesse processo há uma pequena quebra na comunicação, imperceptível ao usuário do sistema TDMA. No CDMA essa passagem se dá sem interrupção. Isso pode ser um diferencial dependendo do serviço oferecido.

O mercado de CDMA tem crescido, mas o de TDMA predomina, ocupando mais de 50%, percentual que deve se manter nos próximos anos. No Brasil, a grande maioria dos provedores optou pelo sistema TDMA. Isso se deve principalmente ao predomínio na Europa e Ásia do sistema GSM, baseado no TDMA. O custo menor dos elementos em um sistema TDMA também contribuiu para sua expansão. A tecnologia CDMA é vista com expectativa de muito sucesso, mas a TDMA também continua evoluindo.

Geraldo Robson Mateus
Departamento de Ciência
da Computação,
Universidade Federal
de Minas Gerais

? Em um campo de futebol molhado, um jogador chuta a bola em direção ao gol. Pode a bola obter maior velocidade se tocar a grama? Qual o efeito do atrito sobre a bola?

EDUARDO WANDERLEY GARCEZ, SALVADOR / BA

Toda força de atrito é uma força dissipativa, ou seja, faz com que o móvel perca energia. Portanto, nenhum corpo em movimento na presença de atrito pode ter sua velocidade e consequentemente sua energia cinética aumentadas. Em um campo de futebol levemente molhado, o atrito da bola com a grama pode diminuir um pouco e com isso a bola não é tão freada quanto no chão seco. Essa situação é parecida com outra de nosso cotidiano: escorregamos mais facilmente no chão liso levemente molhado porque o atrito entre a sola de nossos sapatos e o chão diminui. Já quando se formam poças de água no grama, o efeito do atrito viscoso da água passa a ser muito maior. Lembre-se que o atrito viscoso é proporcional à velocidade do corpo em movimento. Esse tipo de lei de força de atrito não se aplica ao atrito com o ar.

Francisco Caruso
Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas/RJ

? Quais as conseqüências no ciclo biológico dos seres humanos quando estão sob influência do horário de verão?

ANTONIO SOBRAL, POR E.MAIL

Nós, humanos, estamos ajustados ao ciclo dia/noite de 24 horas como praticamente todos os seres vivos. O horário de verão consiste em uma modificação desse ciclo em dois momentos, na sua implantação (em meados de outubro) e na sua retirada (em meados de fevereiro). Na implantação nos é imposto um dia de 23 horas e na retirada um dia de 25 horas.

Com o conhecimento acumulado principalmente nas últimas décadas e que constitui uma área do conhecimento chamada cronobiologia, sabe-se hoje que o ajuste dos organismos vivos aos ciclos ambientais é feito através de mecanismos conhecidos como 'relógios biológicos'. Nossos relógios biológicos são ajustados a um dia de 24 horas a cada dia, pois se ficarmos isolados dos sinais ambientais (como o dia e a noite) que marcam a passagem do tempo, nosso 'dia' estende-se para 25 horas. Essa é uma das razões pelas quais tendemos a dormir e acordar mais tarde nos finais de semana, quando estamos menos presos a horários rígidos como nos outros dias.

Por esse motivo, na retirada do horário de verão, nos ajustamos com relativa facilidade. O mesmo não acontece no início, o tal dia de 23 horas, ao qual temos muito mais dificuldade (e demora) em ajustar nossos relógios biológicos. Por isso, as pessoas tendem a se queixar mais dos efeitos no início do que no final. Essas queixas vão desde alterações no humor até transtornos digestivos, passando por problemas como insônia e sonolência durante o dia. Esses problemas são a expressão do desajuste pelo qual nossos relógios estão passando e, em alguns indivíduos, são bastante persistentes.

Luiz Menna-Barreto

Grupo Multidisciplinar de Desenvolvimento e Ritmos Biológicos, Instituto de Ciências Biomédicas, Universidade de São Paulo

? Tenho um aquário de peixes ornamentais onde surgiram caramujos. Existe risco de contrair doenças, como a esquistossomose através desses moluscos?

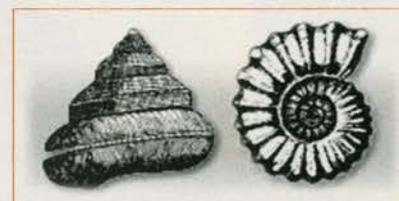
DAILSON G. SOUZA, ASSIS/SP

A esquistossomose é uma verminose que ocorre em diferentes países da África, Ásia e das Américas. São várias as espécies de *Schistosoma* que causam a doença no homem

mas, no Brasil, a esquistossomose — também conhecida como barriga-d'água — tem como agente causal uma única espécie, o *Schistosoma mansoni*. Essa espécie parasitária tem como hospedeiro intermediário caramujos do gênero *Biomphalaria*, sendo três as espécies descritas como importantes na transmissão da doença no país: *B. glabrata*, *B. straminea* e *B. tenagophila*. A transmissão ocorre quando ovos do parasita, eliminados junto com as fezes de um indivíduo com esquistossomose, conseguem alcançar a água e liberam miracídios, os quais vão infectar os caramujos. Nesse hospedeiro, o *S. mansoni* sofre várias transformações, dando origem, cerca de um mês depois, a numerosas cercárias — larvas responsáveis pela infecção do homem.

Nas horas mais quentes e luminosas do dia, as cercárias deixam os caramujos e nadam até encontrar o hospedeiro definitivo — um animal mamífero —, penetrando ativamente através da pele. No homem, que é o principal hospedeiro definitivo do *S. mansoni*, os primeiros ovos aparecem nas fezes cerca de sete a oito semanas depois do contato com as cercárias, e o ciclo completo desde a infecção dos caramujos pelos miracídios liberados pelos ovos do parasita presentes nas fezes do hospedeiro até a eliminação de ovos por novo hospedeiro definitivo demora cerca de três meses.

É difícil imaginar que os caramujos que apareceram no aquário possam estar infectados por tal parasita, pois é remota a possibilidade de contaminação do aquário com ovos do parasita encontrados em fezes de paciente com esquistossomose. Por outro lado, caso se confirme que o caramujo que apareceu no aquário pertença a uma das espécies hospedeiras do *S. mansoni*, é necessário estar atento para não liberá-los em qualquer corpo d'água, de modo a evitar o perigo de transformar um lago ou riacho em futuro criadouro de caramujos e potencial foco de transmissão do *S. mansoni*.



Herminia Yohko Kanamura

Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade de São Paulo

CARTAS À REDAÇÃO

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

E-MAIL:
chojered@sbcpcnet.org.br

Ronaldo Laranjeira

Não à legalização da maconha



A idéia de que a maconha “não é droga” ou é uma “droga leve” é duramente questionada pelo médico Ronaldo Laranjeira, professor do Departamento de Psiquiatria da Universidade Federal de São Paulo (antiga Escola Paulista de Medicina). Nesta entrevista, ele alerta para o aumento da concentração da substância ativa da maconha (THC ou delta-9-tetrahydrocannabinol) atualmente comercializada no país e para o risco do usuário crônico desenvolver dependência. “A maconha que se fuma hoje

não é a mesma que se fumava nos anos 70. Não podemos, portanto, manter a mesma visão ‘ingênua’ que se tinha no passado”, afirma o psiquiatra. É com base nesse argumento que não poupa ataques aos discursos pela legalização ou liberalização da droga e à ausência de uma política governamental séria de prevenção ao uso de drogas no Brasil.

O acompanhamento epidemiológico e o atendimento clínico realizados pela equipe que Ronaldo Laranjeira coordena na Unidade de Pesquisa em Álcool e Drogas da Unifesp têm mostrado um aumento na busca de tratamento por parte de usuários de maconha. Na Unifesp, a demanda cresceu tanto que foi necessário criar um ambulatório especial em fevereiro para poder atender todos os pacientes. A apatia e o desinteresse demonstrados pelos usuários crônicos da droga, além da perda da capacidade de concentração e de memória, chamam a atenção do pesquisador. “Não posso considerar leve uma droga que compromete a vida das pessoas”, defende Laranjeira. “Embora possam parecer sutis, os efeitos nos que fazem uso da maconha há meses ou anos, em altas concentrações, são significativos.” E a experiência clínica na Unifesp tem provado que nem sempre as conseqüências no organismo são sanadas rapidamente.

ENTREVISTA CONCEDIDA A VERA RITA DA COSTA (CIÊNCIA HOJE/SP)

Existem estudos epidemiológicos sobre o uso de drogas no Brasil?

Esse é justamente o grande problema do país nessa área: os dados epidemiológicos são poucos e esparsos. Nos Estados Unidos, por exemplo, existem vários sistemas de monitoramento da tendência de consumo de drogas. São feitos anualmente três inquéritos nacionais. Um deles, específico para jovens, avalia como está o consumo de uma determinada droga naquele ano e como o uso dessa droga vai se estabelecendo ao longo dos anos na população. Lá já existe, portanto, uma sistemática formalizada de acompanhamento, que envolve vários grupos de pesquisa. Isso é imprescindível para que se fale sério sobre uma 'política de drogas'. Sem esse primeiro passo, fica-se apenas no discurso, e discurso não é política.

No Brasil, então, estamos mal...

Não podemos dizer nem se o que se passa no Nordeste é diferente do Sul. Um dos melhores estudos epidemiológicos feitos no país foi coordenado pelo professor Elisaldo Carlini, da Unifesp. Ele fez o levantamento do uso de drogas entre escolares em várias capitais do país. Mas seu trabalho também apresenta limitações que devem ser levadas em conta. Uma delas é que, em geral, os usuários de drogas abandonam os estudos e não permanecem na escola. Então, quando se analisam os dados obtidos em escolas, deve-se levar em conta esse fato e considerar que o número de usuários de drogas em idade escolar pode ser ainda maior do que o encontrado.

A mudança da percepção do risco, entre os jovens sobretudo, foi um dos principais fatores de aumento do consumo da maconha. O próprio discurso a favor de sua liberalização favoreceu essa percepção diferenciada do risco e, portanto, o aumento do consumo

Apesar de importantes, os estudos feitos no país são limitados e fornecem apenas visões parciais do que ocorre. Através deles e dos dados obtidos nos serviços de atendimento ao usuário, temos apenas indícios do que possa estar acontecendo. Aqui na Unifesp, por exemplo, atendemos cerca de 300 usuários de drogas por semana. Analisando essa demanda, temos pistas do que ocorre com a população geral. Mas são apenas impressões, que não substituem a necessidade de um inquérito mais aprofundado. Ao contrário, nossas impressões parciais indicam a necessidade de inquéritos mais abrangentes.

Apesar dessas limitações, é possível falar de um perfil do usuário de drogas?

Podemos traçar esse perfil com base na nossa experiência de atendimento e nos estudos existentes, mas não podemos tomá-lo como 'o perfil', aplicável a qualquer caso. Por exemplo, estamos particularmente interessados na maconha porque constatamos, no ano passado, um aumento de usuários em nosso serviço de atendimento. São pessoas com problemas exclusivamente causados pelo uso da maconha. Não víamos isso antes, mas agora o número desses casos aumentou, a ponto de criarmos um serviço de atendimento específico para eles.

Qual as possíveis explicações para esse aumento de procura de tratamento por usuários de maconha?

Acredito que isso esteja relacionado, em primeiro lugar, à diminuição da percepção do risco do uso de maconha. Tem se propalado a idéia de que maconha não é uma droga pesada e isso influencia seu consumo. Quanto mais se fortalece a idéia de que a maconha é leve, mais aumenta seu uso. Nos Estados Unidos, também fez-se essa avaliação: ao se insistir tanto nos riscos causados pela cocaína e o crack, passou-se a idéia de que a maconha, por contraste, era uma droga leve, que não causava mal. Essa mudança de percepção de risco, entre os jovens sobretudo, foi um dos principais fatores de aumento do consumo da droga. O próprio discurso a favor de sua liberalização favoreceu essa percepção diferenciada do risco e, portanto, o aumento do consumo. Há também outros fatores envolvidos na elevação do nú-



mero de usuários, como a diminuição do preço e a distribuição mais eficiente da maconha. Mas, sem dúvida, quando se teme menos uma coisa, seu uso aumenta.

Esses argumentos explicam o aumento no número de usuários, mas não necessariamente o aumento dos usuários que procuram tratamento...

De fato, existem outros fatores envolvidos. Estudos recentes feitos nos Estados Unidos mostram que, nos últimos anos, a concentração da substância ativa da maconha (o THC ou delta-9-tetrahidro- ▶

canabinol) vem aumentando. Nos anos 60, o teor de THC ficava em torno de 1%; atualmente chega a 4% e, em algumas situações, como em variedades como o *skunk*, atinge 20%. A concentração do THC na planta depende do solo e do clima em que é cultivada. Também depende da qualidade da planta. Existem indícios de que os produtores de maconha, sobretudo na Holanda, estariam selecionando cepas da planta com concentrações cada vez maiores de THC. O teor de THC, portanto, estaria bem maior hoje do que nos anos 60. No Brasil, não temos esse monito-

uma concentração de álcool de 5%, ou pinga, com concentração de 45% de álcool. A chance aumenta bastante para quem bebe pinga, mas ela não deixa de existir para quem toma cerveja. O mesmo acontece com a maconha: o fumante do 'baseado' dos anos 60 tinha uma chance de se tornar dependente muito menor do que o usuário de hoje. Tanto que na literatura técnica daquela época, questionava-se se a maconha causava dependência. Só nos últimos anos, com o surgimento dessas variedades mais fortes da *Cannabis*, estudos mostram que a maconha causa,



Estudos revelam que 60% dos meninos de rua e 10% dos estudantes do 1º grau usaram maconha pelo menos uma vez. Entre universitários, dados de 1995 revelam que 26% deles já a experimentaram. A iniciação cedo pode estar aumentando as chances de desenvolver dependência

ramento da concentração de THC na droga apreendida, mas os próprios relatos de usuários nos levam a acreditar que isso esteja de fato acontecendo. Então, uma hipótese que explicaria a maior procura por tratamento é que a maconha com mais THC estaria incrementando as chances de o usuário crônico desenvolver dependência, assim como os efeitos e problemas advindos de seu uso.

Outro fator que pode estar influenciando a busca por tratamento é a diminuição na idade de início de consumo. A iniciação ao uso da maconha no Brasil ocorre hoje por volta dos 13 ou 14 anos. Estudos revelam que 60% dos meninos de rua e 10% dos estudantes do 1º grau usaram maconha pelo menos uma vez. Entre universitários, dados de 1995 revelam que 26% deles já experimentaram a droga. A iniciação cedo pode também estar aumentando as chances de desenvolver dependência. Então, tanto o teor maior de THC como o início do uso da maconha mais cedo são fatores que podem estar se expressando na dificuldade em largar a droga e, portanto, na necessidade de buscar tratamento. Se no passado o usuário de maconha largava o hábito quando queria, hoje ele pode estar tendo dificuldade em fazê-lo.

É possível falar, no caso da maconha, em dose-dependência?

Pode-se dizer que à medida que uma droga fica mais concentrada ela tem mais chances de produzir dependência. Os adolescentes, em geral, querem saber, por exemplo, quantos cigarros de maconha se pode fumar sem ficar dependente. Não existe essa resposta. É como alguém tomar cerveja, que tem

sim, dependência e sintomas de abstinência em certas pessoas. Sabemos hoje que não se fica viciado fumando um cigarro de maconha, mas sabemos também que o uso regular da droga pode resultar em dependência. O risco vai depender de quão frequentemente a pessoa usa a droga e da concentração de THC que possui a maconha que ela está usando. É como o cigarro, só que para este já existe uma resposta mais objetiva; sabe-se, por exemplo, que 60% dos adultos que fumaram mais do que seis semanas consecutivas na adolescência fumaram por mais 30 anos. Ou seja, a maioria tornou-se dependente. Para a maconha, isso ainda não está definido. No entanto, eu frisaria, com base na experiência de atendimento clínico que temos na Unifesp, que a maconha é hoje uma droga pesada. Basta ver os danos que causa aos usuários que nos procuram.

A idéia de que a maconha é a 'porta de entrada' para o uso de outras drogas é um mito?

Embora exista polêmica quanto a isso, já se sabe que alguém que usa maconha está mais propenso a experimentar outra droga. Mas isso não porque a maconha cause essa propensão e sim por causa das circunstâncias que levam a pessoa até a maconha; elas são praticamente as mesmas para qualquer droga. Em geral, o usuário de maconha tem contato com pessoas que consomem outras drogas e isso funciona como um facilitador do acesso a elas. Principalmente entre adolescentes, o ciclo de amizades, os locais freqüentados e o tipo de programas realizados podem estimular a curiosidade e o consumo de vários tipos de drogas.

Vocês detectam algum condicionante socioeconômico ou psicológico entre os usuários de droga atendidos?

Desse ponto de vista, a maconha pode se considerar uma droga 'democrática', porque atinge igualmente todas as classes sociais. Existe um estereótipo de que a maconha é a droga da classe média, enquanto o *crack* é a do pobre e a cocaína a da elite. É claro que a disseminação do *crack* é maior na periferia, mas com relação à maconha, não acho que haja um condicionamento social. No passado, procurou-se traçar esse tal perfil psicológico prévio, que motivaria o uso da droga, principalmente entre adolescentes. Mas, hoje, prefere-se falar em fatores de risco para o consumo, em vez de buscar condições preexistentes psicológicas ou sociais. A exposição e a combinação de vários fatores de risco é que aumentariam as chances de alguém se envolver com drogas. Em vez de se falar em predisposição, o mais correto seria falar em fatores de risco de a pessoa se envolver em um comportamento determinado, no caso o uso de drogas.

Que fatores seriam esses?

São sobretudo aqueles relacionados à socialização do indivíduo, como o grupo de amigos com que convive. É lógico que um 'perfil problemático' – se o adolescente é impulsivo ou pertence a uma família pouco funcional, por exemplo – também funciona como um fator de risco e aumenta as chances desse adolescente de se envolver com drogas. Mas o perfil psicológico problemático não é determinante; ele apenas entra na composição como mais um dos fato-

sujeito o levou a se envolver com drogas. Costumo dizer aos familiares de usuários de drogas que eles não têm que ficar se perguntando onde erraram, mas sim o que podem fazer para ajudar. Essa é uma atitude muito mais positiva e mais realista frente ao problema.

A impressão que temos é de que o tema drogas é exaustivamente debatido, mas quando avaliamos o teor das informações, vemos que na realidade pouco se sabe sobre o assunto e que a qualidade das informações deixa a desejar. A que o senhor atribui essa situação?

O jogo de interesses é muito grande, o que gera informações e muita contra-informações. Fiz um levantamento de *sites* na Internet sobre maconha e constatei que a maioria é para enaltecer seu uso e defender sua liberalização. Encontram-se receitas de como cultivar, que variedades escolher, enfim o bê-á-bá da droga está lá. Mas, poucos são os *sites* informativos. Mesmo na área médica, só recentemente voltaram a surgir estudos e debates em torno do tema. Houve um hiato nas pesquisas sobre as consequências psiquiátricas ou o risco de dependência que ela gera. Apenas nos últimos cinco anos – com o aumento do consumo da droga nos Estados Unidos e na Europa – retomou-se o tema. O interesse médico cresceu também porque um maior consumo traz o aumento inevitável de pessoas com problemas decorrentes do uso da droga e a maior demanda por atendimento clínico. Esse é o principal motivo porque me oponho à lógica da liberalização e da legalização. Caso isso aconteça, acredito que mais adoles-

Sabemos hoje que não se fica viciado fumando um cigarro de maconha, mas sabemos também que o uso regular da droga pode resultar em dependência. O risco vai depender de quão frequentemente a pessoa fuma e do teor de THC que possui a maconha que ela está usando



res de risco. No caso da maconha, é comum encontrarmos adolescentes com famílias absolutamente funcionais, estudando em bons colégios, com vida estruturada, envolvidos com seu uso. Muitas vezes o grupo social em que o adolescente convive é um fator de risco muito mais poderoso do que a família estruturada ou as condições de vida bem asseguradas. Muitas famílias de usuários atribuem-se uma culpa que não têm: elas podem não ter errado em ponto nenhum, mas o processo de socialização do

centes, e cada vez mais precocemente, estarão expostos à droga. Em consequência, aumentarão também os índices de complicações provocadas pelo seu uso. É exatamente isso que acontece com o cigarro e o álcool: por serem legalizados e não haver controle, grande número de pessoas começa a usá-los cedo. O impacto disso na saúde da população é enorme. O *lobby* poderoso e articulado das indústrias de cigarro e bebida paralisa as ações políticas que poderiam reduzir o impacto dessas drogas na saúde pú- ▶

blica. No caso das drogas ilícitas, no entanto, o narcotráfico não tem esse poder de 'amarrar' as mãos do Congresso. O que existe é uma total falta de preparo e desarticulação do governo em relação às políticas sociais.

Isso explica por que temos tão poucas, ou nenhuma, campanha informativa sobre o uso de drogas no país?

A política de álcool e drogas do governo é vergonhosa. Existe uma preocupação, uma briga, na realidade, pelo controle da Polícia Federal e uma preocupação exclusiva com a questão do combate ao narcotráfico. Mas não há preocupação em informar a população sobre os riscos do consumo dessas drogas. As drogas são vistas pelo Estado como questão de segurança, como caso de polícia. Se existe uma política, ela é exclusiva de repressão. Do ponto de vista médico, arrisco-me a dizer que não há política alguma nem de prevenção, nem de combate ao uso de drogas. Por isso não se tem um estudo epidemiológico completo, não há uma sistemática de acompanhamento do consumo nem uma campanha de informação à população. Não se tem nada, porque

não se encara a questão das drogas como uma questão de saúde pública. Tanto que os ministérios da Saúde e Educação, que deveriam estar envolvidos nesse tema, estão totalmente alheios à questão. Pessoas ligadas a esses ministérios poderão até discordar da minha opinião e dizer que existem políticas voltadas para as drogas, mas eu questiono: onde estão os resultados dessas políticas? Qual o impacto das medidas tomadas? Cadê as campanhas informativas? A não ser que o que se considera política de prevenção seja realizar concurso de desenho nas escolas públicas sobre o tema drogas. Mas isso é uma brincadeira, não pode ser encarado como uma estratégia para o combate ao uso de drogas. O fato de ainda estarmos discutindo a legalidade da distribuição de seringas descartáveis aos usuários de drogas para prevenção da Aids demonstra nosso atraso na área. Enquanto se discutia, e hoje ainda se discute isso, milhares de pessoas foram se infectando e morrendo, por falta de orientação e de uma política de prevenção. Na minha avaliação, esse é um dos grandes crimes da saúde pública do Brasil neste século. ■



A SOCIEDADE BRASILEIRA PARA O PROGRESSO DA CIÊNCIA foi fundada em São Paulo, em 1948. É uma

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

SEDE NACIONAL: Rua Maria Antônia, 294, 4º andar, CEP 01222-010, São Paulo, SP, tel.: (011) 259-2766, fax: (011) 3106-1002.

REGIONAIS: **Acre** (Reginaldo F. Castela). CP 491. CEP 69908-970, Rio Branco/AC. Tel.: (068) 229-2244 r. 127. aspf96@mdnet.com.br; **Amazonas** (Vandick da Silva Batista). Rua Nelson Batista Sales, 54 Conj. Petro Coroadó III. CEP 69083-120, Manaus/AM. Tel.: (092) 644-2802. sbpc@fua.br/vandick@cr-am.rnp.br; **Bahia** (Caio Mário Castro de Castilho). Rua Cristiano Ottoni, 26/801. CEP 40210-155, Salvador/BA. Tel.: (071) 247-2033. caio@ufba.br; **Ceará** (Tarcísio Haroldo Pequeno). Bloco 910 - Campus do PICI, Depto. de Computação. CEP 60455-760, Fortaleza/CE. Tel.: (085) 219-3190 e (085) 983-4419; **Distrito Federal** (Danilo Nolasco Cortes Marinho). UnB, Coíina, Bloco J/ap. 303, Campus Universitário. CEP 70910-900, Brasília/DF. Tel.: (061) 348-2389. nolasco@unb.br; **Espírito Santo** (Luiz Carlos Schenber). Av. N. Sra. da Penha, 2.432/605 NG - CEP 2.9040-402, Vitória/ES. Tel. (027) 335.7332. schenber@tropical.com.br; **Goias** (Romão da Cunha Nunes). Depto. de Produção Animal - Esc. Veterinária - UFG. CEP 74001-970, Goiânia/GO. Tel.: (062) 821.1592; **Maranhão** (Luiz Alves Ferreira). Pça. da Madre Deus, 2 - Depto. Patologia - UFMA - Pavilhão Pedagógico. CEP 65025-560, São Luís/MA. Tel.: (098) 232.3837. luizferreira@elo.com.br; **Mato Grosso** (Miramy Macedo). R. Antonio Maria, 444, Centro. CEP 78020-820, Cuiabá/MT. Tel.: (065) 315.8268. miramy@nutecnet.com.br; **Mato Grosso do Sul** (Odilar Costa Rondon). CCET - CP 549. CEP 79070-900, Campo Grande/MS. Tel.: (067) 787.2124. **Minas Gerais** (Janetti Nogueira de Francischi). Av. Antonio Carlos, 6.627, Campus da Pampulha, CEP 31270-910, Belo Horizonte/MG. Tels.: (031) 499.2533/2722/2705. e-mail: sbpc@mono.icb.ufmg.br; **Paraíba** (Elizabeth Cristina de Araújo). R. Nilda de Queiroz Neves, 130, Bela Vista. CEP 58108-670, Campina Grande/PB. Tel.: (083) 341.2553. mario@dee.ufpb.br; **Paraná** (Euclides Fontoura da Silva Junior) - CP 19071. CEP 81531-990, Curitiba/PR. Tel.: (041) 366.3144 - R. 232. efontour@garoupa.bio.ufpr.br; **Pernambuco** (José Antonio A. da Silva). Rua Quipapa, 537. CEP 50800-080, Recife/PE. Tel.: (081) 441.4577 r. 423. aleixo@elogica.com.br; **Rio de Janeiro** (Adaauto José Gonçalves de Araújo). Rua Leopoldo Bulhões, 1.480 - 3º andar, Mangueiras. CEP 21041-210, Rio de Janeiro/RJ. Tel.: (021) 590.3789 - r. 2.087. adaauto@ensp.fiocruz.br; **Rio Grande do Norte** (Lúcio Flávio de Souza Moreira). CP 1511. CEP 59078-970, Natal/RN. Tel.: (084) 215.3409. lmoreira@cb.ufrrn.br; **Rio Grande do Sul** (Carlos Alexandre Neto). UFRGS - Bioquímica, Campus Universitário. CEP 90046-900, Porto Alegre/RS. Tel.: (051) 316.5577. alexneto@vortex.ufrgs.br; **Rondônia** (Célio José Borges). R. Pe. Agostinho, casa 13, quadra 20, Conj. Santo Antônio, CP 460. CEP 78904-420, Porto Velho/RO. Tel.: (069) 216.8558; **Santa Catarina** (Miguel Pedro Guerra). R. Rui Barbosa, 86 - apt. 601 F. CEP 88015-300, Florianópolis/SC. Tel.: (048) 331.9588. sbpcsc@cfh.ufsc.br; **São Paulo** subárea 1 (Marília Cardoso Smith). R. Baltazar da Veiga, 501, apt. 12. CEP 04510-001, São Paulo/SP. Tel.: (011) 576-4260. macsmith.morf@epm.br; subárea 2 (Dértia Villalba Freire-Maia). R. Vitória Régia, 180, V. dos Médicos. CEP 18607-070, Botucatu/SP. Tel.: (014) 822.0461. dfm@mandic.com.br; subárea 3 (Maria Inês Tiraboschi Ferro). Av. José Adriano A. Martins, 210. CEP 14870-000, Jaboticabal/SP. Tel.: (016) 323.2500. mitferro@fcav.unesp.br; **Sergipe** (Antônio Ponciano Bezerra). Av. Francisco Moreira, 650/103 - Edif. Port Spain. CEP 49020-120, Aracaju/SE. Tel.: (079) 241.2848.

SECCIONAIS: **Maringá** (Paulo César de Freitas Mathias). Depto. de Biologia e Genética, Av. Colombo, 3.690. CEP 87020-900, Maringá/PR. Tel.: (044) 261.4040. pmathias@uem.br; **Pelotas** (Fernando Irajá Felix Carvalho). R. Barão de Butuí, 281/601. CEP 96010-330, Pelotas/RS. Tel.: (0532) 75-7262. barbieri@ufpel.tche.br; **Rio Grande** (Sirio Lopez Velasco). Av. Tramandaí, 2.468, Cassino. CEP 96207-330, Rio Grande/RS. Tel.: (0532) 30-1400. dercsirio@super.furg.br; **Santa Maria** (Miguel Pedro Guerra). R. Rui Barbosa, 86/601, fundos. CEP 88015-300, Santa Maria/RS. Tel.: (051) 220-8737. eduterra@ce.ufsm.br; **Santos** (Cláudio Rocha Brito). R. Dr. Epitácio Pessoa, 248/33. CEP 11045-300, Santos/SP. Tel.: (013) 250-5555 r. 808. cdrbrito@unisantos.com.br

**Primeiro eles eram chamados de cegos.
Depois, de deficientes visuais.
Agora são chamados por muita
gente de colegas de trabalho.**

**Fundação Bradesco. Prêmio Top Social 2000 da
ADVB com o Curso de Informática para Deficientes Visuais.**

Nós acreditamos que desafios existem para ser superados. Com o Curso de Informática para Deficientes Visuais, centenas de pessoas estão superando o desafio de se capacitar profissionalmente e de se integrar à sociedade. Fundação Bradesco. Investindo e acreditando no talento da nossa gente.

www.fundacaobradesco.org.br



Bradesco
Colocando você sempre à frente.

Genoma da drosófila coroa um século da genética

A mosca-do-vinagre (*Drosophila melanogaster*), também chamada de mosca-das-frutas, é há mais de 90 anos uma 'estrela' das pesquisas sobre hereditariedade, evolução e genética. A importância histórica e científica desse inseto é responsável pelo grande interesse em torno da completa identificação dos seus genes, objetivo que acaba de ser alcançado – como é relatado na revista *Science* (v. 287, p. 2.185) – por equipes de pesquisadores de vários países.



Uma colaboração sem precedentes na história da genética reuniu dois grandes empreendimentos acadêmicos – um centralizado nos Estados Unidos (Berkeley Drosophila Genome Project) e outro na Europa (European Drosophila Genome Project) – e a empresa privada Celera Genomics em um projeto que, em menos de um ano, identificou cerca de 14 mil genes da mosca-do-vinagre. Muitos não acreditavam que esse objetivo seria alcançado, porque o projeto utilizou uma estratégia de seqüenciamento até então só aplicada a microrganismos. O sucesso obtido, porém, mostrou que o novo método pode ser usado em organismos mais complexos – caminho adotado pela Celera no seqüenciamento do genoma humano, anunciado em abril.

O uso da *Drosophila melanogaster* como organismo experimental para estudos genéticos começou em 1908. Em uma pequena sala da Universidade Colúmbia, em Nova York, que ficou conhecida como 'sala das moscas', o pesquisador norte-americano Thomas Hunt Morgan (1866-1945) e três de seus estudantes, Calvin B. Bridges (1889-1938), Alfred H. Sturtevant (1891-1970) e Hermann Muller (1890-1967), vislumbraram a possibilidade de localizar os genes ao longo dos cromossomos da mosca. Seu sucesso nessa empreitada inovadora definiu novos rumos para as pesquisas genéticas, que hoje culminam com o seqüenciamento do genoma de diversos organismos.

Os drosofilistas, como se auto-intitulavam os integrantes do grupo de Morgan, moldaram

a mosca como organismo experimental, usando-a como ferramenta para a construção dos alicerces da genética moderna. Com esse organismo aprendemos a mapear cromossomos, criamos métodos para identificar aberrações cromossômicas, medimos os efeitos das radiações ionizantes sobre os genes e conseguimos as primeiras evidências de como os genes atuam, para dar alguns exemplos.

No início dos anos 30, George W. Beadle (1903-1989) e Boris Ephrussi (1901-1979) lançaram a teoria 'um gene = uma enzima', a partir de experimentos de transplantes de olhos entre moscas mutantes. A necessidade de testar a nova teoria levou à introdução de novos organismos experimentais: primeiro o fungo *Neurospora crassa* e, em seguida,

a bactéria *Escherichia coli* e seus vírus.

Mas a drosófila não foi desprezada como organismo experimental e continuou a nos fornecer informações importantes não só sobre a estrutura e o funcionamento dos genes, mas também no campo da evolução e do desenvolvimento. A descoberta dos genes que controlam o desenvolvimento embrionário foi um marco na biologia e resultou no prêmio Nobel para Medicina e Fisiologia de 1995, compartilhado por três drosófilistas: os norte-americanos Edward B. Lewis (1918-) e Eric F. Wieschaus (1947-) e a alemã Christiane Nüsslein-Volhard (1942-). Esse foi o terceiro Nobel

para experimentos com drosófila: o primeiro foi concedido a Morgan (em 1933) e o segundo a Muller (em 1946).

O seqüenciamento dos cerca de 120 milhões de pares de nucleotídeos (as unidades básicas do DNA) do genoma da drosófila finaliza um trabalho iniciado em 1913 por Sturtevant quando ainda era estudante de graduação, mas não encerra a trajetória da drosófila. Experimentos genéticos com *D. melanogaster* continuarão a ser essenciais para a compreensão de processos biológicos. Se o seqüenciamento, por um lado, mostrou que muitos dos genes da mosca são semelhantes a genes humanos que atuam em proces-

so fisiológicos básicos e em doenças, por outro permitiu identificar inúmeros genes cuja função é totalmente desconhecida.

Mais uma vez a mosca-do-vinagre surpreende os cientistas e garante um lugar de destaque na biologia. O que parecia ser o término de uma longa jornada iniciada em 1910 na 'sala das moscas' da Universidade Colúmbia é, como diz o biólogo molecular sul-africano Sydney Brenner (1927-), "apenas o fim de um começo".

José Mariano Amabis

*Departamento de Biologia,
Instituto de Biociências,
Universidade de São Paulo*



Universidade Severino Sombra

Praça Martinho Nóbrega, 40 - Centro - CEP 27700-000 - Vassouras - RJ
Telefax: (0XX24) 471-2223 / 471-1287- emails: reitoria@uss.br / sec.presidencia@uss.br

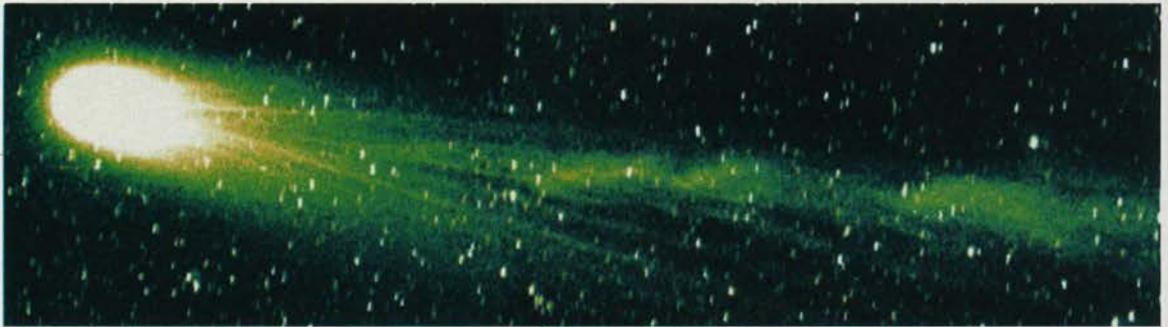
Cursos de Graduação e suas respectivas vagas oferecidas em nosso Vestibular Semestral:

Cursos	Vagas por Turno			Cursos	Vagas por Turno			
	Tarde	Noite	Integral		Tarde	Noite	Integral	
Administração	-	50	-	Informática	-	40	-	
Ciências Biológicas (Licenciatura)	-	30	-	Letras (Licenciatura) Português/Inglês	-	30	-	
Ciências Biológicas (Bacharelado)	-	30	-	Português/Literatura	-	30	-	
Enfermagem	-	-	60	Matemática	-	30	-	
Engenharia Elétrica	-	40	-	Medicina	-	-	80	
Engenharia Mecânica	-	40	-	Odontologia	-	-	40	
Farmácia e Bioquímica	-	-	50	Pedagogia	Administração	-	30	-
Física	-	30	-	Magistério	-	30	-	
Fisioterapia	50	-	-	Química (Licenciatura)	-	30	-	
Geografia	-	30	-	Química Industrial (Bacharelado)	-	30	-	
História	-	30	-					

Inscrições: 09/05 à 20/06/2000
Provas: 08 e 09/07/2000

Mestrado em História Social do Trabalho

Rua Dr. Fernandes Júnior, 89 - 2º andar - Centro - Vassouras - RJ
Tel.: (0XX24) 471-8272 - e-mail: copp@uss.br



ASTRONOMIA

ENCONTRO FORTUITO DE COMETA

Um encontro fortuito entre a nave espacial Ulysses, em missão de estudos de ventos solares, e a cauda do cometa Hyakutake revelou que essa cauda é a maior até hoje registrada. Seu tamanho é de meio bilhão de quilômetros (mais de três vezes a distância da Terra ao Sol). Em 1996, Hyakutake passou perto do Sol. Durante algumas horas, os ventos solares foram substituídos por gases ionizados tipicamente encontrados em cometas e houve uma distorção do campo magnético. Agora, esses efeitos foram explicados independentemente por dois grupos, um liderado por

George Gloeckler, da Universidade de Michigan (Estados Unidos), que detectou os íons, e o outro por Geraint Jones, do Imperial College (Inglaterra), que detectou as alterações do campo magnético, também típicas de cometas. A observação revelou que se trata do Hyakutake e mostrou que a cauda de cometas pode ser bem maior do que se acreditava. Futuramente, poderá ser bem mais fácil e barato detectar cometas e analisar sua composição, sem requerer missões especiais para interceptar sua rota. *Nature*, 6/4/00

JIM PAGE



Peito e tórax do dinossauro Willo

PALEONTOLOGIA

CORAÇÃO DE DINOSSAURO

O médico Andrew Kuzmitz, de Ashland, no estado de Oregon (Estados Unidos), e colaboradores da Universidade Estadual e do Museu Estadual de Ciências Naturais da Carolina do Norte (Estados Unidos) descobriram vestígios do primeiro coração de dinossauro até hoje encontrado. O espécime foi observado no interior de um fóssil de 66 milhões de anos, o esqueleto quase completo de um *Thescelosaurus*, um pequeno dinossauro vegetariano. Imagens obtidas por tomografia computadorizada revelaram os ventrículos e a aorta, ligando o coração à caixa torácica. Segundo os autores, a anatomia do coração lembra mais pássaros e mamíferos do que crocodilos ou outros répteis. Entretanto, a implicação de que os dinossauros seriam endotérmicos (animais de sangue quente) e não ectotérmicos (animais de sangue frio) é considerada prematura por alguns pesquisadores.

Science, 21/4/00

BIOTECNOLOGIA

IMUNIDADE ARTIFICIAL

Um método de estimulação artificial do sistema imunológico para responder a tumores e agentes infecciosos foi desenvolvido pelos cientistas Michel Sadelain e Jean-Baptiste Latouche, do Centro Sloan-Kettering, em Nova York (Estados Unidos), usando engenharia genética.

No sistema imunológico normal, um antígeno é capturado por células especializadas que o apresentam para as células T citotóxicas para que estas possam destruí-lo. As terapias usuais que empregam esse mecanismo para combater o câncer ou doenças infecciosas requerem isolar e purificar células apresentadoras do antígeno retiradas da medula ou do sangue. Os pesquisadores conseguiram produzir essas células artificialmente a partir de células de ratos. Essa nova técnica não só é mais simples como parece também ser mais eficaz na estimulação do sistema imunológico contra tumores e antígenos da gripe.

Nature biotechnology, 4/00

Quer conhecer os limites da realidade? Leia e



A melhor revista de divulgação científica para crianças. Apresenta diversas matérias e brincadeiras que ensinam ciência de uma maneira muito divertida e educativa.



Troque uma idéia com ela



A melhor e mais completa revista de divulgação científica do país.

ciênciahoje
Aventure-se no conhecimento

Ciência Hoje na escola

Volumes temáticos para auxiliar o professor e o aluno com o ensino e o aprendizado de ciências. Todos apresentam matérias e experiências para tornar a leitura ainda mais interessante e divertida.



O melhor companheiro para as pesquisas escolares. Uma viagem da Terra ao Espaço. Um presente inesquecível para todas as crianças.

Patrocínio
Fundação Bradesco

NOVO!

NOVO!



es da ficção científica e Assine Ciência Hoje.



As páginas deste completo laboratório de ciência trazem até você as maiores aventuras do conhecimento e as mais incríveis descobertas. A Ciência Hoje é a melhor revista de divulgação científica do país. A única que conta com especialistas nas mais diversas áreas, sempre contribuindo com matérias inéditas, pesquisas e experiências intrigantes, numa linguagem acessível e dinâmica.

Em cada edição, novidades e notícias atualizadas sobre o que acontece no mundo científico, entrevistas com os melhores pesquisadores do país e do mundo e respostas para as principais dúvidas dos leitores.

LEIA E ASSINE A REVISTA CIÊNCIA HOJE e aventure-se no conhecimento.

Ligue grátis:
0800-264846
e dê o código **CH66**

ciênciahoje
Aventure-se no conhecimento

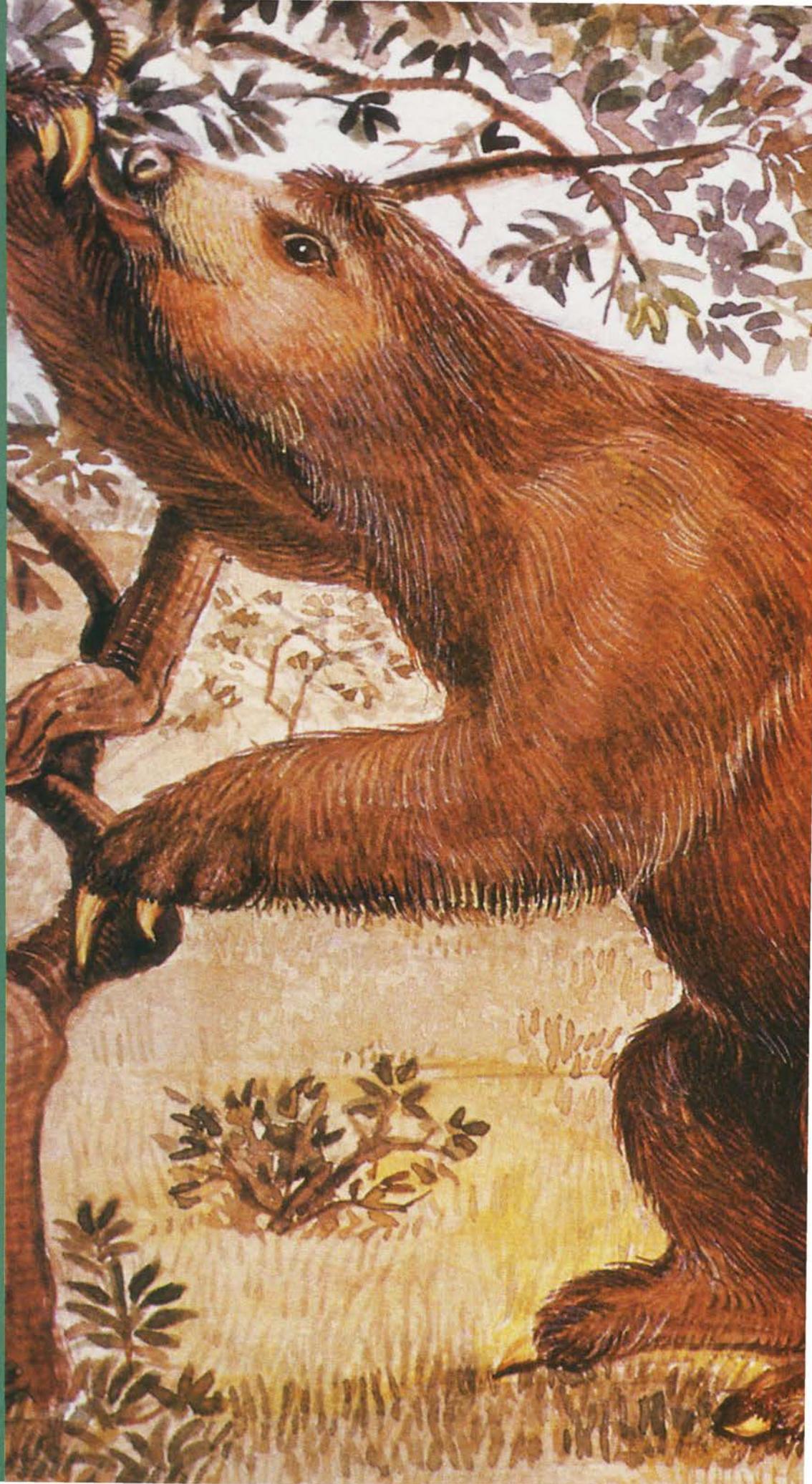
Departamento de Assinaturas
Av. Venceslau Brás, 71 - casa 27
CEP 22290-140
Botafogo - Rio de Janeiro/RJ
Tel.: (021) 295-4846 / Fax: (021) 541-5342
www.ciencia.org.br

As preguiças que conhecemos hoje vivem pacificamente no topo das árvores e têm a aparência de macacos muito tranqüilos. Mas pouca gente sabe que há aproximadamente 12 mil anos, ao final do Pleistoceno, enormes preguiças, que chegavam a ter o tamanho de um elefante, perambulavam pelo cerrado brasileiro. Aparentemente monótono, esse bioma é muito diversificado, a ponto de ter acolhido numerosas espécies, que encontravam nele alimentação rica e variada, como as preguiças terrícolas, provavelmente o grupo de mamíferos mais espetacular que já palmilhou o nosso território.

Câstor Cartelle

Instituto de Geociências,
Universidade Federal
de Minas Gerais

Foto: Arquivo de Zoológico de São Paulo. Desenho de um castor (Castor canadensis) por Paulo, 1994.



Preguiças terrícolas, essas desconhecidas

Em 1787 o esqueleto de um gigantesco animal foi encontrado na cidade argentina de Luján, santuário da padroeira da nação. O vigário local conseguiu desenterrá-lo e enviou a enorme ossada ao Real Gabinete de História Natural de Madri, que acabava de se formar na Espanha. Entusiasmados, os naturalistas espanhóis prepararam os ossos e montaram o esqueleto para expô-lo no novo museu, concluindo, diante do seu tamanho, que o animal só poderia ser um elefante sul-americano.

Após admirar a peça, o rei Carlos III deu vazão à sua exaltada curiosidade, ordenando que se organizasse uma expedição na então colônia para capturar um daqueles animais. Queria ter o prazer de contemplá-lo nos jardins de seu palácio. Se isso não fosse possível, desejava ao menos um exemplar emalhado.

Os desenhos feitos pelos espanhóis chegaram às mãos do célebre anatomista francês Georges Cuvier (1769-1832), diretor do Museu de História Natural de Paris. A montagem do esqueleto – e consequentemente seu desenho – estava errada, pois havia sido feita como se o animal, apoiado ▶

Reconstrução da preguiça gigante
Eremotherium laurillardii

nas plantas e palmas dos pés e das mãos, fosse um elefante. Cuvier rejeitou a idéia de que se tratava do esqueleto de um elefante, identificando-o como sendo o de uma preguiça, por ele chamada *Megatherium americanum* (grande animal selvagem americano).

Desde então, novas preguiças terrícolas têm sido descobertas. Charles Darwin (1809-1882) identificou outra espécie em 1833, também na Argentina, e consta que o ex-presidente norte-americano Thomas Jefferson (1743-1826) teria encontrado uma espécie nova em seu país. Assim, até meados do século 19 já se conheciam diversas espécies de preguiças extintas, muito maiores que as pequenas e pacíficas preguiças arborícolas de nossa fauna atual. Aos poucos foram sendo recuperados fósseis de uma insuspeitada e rica variedade de animais, que até 12 mil anos atrás se espalhavam pela América. Hoje conhecem-se numerosas espécies de preguiças terrícolas extintas, e novas descobertas continuam ocorrendo.

Inicialmente, os cientistas tiveram grande dificuldade para interpretar as novas formas descobertas. O primeiro achado do paleontólogo dinamarquês Peter Lund (1801-1880), que resultou de uma escavação feita em 1835 na gruta de Maquiné, em Cordisburgo (MG), consistiu em poucas peças da menor das preguiças extintas brasileiras. Durante 10 anos Lund esquadrinhou mais de 200 cavernas à

procura de fósseis na região de Lagoa Santa (MG), tendo descoberto fósseis de outras quatro espécies de preguiças extintas. Da mais avantajada delas, chegou a encontrar dentes.

Em um trabalho em que tentava explicar esses animais extintos, imaginou que eles teriam hábitos semelhantes aos das atuais preguiças e defendeu a idéia de que, em tempos remotos, havia florestas com árvores gigantescas que serviam de trampolins para as preguiças extintas. Seria cômico imaginar o 'elefante sul-americano' dos naturalistas espanhóis dependurado em uma gigantesca árvore!

Os xenartros

As preguiças incluem-se na ordem de mamíferos denominada Xenarthra, que teve sua origem e desenvolvimento no território sul-americano. Hoje, após acentuada diminuição da variabilidade, restam apenas as preguiças arborícolas, os tatus e os tamanduás. Além das preguiças terrícolas, extinguíram-se também os gliptodontes. Desconhecemos a origem da ordem e conseqüentemente a de seus ancestrais. O registro mais antigo de que dispomos (placas de tatus) é do Paleoceno, há 65 milhões de anos. Nessa época, em que a América Central estava submersa, nosso continente ainda era uma ilha. Durante milhões de anos os xenartros diversi-

Preguiças terrícolas brasileiras do final do Pleistoceno

FAMÍLIA	SUBFAMÍLIA	ESPÉCIE	PESO (KG)	ACHADOS *
Megaterídeos	Megateríneos	<i>Megatherium americanum</i>	4.000	RS
		<i>Eremotherium laurillardi</i>	5.000	MG, RS, RJ, ES, GO, MS, MT, AC, RO, CE, PI, RN, PB, SE, PE, BA
Milodontídeos	Milodontíneos	<i>Lestodon armatus</i>	3.000	RS, SP
		<i>Ocnotherium giganteum</i>	2.000	MG, BA
		<i>Myiodon darwini</i>	1.000	RS
		<i>Myiodonopsis ibseni</i>	1.000	BA, MG
		<i>Glossotherium robustum</i>	1.200	RS
		<i>Glossotherium lettsoni</i>	1.000	MG, BA
		Scelidoteríneos	Scelidoteríneos	<i>Scelidotherium magnum</i>
<i>Catonyx cuvieri</i>	500			MG, BA, PB, PI(?), CE
<i>Valgipes gracilis</i>	400			MG, BA
Megaloniquídeos	Não estabelecida	<i>Iporangabradys colecti</i>	300	SP, BA, MG(?)
	Notroteríneos	<i>Nothrotherium maquinense</i>	50	MG, SP, BA

* A sigla inicial assinala o estado onde ocorreu o primeiro achado brasileiro

ficaram-se em múltiplas e espetaculares formas, alcançando – não se sabe como – a América do Norte há 8 milhões de anos. Cerca de 2,5 milhões de anos mais tarde, quando teve fim o lento processo de elevação do istmo da América Central, deu-se outra emigração até o mesmo território e ilhas do Caribe.

Além da variedade ocorrida durante o isolamento da ilha sul-americana, os xenartros apresentam características que os distinguem nitidamente de qualquer outro mamífero, como a presença de carapaça rígida (os extintos gliptodontes) ou com placas (osteodermos) articuladas (tatus atuais e extintos) e pelagem espessa, presente em grande número de animais, como as preguiças extintas e os atuais tamanduás e preguiças arborícolas.

Nos dentes, pouco numerosos e de raiz aberta, que crescem durante toda a vida, falta a camada de esmalte comum a todos os mamíferos. Algumas vértebras têm articulações em número maior que as das de outros mamíferos, sendo esta uma característica tão peculiar que acabou dando nome ao grupo: *xenarthra* significa ‘articulação estranha’.

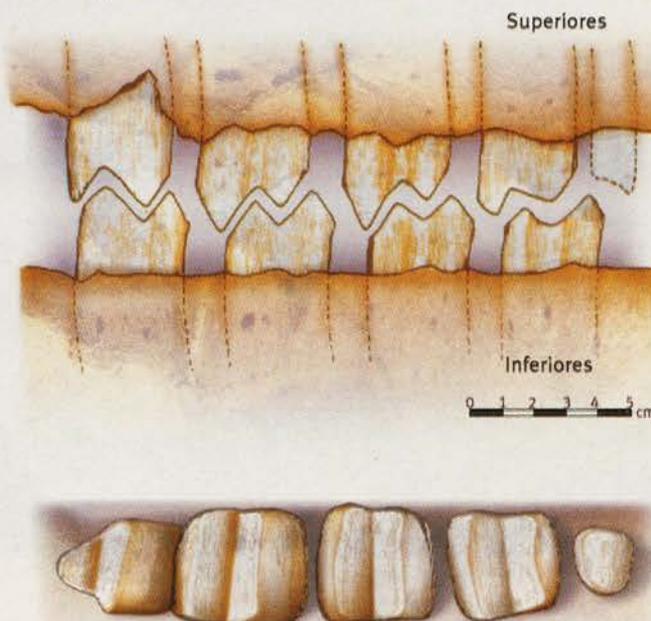
À exceção de mamíferos aquáticos, como o peixe-boi e a baleia, os demais mamíferos têm nos ossos longos do esqueleto, como os das patas (fêmures, úmeros, tíbias, rádios, entre outros), um espaço interno que os torna ocos, a cavidade medular. Nos xenartros esses ossos são compactos. Há muitas outras diferenças, mas convém destacar ainda que as vértebras sacrais dos xenartros se fundem aos ossos da cintura pélvica, formando um todo, enquanto nos outros mamíferos essas vértebras apenas se articulam à cintura.

As preguiças terrícolas têm uma longa história. As primeiras de que se têm notícia são do Eoceno, há 50 milhões de anos. As várias espécies conhecidas agrupam-se nas famílias dos megaterídeos, milodontídeos e megaloniquídeos (ver tabela). Como já dissemos, os primeiros achados fósseis de preguiças extintas no Brasil foram feitos por Lund, conhecendo-se, no país, espécies típicas da Argentina e do Uruguai, encontradas sobretudo no Rio Grande do Sul, e, em maior número, espécies intertropicais. Referimo-nos aqui apenas às preguiças cujos fósseis foram encontrados no Brasil e se extinguiram há aproximadamente 12 mil anos (Pleistoceno final), compondo um conjunto espetacular de 13 espécies.

Os megaterídeos

A essa família pertencem os gigantes dos xenartros. De *Megatherium americanum* (o ‘elefante sul-americano’ que não era elefante) foram encontradas poucas peças no Rio Grande do Sul. A espécie tinha

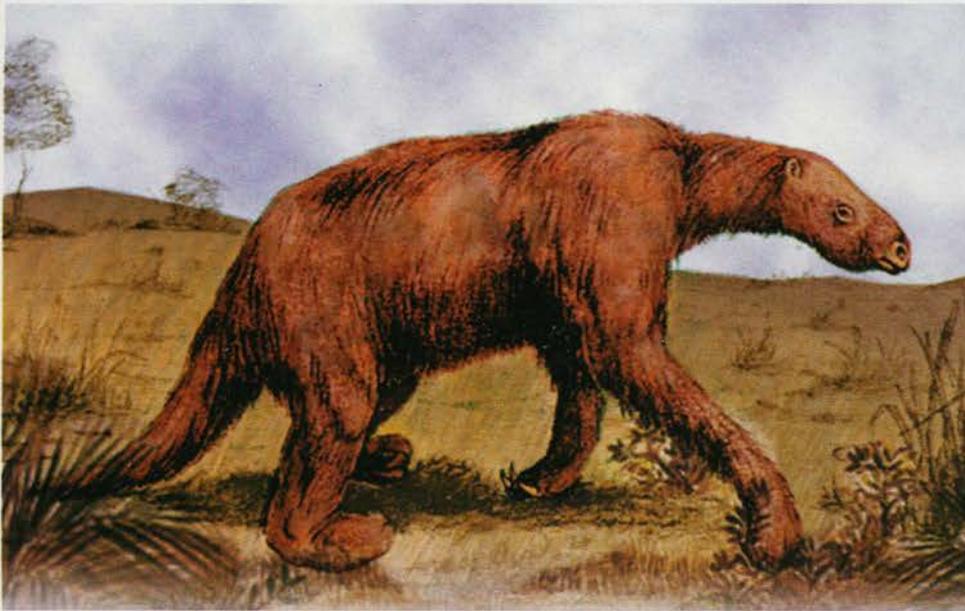
Lado esquerdo



preferência por regiões de clima temperado. *Eremotherium laurillardii* é a espécie de preguiça gigante que teve maior presença em nosso território e se espalhava também por toda a América do Sul intertropical (Peru, Equador, Colômbia e Venezuela), chegando até a América Central (El Salvador) e a América do Norte (México e sul dos Estados Unidos). No Brasil já foram encontrados fósseis da espécie em quase todos os estados, à exceção do Amazonas, Amapá, Roraima, Pará, Alagoas, Tocantins e Santa Catarina.

Foi um animal deslumbrante. Pesando cerca de cinco toneladas e medindo 6 m – a cauda incluída –, alcançava quase 2 m de altura em posição quadrúpede e, alçado sobre as patas posteriores, atingia cerca de 4 m. Ao que parece, foi o mamífero terrícola que teve pés e mãos mais avantajados, aqueles com uma e estas com duas garras córneas muito recurvadas, como adaga árabe. Incluídas essas peças, pés e mãos de animais adultos poderiam atingir 1,5 m de comprimento. Dá vontade de pegar carona no túnel do tempo para observar um rebanho desses animais de longa pelagem, provavelmente marrom, avançando calmamente pelas planícies do cerrado, apoiados na borda lateral dos pés, com as garras orientadas um tanto obliquamente para dentro, e sobre o dorso das mãos, ora arrancando touceiras de capim com sua longa e potente língua, ora alçando-se sobre as patas traseiras para puxar, com os enormes ganchos das mãos, galhos de árvores dos quais retiravam com a língua as folhas que consumiam.

Desenho esquemático dos dentes (molariformes) de *Eremotherium laurillardii*



Reconstrução da preguiça terrícola *Nothrotherium maquinense*

Os dentes eram inconfundíveis: prismáticos e de seção retangular, com até 4 cm de lado e, como em todos os xenartros, de raiz aberta e sem esmalte. Além disso eram permanentes, não ocorrendo, como acontece conosco, a substituição de dentes de leite por definitivos. A dentina, que nos nossos dentes está sob a fina camada de esmalte, era o tecido predominante, ocorrendo dois tipos: a ortodentina e a modificada, aquela mais dura.

Na superfície de mastigação formavam-se duas acentuadas arestas transversas, com aspecto de cunha, formadas pela dentina mais dura. Entre elas, a separá-las, uma depressão ou vale pronunciado. Essas estruturas ocorrem tanto nos dentes superiores quanto nos inferiores e têm seqüência alternada. A depressão entre as cristas dos dentes superiores, por exemplo, era ocupada por uma das arestas do dente inferior antagônico. Essa disposição fazia com que a mastigação de grama e folha fosse muito eficiente, permitindo picotar o alimento em pequenos fragmentos.

Mão esquerda, provavelmente de fêmea jovem, de *Eremotherium laurillardii* (comprimento máximo: 55 cm). A mão do macho adulto chegava a medir 1,3 m. O osso arredondado na palma da mão servia para proteger os tendões

Mão direita de *Ocnotherium giganteum* (comprimento máximo: 40 cm)



FOTOS DE CASTOR CARTELE

Os milodontídeos

Conhecem-se numerosas espécies dessa família, que se disseminou pelo território sul-americano, chegando até a América do Norte. Distinguem-se com facilidade das espécies de megaterídeos por seus dentes, mãos e pés, mais complexos.

Lestodon armatus era menor que *E. laurillardii* e pesaria cerca de três toneladas. Viveu habitualmente em regiões de clima temperado, razão pela qual seus fósseis são mais comuns em países do Cone Sul e, no Brasil, em estados do Sul. Há um achado no estado de São Paulo, a ocorrência mais ao norte da espécie. Outra espécie afim, menor que *L.*

armatus, viveu na região intertropical brasileira e foi descoberta em Lagoa Santa por Lund, que a chamou *Ocnotherium giganteum*. Mas só era conhecida através de um par de dentes. Há pouco tempo foi encontrado um esqueleto quase completo, diferente de qualquer outro e que poderia ser o da espécie de Lund.

As principais diferenças de *Ocnotherium* e *Lestodon* em relação a *Eremotherium* estão no crânio: a entrada da boca era muito larga e, nela, os dentes, ovais, não tinham cristas marcantes na superfície de mastigação. O primeiro par superior e inferior de dentes dava às duas primeiras espécies uma aparência feroz, mesmo sendo elas pacificamente herbívoras. Avantajados, robustos e projetados lateralmente, pareciam caninos eficientes para o ataque. Mas na prática destinavam-se a desenterrar tubérculos e arrancar casca de árvores. A espécie brasileira, *O. giganteum*, tinha um detalhe que a diferia das demais preguiças: acentuado diastema (espaço natural entre os dentes de alguns animais,



Mão esquerda de *Mylodonopsis ibseni* (comprimento máximo: 36 cm)

Mão esquerda de *Valgipes gracilis* (comprimento máximo: 30 cm)

como se na seqüência faltasse um deles) entre o segundo e o terceiro dentes superiores. Nas preguiças, tal espaço, quando existe, ocorre entre o primeiro e o segundo dentes.

Menor que a anterior, pesando cerca de duas toneladas, a espécie *Mylodon darwini* foi estudada pelo anatomista inglês Richard Owen (1804-1892), que usou, para determiná-la, peças coletadas por Darwin na Argentina quando de sua viagem ao redor do mundo no navio Beagle (ver 'A caverna do milodonte'). Nas preguiças extintas, a borda anterior da boca – que nos mamíferos é a região onde estão os dentes incisivos – era desprovida de dentes. A esse respeito, *M. darwini* tinha uma peculiaridade: a porção anterior de sua boca era mais alongada do que a das demais espécies, por ter perdido o primeiro dos dentes ao longo de sua história evolutiva. Nas narinas, em vez de cartilagem tinha uma ponte óssea larga e robusta que ia do alto de sua ampla abertura até o lábio superior.

Mylodonopsis ibseni é uma espécie só conhecida no Brasil, muito próxima de *M. darwini*. Além do tamanho semelhante, apresentava osteodermos e arco ósseo na frente do crânio. Mas não lhe faltava o primeiro dente superior, embora este fosse bem atrofiado. É como se a espécie brasileira permanecesse no estágio primitivo pelo qual *M. darwini* passara.

Entre os glossotérios, diversas espécies distribuíam-se pela Argentina, pelo Uruguai, Chile, Paraguai e Bolívia (*Glossotherium robustum* e *Glossot-*

therium lettsoni), pelo Equador (*Glossotherium wegneri*) e pelos Estados Unidos (*Glossotherium harlani*). O crânio era mais curto e alto que o de *Mylodon*, o focinho mais largo e o corpo mais robusto.

Relíquia dentro da gruta

Dos muitos esqueletos de *Nothrotherium maquinense* identificados no Brasil, merece destaque o que encontrei certa vez no interior de uma gruta. Nem era preciso escavar, pois os ossos estavam soltos na superfície. Ao chegar à parte posterior do esqueleto, percebi que a bacia e os fêmures estavam fixados aos sedimentos. Para não danificá-los, abri uma pequena vala, tentando chegar de baixo para cima aos ossos enterrados. Avancei com cuidado, pois o sedimento felizmente não estava compactado. Ossinhos insignificantes começaram a cair na palma de minha mão, até que uma peça um pouco maior se despreendeu. Antes de vê-la, reconheci-a imediatamente pelo tato. Na minha mão estava uma pequena tíbia, o osso da canela. A sorte permitia-me recuperar o feto mais perfeito de um mamífero extinto até hoje encontrado. Consegui extraí-lo quase completo e ainda com a maior parte dos delicadíssimos ossos, com consistência de isopor, não só completos mas articulados em posição fetal. Depois disso e de um cuidadoso trabalho de extração, limpeza e endurecimento, poderemos fazer um impensável estudo embriológico de animal extinto. Prenhe, a mãe foi arrastada pelas águas para o interior da gruta. Milagrosamente, fossilizaram-se mãe e feto.

A caverna do milodonte

A gruta de Buena Esperanza, no sul do Chile, que se tornou famosa como 'caverna del milodonte', foi palco de uma série de equívocos. A história começa no século 19 na Prússia. O soldado Eberhardt, cansado do serviço militar, decidiu radicalizar, desertando. Tempos depois a polícia de seu país capturou-o na China. Devolvido à Alemanha, foi julgado e condenado a longos anos de prisão. Seguindo um roteiro tipicamente germânico, o tribunal que o condenou fora presidido por um coronel do exército que, coincidentemente, era seu pai. Indultado, deixou a pátria anos depois, indo viver nas terras geladas do sul do Chile, onde se tornou criador de ovelhas.

Em sua propriedade, abria-se uma gruta na qual acabou penetrando em 1895. Semi-enterrada, Eberhardt encontrou uma pele de pelagem ruiva cuja face interna continha grande quantidade de pequenos ossos esbranquiçados. Pensou tratar-se da pele de um animal marinho e, como estava recoberta de sal, estendeu-a em um galho de árvore para que a chuva a lavasse.

Pouco tempo depois passou pela região o paleontólogo Francisco Moreno (1852-1919), então diretor do Museu de La Plata, na Argentina. Ele nada encontrou dentro da gruta, mas recebeu de presente o que restara da pele ainda desfraldada ao vento. Moreno ficou perplexo com a excepcional preservação do material. Sabia que algumas preguiças extintas tiveram, na intimidade da pele, pequenos ossos, denominados osteodermos, que eram reminiscências da antiga carapaça de seus ancestrais. Transferido para La Plata, o achado ficou durante algum tempo encaixotado em um dos corredores do museu.

Mais tarde, a caverna foi visitada por arqueólogos que fizeram escavações e coletaram utensílios humanos, ossos, fragmentos de pele e fezes fossilizadas de *Mylodon*. Afoitamente, concluíram que antigos moradores viveram no local, tiveram rebanhos de milodontes e, à maneira do que fazia Eberhardt com suas ovelhas, usavam a gruta como estábulo. Essa fantasiosa hipótese foi posteriormente considerada falsa.

A caixa depositada no corredor do Museu de La Plata não ficou incólume. Consta que, no silêncio sem testemunhas da noite, um desafeto de Moreno, o célebre antropólogo e paleontólogo argentino Florentino Ameghino (1854-1911), teria examinado a pele, chegando à conclusão de que pertencera a uma preguiça. Mas a peça estava tão bem conservada que ele concluiu que o animal era recente e poderia ser encontrado naquelas desérticas paragens chilenas. Adiantando-se ao adversário, convocou os jornalistas para anunciar o sensacional achado de uma preguiça terrícola que se pensava extinta. Não foi fácil para Ameghino desconversar ao perceber que a excepcional preservação da pele se devia especialmente ao ambiente da gruta e ao clima frio da região do achado. Os gênios também cometem erros grotescos.

No Brasil ocorreram as duas primeiras espécies citadas: *G. robustum*, no Rio Grande do Sul, e *G. lettsomi*, na Bahia. Ao que parece, ambas procediam de regiões temperadas e, diante da queda da temperatura nos territórios de origem, há aproximadamente 12 mil anos, ter-se-iam refugiado em ambiente menos agressivo como o do Brasil intertropical. A descoberta de *G. lettsomi* no Brasil é de grande importância porque introduz um dado novo: no crânio da espécie há diferenças que permitem diferenciar machos e fêmeas. Outras espécies poderiam apresentar tal dimorfismo sexual, permitindo a conclusão equivocada de que se estaria diante de espécies distintas e não da mesma espécie.

Na família dos milodontídeos há ainda as espécies da subfamília Scelidotheriinae. Durante sua famosa viagem, Darwin encontrou o primeiro desses animais, na Argentina, que foi denominado *Scelidotherium magnum*. Era um animal esguio e magro. Os dentes, de contorno variado, foram triangulares ou ovais, e o crânio, alongado, seguia o parâmetro geral do corpo. Peças isoladas da espécie já foram encontradas no Rio Grande do Sul.

Milodontídeos brasileiros

No tocante às espécies brasileiras, os milodontídeos provocam controvérsias. O que fazer quando se encontram fósseis que aparentemente pertencem a uma espécie desconhecida mas são insuficientes para um amplo conhecimento: aguardar o surgimento de mais material ou dar a conhecer o que se tem? E se surgirem sucessivamente peças que não permitem interligações, como, por exemplo, um dente, uma vértebra e uma peça da mão? Foi o que aconteceu com *Catonyx cuvieri*, espécie menor que *G. lettsomi*. Além de terem aparecido numerosas peças isoladas, que recebiam denominações à medida que iam sendo descobertas, pesquisadores que não tiveram contato direto com elas emitiam suas opiniões. Conclusão: a espécie chegou a receber 40 nomes diferentes.

Duas outras espécies também participam da barafunda. Em 1864 o pesquisador Gervais encontrou nas coleções do Museu de História Natural de Paris o calcâneo (osso do pé) de uma preguiça extinta enviado do Brasil àquela instituição. Como diferia de outros que se conheciam, Gervais determinou uma nova espécie, a que chamou *Valgipes deformis*, introduzindo no nome a raridade que a peça apresentava. E assim permaneceu durante 130 anos: uma espécie que se conhecia a partir de um único osso que se pensava disforme.

Mas a confusão não pára por aí. Herluff Winge,

paleontólogo dinamarquês que estudou o material enviado por Lund do Brasil à Dinamarca, publicou um trabalho sobre uma espécie de preguiça cujo crânio era muito semelhante ao de *C. cuvieri*, a espécie com hiperinflação de nomes. Como o resto do esqueleto era bastante diferente, denominou-a *Catonyx giganteus*. Até que outro autor resolveu corrigir Winge. Na sua opinião, este errara ao colocar na mesma espécie um crânio que seria de *C. cuvieri* e o restante do esqueleto que sequer pertenceria ao grupo. E assim surgiu *Ocnopus gracilis*, mais um nome para identificar o esqueleto.

Recentemente encontramos dois esqueletos no salão de uma gruta. Esbranquiçados, destacaram-se no chão escuro quando a luz incidiu sobre eles. Visão maravilhosa! Há 12 mil anos a própria natureza tinha preparado a solução para tantas incertezas. Um esqueleto era de *C. cuvieri*, a espécie de tantos nomes; o outro acabou com a balbúrdia. Nele reconhecemos o crânio de *C. giganteus*, o esqueleto de *O. gracilis* e o solitário calcâneo de *V. deformis*. Três espécies em uma. E como há regras previstas para esses casos, finalmente deverá denominar-se *Valgipes gracilis*.

Os megaloniquídeos

A terceira família com representantes brasileiros é uma das mais primitivas entre as preguiças terrícolas, a dos megaloniquídeos. No Brasil, ocorrem duas espécies. De uma só se conhece o crânio, o qual, pensava-se, podia completar o esqueleto de *O. gracilis*. Mas hoje já se sabe que é uma espécie diferente, denominada *Iporangabradys colecti*. O resto de seu esqueleto, no entanto, ainda não é conhecido.

A outra espécie é *Nothrotherium maquinense*, que Peter Lund encontrou em sua primeira escavação na Gruta de Maquiné. Do tamanho de uma ovelha de 50 kg aproximadamente, tinha cinco dedos nas mãos e nos pés (fato raro entre as preguiças, que em geral tinham reduzido número de dedos) e apenas 14 dentes (oito superiores). Trata-se de um animal emblemático da paleontologia brasileira por ter sido o primeiro achado fóssil de Lund. Já foram encontrados até agora mais de 20 indivíduos dessa espécie, alguns deles quase perfeitos (ver 'Relíquia dentro da gruta').

Das 13 espécies de preguiças terrícolas que se conhecem no Brasil, nove viveram no cerrado. Elas não poderiam competir pelo mesmo alimento, devendo ter tido diferentes especializações. Isso é visível nos fósseis, sendo possível fazer uma esquematização geral. Não sabemos se havia espécies



Mão direita de *Nothrotherium maquinense* (comprimento máximo: 18 cm)

noturnas. Se houvesse, estariam automaticamente excluídas da competição direta com as diurnas. Os diversos tamanhos que assinalamos respondiam por diferenças notáveis na escolha de alimentos. Percebe-se ainda que algumas espécies (*Nothrotherium*, por exemplo) tinham mãos e pés que lhes permitiam subir em árvores. O formato anterior da boca é também outro elemento de diversificação: há bocas largas (*Ocnotherium*), afiladas (*Myloodonopsis*) e intermediárias (*Glossotherium*). Pode-se deduzir, por comparação com espécies herbívoras atuais, que a boca larga fazia com que o animal fosse um herbívoro generalista: abocanhava o alimento sem selecioná-lo, ao contrário do que faz um animal de focinho alongado e estreito, que 'pinça' exatamente o que lhe interessa.

Observam-se adaptações também nos dentes. Tanto na forma como na superfície de mastigação (face oclusal), há padrões muito variados: dentes eficientes para picotar, esmagar ou arrancar raízes e tubérculos, por exemplo. As superfícies têm arestas cortantes ou degraus lisos, irregulares e até formato de talhadeira. Tais especializações mostram que houve grande diversidade de hábitos alimentares entre esses animais, que, embora dividissem o mesmo território, não deviam competir diretamente pelo mesmo tipo de alimento. ■

Sugestões para leitura:

- CARTELLE, C. *Tempo passado - Mamíferos do Pleistoceno em Minas Gerais*. Belo Horizonte, Palco, 1994, 132 p.
- PAULA COUTO, C. de. *Tratado de paleomastozoologia*. Rio de Janeiro, Academia Brasileira de Ciências, 1977, 590 p.
- PAULA COUTO, C. de. *Memórias sobre a paleontologia brasileira*. Rio de Janeiro, Instituto Nacional do Livro, 1950, 592 p.

Os critérios usados hoje em diversos países, inclusive o Brasil, para diagnosticar a morte cerebral de um paciente, permitindo a retirada de órgãos para transplantes, não são adequados. Muitos indivíduos que recebem esse diagnóstico, após todos os exames clínicos e laboratoriais exigidos atualmente, poderiam se recuperar e retomar a vida normal se fossem submetidos à hipotermia – resfriamento do corpo, de 37°C para 33°C, por um período entre 12 e 24 horas.

MORTE

Falhas nos cri

Cerca de 10 mil brasileiros jovens sofrem, todos os anos, traumatismo

craniano grave, que evolui para a chamada 'morte cerebral'. Esses jovens compõem a quase totalidade dos doadores de órgãos no país, e a maioria, ao tempo do acidente, está na fase mais produtiva de sua vida, após ter investido por longo período em educação e formação profissional. Sua morte súbita e prematura semeia dor, desolação e muitas vezes desamparo entre seus familiares, com conseqüências sociais irreparáveis ao longo de décadas. No entanto, grande parte dessas perdas poderia ser evitada.

Um tratamento relativamente simples e não-invasivo, a hipotermia (resfriamento do corpo de 37°C para 33°C por apenas 12 a 24 horas), pode recuperar até 70% dos pacientes nessa situação, a ponto de retomarem a vida normal. O uso da hipotermia também evitaria um dos testes empregados hoje no diagnóstico de morte cerebral (ou morte encefálica): o chamado 'teste da apnéia', ou seja, o desligamento do respirador mecânico por até 10 minutos.

A gravidade da situação está na perda, a cada dia, nos hospitais brasileiros, de muitas vidas que poderiam ser salvas. Hoje, vultosas verbas públicas são gastas para agilizar a captação de órgãos

Cícero Galli Coimbra

Departamento de Neurologia
e Neurocirurgia,
Universidade Federal de São Paulo

CEREBRAL

térios de diagnóstico

para transplantes, com ênfase no diagnóstico precoce da morte encefálica, em hospitais quase sempre despreparados para usar essa nova opção terapêutica. É urgente, portanto, redefinir os critérios de diagnóstico da morte cerebral, de forma a esgotar todos os recursos terapêuticos no caso de pacientes neurológicos graves, antes de considerar a doação de órgãos.

O QUE DETERMINA A LESÃO CEREBRAL IRREVERSÍVEL

Após um traumatismo craniano severo, ocorre o edema ('inchaço') progressivo do cérebro. Como esse órgão situa-se dentro do crânio, uma estrutura óssea rija e inextensível, o edema causa a elevação gradual da pressão intracraniana. Com isso, os vasos sanguíneos internos são comprimidos, o que pode levar, em horas ou dias, à parada completa da

circulação local, caracterizando-se a morte encefálica (figura 1).

Em 1968, quando professores da Universidade de Harvard (Estados Unidos) propuseram os critérios para diagnóstico de morte encefálica, imaginou-se que a lesão irreversível das células nervosas poderia ser reconhecida por testes clínicos, seguidos de eletrencefalograma (EEG) que não exibisse qualquer atividade cerebral. O paciente teria que apresentar coma profundo, ausência de respiração espontânea e ausência dos chamados 'reflexos

Figura 1. No indivíduo sadio (A), a pressão normal no crânio permite a passagem do sangue impulsionado pela pressão sanguínea (há até espaço livre, preenchido por líquido), mas no indivíduo com trauma craniano severo (B) o cérebro incha, ocupando o espaço livre, e quando não pode continuar inchando (por causa da parede óssea) a pressão intracraniana aumenta, os vasos sanguíneos são comprimidos e a irrigação cerebral pára, o que leva à morte encefálica

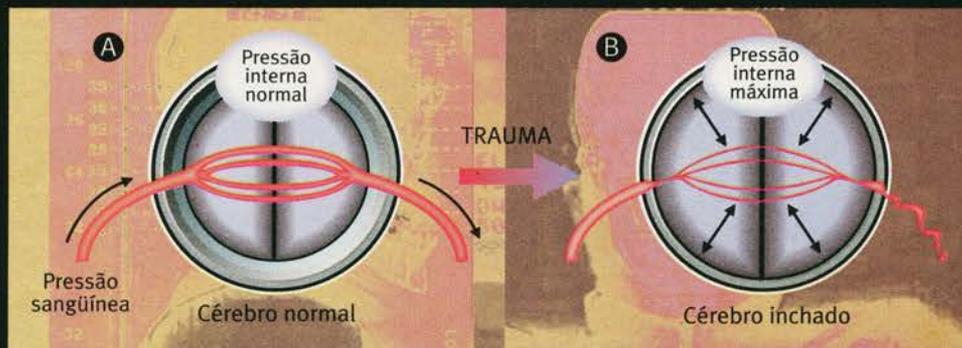
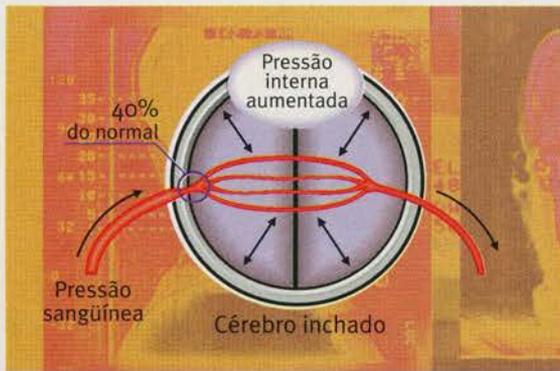


Figura 2. A ausência total de atividade neurológica, verificada no exame clínico, ocorre quando o fluxo de sangue no cérebro cai a cerca de 40% do normal, mas nessas condições (antes que a queda supere 80%), as células nervosas ainda estão vivas e o paciente pode se recuperar, desde que receba tratamento eficaz e seja evitado o teste da apnéia

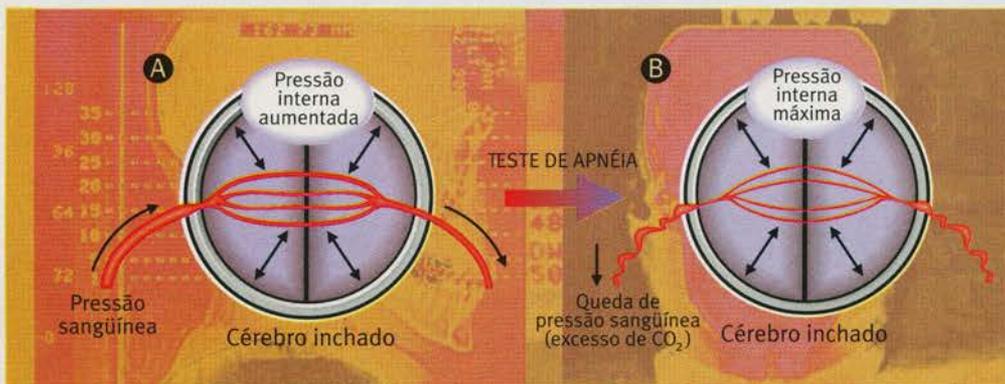


cefálicos' (como, entre outros, a contração da pupila quando exposta à luz ou o fechamento da pálpebra em resposta a um toque na córnea).

Os propositores desses critérios acreditavam que o desaparecimento do último sinal de reatividade clínica indicava que a irrigação sanguínea do tecido nervoso teria cessado totalmente. Com isso, seria preciso apenas que tal quadro se mantivesse por algumas horas, superando em muito o limite de resistência das células nervosas ao déficit circulatório, para se definir com certeza a irreversibilidade da lesão. Na época, 24 horas de observação eram consideradas suficientes, prazo reduzido nos anos seguintes para seis horas – esse é o período de observação obrigatório no Brasil, de acordo com a Resolução 1.480 (1997), do Conselho Federal de Medicina. A evidência de que esse raciocínio estava correto era a própria vivência médica no trato desses pacientes: garantia-se que nenhum deles havia recuperado a consciência e que esse quadro levava sempre, em poucos dias, à parada cardíaca espontânea.

Visando eliminar qualquer dúvida de que o cérebro parou de funcionar, a Comissão de Harvard elaborou o chamado 'teste da apnéia': o desligamento transitório do respirador, para verificar se o paciente volta a respirar. A ausência da respiração mecânica provoca o acúmulo gradual de gás carbônico (CO₂) no sangue, processo que representa o mais intenso estímulo conhecido ao centro respiratório, situado no cérebro.

Figura 3. Quando indivíduos com fluxo sanguíneo cerebral parcialmente reduzido (A) são submetidos ao teste da apnéia, a circulação no cérebro pode entrar em colapso irreversível: o gás carbônico acumulado no teste pode reduzir a pressão sanguínea (que impulsiona o sangue através do cérebro) e ao mesmo tempo elevar a pressão interna do crânio, pelo 'engurgitamento' do tecido nervoso



As preocupações quanto aos efeitos da desoxigenação sanguínea, manifestadas nos anos seguintes, levaram à alteração do teste. Para que este fosse realizado, passaram a ser usadas a 'pré-oxigenação' (pouco antes de ser desligado, o respirador lança oxigênio puro nos pulmões do paciente, para elevar a concentração desse elemento no sangue) e a 'oxigenação passiva' (durante o período sem respirador, um cateter libera oxigênio puro, em fluxo rápido, na traquéia). Em função dessas medidas preventivas, o teste da apnéia foi prolongado de três para até 10 minutos, para tornar suficientemente elevado o nível de CO₂ no sangue. No Brasil, essas medidas foram acrescentadas pela Resolução 1.480.

Na última fase do diagnóstico é realizado um exame laboratorial confirmatório. O exame pode ser um simples EEG ou pode chegar até a angiografia (o registro da circulação sanguínea) do cérebro, considerado o mais confiável. Alguns defensores de uma maior simplificação do diagnóstico sugerem descartar essa fase, afirmando que "o diagnóstico de morte encefálica é clínico" – ou seja, dispensa exames laboratoriais.

DESCOBERTAS RECENTES INVALIDAM DIAGNÓSTICO

A premissa de que a ausência completa de reatividade demonstra a parada da circulação intracraniana está em contradição com o conhecimento atual. Ao contrário do que se pensava em 1968, toda a reatividade cerebral desaparece bem antes da parada circulatória total, bastando uma redução de cerca de 40% do fluxo de sangue no cérebro. Entretanto, para que a lesão seja irreversível, é preciso que a redução do suprimento de sangue ao cérebro atinja mais de 80%, durante mais de uma hora.

Em outras palavras, quando o fluxo de sangue no cérebro situa-se entre esses valores percentuais, as funções neurológicas (inclusive a resposta ao teste da apnéia) são suprimidas, mas a lesão cerebral não é definitiva (figura 2) e o quadro pode ser revertido. Portanto, o teste da apnéia não permite diferenciar os pacientes em que o fluxo de sangue no cérebro está abaixo de 20% (com lesão irreversível) daqueles com fluxo entre 20% e 60% dos valores normais (recuperáveis). O pior é que, nesses pacientes recuperáveis, a aplicação do teste da apnéia pode reduzir drasticamente a circulação san-

güinea cerebral, tornando a lesão – só então – irreversível. Não é exagero dizer que o teste da apnéia induz a morte (que deveria apenas diagnosticar) nessa parcela de pacientes em coma e com reflexos cefálicos ausentes, tornando inúteis os exames confirmatórios feitos em seguida.

Dois mecanismos, a redução da força de contração do coração e a elevação da pressão dentro do crânio, ambos decorrentes do aumento do teor de CO₂ no sangue, contribuem para esse efeito (figura 3).

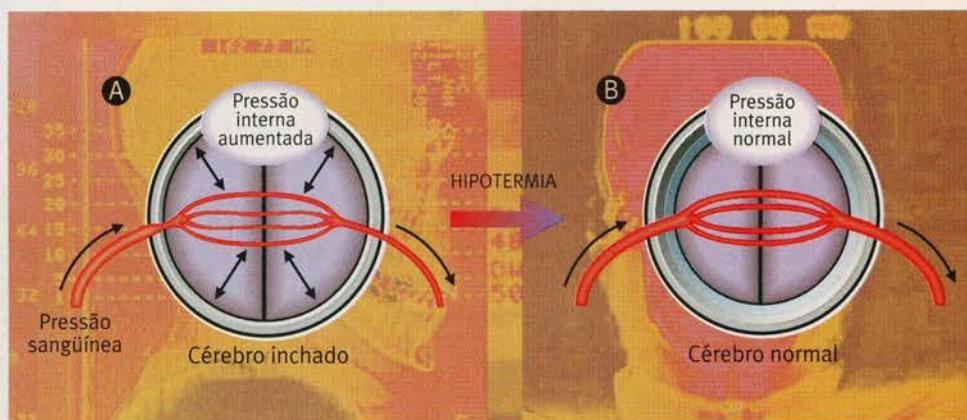
A força de contração do coração pode diminuir muito com a elevação do nível de CO₂ (um ácido volátil) no sangue. Em consequência, apesar da observação rigorosa das funções vitais, 40% dos pacientes submetidos ao teste da apnéia exibem queda severa da pressão sanguínea (hipotensão). Tal fato contraria princípios terapêuticos fundamentais, já que a hipotensão compromete a recuperação neurológica e leva à morte casos de trauma craniano severo. Experiências com gatos nessa condição demonstraram que apenas um episódio de hipotensão transitória pára a circulação cerebral, e esta não pode ser restabelecida, mesmo com a normalização da pressão sanguínea. A literatura médica especializada registra que alguns pacientes sofrem parada cardíaca, eventualmente irreversível, durante o teste.

Os níveis elevados de gás carbônico determinam ainda a elevação da pressão no interior do crânio. Esse efeito é tão conhecido que, para reduzi-lo, a hiperventilação (aumento da frequência do respirador para eliminação desse gás) tem sido cada vez mais utilizada no tratamento do trauma craniano severo.

Assim, o teste da apnéia reduz a pressão do sistema circulatório, que impulsiona o sangue para o cérebro, e simultaneamente eleva a pressão interna no crânio, que se opõe a esse fluxo. Representa de fato o abandono total das regras básicas de tratamento desses pacientes e demonstra que seus propositores, ao contrário do que se sabe hoje, acreditavam que um paciente sem reatividade encefálica já estava com a circulação cerebral totalmente interrompida (portanto, em estado irreversível).

CHANCE DE RECUPERAÇÃO PARA MUITOS PACIENTES

Como resgatar pacientes nessa situação, permitindo que reassumam uma vida normal? Para chegar ao coma profundo, sem reflexos cefálicos, todos os pa-



cientes têm que passar, em algum momento, pela condição em que o fluxo sanguíneo cerebral está parcialmente reduzido, mas ainda é suficiente para manter as células nervosas vivas. Essa é uma certeza matemática, pois o fluxo de sangue no cérebro não diminui até a parada circulatória total sem passar por esses níveis intermediários.

Restam ser respondidas duas questões. Há algum recurso terapêutico capaz de resgatar tais pacientes, nessa condição inicial? Que fração dos pacientes com trauma craniano severo permanece nessa situação por tempo suficiente para que tal recurso possa ser usado, de modo que sua recuperação seja completa?

A resposta para a primeira dessas questões é: sim. Para a segunda, é: quase certamente a maioria. Pacientes em coma profundo, com pupilas fixas e sem resposta ao estímulo da luz, desde que não tenham sido submetidos ao teste da apnéia, têm sido recuperados pelo resfriamento do corpo para 33°C, mantendo-se o tratamento por apenas 12 a 24 horas. Se a hipotermia for iniciada ainda nas primeiras horas após a entrada nesse estado, o percentual de pacientes recuperados (a ponto de retomarem a vida cotidiana) pode atingir 70%. No entanto, mesmo em pacientes que falecem, após manter essa condição clínica por até 48 horas, a autópsia não revela lesão (necrose) difusa do encéfalo em 50% dos casos. Portanto, pode ser possível, mesmo após dois dias, recuperar cerca de 50% desses pacientes.

A eficácia da hipotermia parece ter uma razão simples. De forma similar ao efeito obtido por um desportista quando aplica uma bolsa de gelo sobre um tornozelo torcido, ela promove a redução do derrame e do edema no cérebro. É o único tratamento disponível capaz de propiciar esse resultado. Com isso, a pressão intracraniana é normalizada e o suprimento normal de sangue ao cérebro é restaurado (figura 4).

A hipotermia também pode ajudar outros pacientes. Os esforços para reanimar indivíduos com ▶

Figura 4. Em indivíduos com fluxo sanguíneo cerebral reduzido (A), mas suficiente para manter vivo o tecido nervoso (50% a 70% dos casos de coma profundo não submetidos ao teste da apnéia), o resfriamento do corpo de 37°C para 33°C por algumas horas faz o cérebro retornar ao volume normal, normaliza a pressão intracraniana e restabelece o fluxo sanguíneo (B)

parada cardíaca normalmente são interrompidos depois de 30 minutos de tentativas sem o retorno do batimento espontâneo, pois acredita-se que após esse tempo a lesão cerebral é irreversível. No entanto, 50% das vítimas de longas paradas cardíacas (30 a 47 minutos) que, após a reanimação, ficam em coma profundo e sem reflexos cefálicos têm sido recuperadas pela hipotermia, retomando suas atividades cotidianas. Tais resultados surpreendentes somam-se aos obtidos em experiências com animais, sugerindo que o resfriamento corporal pode interromper a progressão de reações enzimáticas responsáveis pela morte celular.

QUAIS AS CONSEQÜÊNCIAS IMEDIATAS DESSAS CONSIDERAÇÕES?

A validade científica dos conceitos apresentados até agora foi reconhecida pelos editores da mais conceituada revista médica brasileira, o *Brazilian Journal of Medical and Biological Research*. A revista publicou, em dezembro do ano passado (v. 32, p. 1.497), estudo (do autor deste artigo) reunindo vários argumentos que comprovam a inadequação do atual diagnóstico de morte cerebral, inclusive relatos de medidas de fluxo sanguíneo cerebral obtidas com e sem a aplicação do teste da apnéia. O estudo está disponível, em inglês, na internet (<http://www.scielo.br/bjmr.htm>).

A validade dessas teses também foi referendada pela Comissão Organizadora do 3º Simpósio Mundial sobre Coma e Morte, realizado em fevereiro deste ano em Havana (Cuba), onde o trabalho foi apresentado. Diante do conhecimento atual sobre o assunto, o Conselho Federal de Medicina, mesmo se optar por uma posição conservadora, sustentando a Resolução 1.480, que prevê a aplicação sistemática do teste da apnéia, não pode deixar de apresentar à comunidade médica uma resposta técnica imediata.

Aos médicos (neurologistas, neurocirurgiões, intensivistas ou transplantadores) cabe a opção pela ética: não há justificativa para que não usem a hipotermia quando a alternativa é o teste da apnéia. E os hospitais públicos que participam do sistema de captação de órgãos precisam se aparelhar para o uso da hipotermia – os que se negarem estarão exercendo medicina contrária à ética, e não poderão alegar escassez de recursos, pois usam largas verbas públicas na captação de órgãos. Já os familiares de pacientes em coma profundo, em especial vítimas de trauma craniano severo ou longas paradas cardíacas, devem exercer o direito de não permitir o teste da apnéia, solicitando que os médicos considerem o tratamento com hipotermia.

O polê

O debate em torno da validade e do uso prático dos critérios utilizados hoje em vários países para diagnosticar a morte cerebral é intenso, ainda mais quando se leva em conta que a retirada dos órgãos de um paciente para transplantes depende desse diagnóstico. A polêmica envolve temas abstratos como vida e morte, mas para o dia-a-dia da medicina o mais importante é determinar o ponto a partir do qual o estado de um paciente é irreversível.

Flávio Freinkel Rodrigues
Centro de Neuroendocrinologia,
Clínica Bambina
e Faculdade de Medicina,
Universidade Federal
do Rio de Janeiro

Sugestões para leitura

COIMBRA, C.
Apnéia na morte encefálica (<http://www.epm.br/neuro/apnea.htm>), 1997.

COIMBRA, C.
Repercussão internacional das discussões no Brasil sobre a validade dos critérios diagnósticos para a identificação da morte encefálica (<http://www.epm.br/neuro/opinioes.htm>), 1998.

COIMBRA, C.
'Morte encefálica: um diagnóstico agonizante', in *Revista Neurociência*, v. 6 (fasc. 2), p. 58, 1998.

COIMBRA, C.
'Morte encefálica: por que atrasar a correção de um erro médico?', in *Dr! A Revista do Médico*, Sindicato dos Médicos do Estado de São Paulo, v. 89, p. 7, 2000 (<http://www.simesp.com.br>).



mico diagnóstico da MORTE CEREBRAL

Os avanços da medicina neste século tornaram obsoleta a definição de morte – a cessação dos batimentos do coração – aceita durante séculos. Hoje, por exemplo, medidas de reanimação permitem salvar pacientes após períodos de parada cardíaca de vários minutos. Essa nova situação levou os cientistas a adotarem a atual definição de morte, considerada mais adequada: a cessação da função cerebral.

No entanto, apesar de toda a experiência dos profissionais de saúde e de toda a tecnologia incorporada à medicina ao longo do tempo, o diagnóstico de morte cerebral ainda envolve muitos pontos polêmicos. Já foram propostos vários critérios para esse diagnóstico, mas ainda são grandes os debates entre os especialistas quanto à sua validade e ao seu uso prático. Nos últimos anos, a retirada – para transplantes – de órgãos de pacientes recém-declarados mortos acirrou ainda mais a polêmica em torno do tema.

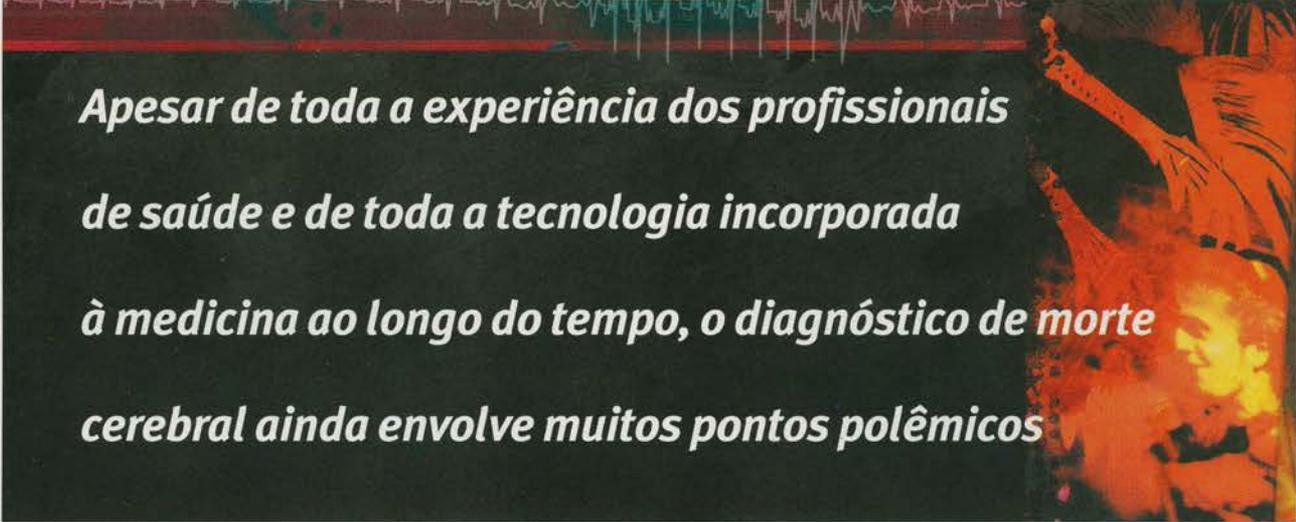
Em 1978, um importante estudo estabeleceu duas condições importantes para a determinação da morte cerebral. A primeira é a presença de alterações patológicas irreversíveis no cérebro e a segunda é a parada total do coração durante determinado tempo. Hoje, porém, as alterações conceituais em relação à morte cerebral decorrentes do uso de equipamentos médicos mais sofisticados já exigem novas mudanças nos critérios de diagnóstico.

A importância do cérebro é enfatizada em muitos estudos sobre morte cerebral. Segundo esses estudos, o cérebro, muito mais que os pulmões ou o coração, seria o órgão apropriado para servir de base

sa cerebral, comanda diversas funções reguladoras e motoras, mas a respiração não está entre elas.

Na morte do tronco cerebral (adotada, por exemplo, na Inglaterra), o paciente não respira espontaneamente. O tronco cerebral é constituído pelo mesencéfalo, a ponte e o bulbo raquidiano. O diagnóstico de morte cerebral com base nesse princípio tem a vantagem de depender apenas de uma avaliação clínica do paciente, dispensando o eletroencefalograma ou testes de fluxo sanguíneo no cérebro. Esse critério falha ao não avaliar a atividade do córtex cerebral em certos pacientes.

No Brasil, o Conselho Federal de Medicina defi-



Apesar de toda a experiência dos profissionais de saúde e de toda a tecnologia incorporada à medicina ao longo do tempo, o diagnóstico de morte cerebral ainda envolve muitos pontos polêmicos

a uma definição da vida humana. Isso não requer uma discussão filosófica: é a simples constatação de que sem o cérebro a vida não existe. O corpo humano por si só – um corpo sem atividade cerebral, mas com outras funções mantidas por aparelhos, por exemplo – não constitui uma pessoa viva.

Conceitualmente, porém, é importante ressaltar que a morte cerebral é muito diferente do chamado estado vegetativo persistente, condição em que um paciente pode sobreviver sem um respirador artificial e com atividade cerebral espontânea.

AS BASES TEÓRICAS PARA O DIAGNÓSTICO

Os critérios propostos atualmente para a definição de morte cerebral apóiam-se em dois princípios básicos: a morte do córtex cerebral e a morte do tronco cerebral. Na morte cortical, que a maioria dos países não aceita, os pacientes avaliados mostram respiração espontânea, mas já perderam as funções cerebrais mais elevadas, segundo a definição do neurologista norte-americano Stuart J. Youngner e colaboradores. O córtex, a camada mais externa da mas-

niu os critérios para o diagnóstico de morte cerebral (Resolução 1.480, de 1997), mas não respondeu certas questões práticas que os médicos enfrentam no dia-a-dia ao avaliar pacientes em coma. Entre essas dúvidas estão: (1) em que circunstâncias se deve considerar a morte cerebral?; (2) o paciente não deve ter resposta à retirada do ventilador?; (3) não deve ter movimentos oculares ou reflexo de tosse à aspiração?; (4) a causa da lesão deve ser conhecida?; (5) é necessária a avaliação do neurologista ou neurocirurgião?

Muitas autoridades no assunto argumentam que alguns dos testes aplicados no diagnóstico de morte cerebral deveriam ser revistos, como o 'teste da apnéia' (o desligamento do respirador mecânico por 10 minutos), que traria danos irreversíveis a pacientes ainda com chances de recuperação. Discute-se ainda a possibilidade de simplificar tal diagnóstico, obtendo um modo mais homogêneo de avaliar os pacientes. Para alguns estudiosos do tema, o diagnóstico de morte cerebral é eminentemente clínico e deveria ser complementado apenas por um eletroencefalograma.

O neurocirurgião Peter M. Black, do Brigham & Women's Hospital, em Boston (Estados Unidos), em

um de seus trabalhos sobre esse tema, diz que a morte ocorre quando cessam todas as funções cerebrais (inclusive do tronco cerebral), e que a parada das funções pode ser reconhecida pela ausência das funções do córtex cerebral e pela ausência das funções do tronco cerebral (com perda de reflexos como o da pupila à luz, o da pálpebra ao toque na córnea, o oculocefálico, o oculovestibular, o orofaríngeo e o respiratório).

Black acredita que a irreversibilidade do quadro clínico é estabelecida quando (1) são realizadas sucessivas avaliações do paciente, (2) a causa da lesão cerebral é diagnosticada e é suficientemente

tem limite, o que também torna necessário definir melhor a morte cerebral; (3) a difícil decisão sobre a existência vegetativa ou não de um paciente, através de meios de tratamento intensivo dispendiosos, cabe ao médico e também está ligada a um diagnóstico da irreversibilidade de suas lesões.

A morte cerebral pode ser definida como a condição em que o dano aos tecidos nervosos é irreversível (ocorre a autodestruição das células tanto nos hemisférios do cérebro quanto nas demais estruturas neurais) e tão grave que o organismo não consegue manter sem ajuda sua estabilidade interna (homeostase), em especial as funções cardiorrespi-



grave para causar a perda das funções cerebrais, (3) a possibilidade de recuperação de qualquer função cerebral está excluída, e (4) a perda de todas as funções cerebrais persiste, apesar do tratamento, por um período apropriado de observação. Esse autor considera muito importante a realização de eletroencefalograma.

A MORTE CEREBRAL E OS TRANSPLANTES

Nas últimas décadas, o grande aumento no número de transplantes, decorrente dos avanços da medicina, e a conseqüente busca por doadores de órgãos, deu maior importância à questão do diagnóstico de morte cerebral.

Dentro desse contexto, três considerações são importantes para o médico: (1) os programas de transplantes requerem órgãos saudáveis para seu sucesso, o que exige critérios que determinem com absoluta certeza a morte cerebral; (2) mesmo não levando em conta os programas de transplantes, a capacidade da medicina moderna de manter pacientes em estado vegetativo por períodos extensos

ratórias normais. O problema, porém, está em determinar (diagnosticar) essa condição sem exames invasivos, já que estes poderiam agravar as lesões em pacientes recuperáveis.

Nem todos os estudiosos do assunto concordam com as definições e critérios aqui citados. O fisiologista Robert Morison, por exemplo, argumenta que a morte é um processo, e não um evento, e, portanto, sua ocorrência não pode ser determinada em um dado momento. Ele afirma também que, considerando-se vida e morte como conceitos abstratos, é difícil, se não impossível, defini-los em termos concretos. Já Leon R. Kass, pesquisador na área de bioética, distingue entre o significado de um conceito abstrato como o de morte e os procedimentos para determiná-la, e sugere que os esforços sejam aplicados na comprovação precisa da morte e não na busca de uma definição.

O debate permanece, a cada dia mais intenso, mas, em termos práticos, a morte cerebral necessita ser determinada. Isso pode ser feito. Com exame físico adequado, e utilizando métodos complementares específicos, os médicos podem constatar com segurança se um paciente está ou não em morte cerebral.

Sugestões para leitura

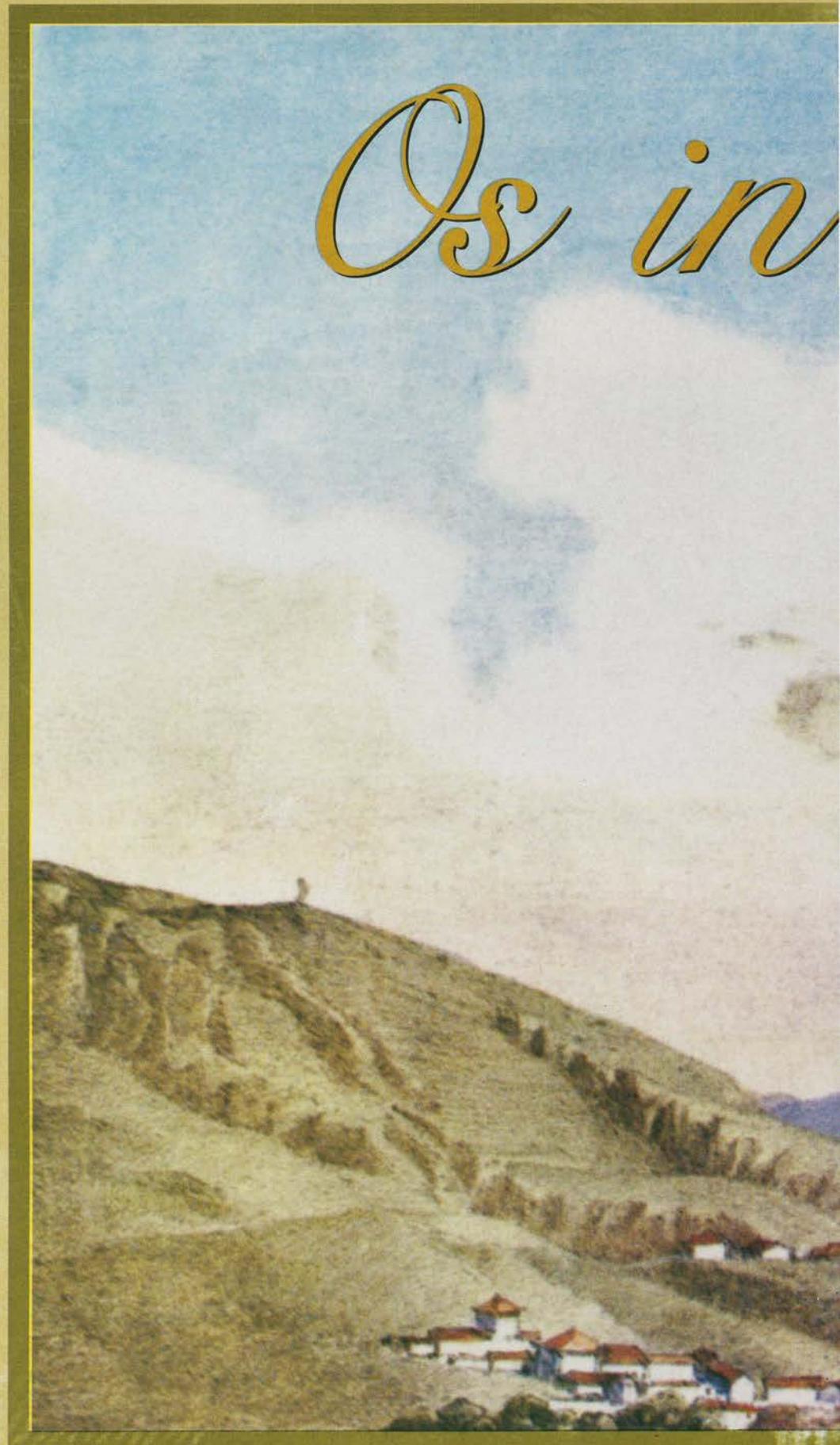
- BLACK, P. M.
 'Conceptual and practical issues in the declaration of death by brain criteria', in *Neurosurgery clinics of North America*, Philadelphia, W. B. Saunders Company, 1991.
- PLUM, F. & POSNER, J. B.,
 'Prognóstico do coma e diagnóstico de morte cerebral', in *Diagnóstico de estupor e coma*, Rio de Janeiro, Editora Guanabara Koogan, 1997.

A história nos fala das atitudes arrojadas e do espírito público dos conspiradores que, na capitania das Minas Gerais de 1789, pretendiam romper com o domínio português, mas pouco conta de sua vida cotidiana. Esparsas informações que chegaram aos dias atuais, porém, revelam que em certos aspectos — como o da sexualidade — os participantes da Inconfidência Mineira, fossem poetas, militares ou religiosos, não eram diferentes dos demais homens de seu tempo.

**BRASIL
500**

Luiz Carlos Villalta
Departamento de Educação,
Universidade Federal
de Ouro Preto

Os in



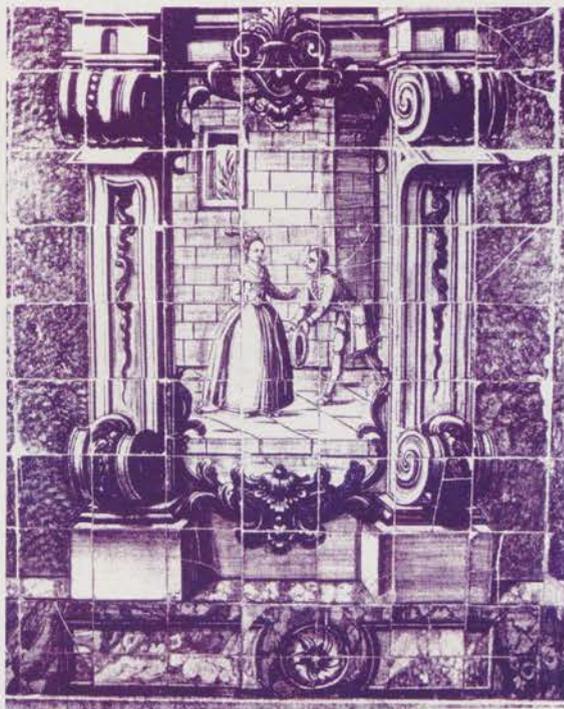
confidentes e a moral sexual

Um dos denunciantes da Inconfidência, Basílio de Brito Malheiro, logo que foi informado sobre a rebelião que se organizava em Minas Gerais contra o governo português, a 'sedição do Tiradentes', classificou-a, em tom de zombaria, como "um levante de putas". Essa apreciação preconceituosa do delator atíça uma curiosidade em nós, do século 20: como os inconfidentes encaravam e vivenciavam a sexualidade? As informações disponíveis, embora esparsas, permitem saciar parcialmente nossa curiosidade.

A moral sexual no Brasil Colônia foi condicionada por vários fatores. De um lado estavam o colonialismo, o escravismo, o patriarcalismo, o racismo e a diversidade étnica. De outro, como poderosas balizadoras, as estruturas demográficas. Além disso, as normas sociais que regiam o matrimônio e as práticas sexuais mostravam dissonâncias em relação à lei, a norma jurídica fixada pelo Estado e pela Igreja: se os últimos confinavam o sexo lícito ao leito conjugal, a sociedade tolerava relações que, juridicamente, se encontravam no campo da ilegalidade. Estado e Igreja, por fim, tornando o casamento um processo custoso e burocrático, impunham-lhe obstáculos. ▶

A ESCRAVIDÃO E O RACISMO ESTIMULAVAM OS SENHORES, SOLTEIROS

O princípio da igualdade regia a escolha do cônjuge na sociedade colonial



Frontispício do livro *Marília de Dirceu* (1792), de Tomás Antônio Gonzaga



A regra básica do matrimônio era o 'princípio de igualdade'. Tal princípio significava que os cônjuges deviam ter a mesma condição, serem iguais no *status* social, nas posses, na situação física e moral e, em menor grau, na idade. Implicava, ainda, uma certa racionalidade que freqüentemente excluía a interveniência do amor e da atração física na escolha do cônjuge. Tal regra, porém, nem sempre era respeitada e, conjugada ao colonialismo, ao escravismo, ao patriarcalismo, à diversidade étnica e, ainda, às estruturas demográficas da colônia, complicava o casamento e, inversamente, favorecia o sexo ilícito.

Em Minas Gerais, a demografia dificultava a realização de matrimônios: não havia 'iguais' para casar. Existia um desequilíbrio entre os sexos em cada grupo racial: em 1776, os homens compunham 59% da população branca, 49,7% da população mulata e 70,2% da população escrava. Em 1786, 54,7% dos brancos eram homens. Se não havia 'iguais' para o casamento, este encontrava também barreiras de outra natureza: a própria ânsia por acumular riquezas intensificava a mobili-

dade dos indivíduos. Por não se fixarem em um lugar, estes evitavam a criação de laços mais permanentes, como os do matrimônio.

A diversidade étnica tinha efeito similar, pois os vários grupos indígenas e africanos possuíam outras normas de matrimônio e de intercurso sexual, em muito distantes das consagradas pela lei. A escravidão e o racismo, por seu turno, definindo uma rígida hierarquia social e tornando os cativos seres passíveis de relações sexuais ilícitas, estimulavam os senhores, solteiros ou casados, de grandes e pequenas posses, a amancebaram-se ou a usarem sexualmente suas escravas e escravos. Os cativos eram incitados ao concubinato, com o que proliferaram os filhos ilegítimos e a prostituição das escravas.

Já o patriarcalismo – a concessão de um lugar privilegiado ao homem, pai e/ou marido no espaço da família e da sociedade – e a misoginia que o acompanhava implicavam não apenas a compreensão da mulher como fonte de todos os males, mas impunham a submissão e o recato às que tinham famílias para provê-las e classificava as 'mulheres solteiras' (sem família, não-castas, ou ainda índias, negras e mulatas) como aptas para a fornicação. Assim, era aceitável, do ponto de vista social, relacionar-se com 'mulheres solteiras', crença que se espalhou largamente na península Ibérica e no Brasil colonial desde o século 16.

Minas Gerais não era exceção. No arraial do Jacuí, capitania de Minas, bispado de São Paulo, por exemplo, Manoel Ferro Xavier e Cláudio Soares sustentavam, em torno de 1781, que a 'fornicação simples' – a relação sexual com mulher solteira – não era pecado. A mesma idéia foi defendida, quase uma década depois, por Antônio Gomes Castelbranco, detentor de um harém de escravas, morgado no sertão do rio São Francisco, já para os lados da Bahia.

Na sociedade colonial, em suma, o 'princípio da igualdade', a existência de padrões morais diferentes nascidos da variedade étnica, o racismo, o escravismo e a busca incansável de riquezas colocavam estímulos e facilidades para as uniões esporádicas, instáveis e ilegais, tornando perfeitamente aceitáveis algumas ilicitudes – adultério, prostituição e concubinato –, em particular se vitimassem os 'desiguais', ou seja, os subalternos.

Os CASADOS, A USAREM SEXUALMENTE SUAS ESCRAVAS & ESCRAVOS

A moral sexual dos clérigos no tempo da Inconfidência

É importante focalizar, nesse universo, os clérigos e sua moral sexual, já que foi expressiva a participação destes na Inconfidência. O sacerdócio, de acordo com a lei, exigia dos ordenandos a 'pureza de sangue' (ser branco, cristão-velho, filho legítimo, sem ancestrais penitenciados pelo Santo Ofício), um patrimônio mínimo que não os deixasse na indigência e 'bons costumes', entre eles não estar concubinado. Os padres, tal como hoje, tinham que ser celibatários e castos.

No entanto, nas sociedades do 'antigo regime', a carreira sacerdotal não afastava o interesse mundano de ascensão ou manutenção do status social. Abraçar o sacerdócio significava, menos do que ser um ministro da fé católica, ingressar em uma carreira de prestígio, que reservava ganhos materiais, graças à obtenção de foros judiciais privilegiados, relevantes em uma sociedade estamental – isto é, uma sociedade dividida em grupos com status jurídico próprio, com direitos e deveres diferentes uns dos outros – e ainda, na condição de padre-funcionário público, ao recebimento de cõngruas (salário anual) e emolumentos. "Homens que viviam para o mundo, conforme o mundo", os sacerdotes não poderiam escapar às regras da sociedade em que viviam, assemelhando-se aos leigos quanto à moral sexual.

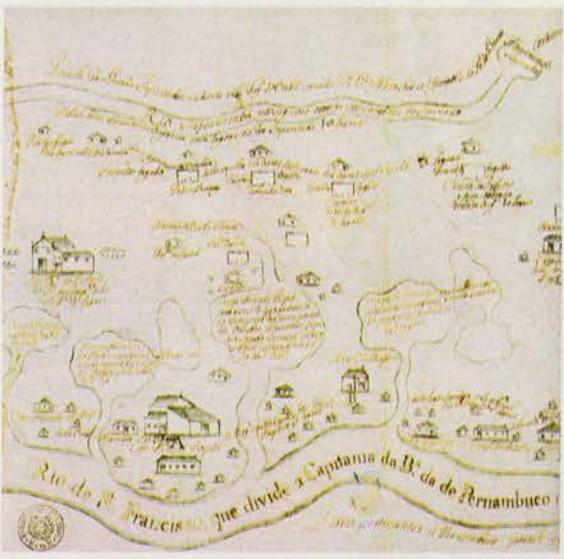
Embora clérigos, aferravam-se, em número significativo, à aliança entre celibato e concubinato. Em muitos casos, não deixavam de cumprir suas obrigações pastorais, e nem mesmo escandalizavam os paroquianos. Arrumavam 'comadres' que eram verdadeiras esposas ou lançavam-se a fornicações vagas com mulheres 'desiguais', nascendo desses 'coitos sacrílegos' rebentos ilegítimos. Em função disso, o anticlerical – e herético – João Inácio do Amaral e Silveira, intendente dos diamantes no final do século 18, considerava que "os clérigos tinham mais potência do que São José, pois que este só tinha tido um filho de Nossa Senhora".

Os inconfindentes, leigos ou padres, compartilharam das regras morais de sua sociedade. Os padres Carlos Correia de Toledo e Manuel Rodrigues da Costa, ao que tudo indica, foram exceções, não se desviando do celibato e do voto de castidade. O

mesmo não ocorreu com o padre José de Oliveira Rolim e com o cônego Luís Vieira da Silva. Rolim, irmão de criação de Chica da Silva, envolveu-se com a filha desta, Quitéria – portanto, sua 'sobrinha'. A acreditar-se em Joaquim Silvério dos Reis, Rolim teria deflorado a sobrinha e, depois, arrumado-lhe um casamento de conveniência, com a intenção de prosseguir na relação. De fato, o corajoso padre do Tejuco viveu concubinado com Quitéria, a qual lhe deu vários filhos e filhas.

Em 1789, para protegê-la – e também à sua prole – das conseqüências de seu envolvimento na conjuração, o padre Rolim mandou-os para o Recolhimento das Macaúbas, em Santa Bárbara, cuidando de deixar-lhes alguns bens. Quinze anos passados, em 1804, depois de enfrentar o degredo, a prisão e conquistar a liberdade, Rolim demonstrou sua fidelidade à concubina e aos filhos: retirou-os do Recolhimento e reconstituiu sua vida familiar.

Pai também foi Luís Vieira da Silva, docente do Seminário de Mariana, comissário da Ordem de São Francisco e cônego – portanto, figura importante na hierarquia diocesana. O sábio cônego de Mariana, homem dos mais instruídos da colônia, proprietário de uma biblioteca que reunia os pensadores mais importantes da cultura ocidental, legou uma filha à posteridade, Joaquina Angélica da Silva, nascida em 1765, quando Vieira já tinha recebido as ordens sacras.



Representação cartográfica do rio São Francisco, na divisa entre Bahia e Pernambuco. No sertão do São Francisco ficava o morgado de Antônio Gomes Castelbranco

EXTRAÑO DE OCEANOS - A FORMAÇÃO TERRITORIAL DO BRASIL, Nº 40, OUT./DEZ. 1996, P. 130

OS INCONFIDENTES, EM SUA MAIORIA, SEGUINDO A MORAL DE

Rua da Baixa, Lisboa. Parte da cidade reconstruída, após o terremoto de 1755, segundo princípios ilustrados

A vida íntima dos demais companheiros de Tiradentes

Dos principais inconfidentes leigos, nenhum desviou-se dos princípios morais imperantes na sociedade da época. O tenente-coronel Francisco de Paula Freire de Andrade, oriundo de uma das famílias mais distintas da colônia, tendo pai e tio como ex-governadores da capitania das Gerais, era, ele próprio, filho ilegítimo. Antes de casar e ser pai de quatro filhos, teve uma filha natural, Constança, nascida no Rio de Janeiro em 1777, e que, à época da Inconfidência, ainda menor, residia em Passagem de Mariana, na casa de um padre.

Na ascendência de Inácio José de Alvarenga Peixoto, poeta e magistrado, imperavam as ilegitimidades, particularmente as que resultavam de ‘coitos sacrílegos’: se seu avô paterno era filho natural de um ermitão, o avô materno era filho de um cônego e a avó paterna, de um padre. Em Portugal, Alvarenga Peixoto manteve um romance efêmero com uma viúva aristocrata; em seus poemas, assumiu ser inconstante nessa matéria e estar perdido entre mais de uma mulher. Em São João del Rei, Peixoto cultivou a amizade de José da Silveira e Souza, homem que tinha muitas filhas. A mais velha chamava-se Bárbara Heliadora e tinha 18 anos em 1776. O poeta, então um trintão, veio a envolver-se com ela, nascendo desse namoro, em 1779, uma filha ilegítima, Maria Efigênia. Por esse motivo, em

1777, um padre seu inimigo o acusou de ser infiel às casas onde entrava e, a Silveira e Souza, de manter suas filhas em “escandalosa prostituição”, tendo essas críticas chegado a circular em pasquins pelas ruas. Diante do escândalo, Peixoto e Bárbara casaram-se em 1781.

Já Cláudio Manuel da Costa, homem religioso, manteve durante cerca de 30 anos uma relação com Francisca Arcângela, escrava de outrem, que lhe deu dois filhos (ainda na condição de

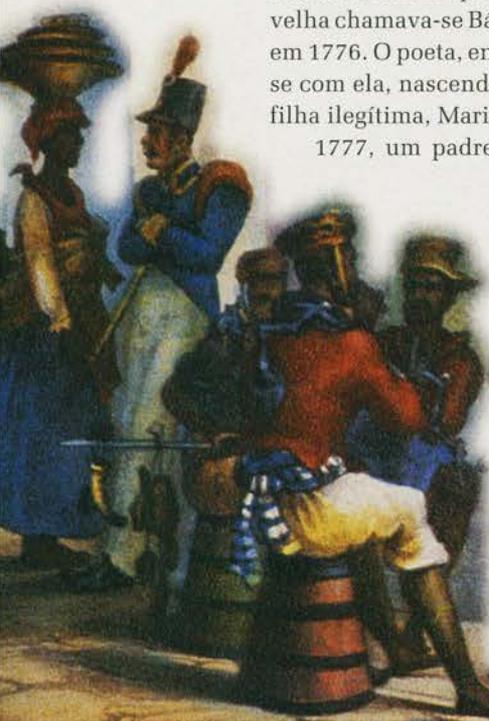


FOTO LUIZ CARLOS VILALTA

cativa) e três filhas (depois de alforriada em 1765). Cláudio, portanto, foi prisioneiro das conveniências sociais: poeta, advogado, homem abastado e reputado na capitania, concubinou-se com a escrava, mulher negra ou mulata, uma mulher ‘desigual’, com quem o matrimônio seria impensável.

Tomás Antônio Gonzaga, ouvidor de Vila Rica, poeta, o mais notável dos inconfidentes, apresenta uma moralidade sexual mais complexa. Em seus escritos, predomina uma visão sobre o sexo em que se aliam a tradição bíblica-teológica, a moral colonial e algumas idéias do século 18. Assim, associa o sexo à “queda, à miséria d’homem”, entende que a finalidade do sexo é a procriação e apreende o matrimônio como indissolúvel e inextinguível. Defende também os valores tradicionais ligados ao sexo e às raças. Por um lado, defende o recato feminino e alude, com saudade, ao tempo em que a mulher obedecia ao homem. Por outro, admite as relações com prostitutas e o concubinato, mas entende que as relações com meretrizes e “vis mulatas” devem

EXTRALDO DE O BRASILEIRO DOS MARAVILHOS, DE ANA MARIA MORAES BELIZZO. RIO DE JANEIRO, OBJETIVA/MEFLAVROS, V. 1, P. 88



SEU TEMPO, AMANCEBARAM-SE & TIVERAM FILHOS ILEGÍTIMOS

FOTO LUIZ CARLOS VILLALTA

respeitar as aparências, não sendo motivo de escândalo público.

Como homem de seu século, porém, considera que o sexo é comum a todos os seres, dos “brutos” a “Marília”, sua musa, constituindo uma “lei da natureza”. Sua personagem poética, Dirceu, curva-se diante de Marília, uma mulher recatada, mas pouco convencional, pois, acompanhando os novos padrões de sociabilidade vigentes no Portugal urbano da segunda metade do século 18 e, em certa medida, em Vila Rica, possuía vontade própria, sabia conversar, dançar, tinha atos de sensualidade e participava de reuniões. Mas em Gonzaga a vitória do ‘novo’ parece resultar sobretudo do fato de a mulher possuir uma potência maior, sendo por isso necessário à personalidade poética masculina, em desigualdade de força, oferecer-lhe um lugar que não o definido pela tradição. Uma vitória do novo, portanto, arrancada ao velho e, talvez, quase inconsciente.

Nos comportamentos de Gonzaga, a adesão à moral colonial é mais forte do que às tradições teológicas, sendo visíveis também as tensões entre o moderno e o velho quanto à mulher. Em Ouro Preto, Gonzaga aproximou-se da família Silva Ferrão, da qual fazia parte Maria Dorotéia Joaquina de Seixas. Já quase um quarentão, passou a namorá-la e decidiu casar-se. A opção pelo casamento foi, portanto, tardia, e, mais do que isso, colidia em parte com o ‘princípio de igualdade’: o amor parecia induzi-lo a uma escolha que não respeitava a igualdade etária e de posses, já que Maria era mais nova e afortunada que ele. Por isso, devido às ‘desigualdades’, ao que parece, Gonzaga enfrentou a oposição da família da moça. Antes de optar por casar-se, porém, o ouvidor de Vila Rica relacionou-se com uma mulher que lhe deu um filho e, ainda, foi amante da concubina do governador Luís da Cunha Menezes. Como seus contemporâneos, enfim, Gonzaga aceitava a fornicção simples e o concubinato.

O Tiradentes – o alferes Joaquim José da Silva Xavier – sintetizou em sua conduta a moral vigente na sociedade. Homem solteiro, concubinou-se com a filha de um falecido alcaide, Antonia Maria do Espírito Santo, um protótipo de ‘mulher solteira’, pois perdera a proteção do seu pai e, ao que parece,



Detalhe de Tiradentes (MG), antiga São José del Rei, onde viveu o inconfidente Padre Carlos Correia de Toledo

a virgindade. Retirando-a da casa da família, instalou-a em uma residência em Vila Rica, em 1786. A concubina, porém, revelou-se infiel quando ele viajou ao Rio de Janeiro, magoando-o profundamente e levando-o a romper o vínculo, devolvendo-a à sua mãe. Dessa relação ficou uma filha natural, Joaquina, que vivia pobremente em companhia de sua mãe à época da Inconfidência, quando então o alferes andava “por casa de várias meretrizes, a prometer prêmios para o futuro, quando se formasse nesta terra uma república”.

Na conduta de Tiradentes, portanto, vêem-se fornicções simples, concubinato, uma filha ilegítima e, ainda, a intimidade com prostitutas, às quais, talvez para protelar o pagamento pelos préstimos, anunciava a revolução e prêmios. E, como o alferes, os principais inconfidentes, em sua maioria, aderiram à moral da sociedade de seu tempo, envolvendo-se em fornicções simples, amancebando-se e tendo filhos ilegítimos – foram “homens que viviam para o mundo, conforme o mundo”.

Sugestões para leitura:

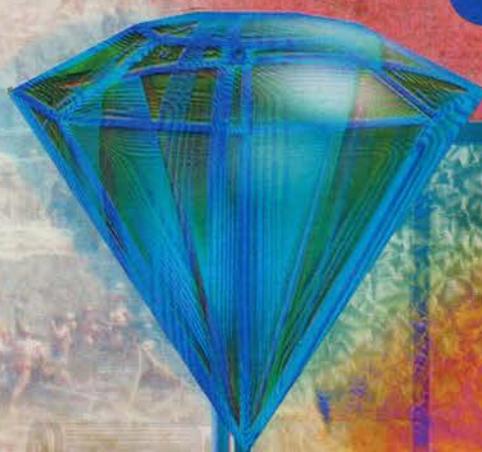
- MOTT, L., *Escravidão, homossexualidade e demonologia*, São Paulo, ed. Ícone, 1988.
- SILVA, M.B.N. da, *Sistema de casamento no Brasil colonial*, São Paulo, Edusp, 1984.
- VAINFAS, R. (Org.), *História e sexualidade no Brasil*, Rio de Janeiro, Graal, 1986.
- VAINFAS, R. (Org.), *Casamento, amor e desejo no Ocidente cristão*, São Paulo, Ática, 1986.
- VAINFAS, R. (Org.), *O tópico dos pecados: moral, sexualidade e inquisição no Brasil colonial*, Rio de Janeiro, Campus, 1989.

Até pouco tempo atrás, os cristais de diamante eram vistos só como pedras preciosas para a fabricação de jóias. Porém, a ciência e a tecnologia estão mudando esse panorama. Cristais de diamante de alta qualidade estão sendo fabricados em laboratórios de vários países, inclusive do Brasil. Este artigo, partindo dos aspectos históricos que envolvem a raridade do diamante natural e do fascínio que esse cristal exerce sobre as pessoas, ressalta propriedades do diamante ainda pouco exploradas pela indústria. E prevê seu uso como um novo tipo de material para as indústrias de microeletrônica e de optoeletrônica.

Vitor Baranauskas

Faculdade de Engenharia Elétrica e Computação, Universidade Estadual de Campinas

O futuro b diam



22020-Ne 0%

15KV X10,000

1µm

1:250 000 scale

O diamante é conhecido desde o ano 3.000 a.C. como um cristal misterioso, indestrutível e de brilho atraente, que esteve sempre associado a propriedades mágicas, como sorte, lealdade, amor eterno, entre outras.

Em 1772, o químico francês Antoine Lavoisier (1743-1794) foi o primeiro a desvendar sua composição. Com uma lente solar, provocou a queima do cristal, verificando que o gás resultante dessa combustão deveria ser o gás carbônico, pois turvava a água de cal. Concluiu, acertadamente, que o diamante era composto unicamente pelo elemento químico carbono (figura 1).

As propriedades físico-químicas do diamante são interessantes. É o sólido de maior dureza, é ótimo condutor de calor, é transparente, é um ótimo isolante elétrico, tem coeficiente de atrito muito

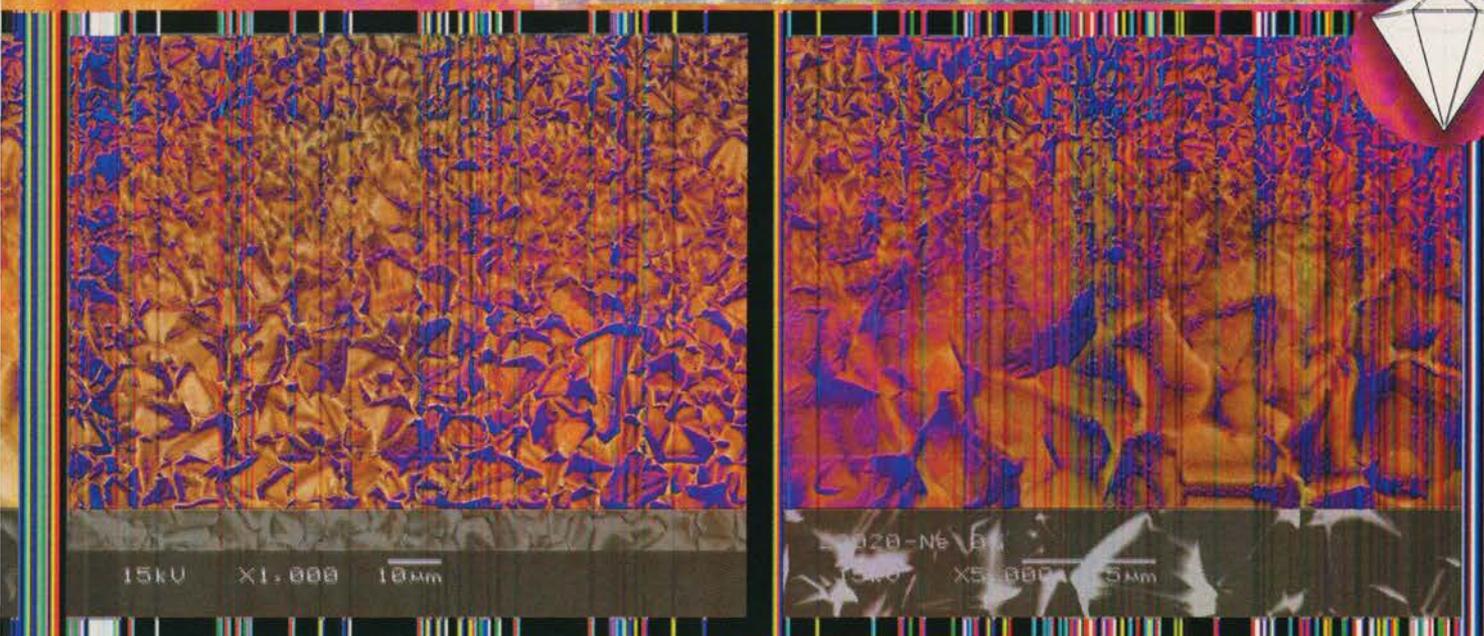
Brilhante dos antes sintéticos

65

66

670000m E.

68



baixo e tem alto índice de refração, o que faz com que a luz, ao passar por ele, seja significativamente desviada de sua trajetória original, fenômeno óptico que confere ao diamante seu brilho peculiar. Além disso, na temperatura ambiente (cerca de 20°C), resiste ao ataque de qualquer produto químico e, em ambientes sem oxigênio em geral, pode ser aquecido até 3.547°C, permanecendo inabalável, pois é o material que possui a maior temperatura de fusão.

O diamante deveria ter portanto uma ampla utilização industrial, além de seu uso na fabricação de jóias. Entretanto, duas grandes barreiras se opuseram a esse uso. A primeira é a sua extrema raridade na natureza: o diamante é o mais caro mineral existente, sendo o preço de pedras grandes, sem impurezas, muito elevado.

FOTOS CEDIAS PLO AUTOR

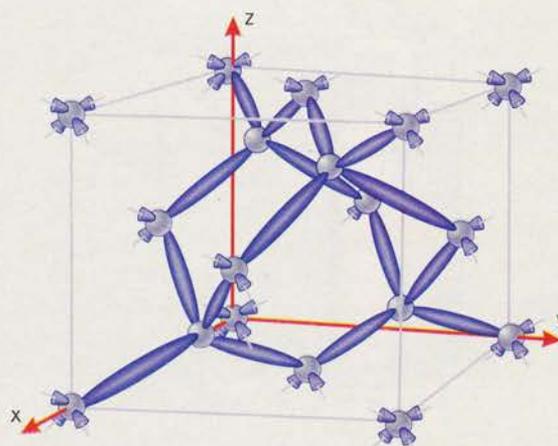


Figura 1. Estrutura da rede cristalina do diamante. Os átomos de carbono, representados pelas esferas, têm ligações (do tipo covalente forte) em quatro direções igualmente distribuídas no espaço, como se cada átomo desse elemento ocupasse o centro de uma pirâmide. Essa distribuição simétrica e compacta das ligações químicas é a responsável pela extrema dureza do cristal

A segunda barreira era a dificuldade de sua produção artificial. Os métodos para sua fabricação iniciaram-se na década de 1950 e envolviam processos que exigiam alta temperatura e pressão. No entanto, os cristais obtidos eram pequenos e de baixa qualidade, devido às contaminações e às limitações do processo.

Essas pedras de baixa qualidade, denominadas diamantes industriais, tiveram porém uma aplicação importante na fabricação de ferramentas de usinagem, por causa da extrema dureza dos cristais. No entanto, o custo para a fabricação de diamante por esses métodos era também extremamente alto, sendo equivalentes aos de diamantes de baixa qualidade obtidos na lavra.

TRUQUE COM HIDROGÊNIO

Um dos mais importantes desenvolvimentos na obtenção de diamantes sintéticos foi a recente demonstração da viabilidade de sua fabricação através da deposição química a partir da fase vapor, técnica conhecida por sua sigla, em inglês, CVD (*chemical vapor deposition*). Ela foi desenvolvida pioneiramente por pesquisadores da Ucrânia e depois confirmada por japoneses.

O processo CVD já era conhecido e muito empregado para a deposição de substâncias sobre superfícies de metais refratários como o silício – materiais refratários são substâncias com ponto de fusão elevado e, por isso, capazes de suportar altas temperaturas. A vantagem dessa técnica era a de ser feita sempre em baixa pressão (de 0,05 a 0,1 atmosfera) e em temperaturas médias (de 500° a 1.000°C).

Porém, as pressões e temperaturas empregadas no processo CVD mostraram-se mais propícias para a deposição de grafite (substância também formada só por átomos de carbono) em vez de diamante. O truque para a obtenção deste último através dessa técnica foi introduzir gás hidrogênio (H_2) em excesso nesse processo, o que ‘forçou’ a reação química a produzir o diamante (ver ‘Diamantes são fabricados em ‘câmara de gás’). A partir dessa descoberta, várias outras técnicas foram sendo desenvolvidas, resultando no aumento da taxa de crescimento do cristal, bem como de sua pureza.

NOVÍSSIMO MATERIAL

Processos e equipamentos desenvolvidos nos laboratórios da Faculdade de Engenharia Elétrica e Com-

DIAMANTES SÃO FABRICADOS EM ‘CÂMARA DE GÁS’

O carbono para a fabricação de filmes de diamantes sintéticos pelo método CVD provém do álcool etílico, extraído da cana-de-açúcar.

O álcool etílico é levado ao interior do reator misturado a um fluxo de gás hidrogênio, como mostra a figura

2A. Ao passar próximo à superfície de um filamento metálico incandescente, o álcool se decompõe em radicais livres (grupo de átomos com ligações livres muito reativas). O hidrogênio molecular também se decompõe em radicais atômicos, nesse caso átomos isolados também com alto poder de reação.

Esses dois tipos de radicais reagem com a ajuda de um catalisador, uma substância que acelera a reação, mas não participa dela. Na superfície sólida, no caso o substrato, começam a surgir os depósitos atômicos de carbono e de hidrogênio.

No substrato, os átomos de carbono tendem a se

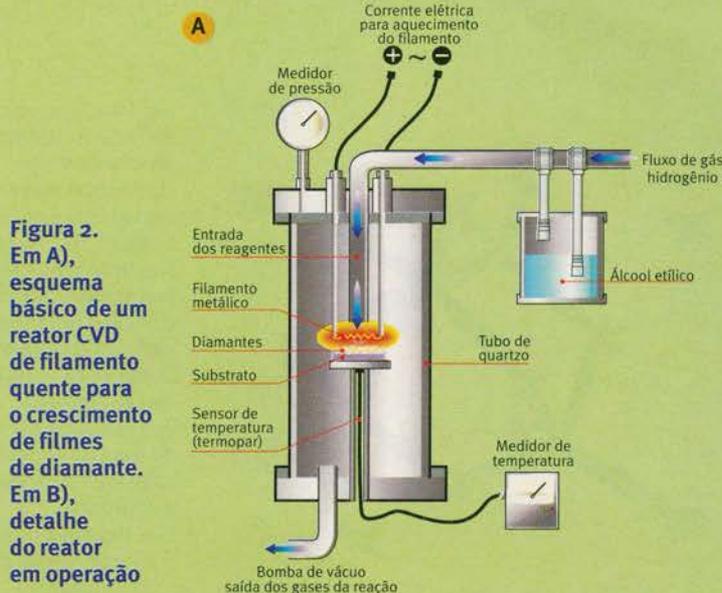


Figura 2. Em A), esquema básico de um reator CVD de filamento quente para o crescimento de filmes de diamante. Em B), detalhe do reator em operação



putação da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp) possibilitaram a produção de diamantes de alta dureza com bastante controle. Passamos, assim, a pesquisar duas áreas que prometiam ser nobres para a aplicação de diamantes artificiais: a microeletrônica e a optoeletrônica – esta última é a tecnologia para a produção de dispositivos no qual a informação é tanto transmitida e processada por elétrons quanto por fótons (partículas de luz). As redes de comunicação por fibra óptica e os chamados *lasers* de estado sólido são dois exemplos clássicos dessa área. Hoje, é quase impossível separar a microeletrônica da optoeletrônica, pois as duas áreas se encontram praticamente entrelaçadas.

É surpreendente que, nesta era de novos materiais, voltemos nossa atenção para um dos mais antigos minerais conhecidos. Com os caminhos abertos pelo sucesso de sua síntese, passamos agora a classificar o diamante como um novíssimo material (figura 3).

O diamante pode ser classificado como um semicondutor, isto é, material cuja resistência à passagem de corrente elétrica está situada entre a dos isolantes e a dos condutores. Essa propriedade faz do diamante um excelente candidato à vaga hoje

amplamente ocupada pelo silício, um semicondutor com imensa aplicação na fabricação de componentes eletrônicos, como os chamados circuitos integrados (ou, em inglês, *chips*).

O circuito integrado é a base de toda a indústria de informática atual. Pode-se dizer esse componente é o ‘coração’ do chamado *hardware*, a parte física ▶

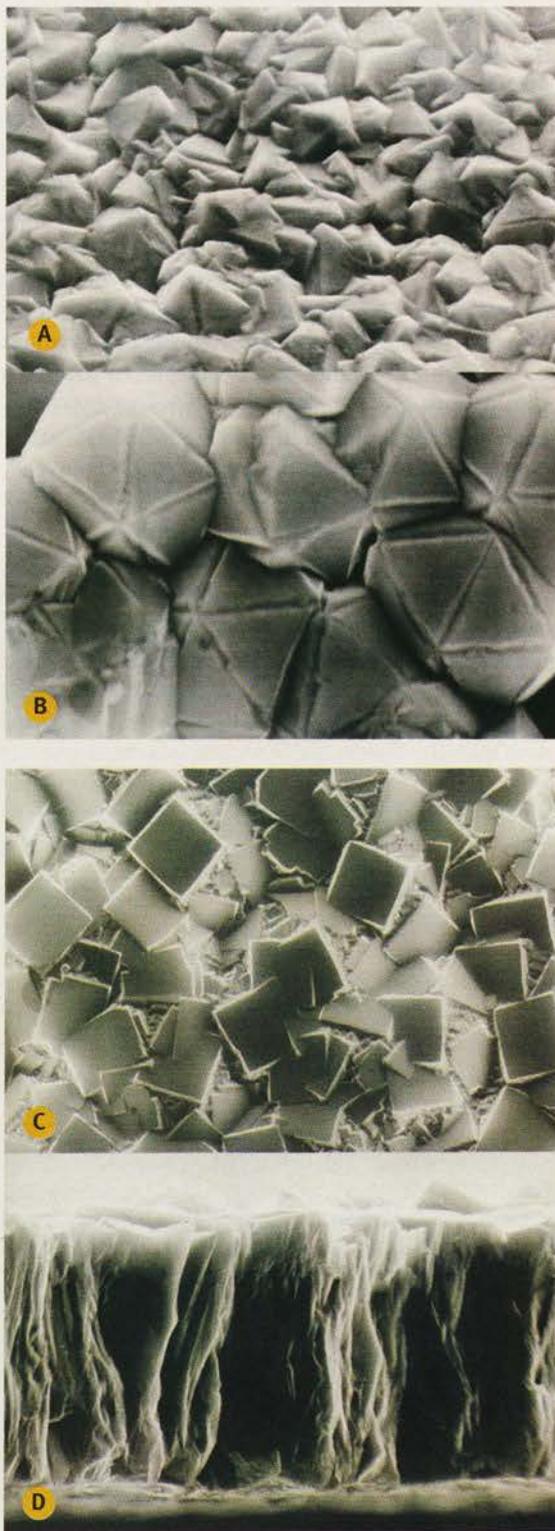


Figura 3. Morfologias típicas de filmes de diamante obtidos pelo processo CVD. Em A, filme de diamante policristalino, cujos cristais têm facetas bem agudas; em B, seção transversal dos policristais; em C, com o processo CVD também é possível a obtenção de filmes formados por monocristais; em D, seção transversal dos monocristais. A espessura total dos cristais de diamante depende só do tempo de crescimento. Em condições otimizadas, as taxas de crescimento chegam a 10 milésimos de milímetro (ou 10 microns) por hora

depositar tanto na forma de grafite quanto de diamante. Ajustando os parâmetros das reações envolvidas — introduzindo-se, por exemplo, hidrogênio em excesso —, consegue-se depositar majoritariamente só carbono na forma de diamante, enquanto, ao mesmo tempo, o carbono eventualmente depositado como grafite é arrancado da superfície e levado com os gases de exaustão. O radical hidroxila (OH^-) e o oxigênio, ambos provenientes da decomposição do álcool, também ajudam na remoção do grafite. Para isso, podem-se adicionar também outros radicais muito reativos, como o flúor e o cloro.

O processo de crescimento do diamante é contínuo enquanto o reator estiver em operação (figura 2B). Também não há limite de área para o crescimento dos cristais, a não ser aqueles impostos pelas restrições de projeto do próprio reator.

A dopagem do diamante é feita introduzindo-se nitrogênio ou boro misturados ao álcool durante o crescimento dos cristais. O substrato usado pode ser feito de silício, sílica, safira, nióbio, molibdênio, tungstênio ou mesmo de diamante. O diamante produzido em condições otimizadas é policristalino, isto é, seus cristais têm facetas bem agudas e boa transparência óptica, como pode ser visto na figura 3A.

dos computadores e outros equipamentos. Sem os *chips* não seria possível a fabricação de calculadoras, microcomputadores, equipamentos de telecomunicações nem a de produtos multimídia, como televisores, câmaras de vídeo, joguinhos eletrônicos etc.

▼ PUREZA E QUALIDADE SUPERIORES

Apesar de existirem centenas ou milhares de compostos semicondutores, os *chips* atuais, como dissemos, são feitos quase que exclusivamente de silício. Isso deve-se ao fato de o silício apresentar certas boas propriedades eletrônicas, bem como ótima estabilidade mecânica e química. Além disso, o silício é um semicondutor formado com átomos de apenas um tipo: os do próprio silício. Em toda a tabela periódica dos elementos químicos, há só mais dois elementos que apresentam propriedades semicondutoras: o germânio e o carbono (quando cristalizados na forma de diamante), tendo sido o primeiro muito usado nos primórdios da microeletrônica e substituído pelo silício devido à sua inferioridade eletrônica e química, bem como à sua escassez na natureza.

Porém, com a recente demonstração da viabilidade de obtenção pelo processo CVD de diamantes sintéticos com pureza e qualidade superiores as das gemas naturais, o uso do diamante em larga escala pela indústria passou a ser factível. O processo CVD opera com razoável eficiência em baixas pressões e em temperaturas reduzidas. Isso faz com que os

custos de produção do diamante sejam também moderados.

▼ ÓTIMO NA TRANSMISSÃO DE CALOR

Atualmente, os *chips* comerciais já embutem, por centímetro quadrado, pouco mais de 100 milhões de componentes eletrônicos. E a tendência é o aumento dessa capacidade.

Quando se juntam tantos componentes em um mesmo *chip* – apesar de a potência dissipada por cada um desses componentes diminuir à medida que seu tamanho decresce –, há um aumento na potência total consumida pelo *chip* e, assim, as condições de dissipação de calor tornam-se mais rigorosas.

O diamante tem nesse caso duas vantagens sobre o silício. A primeira é a sua possibilidade de funcionamento elétrico em temperaturas mais elevadas; a segunda é a sua excelente capacidade para dissipar calor (dissipação térmica). O diamante é o melhor sólido que existe para transmissão do calor, sendo que pode conduzir essa forma de energia com eficiência até cinco vezes maior que a do cobre.

Prevê-se que a próxima geração de microprocessadores (Pentium IV e outros) só será viável se as pastilhas de silício forem montadas sobre bases de diamante obtidos pela técnica de CVD.

▼ MAIS VELOZ QUE OS TRADICIONAIS

Nos semicondutores, as cargas elétricas são transportadas por cargas negativas (elétrons) ou positivas – na verdade, estas últimas são ‘perturbações’ nas

AS POSSÍVEIS APLICAÇÕES DO DIAMANTE SINTÉTICO

SENSORES DE TEMPERATURA ▼ Sensores de temperatura à base de diamantes seriam muito mais sensíveis que os tradicionais, feitos de carbetos de silício. Além disso, poderiam trabalhar por sua resistência à corrosão até 600°C, temperatura cerca de 50% superior àquela em que atuam os sensores tradicionais.

SENSORES ÓPTICOS ▼ Os sensores ópticos de diamantes terão capacidade de detectar da luz infravermelha à luz ultravioleta – os de silício não têm sensibilidade nesta última faixa. Para a detecção de luz visível, poderão substituir, por exemplo, os de arsenieto de gálio, principalmente nas comunicações com fibras ópticas. Para a captação de imagens noturnas (na faixa do infravermelho longínquo), os sensores de diamante prometem ser mais confiáveis e ter maior durabilidade.

SENSORES DE RADIAÇÃO ▼ Os sensores do tipo Schottky, à base de silício e usados na detecção de radiação nuclear, têm inconvenientes: devem ser refrigerados a cerca de -200°C e seu tempo de vida é relativamente curto, devido aos danos provocados pela radiação. Os de diamante prometem operar à tem-

peratura ambiente, ser resistentes ao ataque radiativo e detectar partículas alfa (formadas por dois prótons e dois nêutrons).

MOSTRADORES E TELAS ▼ Os diamantes também podem ser a matéria-prima para a construção de *leds*, aquelas ‘lâmpadzinhas’ emissoras de luz muito usadas em painéis de automóveis, calculadoras e equipamentos eletrônicos. Esses componentes à base de diamante emitem luz branca de alta luminosidade, o que permitiria a fabricação até mesmo de lâmpadas para iluminação de ambientes. Telas coloridas de computador construídas à base de diamante prometem ter definição muito superior à das convencionais.

TRANSISTORES E DIODOS ▼ O diamante está sendo pesquisado principalmente para a fabricação de *chips*, mas não será surpresa se, em breve, ele substituir componentes eletrônicos, como transistores e diodos, largamente usados para controlar tanto máquinas e operações de transporte (metrô, trem, ônibus elétricos) quanto a geração e a transmissão de energia elétrica, pois os componentes de diamante são mais estáveis e têm maior capacidade de dissipar calor que o silício.

ligações químicas entre os átomos que formam o semicondutor; no jargão técnico, essas perturbações são denominadas 'lacunas' e, para fins práticos, podemos dizer que elas se comportam como cargas positivas.

A velocidade de propagação dessas cargas é proporcional ao campo elétrico aplicado sobre o semicondutor. Dá-se o nome de mobilidade à razão entre a intensidade desse campo e a velocidade das cargas. Por exemplo, se o campo elétrico tiver valor constante, maior será a mobilidade quanto maior for a velocidade das cargas. Para a indústria eletrônica, é fundamental buscar materiais com alta mobilidade, já que, quanto maior ela for, mais veloz será o funcionamento dos dispositivos eletrônicos construídos com base nesse material.

A mobilidade depende principalmente do tipo de semicondutor. Como os elétrons e as lacunas são fenômenos de transporte de cargas distintos, em geral suas mobilidades são também diferentes. Por exemplo, a mobilidade dos elétrons no arsenieto de gálio (GaAs), material também muito usado na indústria, é bem maior que a mobilidade dos elétrons no silício. Entretanto, a mobilidade das lacunas no silício é maior que a das lacunas no GaAs.

E aqui novamente o diamante leva vantagem sobre os semicondutores tradicionais: ele tem mobilidades, tanto para elétrons quanto para lacunas, bem maiores que as do silício ou as do GaAs. Portanto, dispositivos de diamante poderão ser muito mais rápidos.

▼ DOPADO E ATRATIVO

Para que um material possa se transformar em semicondutor, é preciso misturá-lo a outros elementos químicos. Esse processo de mistura é denominado dopagem e é uma etapa fundamental na fabricação dos *chips*.

Mas não é qualquer tipo de átomo que serve para essa dopagem. Três fatores são fundamentais: a) não destruir a rede cristalina, isto é, a rede de átomos que forma o material que está sendo dopado; b) ser possível prever as propriedades elétricas que o dopante vai impor ao material dopado; c) ser possível repetir com sucesso esse processo de dopagem.

O boro e o fósforo, dois outros elementos químicos, são os dopantes mais comuns para o silício, transformando-o em semicondutor. A 'mágica' por trás da indústria de microeletrônica, que fabrica bilhões de *chips* por ano, reside exatamente na previsibilidade das propriedades físico-químicas do semicondutor que se vai fabricar, bem como na possibilidade de repetição desse processo de dopagem.

Por coincidência, boro e fósforo também são átomos dopantes para o diamante. A dopagem repetitiva controlada do diamante com boro já foi conseguida com sucesso. Porém, a com fósforo ainda apresenta dificuldades, porque o átomo desse elemento é grande para ser colocado dentro da rede de átomos de carbono que formam o diamante.

No entanto, uma alternativa atraente seria a dopagem do diamante com nitrogênio. Mas a intro-

ALTO-FALANTES ▼ O diamante é o material no qual o som se propaga com maior velocidade (18.200 metros por segundo). Essa característica o torna muito interessante para a fabricação de alto-falantes com maior fidelidade. Os melhores alto-falantes no mercado reproduzem sons só até 35 mil hertz (35khz). Os de diamante poderiam ir facilmente além desse limite.

DETECTORES DE ULTRA-SOM ▼ O ultra-som é amplamente utilizado em diagnósticos médicos (ultra-sonografia), bem como em terapia e controle de qualidade de peças na indústria. O uso de diamantes em componentes dos aparelhos de ultra-sonografia, por exemplo, aumentaria a definição e luminosidade das imagens.

LASER ▼ Apesar de a teoria indicar que dispositivos de luz *laser* à base de diamantes puros são infactíveis, já se obteve sucesso na geração desse tipo de luz quando os cristais são 'misturados' (dopados) com impurezas. Os desenvolvimentos nessa área prometem ser revolucionários, principalmente para a comunicação óptica, já que os *lasers* atuais usados nessa área têm baixa potência de emissão de luz.

DISSIPADORES DE CALOR ▼ Os dissipadores de calor para *lasers* ainda são feitos de cobre, porque o custo do diamante natural é ainda alto. Mas essa situação deve mudar brevemente. Com o aprimoramento da refrigeração dos *lasers* através do uso de diamantes sintéticos, a intensidade de luz e a durabilidade desses dispositivos devem aumentar.

FIBRAS ÓPTICAS ▼ O diamante é um material fantástico para a confecção de fibras ópticas. Uma única fibra desse material poderia substituir milhares de fibras convencionais, feitas de sílica, devido à alta transparência do diamante. Porém, para que isso ocorra, novos métodos de fabricação devem ser explorados.

DISCOS RÍGIDOS E DISCOS ÓPTICOS ▼ Com o desenvolvimento de processos de deposição de filmes de diamante em temperaturas bem baixas, talvez se abra a possibilidade de se fazer a cobertura de discos rígidos (*winchesters*), disquetes e CDs (*compact discs*) com diamante. Isso certamente os tornará bem mais confiáveis e duráveis. Até agora, o recorde de temperatura de deposição de diamante está em torno de 70°C.

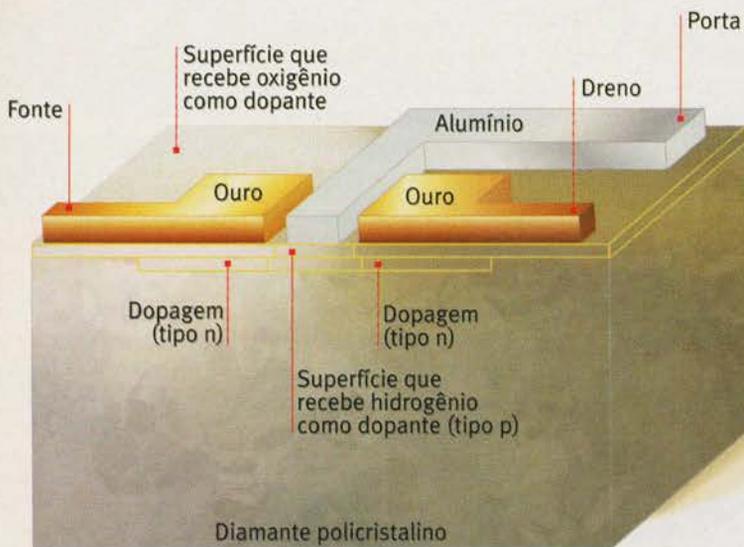


Figura 4. Esquema de um transistor à base de diamante. Regiões da superfície recebem dois tipos de dopantes (tipo *p* e tipo *n*, respectivamente). Usam-se metais diferentes para o contato na região tipo *p* e tipo *n*, criando uma estrutura tal que o campo elétrico no contato do centro (porta) modifica drasticamente a corrente elétrica entre os outros dois terminais (fonte e dreno)

dução desse elemento provoca defeitos na rede de átomos de carbono do diamante, o que diminui a mobilidade, impedindo que as cargas negativas (elétrons) se movimentem livremente. Entretanto, pesquisas promissoras mostram que o nitrogênio, introduzido na superfície do diamante, pode se estruturar de tal forma a funcionar como um excelente dopante.

Uma característica muito importante no diamante também é a possibilidade de dopagem de sua superfície com hidrogênio ou oxigênio. No caso da hidrogenação, certas ligações químicas 'livres' do carbono da superfície do diamante vão se ligar ao hidrogênio, formando os chamados hidretos, tornando essa superfície ótima condutora de eletricidade. Ao contrário, se a superfície for oxigenada, as terminações 'livres' dos átomos de carbono se estabilizam, formando estruturas com características próprias dos materiais isolantes.

Tanto a hidrogenação quanto a oxigenação afetam apenas os átomos de carbono que estão a aproximadamente milionésimos de milímetro de profundidade. Isso torna o diamante muito atrativo para tornar mais velozes certos componentes eletrônicos, os chamados transistores de efeito de campo (figura 4).

OUTRAS APLICAÇÕES

A microeletrônica do silício encontra-se em estado industrial muito avançado e serão necessários ainda elevados investimentos para que a microeletrônica do diamante possa se tornar competitiva com a do silício. É mais fácil prever que essas tecnologias serão complementares.

O importante, porém, é que o diamante vai criar novas soluções, principalmente na área de sensores e interfaces, dando a oportunidade para que surjam novos empreendimentos, principalmente para pequenas empresas de alta tecnologia (ver 'As possíveis aplicações do diamante sintético').

No estado atual, o diamante pode ser empregado na microeletrônica, principalmente devido às suas propriedades químicas, ópticas e térmicas, como, por exemplo: a) proteção anticorrosiva da cobertura, colocada após o processo de fabricação nos *chips*, que serve para dar durabilidade e confiabilidade a esses componentes eletrônicos; b) o diamante tem uma ótima transparência para a luz ultravioleta; sendo assim, pode ser usado em certos *chips*, como, por exemplo, aqueles usados em videogames, nos quais a informação armazenada só pode ser apagada usando esse tipo de luz; c) por serem ótimos condutores térmicos, os diamantes podem ser usados para dissipar o calor gerado pelos *chips* durante o funcionamento; podem também ser um ótimo isolante elétrico, podendo ficar fisicamente encostados no componente que deve ser resfriado, sem o perigo de curto-circuito. É bem possível que a última geração de microprocessadores (*chips* programáveis com memória, que são o 'cérebro' dos computadores) utilizem o diamante como matéria-prima.

FUTURO BRILHANTE

O futuro da microeletrônica e da optoeletrônica depende diretamente da utilização de novos materiais. Neste trabalho, fizemos um breve relato das possíveis vantagens do uso do diamante na fabricação de *chips*, enfocando sua velocidade, potência, durabilidade e eficiência. Discutimos também questões relacionadas à dopagem para a transformação do diamante em um material semiconductor, bem como chamamos a atenção para outras aplicações do diamante na microeletrônica.

No garimpo, a pedra bruta denomina-se diamante, mas, depois da lapidação e do polimento, ela passa a ser chamada brilhante. É possível dizer, com base nos sucessos até agora obtidos com a tecnologia de produção de diamantes sintéticos, que tanto a indústria de microeletrônica quanto a de optoeletrônica também terão um futuro 'brilhante'.

Sugestões para leitura:

BARANAUSKAS, V.
Tecnologia dos Cristais de Silício,
Campinas, ed.
Unicamp, 1989.

CORAT, E. J.;
TRAVA-AIROLDI,
V. J. e
BARANAUSKAS,
V., *Diamond
Chemical Vapor
Deposition:
Emerging
technology for
tooling
applications*,
Key Eng. Mat.
138-1 (1998)
195.

BARANAUSKAS, V.;
LI, B. B.;
PETERLEVITZ, A.
C. et al.
'Nitrogen-doped
diamond films'
in *Journal of
Applied Physics*,
85:10 (1999)
7.455.

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

Endereço para envio dos artigos

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

Instruções para autores

NORMAS

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

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

Abreviaturas • Não devem ser usadas.

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

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

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

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

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

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

AVALIAÇÃO

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

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

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

DICAS

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

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

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

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

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

DADOS

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

ENGENHARIA CIVIL Tomografia computadorizada permite 'enxergar' falhas do material antes que elas apareçam para os motoristas

Asfalto mais durável e sem rachaduras

A técnica de tomografia computadorizada pode ajudar a acabar com trincas e rachaduras em ruas asfaltadas. Desenvolvido no Laboratório de Instrumentação Nuclear (LIN) da Coordenação dos Programas de Pós-graduação em Engenharia da Universidade Federal do Rio de Janeiro (Coppe/UFRJ), o método permite 'enxergar' e acompanhar a deterioração das misturas asfálticas e identificar suas falhas. "Estudando a composição do asfalto, localizando seus defeitos e sabendo como vai reagir com a carga que passa sobre ele, poderemos indicar uma composição da mistura que seja

mais durável e confortável para o motorista", diz o físico Delson Braz, coordenador do projeto junto com o também físico Ricardo Lopes e a engenheira civil Laura Maria Goretti.

Mistura asfáltica é o termo empregado para designar a combinação de vários componentes utilizados na pavimentação das ruas e estradas. O pavimento é formado por cimento asfáltico de petróleo (CAP) – composto de hidrocarbonetos obtido pela destilação ou fracionamento do petróleo (britas) – e outros componentes. "O que vemos nas ruas é uma mistura de CAP com britas e

areia ou pó de pedra", explica Braz. Existe também outro produto que pode ser usado no lugar do CAP, que é o cimento tipo Portland, comum em revestimento de concreto de aeroportos e algumas rodovias. "O sucesso de uma pavimentação está em juntar esses ingredientes em proporções corretas, garantindo sua durabilidade", ensina o físico da Coppe.

As trincas e rachaduras que deterioram as vias são causadas pela repetição das cargas dos veículos que circulam sobre as ruas, pelo excesso de carga dos caminhões e ônibus sobre o asfalto e pela falta de manutenção perma-

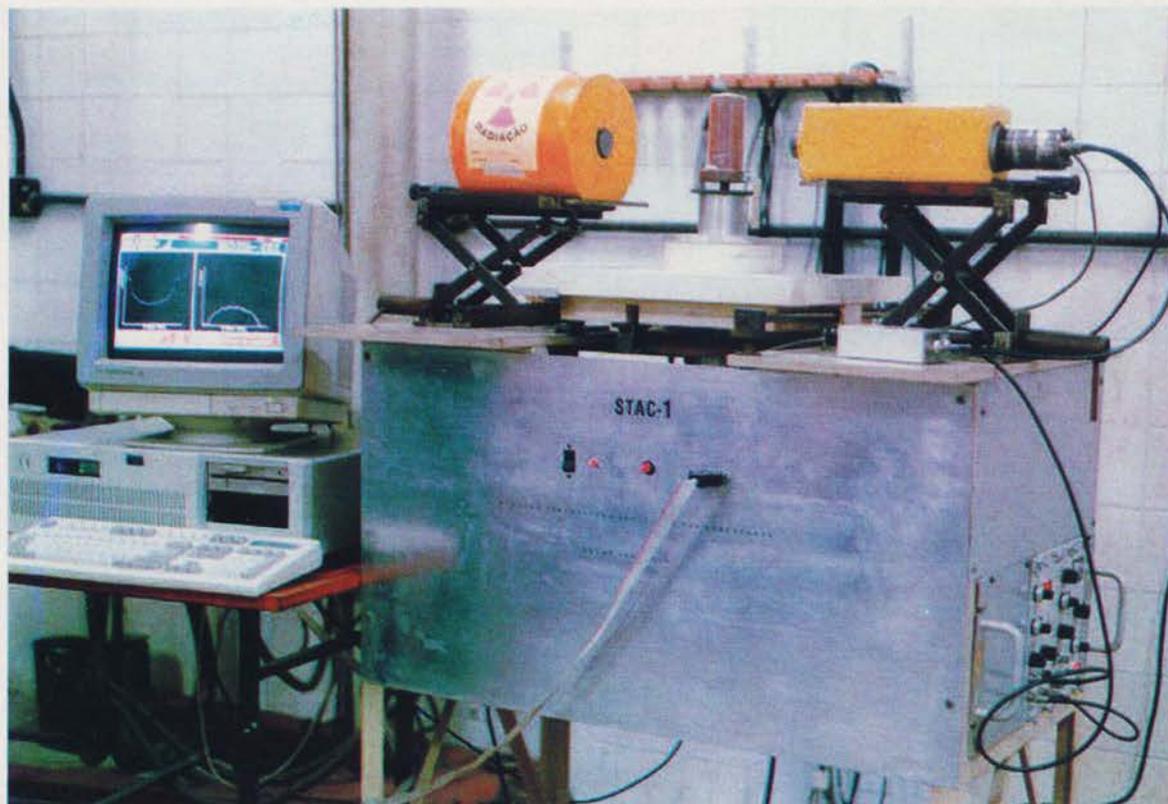


Figura 1.
Equipamento
de compressão
diametral

COPPE/UFRJ

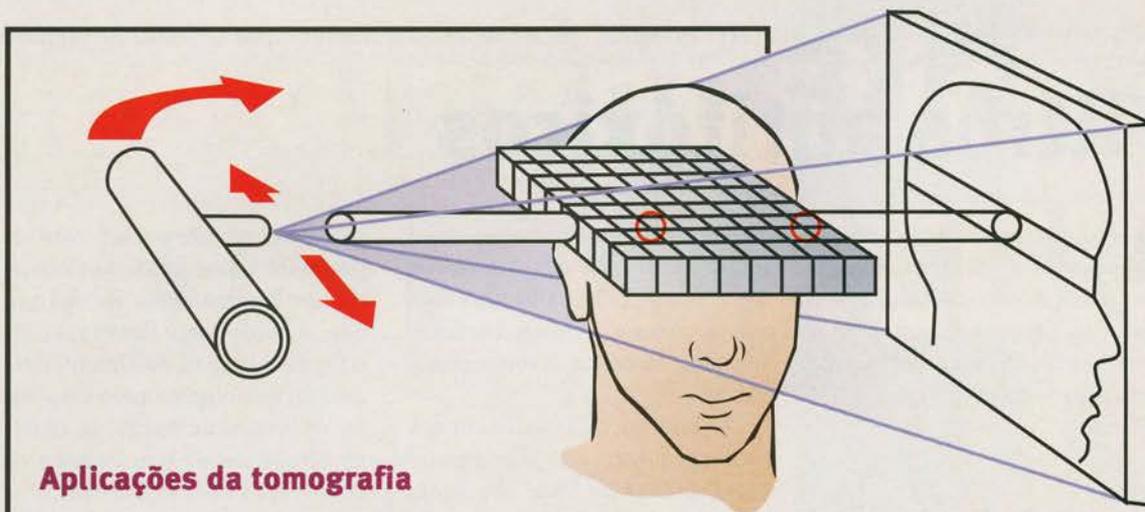


Figura 2. Esquema ilustrativo da técnica de tomografia computadorizada

Aplicações da tomografia

A tomografia é uma técnica não destrutiva que usa a radiação para obter uma imagem bi ou tridimensional de um corpo. Conhecida desde 1921, quando adotava os raios X para reconstruir imagens com aplicação médica, a tomografia passou a ser usada em outras áreas a partir de 1974. Os tomógrafos e suas aplicações variam de acordo com os tipos de radiação usadas: raios X, gama, nêutrons, espalhamento Compton, ultra-som, dupla energia de radiação, entre outros. O equipamento empregado na Coppe adota uma fonte de raios gama e detectores da radiação, associados a um sistema eletrônico de armazenamento de dados e gerenciamento de operações.

Na engenharia civil, o tomógrafo é de grande utilidade no estudo dos solos e das misturas asfálticas. Com ele, é possível conhecer a massa específica e o teor de umidade resultantes da compactação do solo – características importantes no comportamento dos materiais usados na construção de pavimentos de vários tipos, como ruas, rodovias, ferrovias e pistas de aeroportos. O aparelho permite ainda estudar a homogeneidade das misturas empregadas, os efeitos da carga aplicada (a passagem dos veículos), além de localizar defeitos internos.

nente. “Todos esses defeitos poderiam ser detectados e corrigidos antes de serem visíveis para os motoristas. Para se construir uma via pavimentada, são empregados vários materiais, como pedras britadas, areia e o próprio solo local, com a finalidade de suportar a carga dos veículos e garantir a segurança das vias sob quaisquer condições climáticas”, diz Braz. Segundo ele, um pavimento bem elaborado dura, em média, 20 anos. Aqui no Brasil, costuma empregar-se uma única camada de mistura asfáltica, geralmente pouco espessa. E como não há uma manutenção permanente das ruas

e estradas, ocorre a deterioração que não é corrigida a tempo.

A técnica de tomografia computadorizada permite a visualização e quantificação da estrutura interna de um corpo, em duas ou três dimensões, sem ter que destruí-lo ou danificá-lo. Para analisar o asfalto com a ajuda do tomógrafo, os pesquisadores retiram, com uma sonda, amostras (corpos de provas) das vias a serem estudadas de forma a que suas propriedades estruturais sejam preservadas. Essas amostras são analisadas posteriormente no tomógrafo da Coppe. O efeito das cargas móveis no material é estu-

dado em um equipamento de compressão diametral (figura 1).

“Temos feito diversas análises no asfalto e evoluído significativamente na compreensão do mecanismo de fratura das misturas asfálticas sob a carga dinâmica dos diversos veículos, tentando dosar misturas mais resistentes a essa repetição de cargas”, explica Braz. Ele diz que o estudo não tem data certa para acabar, pois tem se mostrado útil a cada etapa dos trabalhos. “Cada vez que temos um dado novo sobre as dosagens das misturas tratamos de divulgá-lo, procurando melhorar a qualidade do revestimento usado nas ruas e estradas brasileiras”, conta o pesquisador.

As pesquisas com a técnica de tomografia computadorizada em pavimentação surgiram em 1992, gerando vários estudos e parcerias. “Temos trabalhos conjuntos com a Petrobras, o Departamento Nacional de Estradas e Rodagens (DNER) e a prefeitura do Rio de Janeiro, entre outros”, diz Braz. Os pesquisadores estão acompanhando um trecho experimental no bairro do Recreio dos Bandeirantes, na Zona Oeste da cidade do Rio de Janeiro, e outros trechos de outras partes do país.

Leonardo Zanelli
Ciência Hoje/RJ

Filtros antitóxicos

Amostras de efluentes líquidos gerados pela indústria têxtil em um dia de produção

As indústrias de malha de pequeno e médio porte de Minas Gerais deverão implantar em breve um sistema de tratamento de efluentes líquidos que atenda às exigências da legislação am-

biental a um custo bem menor que o dos sistemas usados pelas grandes empresas do setor. Uma das cinco atividades que mais po-

luem no estado, a indústria têxtil consome grande quantidade de água e seus efluentes líquidos contêm excessiva carga de corantes, soda cáustica, detergentes e sabões.

A proposta de tratamento dos efluentes, aprovada pela Fundação Estadual do Meio Ambiente (Feam), resultou de um estudo feito em escala de bancada e piloto por pesquisadores do Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental da Universidade Federal de Minas Gerais. "As empresas nos procuraram, solicitando o desenvolvimento de uma tecnologia de tratamento que fosse técnica e economicamente viável, já que as soluções existentes eram caras e adequadas apenas às em-

presas de grande porte", conta o professor Eduardo Vieira Carneiro, um dos membros da equipe, que, a partir desse desafio, criou o Ecotex, Projeto de Desenvolvimento Tecnológico para Controle Ambiental na Indústria Têxtil de Minas Gerais (ver 'Acordo de cooperação viabiliza Ecotex').

A substituição de aditivos por outros menos poluentes, a reutilização da água em alguns processos e a troca de equipamentos antigos, que utilizavam grande quantidade de água e produtos químicos, são procedimentos simples que reduzem significativamente a poluição na fonte. A pesquisadora Mônica Leão, da UFMG, analisou cerca de 500 dos quase 5 mil produtos químicos utilizados na

ACORDO DE COOPERAÇÃO VIABILIZA ECOTEX

Iniciado em 1997, o projeto Ecotex já concluiu as fases de diagnóstico e desenvolvimento tecnológico. A terceira etapa prevê a construção de estações de tratamento de efluentes nas indústrias, a criação de medidas para controlar a emissão de resíduos sólidos e de gases e vapores na atmosfera e a implantação de um sistema de gestão ambiental. O projeto, que resultou de um acordo de cooperação bilateral Brasil-Alemanha, deve concluir-se em 2002, quando as estações de tratamento de efluentes das 20 empresas participantes deverão estar funcionando.

Além da UFMG, do Sindicato das Indústrias Têxteis de Malhas em Minas Gerais (Sindimalhas) e da Federação das Indústrias de Minas Gerais (Fiemg), participam do projeto o Serviço de Apoio às Micro e Pequenas Empresas de Minas Gerais (Sebrae-MG), o Centro Tecnológico de Minas Gerais (Cetec), o Centro de Desenvolvimento de Tecnologia Nuclear (CDTN), a Fundação de Amparo à Pesquisa de Minas Gerais (Fapemig) e a Agência de Cooperação Técnica da Alemanha (GTZ). O custo das duas pri-

meiras etapas, financiadas pelo Sindimalhas, GTZ, Fapemig e Sebrae, foi de R\$ 500 mil.

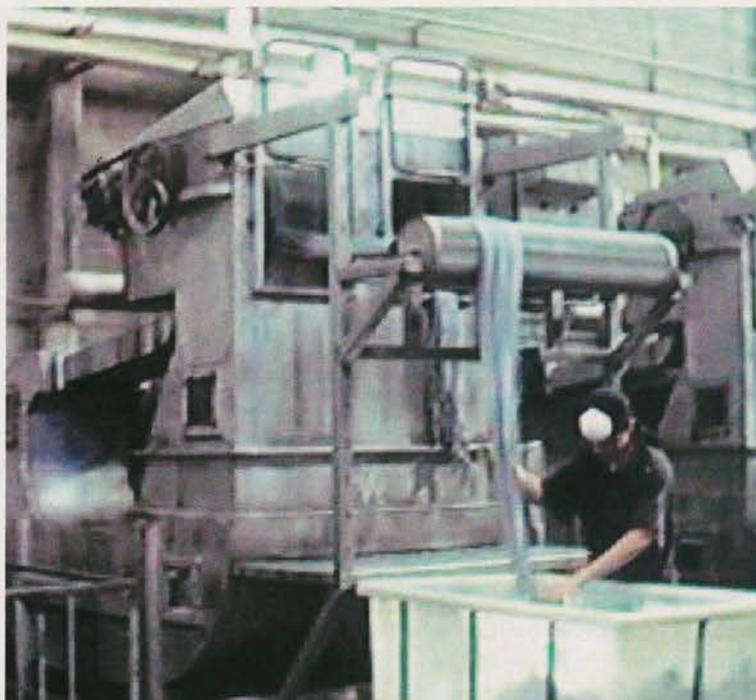
Segundo a Feam, o Sindimalhas e a Fiemg, responsáveis pela execução das medidas da terceira fase, estão cumprindo os prazos estabelecidos pelo Conselho de Política Ambiental (Copam). Mas a documentação relativa a duas providências, cujo prazo expirou em janeiro último, é considerada insatisfatória. "Estamos estudando os mecanismos de acerto dos requisitos técnicos não cumpridos com as empresas têxteis", informa a gerente da Divisão de Indústria Química e Alimentícia da Feam, Zuleika Chiachio Torquetti.

As melhorias da operação de caldeira e a implantação dos sistemas de controle de resíduos do processo industrial são pontos que ainda apresentam problemas. As empresas participantes do projeto Ecotex assinaram recentemente um termo de conduta ambiental e apresentaram o anteprojeto de construção da primeira estação de tratamento de efluentes. "A proposta ainda está em avaliação", diz Torquetti.

indústria têxtil e pôde identificar seus diferentes graus de toxicidade.

Cada empresa implantará uma estação de tratamento, e seus efluentes líquidos serão submetidos a processos biológicos e de oxidação química antes de chegar à natureza. “O índice de remoção da matéria orgânica alcançado é superior aos 90% exigidos pela legislação ambiental”, garante Carneiro. Segundo ele, apenas o tratamento biológico, como fazem as grandes indústrias, não resolve o problema, já que a cor dos aditivos e parte da matéria orgânica permanecem na água.

Embora elimine até mesmo as cores, o processo físico-químico produz um lodo tóxico cujo tratamento é a parte mais cara da limpeza dos efluentes líquidos. Para resolver a questão, o projeto Eco-tex propõe que se utilize esse lodo na fabricação de tijolos de cerâmica, que podem ser utilizados na construção civil. “As malharias responsáveis pela eliminação desses resíduos terão de negociar o uso dos tijolos com as empresas de cerâmica”, explica o professor Wilfrid Keller. Ele garante que o material fabricado com o lodo é resistente e não causa danos ao meio ambiente.



O tingimento de tecidos é a etapa do processo produtivo que mais gera efluentes líquidos

O processo de acabamento – quando malhas e tecidos sofrem a ação de aditivos na indústria têxtil – inclui etapas de beneficiamento primário, secundário e terciário. Na primeira, são eliminadas gomas, óleos, ceras, pigmentos e sujeiras adquiridas pelo tecido durante a fiação e a tecelagem. Após essa etapa, o produto está limpo e pronto para ser tingido. Os corantes são então apli-

cados sob a forma de soluções ou dispersões aquosas. O corante fixa-se à fibra por meio de calor e/ou produtos químicos, e o material tingido é lavado para que tinturas e produtos auxiliares não fixados sejam removidos. Para se obter bom tingimento, é essencial que o substrato têxtil seja completa e uniformemente molhado em água purificada.

É nessa fase secundária que se emprega o maior número de aditivos químicos de todo o processo, alguns dos quais, como os aceleradores de tingimento, podem ser lesivos ao meio ambiente. Por serem quase todos tóxicos, contaminam os efluentes líquidos, produzindo elevada demanda de oxigênio. Na etapa de beneficiamento terciário, os tecidos são submetidos a processos que garantem resistência ao uso. Como acabamento final, podem ser acrescentados brilho, relevo e transparência.



A secadeira de tecidos também polui ao lançar gases e vapores na atmosfera

Marco Antônio Corteleti
Especial para *Ciência Hoje*/MG

PALEONTOLOGIA Fóssil é uma das maiores descobertas paleontológicas dos últimos 15 anos no Brasil

Crocodilo pré-histórico é encontrado no Maranhão

Pesquisadores do Departamento de Geologia da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) encontraram o fóssil de um crocodilo de aproximadamente 135 milhões de anos em Itapecuru-mirim, a 120 km de São Luís (MA). O animal – coletado há cerca de um ano – pertence à extinta família *Notosuchidae* e é o mais completo exemplar já encontrado da espécie *Candidodon itapecuruense*, de hábitos terres-

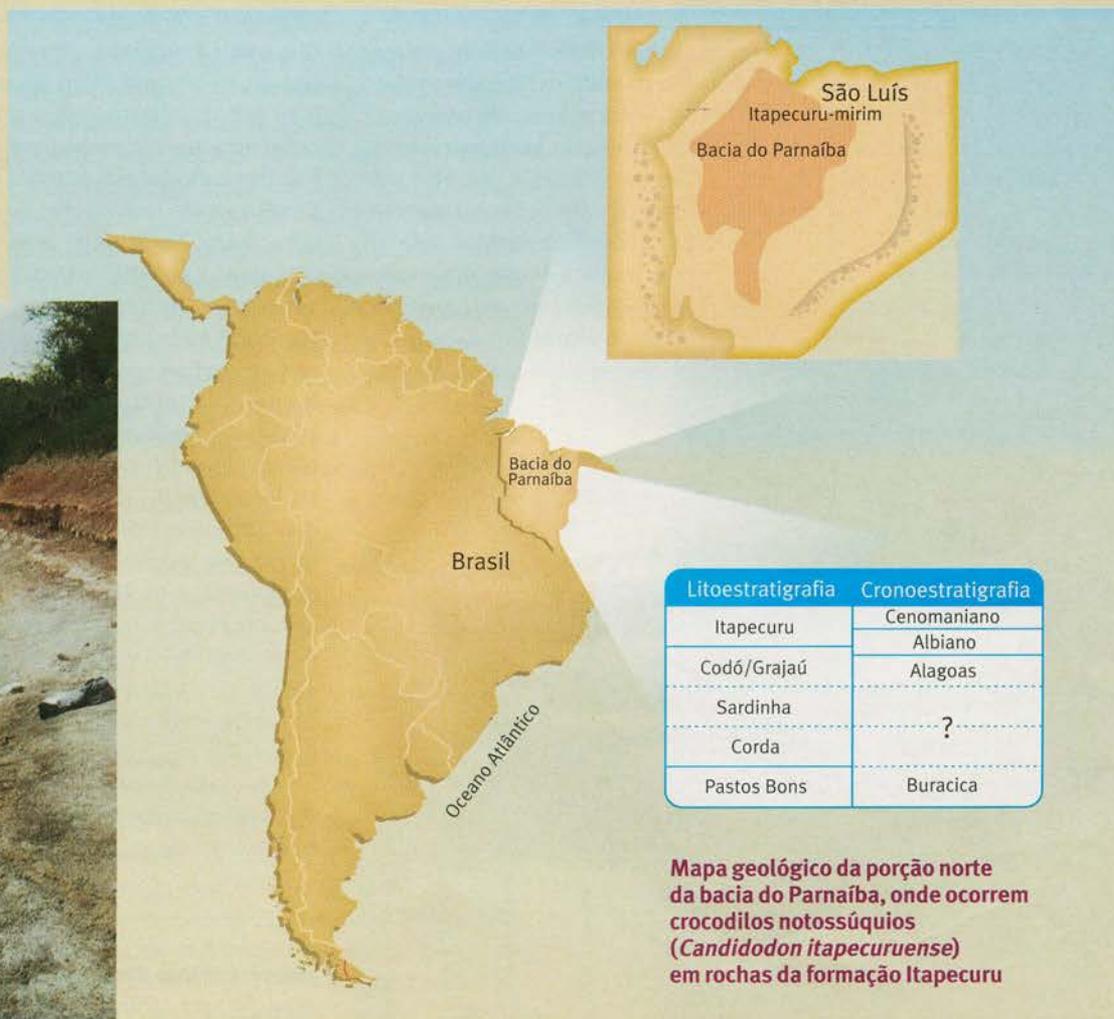
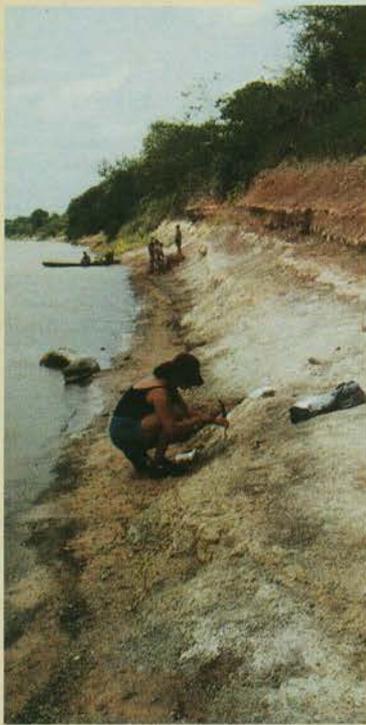
tres, que viveu na Terra durante o período Cretáceo.

“Esta é uma das maiores descobertas paleontológicas dos últimos 15 anos no Brasil”, afirma Ismar de Souza Carvalho, geólogo da UFRJ e coordenador da pesquisa, que conta com o apoio da Faperj e do CNPq. “A partir do material encontrado – o crânio completo, vértebras e ossos dos membros anteriores e posteriores – podemos traçar relações de pa-

rentesco com outras espécies de notossúquios”, explica. A identificação do crânio só foi possível depois de retirado da rocha pelo biólogo Pedro Henrique Nobre. “Um trabalho exaustivo e metucioso”, elogia Carvalho.

O crocodilo pré-histórico pouco se assemelha aos espécimes atuais. A começar pelo tamanho: estima-se que o fóssil encontrado teria cerca de 70 cm de comprimento e seria de um indivíduo

Trabalhos de prospeção de depósitos fossilíferos na região de Itapecuru-mirim (MA)





O réptil habitou o planeta durante o Cretáceo Inferior (há cerca de 135 milhões de anos), quando as placas continentais ainda não haviam se separado e América do Sul, África, Austrália, Índia e Antártida formavam um supercontinente, chamado Gondwana (acima)

jovem. “O crocodilo adulto dessa espécie teria, no máximo, o dobro do tamanho”, acredita. Além disso, o animal apresenta características anatômicas peculiares, sinais de adaptação à vida na terra. “O *Candidodon* tinha membros alongados para percorrer grandes distâncias; olhos posicionados nas laterais do crânio (e não no topo, como é comum nos crocodilos anfíbios), e narinas frontais”, enumera o pesquisador. No entanto, a característica mais interessante tem relação com os hábitos alimentares do animal. “O *Candidodon* tinha dentes diferenciados, o que sugere uma dieta diversificada, composta de peixes, insetos e vegetais. Já os crocodilos atuais são essencialmente carnívoros”, compara.

Antes do *Candidodon*, já haviam sido encontrados fósseis dessa família na África e no Brasil, mais especificamente na Bacia Bauru (SP) e na Bacia do Araripe (CE). Isso leva os pesquisadores a supor que existe alguma ligação entre o fóssil recém-descoberto e os anteriores. A equipe – também

composta por Antônio Carlos Fernandes, Lílian Paglarelli, Itapotiará Vilas-Bôas, Ângelo Paschoalette e Luiz Sampaio Ferro – acredita que a partir do material encontrado seja possível desvendar como ocorreram a evolução e a extinção do *Candidodon*, bem como reconstituir o meio ambiente da época.

O réptil habitou o planeta durante o Cretáceo Inferior (há cerca de 135 milhões de anos), quando as placas continentais ainda não haviam se separado e América do Sul, África, Austrália, Índia e Antártida formavam um supercontinente, chamado Gondwana. A região, de clima quente e seco, era habitada por plantas gimnospermas, moluscos, crustáceos e quelônios. “Os *Candidodon* viviam apenas em Gondwana, e a existência de crocodilos semelhantes na África reforça a hipótese de que havia pontes terrestres que ligavam a América do Sul e a África”, diz o pesquisador. Com a formação do Oceano Atlântico, no entanto, o ecossistema terrestre sofreu significativas transformações. “O clima mudou, ficou mais úmido. Isso gerou uma reorganização das cadeias alimentares, causando a extinção dessa e de diversas outras espécies, incluindo os dinossauros”, explica.

Ângela Góes
Ciência Hoje/RJ

ERRO DE CÁLCULO

Há aproximadamente 30 anos, um dente de *Candidodon* foi encontrado pelo professor Cândido Simões Ferreira, da UFRJ, na mesma região do Maranhão. Com 6 mm de comprimento, o fóssil levou os pesquisadores a acreditarem que se tratava de um dente de mamífero. Tanto que muitos anos depois, em 1988, Ismar de Souza Carvalho classificou o material como pertencente ao ‘mamífero’ *Candidodon itapecuruense*. A descrição só foi corrigida em 1994, a partir da descoberta por um pesquisador norte-americano de um crânio de crocodilo na África, que apresentava dentes similares aos do fóssil encontrado anteriormente no Brasil.



Vista superior (A) e lateral do crânio (B) do *Candidodon itapecuruense*. As grandes órbitas laterais e as narinas na extremidade indicam que se trata de um animal de hábitos terrestres

(C) Detalhe da dentição do *Candidodon itapecuruense*, que denota grande variação morfológica, aspecto incomum em crocodilos

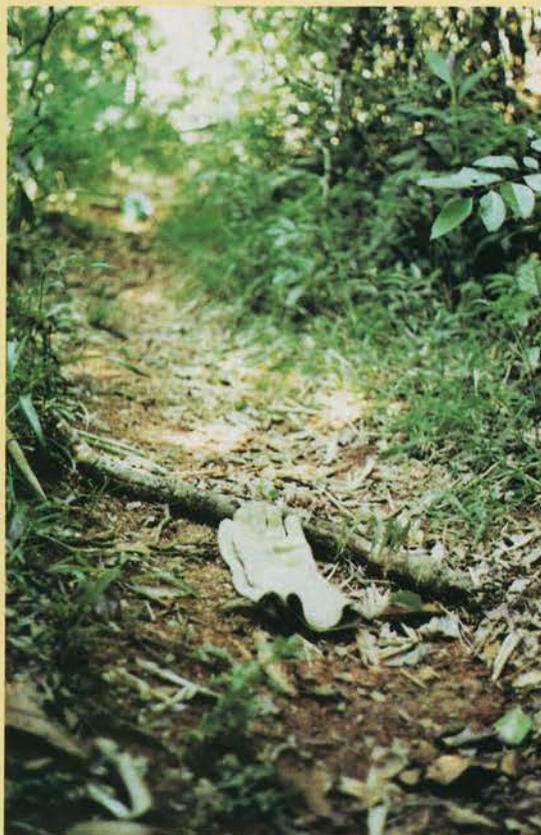
Nova em folha

Uma idéia bastante simples pode melhorar a conservação do solo em reservas e parques brasileiros: criar barreiras com galhos secos e gravetos colocados ao longo das trilhas. A medida implementada há pouco mais de ano na Reserva Biológica do Poço D'Anta, em Juiz de Fora (MG), mostrou que é possível reduzir o impacto provocado pela movimentação humana em parques e reservas – categorias mais importantes de todo o sistema de unidades de conservação –, que ocupam uma área equivalente a 2,5% do território brasileiro (ver 'Um inventário verde para o Brasil' em *Ciência Hoje* nº 143).

Visitação e trânsito excessivos nos parques têm como conseqüências o alargamento das trilhas e a compactação, erosão e até perda de solo, principalmente se a topografia do local é acidentada, favorecendo o escoamento superficial da água da chuva. Mesmo nas reservas onde o número de freqüentadores é menor, em função de não serem abertas à visitação pública, o uso freqüente das trilhas também causa impactos notáveis.

O estudo das trilhas na reserva do Poço D'Anta começou em dezembro de 1998, durante vistoria em uma área com aproximadamente 650 m de trilhas, que mediam 1 m de largura, em média, e estavam relativamente protegidas do impacto direto da chu-

va pela copa das árvores. No entanto, durante uma tempestade, formou-se uma enxurrada barrenta nos trechos em que não havia serapilheira – camada de galhos e folhas mortas que se acumulam no solo da mata. O desgaste das



trilhas e a topografia acidentada foram os fatores responsáveis pela ausência de serapilheira, facilitando o empobrecimento do solo nos sítios mais elevados.

Gravetos e galhos secos foram colocados nas trilhas – longitudinal e transversalmente – formando uma espécie de barreira. O modelo foi repetido a cada 5 ou 10 m ao longo das trilhas, que continuaram a ser usadas normalmente. Várias barreiras receberam reforços nas diversas ocasiões em

que foram destruídas com o pisoteio. A idéia era que essas barreiras funcionassem como filtros do fluxo de água, retendo parte do material carreado, como partículas de solo, folhas em decomposição e sementes vivas, criando uma forração.

A primeira indicação de sucesso no estudo aconteceu, meses depois, quando uma plântula cresceu em meio aos materiais represados por uma barreira. Embora ela tenha sobrevivido por pouco tempo, desde então, muitas outras plântulas foram encontradas ao longo das trilhas. Atualmente quase todos os 650 m de trilhas estão forrados de serapilheira. As barreiras talvez não sejam o modo mais indicado para enfrentar a degradação do solo em parques muito visitados, mas podem ser um método adequado para reduzir o impacto provocado pela movimentação humana em trilhas de reservas. A expectativa é que o volume das enxurradas e a movimentação de mate-

riais diminuam e mais sementes germinem, aumentando o número de obstáculos naturais ao longo das trilhas e reduzindo as conseqüências das chuvas nos verões seguintes. Em pouco tempo, quem sabe, nem será mais necessário criar obstáculos artificiais.

Felipe A. P. L. Costa
Programa de Pós-graduação
em Ecologia,
Universidade de Brasília

O dedo da luva colocada na barreira quase toca as folhas de uma plântula, em trilha da Reserva Biológica do Poço D'Anta, Juiz de Fora (MG). Ao fundo, um capacete verde sinaliza a próxima barreira

ECOLOGIA Pólen de barbatimão destrói colônia de abelhas

Praga das colméias

Acria ensacada brasileira, doença que ataca e dizima colônias de abelhas, é provocada pelo pólen do barbatimão (*Stryphnodendron* sp.). A descoberta foi feita por pesquisadores do Laboratório de Patologia Apícola da Universidade Federal de Viçosa (UFV), em Minas Gerais, que fizeram um amplo estudo do problema, responsável por sérios prejuízos a apicultores brasileiros.

Ao visitar as flores do barbatimão, árvore muito comum no cerrado brasileiro, as abelhas carregam o pólen com produtos tóxicos fatais para a colméia. Trabalho feito recentemente na UFV pela estudante de pós-graduação Mara Santos indica que a doença seria causada por substâncias tóxicas ainda em estudo.

Os pesquisadores imaginaram, a princípio, que se tratava de uma doença causada pelo vírus conhecido como SBV (de *Sac Brood Virus*), já que esta e a cria ensacada brasileira são muito parecidas. No entanto, análises mais cuidadosas feitas na Inglaterra com auxílio de microscopia eletrônica não confirmaram a presença de vírus nas amostras estudadas. Investigações posteriores feitas na UFV acabariam por revelar que o problema estava no pólen do barbatimão.

Para combater a doença, alguns apicultores costumam aspergir antibióticos nas colônias afetadas. “Esse procedimento é total-

mente ineficaz”, condena o chefe do Laboratório de Patologia Apícola da UFV, Dejair Message, que primeiro suspeitou dos poderes nocivos do pólen de *Stryphnodendron* sp., logo confirmados pelos experimentos de sua aluna de pós-graduação Andréa Carvalho. “Além de ineficazes, os antibióticos podem tornar as abelhas resistentes a microrganismos e contaminar o mel, a própolis e outros produtos apícolas vendidos no mercado brasileiro e internacional”, completa.

Segundo o pesquisador, o mel e a própolis brasileira estão entre os mais valorizados do mundo, em virtude da tradição que há no país de não se usar antibiótico, acaricida ou outros quimioterápicos no controle de doenças e pragas das abelhas. No Brasil elas são consideradas muito resistentes a várias doenças e pragas que costumam vitimá-las em outras regiões.

Dados da Federação de Apicultores de Minas Gerais revelam que a própolis produzida no Estado é considerada a melhor do mundo no mercado japonês, onde o quilo do produto saltou de US\$ 5 para US\$ 200 nos últimos tempos. O preço de 1 kg do mel brasileiro oriundo das florestas de eucalipto, que gira em torno de US\$ 4, está acima das médias praticadas no mercado internacional.

“Essas são razões mais que suficientes para se tratar as colô-



Inflorescências e folhas do barbatimão (*Stryphnodendron* sp.)

nias doentes de modo adequado”, avalia o pesquisador. Observações feitas em campo mostram, segundo ele, que a remoção de colônias dos locais onde há barbatimão é um eficiente método de controle da cria ensacada brasileira. Ele recomenda também que se tente substituir a dieta de pólen das abelhas – ao menos até o fim da florada do barbatimão – por um farelo superfino que associa soja, fubá e trigo, ou outras formulações mais aceitas pelas abelhas. O farelo deve ser administrado em alimentador externo, próximo do apiário, para competir com o pólen do barbatimão.

As pesquisas do grupo prosseguem com o objetivo de determinar o modo de ação das substâncias tóxicas do pólen de *Stryphnodendron* sp. e os meios adequados para impedir que elas alcancem as colônias. Inicialmente os pesquisadores do Laboratório de Patologia Apícola da UFV identificaram a cria ensacada brasileira em colméias de *Apis mellifera*, espécie introduzida no Brasil e que aqui encontrou excelentes meios para sua expansão. Mas hoje já têm evidências de que a doença ataca também espécies nativas brasileiras, como *Melipona rufiventris* e *Melipona quadri-fasciata*.

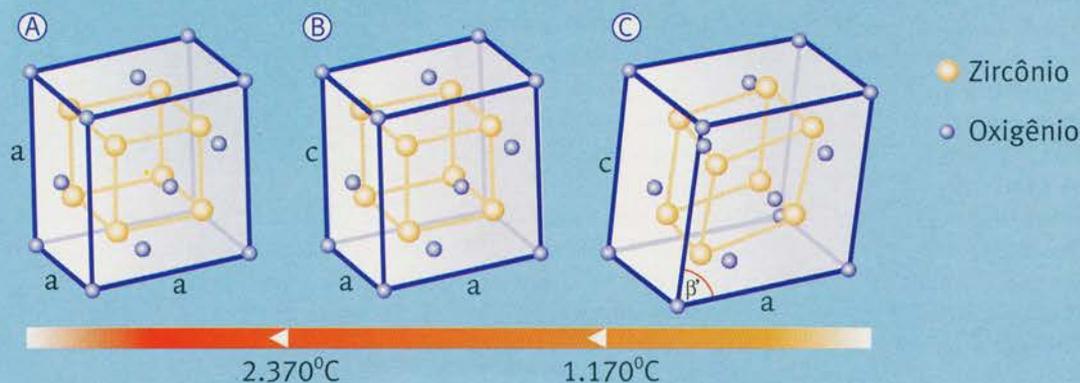
Roberto Barros de Carvalho
Ciência Hoje/MG

Crias, em diferentes estágios de desenvolvimento, com sintomas da doença da cria ensacada brasileira



Melhoria para um composto peculiar

Figura 1. Estruturas cristalinas da zircônia: a) cúbica, b) tetragonal e c) monoclinica



Pesquisadores do Centro de Tecnologia Mineral (Cetem/RJ) e da Universidade Federal de São Carlos (SP) vêm tentando melhorar a condutividade elétrica de um composto com características peculiares e importantes aplicações na indústria – o óxido de zircônio (ZrO_2). Resultados preliminares da pesquisa indicam que a substituição de íons (átomos eletricamente carregados) de zircô-

nio por íons de metais terras raras pode aumentar a condutividade do composto, permitindo, por exemplo, a produção de baterias mais resistentes e melhorando a fusão de metais e vidros.

Dependendo da temperatura a que é submetido, o óxido de zircônio (ou zircônia) pode apresentar três estruturas cristalinas distintas: monoclinica (até $1.170^\circ C$), tetragonal (entre $1.170^\circ C$ e $2.370^\circ C$) e cúbica (acima de $2.370^\circ C$) (figura 1). Uma importante propriedade da zircônia é sua refratariedade, ou seja, seu ponto de fusão elevado ($2.680^\circ C$), o que permite que ela seja usada em altas temperaturas. A estrutura tetragonal é a que apresenta máxima resistência mecânica, e a configuração cúbica, maior condutividade elétrica. Segundo os coordenadores da pesquisa, o engenheiro de materiais do Cetem, Plínio Eduardo Praes, e a professora Dulcina F. de

Souza da UFSCar, os estudos desenvolvidos em conjunto pretendem estabilizar a zircônia para obter as estruturas cúbica e tetragonal em temperatura ambiente. “Isso possibilitaria fabricar produtos cerâmicos com bom poder de condução elétrica independentemente de variações de temperatura”, exemplifica Praes.

Para se obter as estruturas tetragonal e cúbica a temperatura ambiente, é necessário substituir alguns íons de zircônio (Zr^{4+}) por íons de valência menor, chamados dopantes. “Quando essa substituição ocorre, algumas posições da estrutura cristalina normalmente ocupadas por íons de oxigênio ficam vazias. Essas posições vazias – chamadas vacâncias de oxigênio – permitem maior mobilidade dos átomos de oxigênio no interior do composto e, conseqüentemente, maior condutividade elétrica”, explica o engenheiro.

Os íons mais adequados para substituir o Zr^{4+} são os de terras raras com valência +3. Dependendo da proporção adicionada des-

Figura 2. Microestrutura característica da zircônia tetragonal



ses íons, pode-se obter a fase cúbica ou tetragonal. Para a primeira é necessário maior teor do dopante. “Quando dois íons Zr^{+4} são substituídos por terras raras +3, uma vacância de oxigênio é criada, permitindo o aumento da condutividade total do composto”, diz.

Os pesquisadores pretendem aumentar a condutividade elétrica da fase tetragonal (figura 2) atingindo assim a mesma condutividade da fase cúbica, sem que haja comprometimento significativo de suas propriedades mecânicas. “O objetivo é aliar boa condutividade elétrica e boa resistência mecânica em uma mesma fase”, explica Praes.

Para isso, a equipe está estudando a possibilidade de utilizar o artifício da dopagem dupla da fase tetragonal, substituindo os íons Zr^{+4} por dois íons de terras raras de raios iônicos diferentes. A expectativa é de que se criem condições na estrutura cristalina para um aumento significativo da condutividade dos íons de oxigênio nessa fase.

A tecnologia desenvolvida no laboratório será de grande utilidade para a indústria em geral. “Os produtos cerâmicos de zircônia fabricados a partir dessa nova estrutura do composto poderão ter melhor desempenho que o daqueles produzidos atualmente”, aposta. “As baterias (eletrólitos sólidos) confeccionadas com esse tipo de material, por exemplo, serão beneficiadas pela sua maior resistência. O mesmo pode-se dizer dos sensores de oxigênio usados na indústria automobilística para controle da relação ar/combustível dos motores de automóveis; na indústria siderúrgica, para controle do teor de oxigênio contido no aço líquido; e, em fornos de tratamento, para fusão de metais e vidro.

Ângela Góes
Ciência Hoje/RJ



PERFIL DO ASSINANTE

OS LEITORES PREMIADOS

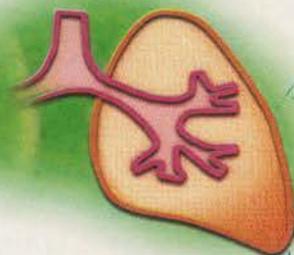
A *Ciência Hoje* acaba de sortear cinco de seus leitores entre aqueles que participaram da pesquisa para conhecer o perfil do assinante. Os participantes responderam um questionário anexo ao nº 157 (referente aos meses de janeiro e fevereiro) sobre dados pessoais, com espaço para o assinante se expressar, especificando suas áreas de maior interesse, dando sua opinião sobre os temas abordados em artigos e matérias publicados e sugerindo mudanças na estrutura da revista. Os leitores sorteados receberão um kit *CH*, contendo uma assinatura anual da revista, o livro *Cientistas do Brasil* e o *Manual de Divulgação Científica*, que será distribuído neste mês. Os assinantes premiados são: Amelino Vieira Pontes (Itaporã, MS), Jussara Benvido Neri (Natal, RN), Paulo Cesar Silva (Niterói, RJ), Vitorio Luis Oliveira Zago (Campinas, SP) e Carlos Augusto Ramos Feijó (Fortaleza, CE). Parabéns aos vencedores!

PEDIATRIA

ASMA EM CRIANÇAS

A asma é freqüentemente associada a alergias respiratórias, mas um estudo da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUC-RS) pode concluir que a doença em crianças pequenas pode estar associada a infecções por vírus. Renato Stein, pediatra e professor da PUC-RS, coordenará uma pesquisa que acompanhará durante três anos cerca de 300 crianças asmáticas. É uma pesquisa similar a outra que Stein realizou em conjunto com a Universidade do Arizona (Estados Unidos), e que verificou que 70% das crianças que apresentam sintomas relacionados à asma não desenvolvem a doença depois dos cinco anos de idade.

O estudo feito com a Universidade do Arizona analisou 880 crianças norte-americanas, do nascimento aos 14 anos, e foi publicado na revista britânica *The Lancet* (vol. 354, pp. 541-45). A pesquisa constatou que enquanto os casos de asma em crianças menores de cinco anos tiveram uma forte associação com infecções pelo vírus sincicial respiratório (VSR), os casos em que a doença persistiu depois dessa idade estavam associados a alergias. Stein supõe que em países subdesenvolvidos como o Brasil a ‘asma viral’ seja relativamente mais comum, mas para ele isso não é motivo de desânimo. “O prognóstico desses casos é positivo, melhor que o dos asmáticos alérgicos”, diz o médico.



EDUCAÇÃO

'OLHEIROS' DA CIÊNCIA EM CAMPO

Desde o começo deste ano letivo, os alunos da 1ª série do ensino médio da escola estadual Sebastião Oliveira Rocha, em São Carlos (SP), estão aprofundando seus conhecimentos em física, química e matemática.

Professores da Universidade de São Paulo (USP) vêm conduzindo aulas de aprofundamento teórico e de laboratório nas matérias de ciências exatas para uma turma de 40 estudantes.

O objetivo do curso é incentivar o ingresso desses alunos, no futuro, em cursos superiores e, eventualmente, descobrir jovens com vocação científica. Esses professores estarão atuando como os 'olheiros' dos times de futebol que freqüentam as escolinhas do esporte em busca de talentos promissores.

"Pretendemos ficar apenas em uma escola porque ainda não temos muita estrutura, mas se houver apoio de outras instituições poderemos expandir essa experiência", diz Yvone Mascarenhas, coordenadora do projeto.

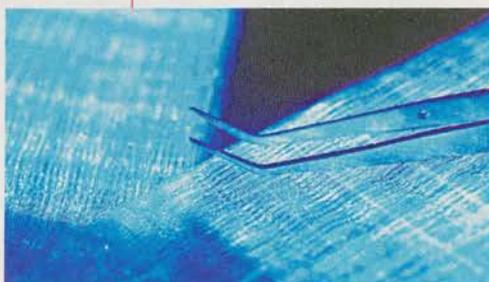
FÍSICA MÉDICA

COBERTOR DE LUZ FRIA

Os recém-nascidos com icterícia deverão em breve ser poupados dos banhos de luz convencionais: a empresa Komluz está prestes a colocar no mercado uma manta que irradia luz azul e elimina o excesso de bilirrubina, causadora da coloração amarelada típica da pele desses bebês. A manta, na qual o recém-nascido poderá ser enrolado e mantido no colo da mãe, é feita de uma fina trama de fibras ópticas ligada a uma fonte de luz fria. O calor e as faixas indesejáveis do espectro são filtradas, só deixando passar a luz azul.

A manta desenvolvida pela empresa de Campinas, com financiamento da Fapesp, apresenta inovações em relação a produtos similares existentes no exterior: foram projetadas imperfeições (corrugações) em sua trama de fibras para aumentar a dispersão da luz sobre a pele do bebê, acelerando a decomposição da bilirrubina. Os pesquisadores

pretendem, ainda, aperfeiçoar mais a manta, aumentando a sua área de emissão de luz e tornando-a mais flexível. Lançado no mercado, o novo 'cobertor' beneficiará as cerca de 200 mil crianças que nascem com icterícia por ano no país e também as suas mães, que se vêem privadas do contato com o recém-nascido nos seus primeiros dias de vida.

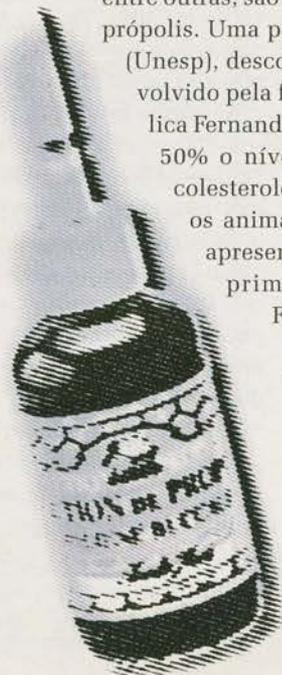


BIOQUÍMICA

PRÓPOLIS REDUZ COLESTEROL

Ações antimicrobiana, antiviral, antiinflamatória, imunomoduladora, entre outras, são características terapêuticas comumente associadas ao própolis. Uma pesquisa, realizada na Universidade Estadual Paulista (Unesp), descobriu outra: a redução do colesterol. O estudo, desenvolvido pela fisiologista Maria José Alves e pela bióloga Ana Angélica Fernandes, mostrou que a ingestão de própolis reduziu em até 50% o nível do colesterol no sangue de coelhos com hipercolesterolemia (altos níveis de colesterol) induzida. "Dividimos os animais em quatro grupos. Os que receberam o própolis apresentaram queda no nível plasmático de colesterol já na primeira semana do tratamento", diz Ana Angélica Fernandes.

Segundo ela, a ação antioxidante dos flavonóides – presentes no própolis – poderia ser responsável pela redução, pois a oxidação das proteínas de baixa densidade (LDL) seria inibida. "Dessa forma, a estrutura das LDL-colesterol permaneceria inalterada, permitindo sua endocitose pelas células, o que diminuiria o nível dessa lipoproteína no sangue", diz Fernandes. "Mas realizaremos novos estudos para comprovar essa hipótese e descobrir como o própolis realmente atua sobre os lipídios", completa.



HISTÓRIA

CONTOS PARA TURISTA

A cidade é histórica, mas o que se ouve, nem sempre, é história. Os turistas que visitam Salvador são, freqüentemente, vítimas de mitos que acabaram se cristalizando. O Pelourinho, localizado no centro histórico da cidade, é um dos alvos preferidos dos 'historiadores de plantão'. Conta-se que os senhores levavam lá os escravos para surrá-los, o que tornou o local quase um símbolo de racismo na Bahia. Mas a história, na verdade, é outra. "O Pelourinho era local de punição do poder público, onde os que transgrediam a lei eram expostos à execração. As crueldades feitas aos escravos existiram. Mas não se deve limitar a história do Pelourinho a con-

to para turista ouvir", diz o historiador Cid Teixeira, membro da Academia de Letras da Bahia.

'Este muro é forte porque tem óleo de baleia'. Eis outra frase fictícia muito repetida sobre nosso passado. Segundo Teixeira, não há evidência de adição de óleo de qualquer natureza em qualquer tipo de argamassa para lhe conferir maior resistência. A única ligação entre o óleo extraído da baleia e os fortes de Salvador é a conversão dos rendimentos da tributação desse derivado para a construção e reforma das fortalezas da cidade.

Outra curiosidade diz respeito aos holandeses, a quem se atribui a construção do dique do



Tororó. "Trata-se, na verdade, de um lago natural que tem sofrido, ao longo do tempo, várias tentativas de aterramento", observa o historiador. Essas e outras histórias vêm sendo transmitidas desde o descobrimento como em uma longa conversa de telefone sem fio, construindo o mítico passado da cidade de Salvador.

PALEONTOLOGIA

FLORESTA PETRIFICADA NA FRONTEIRA

Amostras de troncos e lascas de madeira fossilizada encontradas por pesquisadores da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) revelam a existência de uma floresta petrificada – extinta há cerca de 10 milhões de anos – entre os municípios de Itaqui e Barra do Quaraí, no Rio Grande do Sul. As amostras foram coletadas em 15 afloramentos fossilíferos, em uma área de 160 km². Na mesma área, em outros afloramentos visitados, foram encontradas amostras de moluscos de água doce e de mamíferos que viveram na região há cerca de 10 mil anos. Troncos fossilizados do período Terciário já haviam sido encontrados em um afloramento em Uruguaiana, mas em ocorrências esparsas e em pequena área. Com o novo achado, os pesquisadores acreditam que será possível definir a idade dos fósseis e as espécies que formavam a vegetação.

ECOLOGIA

BENEFÍCIOS PARA OS PRIMATAS

Desde 1979, o Centro de Primatologia do Rio de Janeiro (CPRJ) estuda e tenta preservar espécies sul-americanas ameaçadas de extinção, como o mico-leão-dourado e o mico-leão-preto. O trabalho realizado há mais de 20 anos será agora ampliado: os recursos do centro terão aumento de cerca de sR\$ 200 mil neste ano, serão contratados mais funcionários e ampliadas as instalações. Com a melhoria de sua infra-estrutura, o CPRJ deve se tornar um pólo de ecoturismo e estabelecer parcerias com universidades públicas para realizar ainda mais pesquisas com primatas. O Centro é ligado à Fundação Estadual de Engenharia do Meio Ambiente (Feema) e fica a cerca de 100 km da cidade do Rio de Janeiro.



Jorge Bermudez

Núcleo de Assistência Farmacêutica, Escola Nacional de Saúde Pública (Fundação Oswaldo Cruz) e Instituto Vital Brazil

Medicamentos: uma questão polêmica

Eliminar distorções na prescrição, no uso e no comércio de remédios é hoje uma preocupação mundial. No Brasil, os debates sobre essa questão têm sido intensos, em função das investigações da CPI dos Medicamentos, criada no ano passado, e de iniciativas governamentais como a definição de uma política nacional para o setor e a adoção dos chamados remédios genéricos. Mas ainda há desafios que exigem a atenção de autoridades, profissionais de saúde e da população em geral.

O acesso da população brasileira aos medicamentos e o embate entre o governo e a indústria farmacêutica vêm sendo objeto de intenso debate, com ampla cobertura dos meios de comunicação. Essa controvérsia não está restrita ao Brasil, atingindo diversos países. A questão também é considerada prioritária pela Organização Mundial de Saúde (OMS) na formulação de suas diretrizes.

O plano estratégico da OMS no setor de medicamentos para o quadriênio 2000-2003 estabelece quatro objetivos principais: (1) obter o compromisso dos governos dos países-membros e de outras instâncias com a formulação

e implementação de políticas nacionais nessa área; (2) garantir disponibilidade e capacidade na aquisição de medicamentos essenciais, ampliando o acesso a eles, em especial das populações carentes; (3) adequar normas e padrões de produção para garantir remédios com qualidade, seguros e eficazes; e (4) implantar o uso racional de medicamentos por parte de profissionais de saúde e consumidores para aumentar a eficácia e segurança do tratamento e melhorar a relação custo-benefício.

Tais diretrizes buscam modificar o quadro atual, em que, segundo estimativas da própria OMS, um terço da população

mundial não tem acesso aos medicamentos essenciais, até 75% das prescrições de antibióticos são inadequadas e apenas metade das pessoas que tomam remédios o fazem de modo correto. Além disso, estatísticas oficiais revelam que grande parte das 40 milhões de mortes ocorridas todos os anos em países em desenvolvimento é causada por doenças – infecções respiratórias, diarreia, tuberculose, malária e outras – para as quais já existem medicamentos seguros e eficazes.

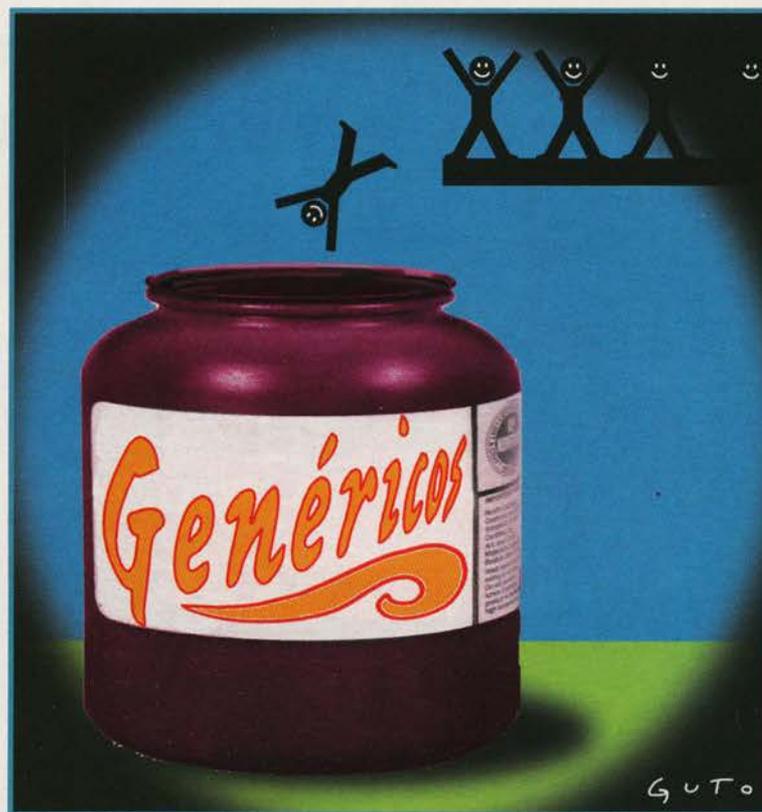
A análise da questão do acesso a medicamentos essenciais nos países em desenvolvimento deve ser feita no contexto da globaliza-

ção e dos processos de reforma econômica que ocorrem hoje na maioria desses países. Também devem ser levadas em conta as conseqüências inevitáveis da entrada em vigor dos recentes acordos comerciais propostos pela Organização Mundial do Comércio, em especial o Acordo Trips, sobre aspectos da propriedade intelectual relacionados ao comércio e à proteção de patentes. Da mesma forma, devem ser estudados os impactos e implicações desses acordos comerciais no que se refere ao acesso aos remédios.

No caso do Brasil, o debate sobre a questão ganhou especial destaque graças à iniciativa do Congresso de instaurar a Comissão Parlamentar de Inquérito (CPI) dos Medicamentos. Essa CPI, iniciada em dezembro de 1999, ouviu representantes do governo, da indústria farmacêutica, do comércio, de entidades profissionais ligadas ao setor e de outros segmentos da sociedade.

Entre as medidas discutidas nesse fórum podem ser destacadas, como as mais relevantes para a questão do acesso aos medicamentos, (1) a necessidade de disciplinar o comércio farmacêutico no Brasil, (2) a adoção de medidas de controle ou acompanhamento dos preços dos remédios no Brasil (em especial os de uso contínuo), considerando as discrepâncias inexplicáveis nas importações de matérias-primas por parte da indústria, (3) o fortalecimento dos laboratórios oficiais (como referência em preços e qualidade), além do abastecimento da rede pública de serviços de saúde, e (4) o apoio à política de medicamentos genéricos no Brasil.

A necessidade de medidas governamentais que possam consolidar a assistência farmacêutica dentro do Sistema Único de Saúde (SUS) vem sendo intensamen-



A implantação de programas e políticas de medicamentos genéricos vem sendo proposta há vários anos pela OMS. Essa mudança de atitude visa ampliar o acesso da população aos remédios, romper os monopólios das marcas e reduzir os preços dos medicamentos no mercado farmacêutico

te debatida no Brasil. Contribuiu para isso a desativação da Central de Medicamentos em 1997 (motivada por denúncias de corrupção e pelo desvio em relação a seus objetivos iniciais), que tornou necessário redistribuir suas atividades para diversos órgãos do Ministério da Saúde. Toda essa discussão levou à formulação da Política Nacional de Medicamentos, oficializada pela Portaria nº 3.916 (1998), daquele ministério.

A atualização da Relação Nacional de Medicamentos Essenciais (Rename), feita recentemente com base na literatura científica mundial, nas experiências de outros países e na lista-modelo proposta pela OMS, decorreu da adoção da Política Nacional de Medicamentos. A Rename era um instrumento burocrático defasado, pois sua última revisão havia sido realizada em 1982.

Outra iniciativa recente foi a descentralização de recursos para a implantação do programa de

assistência farmacêutica básica nos estados e municípios, embora ainda haja críticas quanto ao valor total dos recursos descentralizados e quanto aos recursos ainda destinados às compras centralizadas, para atender a programas estratégicos (tuberculose, hanseníase, Aids, endemias, hemoderivados e insulina). Essa medida atende, até certo ponto, ao que vinha sendo discutido ao longo dos últimos anos, em especial na esfera estadual do SUS.

A criação, no ano passado, pela Lei nº 9.782, da Agência Nacional de Vigilância Sanitária, uma autarquia especial com independência administrativa, estabilidade para seus dirigentes e autonomia financeira, também tem reflexos importantes na área de medicamentos. Com essa mudança na legislação, a vigilância sanitária, à qual cabe fiscalizar a qualidade dos remédios oferecidos à população, ganhou nova estrutura, capaz de, em princípio, agir com maior eficiência e rigor. ▶

O uso racional dos medicamentos é o grande desafio que enfrentam hoje as três esferas de governo que compõem o SUS, as categorias profissionais e todos aqueles que podem contribuir para melhorar as condições de saúde e de vida da população brasileira



A implantação de programas e políticas de medicamentos genéricos vem sendo proposta há vários anos pela OMS. Essa mudança de atitude, uma tendência mundial, visa ampliar o acesso da população aos remédios, romper os monopólios das marcas e reduzir os preços dos medicamentos no mercado farmacêutico. No Brasil, a proposta de adoção dos genéricos é antiga, mas tentativas anteriores nesse sentido não foram bem-sucedidas.

No ano passado, porém, o Ministério da Saúde, através da Lei nº 9.787 e de sua regulamentação, finalmente introduziu no país os medicamentos genéricos, legalmente definidos como bioequivalentes a produtos de marca tomados como referência. A

polêmica gerada por essa nova legislação, que inspirou diversas convocações da CPI dos Medicamentos, foi amplamente divulgada pela mídia, nos últimos meses, além de envolver campanhas de marketing milionárias, por parte de segmentos da indústria farmacêutica (de capital transnacional), na tentativa clara de dificultar ou inviabilizar essa política. O assunto foi debatido não apenas no Brasil, mas em nível internacional, já que envolve aspectos mercadológicos que afetam as empresas transnacionais, hegemônicas no mercado brasileiro, um dos maiores do mundo.

Embora alguns aspectos da regulamentação dos medicamentos genéricos no Brasil sejam contro-

versos – por exemplo, o rigor de testes de biodisponibilidade e de bioequivalência, onerosos e demorados –, essa política vem recebendo o apoio de profissionais de saúde e de diversos segmentos sociais, em especial por seus efeitos sobre o monopólio das marcas comerciais de empresas transnacionais. A maioria dos países desenvolvidos, nos quais os medicamentos genéricos detêm hoje importantes parcelas do mercado farmacêutico, adotaram políticas progressivas para expandir a produção desses remédios e para garantir a adesão a essa iniciativa das mais diversas parcelas da sociedade, em especial a categoria médica.

Os médicos, como afirmaram os dirigentes da categoria em seus depoimentos na CPI dos Medicamentos, querem contar com medicamentos genéricos no mercado brasileiro, além dos similares de marca mais baratos já disponíveis no país. Interessam ao médico, como o profissional responsável pelas decisões sobre o tratamento de pacientes, o que inclui a prescrição de medicamentos, remédios mais baratos, desde que tenham qualidade, eficácia e segurança. Médicos e farmacêuticos, assim como outros profissionais de saúde, estão comprometidos com políticas públicas que garantam a expansão da atenção à saúde, o que abrange as ações necessárias para a promoção do uso racional de medicamentos.

Esse uso racional (a adequação da prescrição e da utilização de remédios a critérios científicos fundamentados) é o grande desafio que enfrentam hoje não só as três esferas de governo (federal, estadual e municipal) que compõem o SUS, mas também as categorias profissionais e todos aqueles que podem contribuir, em seu dia-a-dia, para a otimização das ações que visam melhorar as condições de saúde e de vida da população brasileira. ■

Insetos no cardápio

A maioria das pessoas reage com aversão à idéia de comer insetos, mas este é um hábito comum para diversos povos. No Brasil, inclusive, a tanajura – fêmea ovada das saúvas – é considerada uma iguaria por muitas pessoas. O que poucos sabem é que os insetos contêm, em geral, mais proteína que as carnes mais consumidas, e que inúmeras espécies não oferecem risco para a saúde. Por **Eraldo Medeiros Costa Neto**, da *Universidade Estadual de Feira de Santana*.

Diversos povos, em muitas regiões do mundo, consomem insetos como suplemento alimentar ou como 'prato principal' (figura 1). Os tailandeses, por exemplo, transformam o louva-a-deus em uma pasta, cujo sabor lembra o do patê de camarão com cogumelos. No México, alguns tipos de percevejos são usados como condimento. Embora produzam compostos odoríferos desagradáveis ou repugnantes, como os alfa-beta-aldeídos insaturados, os percevejos, vendidos vivos, são depois torrados, moídos (às vezes junto com pimenta) e usados para temperar alguns pratos.

Das centenas de milhares de espécies de insetos já registradas, pelo menos 1.417 são usadas como alimento, segundo a bióloga mexicana Julieta Ramos-Elorduy. A entomofagia (consumo de insetos), porém, é ainda vista como prática de 'gente primitiva'. O problema é que, na cultura ocidental, os insetos são vistos como animais nocivos, que transmitem doenças. Esse preconceito, porém, varia com a época e a localidade. No século passado, baratas – sem a cabeça e os intestinos – eram cozidas com manteiga, farinha e sal até formar uma pasta. Essa mistura, espalhada no pão amanteigado, era consumida por apreciadores de iguarias exóticas em Londres e na Irlanda, segundo os zoólogos brasileiros Karol Lenko e Nelson Papavero.

Para combater o preconceito contra insetos comestíveis, livros e periódicos têm divulgado sua importância como alimento, tanto para o homem quanto para os animais domésticos. Estudo feito no California State College, em San Bernardino (Estados Unidos), em que insetos cozidos foram oferecidos a alunos de entomologia, revelou que as pessoas são capazes de comê-los, desde que apresentados de forma disfarçada: os mais disfarçados foram

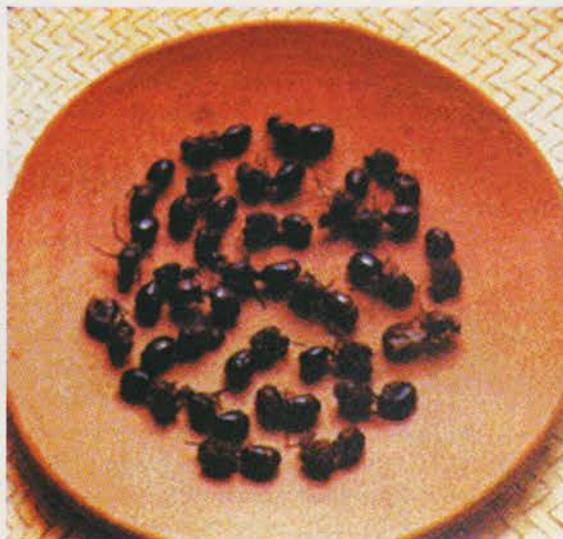


Figura 1. Formigas chicanas consumidas no México

saboreados mais prontamente. Insetos cobertos com chocolate, por exemplo, foram considerados bastante apetitosos pelo grupo.

Experiência semelhante ocorreu na Universidade Estadual de Feira de Santana, na Bahia. No segundo semestre de 1995, estudantes de etnobiologia prepararam um 'brigadeiro' contendo farelo de grilo e o distribuíram entre colegas, professores e funcionários do Departamento de Ciências Biológicas. Tal fato despertou curiosidade e aversão ao brigadeiro, sendo lembrado até os dias atuais.

O consumo indireto de insetos, porém, é comum, por conta da contaminação de alimentos por fragmentos (de asas e pernas, por exemplo) de besouros, formigas, baratas, abelhas e outros. Isso acontece porque é impossível remover totalmente tais fragmentos dos produtos alimentícios. Nos Estados Unidos, a Administração de Alimentos e Medica-

Espécie	Nome comum	Estágio consumido	Proteína (%)
<i>Myrmecosistus melliger</i>	Formiga-de-mel	Adulto	9,45%
<i>Melipona beeckei</i>	Abelha sem-ferrão	Mel	28,95%
<i>Atta cephalotes</i>	Tanajura	Adulto	42,59%
<i>Brachygastra mellifica</i>	Vespa	Larvas	52,81%
<i>Sphenarium histório</i>	Gafanhoto	Adulto	52,13%
<i>Liometopum apiculatum</i>	Formiga	Larvas	37,33%
<i>Edessa conspersa</i>	Percevejo	Adultos	36,82%
<i>Corisella mercenaria</i>	Percevejo	Ovos	68,70%
<i>Hoplophorion monograma</i>	Cigarrinha	Adulto	59,57%
<i>Musca domestica</i>	Mosca	Pupas	61,54%
		Larvas	54,17%
<i>Xyleutes redtenbachi</i>	Lagarta-do-agave	Larva	37,10%
<i>Eucheria socialis</i>	Lagarta	Larva	50,88%
<i>Olleus reinator</i>	Besouro	Larva	20,91%
<i>Phyllophaga sp.</i>	Besouro	Larva	29,68%

FONTE: CONCONI, RODRÍGUEZ (1977)

Figura 2. Conteúdo protéico de diferentes insetos (100 gramas de amostra em uma base de peso seco)

mentos (FDA) considera aceitável a presença de cinco insetos ou partes de insetos para cada 100 g de manteiga de maçã e de até 30 fragmentos de insetos por 100 g de manteiga de amendoim.

Por que comer insetos?

Diversos estudos têm demonstrado que a 'carne' dos insetos contém as mesmas substâncias encontradas na carne de animais como boi, porco, aves e peixes. Mas há diferenças, e uma das principais está no valor protéico: a formiga *Atta cephalotes*, por exemplo, contém em média 44,59% de proteínas, contra 23% na carne de frango e 20% na de boi. Os insetos têm grandes quantidades de proteínas e lipídios e são ricos em elementos importantes como sódio, potássio, zinco, fósforo, manganês, magnésio, ferro, cobre e cálcio (figura 2). Pupas de abelhas, por exemplo, têm 18% de proteína e são ricas em vitaminas A e D.

A análise de pupas de bichos-da-seda, ingeridas como biscoitos na China e no Japão, encontrou 90 g de gordura e 207 g de proteína em 362 g de matéria sólida. O *ahuau-tle*, mistura de ovos de percevejos que constitui o *axayacatl* (caviar mexicano), é rico em arginina, tirosina e cisteína – o teor desse último aminoácido é o maior que se conhece em alimentos de origem animal. Os insetos oferecem benefícios adicionais: têm propriedades imunológicas, analgésicas, diuréticas, antibióticas, anestésicas, anti-reumáticas e afrodisíacas. Diante disso, pare-



Figura 3. Larva de besouro (família Scarabaeidae) consumida por tribos indígenas da América do Sul

ce pouco lógico que invertebrados como lagostas, caranguejos, camarões e ostras sejam comidos normalmente, enquanto o consumo de insetos (também invertebrados) é visto com reservas.

Um fator importante, quando se fala no uso de insetos na alimentação humana, é o sabor. O aventureiro Marco Polo, por exemplo, relatou em seu famoso livro que, na China, comeu 'camarões-domato', nome dado aos gafanhotos pelos chineses, e notou que esses insetos não têm um sabor próprio, tomando o gosto de qualquer tempero usado no preparo. Em uma região de Uganda, na África, a mosca triturada lembra o sabor do caviar. Foi observado também que todos os insetos aquáticos têm gosto de peixe. É preciso lembrar, no entanto, que o paladar é uma variável cultural.

A entomofagia no Brasil

A cultura de comer insetos tem origem indígena. Os índios Suruí (do Pará) consomem larvas de besouros das espécies *Pachymerus cardo*, *Caryobrychus sp.*, *Rhynchophorum palmarum* e *Rhina barbirostris* (figura 3). De acordo com o entomólogo brasileiro Messias Carrera, quatro insetos principais fazem parte da dieta do brasileiro: a tanajura (fêmea ovada das saúvas, formigas do gênero *Atta*), o bicho-da-taquara (larva da borboleta *Morpheus smerintha*); os bichos-das-palmeiras (larvas dos besouros *Rhynchophorus palmarum* e *Rhina barbirostris*) e o bicho-do-coco (larva do besouro *Pachymerus nucleorum*). A análise de larvas fritas de *R. palmarum* indicou 54,3% de nitrogênio totais, 21,1% de lipídios e 12,7% de água.

Muitos habitantes da zona rural, mesmo adultos, saboreiam abdomes ovados de tanajuras com arroz e feijão, substituindo a carne pelo inseto. Uma crença bastante difundida diz que comer tanajura no dia de Santa Luzia (13 de dezembro) faz bem para a visão. Na feira de Caruaru (PE), os principais clientes dos vendedores de tanajuras são os proprietários de bares, que na época da revoada oferecem um cardápio onde elas aparecem como um tira-gosto para acompanhar a cachaça. Na China antiga, acreditava-se que o consumo de formigas tinha efeito rejuvenescedor.

A criação de insetos comestíveis

As espécies usadas hoje como alimento são em geral coletadas de populações naturais e criadas em minifazendas. Um caso à parte é o bicho-da-seda (*Bombyx mori*), que só sobrevive hoje em cativeiro, não sendo mais encon-

FOTO: CEDIDA PELO AUTOR

trado na natureza. Suas pupas são usadas em toda a Ásia como alimento e/ou ração animal. A coleta de insetos comestíveis, porém, deveria ser evitada. O desenvolvimento de métodos de criação diminuiria a pressão de coleta, preservando populações naturais. Além disso, a produção em massa garantiria o fornecimento contínuo e abundante para alimentação e ração. A criação do bicho-da-farinha (larva do besouro *Tenebrio molitor*) pode ser feita em casa, já que não exige equipamento especial e ocupa muito pouco espaço.

Para alguns autores, o cultivo de insetos comestíveis é ecologicamente menos nocivo que a criação de gado, que exige a destruição da vegetação nativa. Além disso, o incentivo à coleta de insetos daninhos às plantações (como o gafanhoto *Locusta migratoria*) pode ajudar a reduzir o uso de pesticidas no campo. Em 1983, para tentar controlar esses insetos, que ameaçavam as lavouras, o governo tailandês publicou várias receitas culinárias em que o ingrediente principal era o gafanhoto (figura 4).

Os limites à entomofagia

Quando se discutem recursos alimentares, é preciso levar em conta seus riscos para a saúde humana. No caso dos insetos, é importante reconhecer que muitas espécies contêm toxinas que retiram de suas plantas hospedeiras ou produzem suas próprias toxinas, o que as tornam não-comestíveis.

Em estudo sobre a toxicidade dos insetos publicado em 1994, o entomólogo norte-americano Murray S. Blum cita várias espécies que não devem ser consumidas. São aquelas capazes de provocar bolhas na pele e nas mucosas (como as mariposas do gênero *Lonomia*) e as que produzem substâncias tóxicas como cianogênicos (como as borboletas das famílias Nymphalidae e Heliconidae), hormônios esteróides (como o besouro aquático *Ilybius fenes-*

tratus) e corticosteróides (como o besouro aquático *Dytiscus marginalis*), alcalóides necrotóxicos (como as formigas-de-fogo, do gênero *Solenopsis*) e tolueno (como os besouros do gênero *Syllitus*).

Segundo Blum, o conhecimento científico sobre os efeitos tóxicos de produtos naturais de insetos ainda é muito escasso, exigindo maiores pesquisas a respeito das espécies comestíveis. Esse pesquisador classifica os insetos tóxicos em dois grupos: fanerotóxicos e criptotóxicos.

Os primeiros são os peçonhentos, ou seja, os que têm aparelho de peçonha (com glândula de veneno, reservatório, canal e aparelho para injetá-lo). Nesse grupo figuram insetos das ordens Lepidoptera (borboletas e mariposas), Hymenoptera (formigas, abelhas, vespas e outros) e Hemiptera (percevejos), cujas secreções são injetadas por ferrões, peças bucais penetrantes ou setas urticantes. Tais toxinas só são ativas quando há injeção, sendo inócuas no trato gastrointestinal. Apesar disso, é preciso cuidado no uso desses insetos como alimento.

Os insetos criptotóxicos são os que produzem secreções tóxicas dentro do seu organismo, mas não a liberam ou injetam. Essas toxinas só se manifestam quando os insetos são ingeridos, o que torna tais espécies mais impróprias para o consumo. As substâncias vesicantes produzidas por besouros do gênero *Paederus*, por exemplo, só são detectadas quando eles são esmagados. Um desses vesicantes é a pederina, poderoso inibidor da síntese protéica e da mitose. Em certas regiões da Nigéria, na África, suspeita-se que uma síndrome sazonal que afeta pessoas de baixa renda esteja associada ao consumo de larvas da mariposa *Anaphe venata*. Quanto aos compostos malcheirosos dos percevejos, Blum afirma que causam apenas rejeição no nível oral, não oferecendo aparentemente qualquer perigo para a saúde.

De qualquer modo, o conhecimento científico atual diz que os insetos mostram grande potencial para uso como alimento, em função da quantidade de proteínas, gorduras, vitaminas e sais minerais que contêm, bastando escolher as espécies mais adequadas ao consumo humano. Diante disso, as populações ocidentais deveriam rever seus hábitos alimentares, eliminando o preconceito contra os insetos e passando a saborear pratos nutritivos e – por que não? – saborosos como torta de grilos, baratas-d'água fritas, lagartas ao molho de ameixa e outros.

Figura 4.
Povos da Ásia e da África consomem gafanhotos, o que ajuda a evitar que ataquem as lavouras



ECONOMIA Nem sempre coleta de produtos naturais é alternativa de renda para trabalhador rural

Extrativismo e biodiversidade: o caso da fava-d'anta

A coleta de produtos naturais é uma alternativa de renda para os trabalhadores rurais. Em muitos casos, porém, como o da fava-d'anta, a falta de informação sobre a espécie produtora e o uso da matéria-prima limita os benefícios socioeconômicos que a atividade poderia gerar. Evitar essa e outras distorções exige que essa questão seja tratada de uma forma diferente pelo poder público, pelas indústrias interessadas, pela comunidade científica e pelos próprios trabalhadores. Por **Laura Jane Gomes**, da *Faculdade de Engenharia Agrícola da Universidade Estadual de Campinas* (doutoranda), e **Marcos Affonso Ortiz Gomes**, do *Departamento de Administração e Economia da Universidade Federal de Lavras*.



Nativas do Brasil, as várias espécies do gênero *Dimorphandra* conhecidas como fava-d'anta, favela ou faveira têm lugar garantido no mercado mundial de produtos cosméticos e farmacêuticos, mas sua exploração ainda é feita pela simples coleta das favas nas áreas de vegetação de cerrado (figura 1). Essa atividade extrativista, porém, é uma alternativa socioeconômica para as populações da região central do país, como revela estudo de caso desenvolvido em Minas Gerais.

Em 1996, o Sindicato da Indústria de Produtos Farmacêuticos no Estado de São Paulo (Sindusfarm-SP) divulgou uma lista de 102 espécies vegetais (a fava-d'anta não está entre elas) que, segundo essa entidade, deveriam ser objeto de maiores estudos científicos. Desse total, cerca de 30 são nativas do Brasil, entre elas ipê-roxo (*Tabebuia avellanedae*), barbatimão (*Stryphnodendron barbatiman*), mamacadela (*Brosimum gaudichaudii*), guaraná (*Paullinia cupana*) e óleo copaíba (*Copaifera* sp.). Apesar dis-

so, as empresas do setor pouco investiram em estudos sobre as espécies de seu interesse. Ao que tudo indica, estão preocupadas com os produtos obtidos das espécies vegetais, mas não assumem qualquer responsabilidade quanto à forma de obtenção das matérias-primas.

Quem, então, deve pesquisar a biologia, propagação e manejo dessas espécies? Órgãos governamentais e mesmo umas poucas empresas vêm fazendo isso, mas de forma isolada, sem estudos interdisciplinares nem contatos entre as instituições ou com outros segmentos ligados ao setor. Para participar desse esforço de pesquisa, o Departamento de Ciências Florestais da Universidade Federal de Lavras lançou o projeto 'Manejo sustentado do cerrado para usos múltiplos'. Esse projeto tem como objetivo gerar conhecimentos multidisciplinares sobre o cerrado, que contribuam para a exploração sustentável dos recursos naturais dessa região.

De início, foram reunidas informações sobre a cultura regional e aspectos do uso da fauna e da flora, para subsidiar subprojetos de pesquisa mais específicos como, entre outros, melhoramento genético, propagação de espécies florestais e manejo de fauna. Também foram investigados os aspectos agroecológicos que caracterizam a agricultura familiar da região de cerrado de Minas Gerais.

Levantamento feito em 1995 revelou que a produção familiar (propriedades até 100 ha), além de 'acuada' em áreas de uso limitado do solo (em sua maior parte cercada por pastos e eucaliptais), enfrentava a falta de serviços básicos (energia elétrica, água, saúde, educação, créditos e assistência técnica). A baixa fertilidade dos solos e a escassez de água limitam ainda mais o sistema de produção, baseado em processos tradicionais de trabalho aplicados em culturas de subsistência (feijão, milho, arroz e outras). Diante dessa situação, as famílias rurais recorrem a opções como a venda de trabalho para terceiros ou a exploração extrativista das áreas de vegetação nativa – formas tradicionais da vida na região desde sua ocupação.

A atividade extrativista é observada em diversas áreas do norte e noroeste de Minas Gerais, onde as populações têm vasto conhecimento sobre hábitos e usos da fauna e flora, mas pouco ou nada sabem sobre a produção de mudas de espécies nativas. Destaca-se, na região, o extrativismo da fava-d'anta, em função da grande quantidade de vagens (favas) coletadas e do desconhecimento, pela população e instituições locais, sobre o destino dessa matéria-prima.

A importância socioeconômica do extrativismo da fava-d'anta foi avaliada em locais de coleta como nas comunidades de Água Espreada, Barroirão e Lavandeiras (município de Jequitaiá), Cabeceira da

Cruz (município de Patis) e Muquém (município de Mirabela), além das cidades de Lontra, Januária e São Francisco. Também foram entrevistados os gerentes das três indústrias processadoras dos princípios ativos.

A fava-d'anta e a indústria

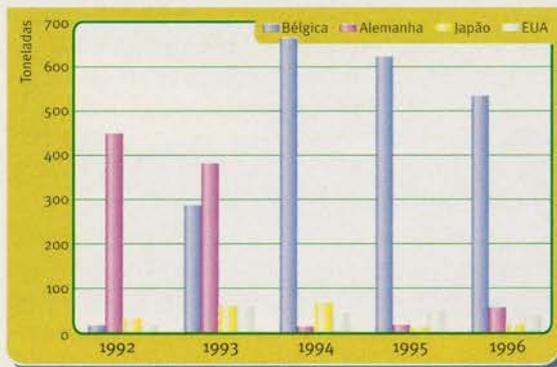
As processadoras extraem da fava-d'anta os princípios ativos rutina, quercetina e ramnose, usados na fabricação de medicamentos e cosméticos no exterior. A rutina é exportada há 15 anos pela indústria PVP, de Parnaíba (PI). O Laboratório Merck do Brasil processa há 25 anos a fava-d'anta em São Luís (MA), tendo capacidade para produzir cerca de 450 toneladas anuais (t/ano) de rutina, 22 t/ano de ramnose e 15 t/ano de quercetina. Na terceira indústria, a Sanrisil, de Itaquaquecetuba (SP), a exportação da rutina garante 25% do faturamento anual.

Essas empresas, no entanto, não souberam identificar que espécies do gênero *Dimorphandra* (família das cesalpináceas) são processadas, pois compram qualquer fava do mesmo tipo. A média anual da exportação da rutina (ou rutosídeo) atingiu US\$ 12 milhões de 1992 a 1996, segundo o Núcleo de Câmbio e Comércio Exterior do Banco do Brasil. Os maiores compradores são Bélgica, Alemanha, Japão e Estados Unidos, mas a demanda anual varia bas-



Figura 1. A extração da fava-d'anta representa uma fonte alternativa de renda para os trabalhadores rurais das regiões de cerrado

Figura 2.
A exportação brasileira de rutosídio, ou rutina (em toneladas anuais), de 1992 a 1996, mostra a importância dessa matéria-prima



tante (figura 2). O mercado da rutina, hoje estável, tende a se expandir, porque a produção atual da matéria-prima só atende 60% da demanda mundial (de 2 mil t/ano). A fava-d'anta responde por cerca de 50% da produção mundial de rutina, cabendo o restante à espécie chinesa *Sophora japonica*.

O negócio extrativista

A análise do extrativismo da fava-d'anta é prejudicada pela ausência de dados estatísticos sobre essa produção: nem o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) tem essas informações. Estima-se, com base em dados das indústrias, que seja preciso coletar 20 mil t/ano de fava-d'anta verde para suprir a demanda. Em 1996, os estados que mais extraíram a fava foram Maranhão (30% do total), Piauí (28%) e Minas Gerais (23%). O restante da coleta foi dividida entre Ceará (6%), Bahia (4%),

Mato Grosso (3%), Tocantins (3%) e Goiás (3%).

No norte e noroeste mineiro, a coleta é feita por famílias inteiras de trabalhadores rurais (não-proprietários), em especial por meninos de nove a 19 anos. Participam, em menor escala, pequenos produtores rurais que, em certas épocas do ano, precisam vender sua mão-de-obra fora de suas propriedades. Em geral, comercializam apenas as favas obtidas em suas terras. A 'panha' das vagens é feita com as mãos ou com instrumentos rústicos (garfos e forquilhas) que retiram os frutos das pontas dos galhos. Alguns quebram galhos ou arbustos para facilitar a coleta, mas muitos já sabem que, agindo assim, não terão produção no ano seguinte. Em certos locais, como Jequitaiá, ocorrem situações de conflito, pois alguns fazendeiros não permitem a entrada de extrativistas em suas terras, fazendo a coleta com pessoas de sua confiança.

A secagem, por espalhamento ao Sol (figura 3), dura de oito a 12 dias. Secas, as vagens são ensacadas (em sacas fornecidas a atacadistas regionais pelas indústrias) para o transporte. No início da época de coleta (segunda quinzena de abril, na área estudada), o quilo da fava verde é comprado a R\$ 0,05, o que desestimula a atividade. A extração aumenta apenas quando o preço sobe para R\$ 0,10/kg. Os atacadistas pagam esse preço durante os quatro meses de produção, mas também trocam 10 kg de fava verde por 1 kg açúcar e outras mercadorias (até por doces, para meninos). As favas passam pelas mãos dos atacadistas locais, que ficam com 35% da margem de comercialização, e chegam às indús-

Figura 3.
Após a secagem ao sol, as favas são ensacadas e levadas às indústrias, que extraem princípios ativos usados na fabricação de medicamentos e cosméticos



trias através de atacadistas regionais, que mantêm com elas contato formal de fornecimento, transportando as sacas até a porta das empresas (a R\$ 0,55/kg) e ficando com até 53% da margem de comercialização.

Um trabalhador rural adulto ganha na região, em atividades agrícolas, R\$ 5,12 em média por dia 'a seco' (quando leva seu próprio almoço). Se o patrão fornece o almoço, paga R\$ 3 por dia de trabalho (jornada de 12 horas). Como um homem adulto coleta em média 75 kg de favas por dia (jornada de oito horas), pode ganhar R\$ 7,50 diários, tornando a extração das favas vantajosa em relação ao trabalho rural. Também para as mulheres a extração da fava é vantajosa, pois elas obtêm em média 50 kg de vagens (R\$ 5) em oito horas diárias de coleta, quantia que só receberiam trabalhando 12 horas diárias 'a seco'.

Outros fatores limitam o tempo dedicado à atividade, em especial as dificuldades de transporte, no caso de coletores que buscam as favas a pé (em um raio de 15 km) ou de bicicleta. Eles não coletam durante toda a safra, pois "vai ficando cada vez mais longe para apanhar". A distância aumenta o tempo gasto e reduz a quantidade. Crianças e adolescentes, de nove a 19 anos, são os que mais atuam no extrativismo, pois a escassez de emprego para os pais os obriga a ajudar na renda familiar.

A renda obtida com a fava-d'anta, porém, é pequena se comparada à de outros produtos extrativistas (figura 4), como lenha e frutos de árvores nativas (pequi e panã). O pequi (*Caryocar* sp.) representa mais de 50% da renda anual estimada de jovens de Jequitaiá, enquanto a fava-d'anta não supera 7%. Essa diferença acontece porque o pequi é vendido na beira da estrada, onde é maior a chance de obter bons preços. Já a fava-d'anta tem comprador fixo e o preço não pode ser negociado. A renda com a fava-d'anta, no entanto, depende de outros fatores, como a maior ou menor produção de vagens, o ganho com outros produtos e sobretudo a maior ou menor procura. Coletores de alguns locais, como na comunidade Cabeceira da Cruz, dizem que a fava rende mais que o pequi, porque é mais difícil vender esse fruto, já que é preciso esperar os compradores, que nem sempre aparecem.

Biodiversidade ignorada

A situação da fava-d'anta comprova que a importância do extrativismo – e, em última análise, do uso da biodiversidade – vem sendo negligenciada no cerrado. Na região das pesquisas, pouco ou nada se sabe sobre o destino das favas, levadas por caminhões "que parecem carregados de carvão". O desconhecimento não se limita aos coletores: inclui prefeituras, órgãos ambientais, organizações não-

PRODUTO EXTRAÍDO	RENDA MÉDIA (R\$)	RENDA ANUAL (R\$)	PARTICIPAÇÃO (%) NA RENDA TOTAL
Pequi	25 (saca)	500	56,81
Lenha	5 (carroça)	240	27,27
Panã	2 (unidade)	80	9,09
Fava-d'anta	5 (saca)	60	6,81
TOTAL		880	100

governamentais, universidades e sindicatos locais.

A falta de informações impede qualquer controle da situação por parte dos coletores, aos quais cabe apenas o papel de trabalhadores braçais. Por esse e outros fatores, a prática extrativista precisa ser levada a sério em termos de estratégias políticas, pois envolve fatores culturais, sociais, econômicos, ambientais e tecnológicos que geram impactos significativos. Para as processadoras, é bastante cômodo obter matérias-primas a baixo custo, sem qualquer retorno para a população local envolvida, principalmente em áreas carentes.

Outra distorção está na falta de retorno para a espécie. Ainda que a extração das vagens não seja prejudicial às árvores, a forma de coleta praticada em alguns locais, em função das pressões do mercado, pode estar prejudicando a renovação da fava-d'anta. De qualquer forma, os órgãos de pesquisa e as indústrias precisam integrar-se para desenvolver estudos não só sobre os componentes químicos da matéria-prima, mas também sobre a manutenção da espécie, seja através da prática de manejo sustentado, seja pela domesticação da espécie, objetivos que só serão alcançados através de pesquisas.

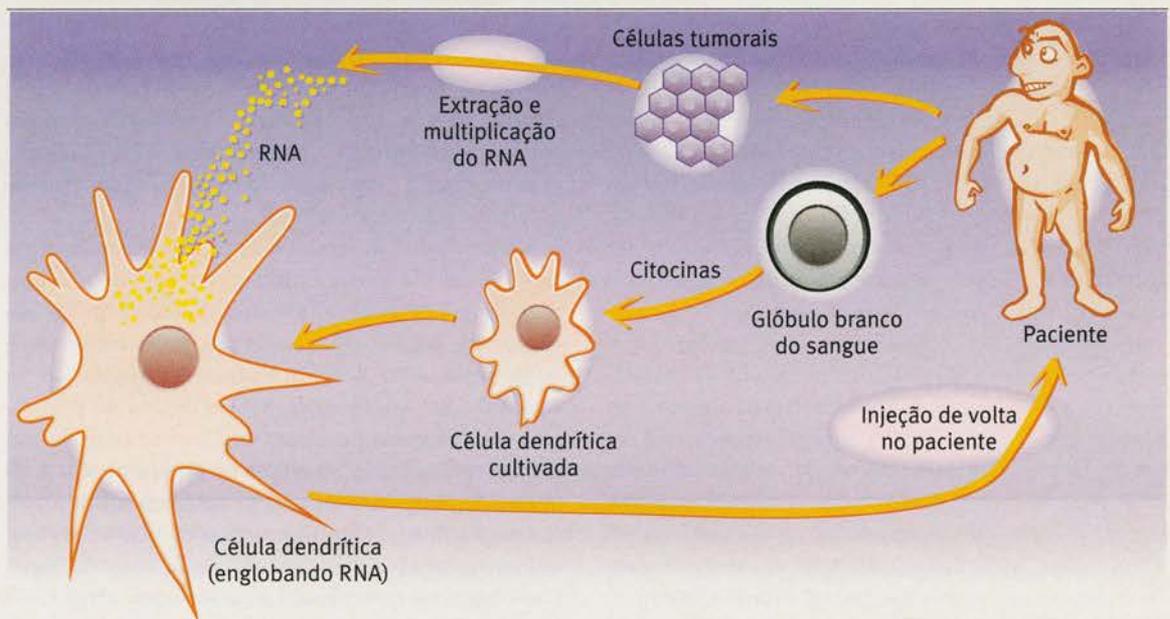
A ausência de políticas públicas que levem em conta potencialidades regionais deixa escapar as riquezas, impedindo que uma região seja beneficiada pelos bens que ela gera. As relações socioeconômicas são estabelecidas de maneira espontânea pela sociedade, sem interferência do poder público. Em geral, em vez de usar tais relações como instrumentos de desenvolvimento regional, o poder público adota uma atitude assistencialista ou, via impostos e subsídios, promove incentivos centralizadores, concentradores de renda e muito genéricos, distantes das condições ambientais e socioculturais de cada região. Esse modo de agir faz com que os benefícios de um patrimônio de toda a nação sejam colhidos por poucos, encarecendo a própria ação governamental para diminuir as diferenças regionais, como se a sociedade pagasse a conta duas vezes.

Figura 4. A renda média anual bruta de jovens e adolescentes de Jequitaiá (MG) com o extrativismo mostra que coletar frutos como pequi e panã (comercializados na beira das estradas) é mais vantajoso que coletar a fava-d'anta

BIOQUÍMICA Estudos promissores usam um tipo de leucócito para ativar as defesas orgânicas

Uma célula contra o câncer

Para desenvolver uma 'vacina' contra o câncer é preciso identificar moléculas específicas dos tumores capazes de ativar as defesas internas do organismo. Mas tais moléculas, por si só, não induzem respostas imunológicas: é preciso encontrar 'transportadores' que as ponham em contato com o sistema de defesa. Estudos recentes indicam que esse papel pode ser exercido por uma célula que faz parte desse sistema. Por **Selma Giorgio**, do Instituto de Biologia da Universidade Estadual de Campinas e do Centro de Terapias Genéticas e Celulares da Universidade Duke.



Processo de 'vacinação' de paciente de câncer com células dendríticas cultivadas e 'alimentadas' com RNA de células do tumor

Os tratamentos mais utilizados hoje para combater o câncer ainda são como as bombas da Segunda Guerra: destroem o alvo, mas causam estragos em áreas próximas e fazem muitas vítimas. Mas isso pode mudar em breve. Assim como a tecnologia militar criou, nos últimos anos, os armamentos 'inteligentes', permitindo ataques a alvos específicos, os laboratórios de biomedicina vêm desenvolvendo drogas e produtos biológicos que combatem apenas as células tumorais.

Vários cientistas estudam inibidores da angiogênese, drogas que impedem a formação de novos vasos sanguíneos, evitando que os tumores recebam oxigênio e nutrientes através do sangue. Em outros laboratórios são produzidos anticorpos carregadores de drogas – quando injetados em pacientes, eles dirigem-se para os tumores e ligam-se apenas às células cancerosas. Também são desenvolvidas as imu-

noterapias, ou 'vacinas': a idéia é avisar o sistema imunológico do paciente da presença do tumor, o que leva à ativação de células, como os linfócitos (um tipo de glóbulo branco) citotóxicos, capazes de atacar e eliminar as células tumorais.

Até recentemente, as tentativas de produzir vacinas contra o câncer não tinham sido bem-sucedidas. Acreditava-se que o aparecimento de um tumor não acionava o sistema imune por duas razões principais: a produção pelo próprio tumor de substâncias inibidoras de células imunológicas e a falta de 'visibilidade' do tumor para o sistema imunológico – este não detectaria o problema porque as células tumorais não teriam antígenos (moléculas estranhas, capazes de ativar as defesas do organismo).

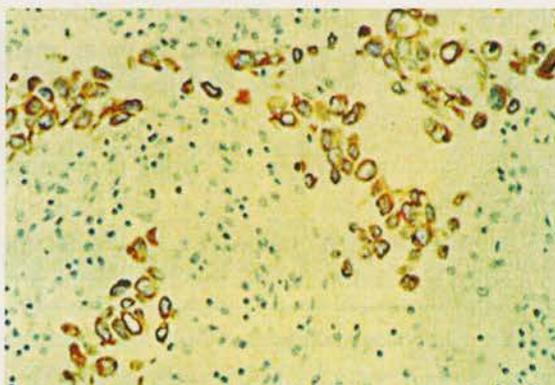
Atualmente, sabe-se que células tumorais têm antígenos e que estes podem ser usados para a pro-

dução de vacinas. Os cientistas querem agora conhecer em detalhes esses componentes de células tumorais, verificando o que os diferencia das moléculas existentes em células normais. Estão em andamento em diversos países, com essa finalidade, grandes projetos de identificação e comparação dos genes das proteínas de células normais e cancerosas. O Brasil também participa desse esforço, através do projeto Genoma Humano do Câncer, financiado desde 1999 pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (Fapesp).

Antes mesmo de conhecer a maioria dos antígenos tumorais, alguns centros de pesquisa no exterior, como o Centro de Terapias Genéticas e Celulares, da Universidade Duke, na Carolina do Norte (Estados Unidos), desenvolvem métodos para usar moléculas de tumores na produção de vacinas. Já se sabe que vacinas 'clássicas' (no caso, a simples inoculação de proteínas do tumor) não induzem respostas imunológicas efetivas nem em animais, nem em humanos. Por isso, os pesquisadores (em sua maioria bioquímicos e imunologistas) buscam um 'transportador' e um 'apresentador' eficiente para as moléculas imunizantes. Esse papel está sendo bem desempenhado, nas pesquisas, justamente por uma das células que fazem parte do sistema imunológico: a célula dendrítica (DC).

Pouco estudadas até os anos 80, as DCs podem atualmente ser cultivadas em laboratório, a partir da diferenciação de glóbulos brancos retirados do sangue de pacientes e de indivíduos saudáveis – a diferenciação é possível porque já são conhecidas as proteínas (citocinas) responsáveis por esse processo. Células muito especiais, as DCs têm uma capacidade extraordinária de 'triturar' e 'comer' células cancerosas, ou microrganismos invasores, e migrar para os órgãos do sistema imune, para 'avisar' outras células de defesa. Isso acontece porque os fragmentos que ficam no interior e depois na superfície das células dendríticas tornam-se potentes antígenos, capazes de acionar outras células do sistema imune para que destruam tumores e microrganismos invasores.

Os pesquisadores já cultivaram com sucesso DCs de pacientes na presença de material tumoral (obtido dos mesmos indivíduos) e recolocaram essas células nessas pessoas, sem qualquer efeito tóxico. As primeiras avaliações indicam que tais pacientes, depois de vacinados com as DCs, apresentaram algumas respostas imunológicas específicas contra o tumor, como a hipersensibilidade tardia (reação aos antígenos tumorais observada na pele nos primeiros três dias após a injeção destes) e a ativação de linfócitos citotóxicos em testes de laboratório. Os testes foram realizados em pacientes com câncer de mama e de pele (melanoma).

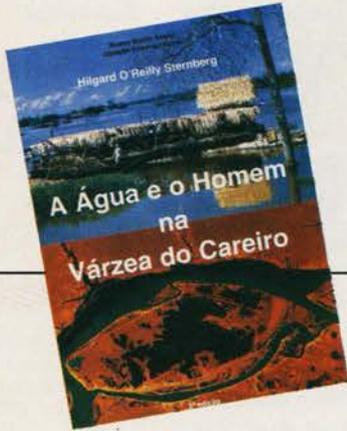


O RNA retirado das células tumorais (as da imagem são da bexiga) é usado para fazer as células dendríticas produzirem antígenos

Esse método pode tornar-se bastante eficaz no tratamento do câncer, mas antes disso outro problema precisa ser resolvido. Como obter, de cada paciente, a grande quantidade de material tumoral necessária para a purificação de antígenos que serão usados nas culturas de células dendríticas? Muitas vezes o material disponível é escasso, porque não houve cirurgia para extração do tumor e pouco tecido foi retirado para a biópsia (exame que define a natureza do tumor).

Tentando resolver esse problema, os pesquisadores do Centro de Terapias Genéticas e Celulares estão usando, em vez de proteínas das células tumorais, o seu RNA (ácido ribonucléico, molécula envolvida na transcrição e tradução da informação genética). Mesmo que o número de células tumorais disponíveis seja muito pequeno, é possível isolar o RNA em quantidades bastante grandes. Esse RNA pode ser convertido em bibliotecas (estoques) de DNA complementar (cDNA), o qual pode ser multiplicado, usando-se a técnica de reação em cadeia da polimerase (PCR), e novamente transcrito para RNA, possibilitando a obtenção quase ilimitada desse material.

O que tem sido muito gratificante para esses pesquisadores é observar que as DCs ingerem o RNA nas culturas de laboratório e que animais inoculados com essas células mostram proteção contra o desenvolvimento de tumores. Não se sabe com exatidão o que ocorre, no nível imunológico, nesses experimentos, mas acredita-se que as DCs, após a ingestão do RNA, iniciariam a produção de alguns antígenos tumorais e, quando recolocadas no organismo, seriam ingeridas por outras DCs (as quais incorporariam os antígenos). Essas últimas células ativariam um grupo de linfócitos citotóxicos, que atacariam especificamente o tecido tumoral, já que este contém os mesmos antígenos. Os primeiros testes em humanos estão começando, e são boas as chances de que as células dendríticas, graças ao seu 'apetite', auxiliem na cura de uma doença como o câncer, que faz milhões de vítimas todos os anos, em todo o mundo. ■



Da literatura de viajantes à bibliografia moderna

A água e o homem na várzea do Careiro

Hilgard O'Reilly Sternberg

Belém, Museu Paraense Emílio Goeldi, 248 pp., R\$ 50

Embarque para Manaus de leite produzido nas margens dos paranás do Careiro e de Cambixe. Na proa da lancha, cachos de banana oriundos da região, forte também em produtos hortigranjeiros

A geografia foi marcada nas décadas de 1940 e 1950 pela discussão sobre o determinismo ambiental; a biologia, pela discussão sobre as relações entre fenótipo e genótipo, e a educação, pelas disputas sobre *nature* (natureza) e *nurture* (nutrir).

O autor, Hilgard Sternberg, enfrenta a questão do desenvolvimento da Amazônia sem se enredar nas polêmicas acacias ou insistir em argumentos vazios de significado e sentido pragmático. Assim, aborda o estudo da várzea

do Careiro e, em consequência e por extensão, do povoamento, da economia, da ecologia humana amazônica, dentro de uma perspectiva histórica, utilizando uma metodologia clara que lhe permite abordar as questões estereis que demandaram tanto gasto de papel e tinta e que resultaram no desperdício de argumentação nebulosa, quando não politicamente incorreta.

A edição atual é bem-vinda, uma vez que a primeira, publicada em 1956, foi de tiragem reduzida e distribuição restrita, promovida pelo próprio autor, apresentada como tese de concurso à cátedra de geografia do Brasil na Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da Universidade do Brasil. Merecem destaque a documentação fotográfica – do autor – e os magníficos bicos-de-pena de Percy Lau.

Desprovido de financiamento para pesquisa – e dos instrumentos hoje disponíveis como computadores, equipamentos sofisticados, auxiliares técnicos, bases de dados – o autor construiu a história do povoamento a partir de documentos primários, elementos de história oral, fontes pouco utilizadas, como diários de bordo, e

instrumentos de trabalho “forjados por ele e tomados de empréstimo às outras disciplinas”. Coletou estatísticas, amostras de água e solo, plantas e cacos de cerâmica dentro de um plano bem articulado em que as peças se encaixam como em um quebra-cabeça, revelando a visão final holística de uma microrregião onde “a água constitui o elemento da paisagem, através do qual mais agudamente se sentem as vinculações do homem com o meio”. Sternberg nega o determinismo ecológico mas não ignora a influência do meio físico e da sazonalidade climática e biótica sobre a fisiologia, a cultura e a economia dos habitantes.

A partir do papel das águas na modelagem das terras, na divisão entre a várzea e a terra firme, no fornecimento do peixe e no transporte de gente e de carga, Sternberg constrói uma visão dinâmica da colonização, dramatizando o fenômeno da imigração e do assentamento de populações vindas de paragens distantes e de culturas distintas. Traça o assentamento dos habitantes pioneiros do Careiro, coletores e praticantes da agricultura itinerante nas terras sem dono e a evolução dos direi-



FOTO HILGARD STERNBERG

DESENHO DE PERCY LAU BASEADO EM FOTOS DE HILGARD STERNBERG

tos de propriedade, com as cartas de data e as disputas de terras.

Constitui o livro um importante marco divisório entre a literatura dos viajantes e a bibliografia moderna, anunciando o que se passaria a pesquisar em detalhe nos campos da limnologia, da sedimentologia, dos estudos de flora e vegetação, da pedologia e edafologia, da climatologia e do papel da ação antrópica no modelado da paisagem. Ao mesmo tempo, foi contribuição pioneira para as discussões que se travaram, na década de 1940, sobre as pretensões de internacionalização da Amazônia e que resultaram na decisão governamental de proceder a seu reconhecimento científico.

Sua leitura trouxe-me à memória a obra do antropólogo e brasileiro famoso Charles Wagley (*Uma comunidade amazônica*, São Paulo, ed. Nac., 1957, 394 pp.) que resumiu em poucas palavras o mandamento que parece ter caído no esquecimento, especialmente dos governantes autores de políticas desenvolvimentistas unidirecionadas: "Qualquer programa que vise ao desenvolvimento do vale amazônico ou de outras áreas subdesenvolvidas semelhantes terá que considerar e incluir uma ampla variedade de problemas inter-relacionados. Esses programas terão que reconhecer que, na sociedade, a saúde, a economia, a religião, os processos educacionais, a recreação, os valores, a moral etc. são apenas categorias convenientes. A sociedade e a cultura segundo a qual ela vive formam um único e integrado sistema: a transformação de uma determina transformações na outra. A melhoria da situação de um grupo em uma sociedade significa transformações em todos os grupos."

Fernando Dias de Ávila Pires

Departamento
de Medicina Tropical,
Fundação Oswaldo Cruz/RJ

Somos diferentes?

James Trefil

Rio de Janeiro, ed. Rocco, 208 pp., R\$ 28

Até que ponto a inteligência pode distinguir os seres humanos dos animais e computadores? Experiências com animais como o chimpanzé, que consegue compreender rudimentos de linguagens, e a derrota do mestre de xadrez azerbaijano Gary Kasparov para o computador *Deep Blue* parecem mostrar que esse atributo pode não ser exclusivo na nossa espécie. O físico norte-americano James Trefil apresenta nesta obra uma introdução às pesquisas sobre a mente humana, a inteligência animal e as tentativas de desenvolvimento da inteligência artificial. Em um texto claro e agradável, mesmo ao lidar com conceitos complexos como consciência e mente, o autor afirma a singularidade da inteligência humana, evitando argumentos religiosos ou místicos.



José Leite Lopes: idéias e paixões

Francisco Caruso (org.)

Rio de Janeiro, ed. CBPF, 142 pp., R\$ 15



Este livro, editado e organizado pelo físico Francisco Caruso, foi idealizado para ser uma homenagem a José Leite Lopes, fundador do Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas (CBPF), em comemoração aos seus 80 anos. O resultado, no entanto, foi além das expectativas. *José Leite Lopes: idéias e paixões* baseia-se em entrevistas com o físico realizadas entre 27 de março e 10 de setembro de 1998 e mostra um outro lado:

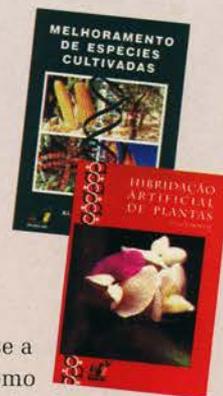
Leite Lopes como amante das artes e incansável defensor da educação. Através de breves monólogos classificados em ordem alfabética, ele discorre sobre 83 temas, entre eles: ciência, amor, globalização, morte, seca, religião, poesia, mulheres e Brasil. De forma clara, emocionada, racional e bastante original, Leite Lopes revela mais sobre si e, através das suas memórias, mais sobre o nosso país e o mundo. O livro pode ser adquirido pelo telefone: (0__21) 586-7249.

Melhoramento de espécies cultivadas e Hibridação artificial de plantas

Aluizio Borém (org.)

Viçosa, ed. UFV, 817 pp. e 546 pp., R\$ 55 e R\$ 40

Alguns dos principais especialistas brasileiros em melhoramento de plantas escrevem sobre variadas espécies e inúmeros aspectos do tema nestes dois livros lançados pela editora da Universidade Federal de Viçosa (MG). Em *Melhoramento de espécies cultivadas*, discute-se a manipulação de diversas culturas agrícolas brasileiras, como algodão, amendoim, trigo e outras; produção de sementes, lei de proteção de cultivares e as aplicações de biotecnologia no setor. Já *Hibridação artificial de plantas* preenche uma lacuna na literatura especializada nacional, abordando as técnicas existentes para lidar com as espécies brasileiras. A idéia foi publicar um manual prático sobre o tema, já que hoje muitos dos procedimentos adotados têm base apenas em instruções verbais ou na experiência de outros especialistas.





HÁ 100 ANOS NASCIA ANÍSIO TEIXEIRA

Incansável defensor da escola pública

No dia 12 de junho, o Brasil comemora o centenário de nascimento de um de seus maiores educadores, Anísio Spínola Teixeira, para quem a educação escolar de qualidade não só prenuncia uma sociedade democrática, mas é também o embrião formativo de pessoas capazes de reconhecer no outro um igual. Várias homenagens estão sendo prestadas a ele e certamente acontecerá um resgate da obra, da atuação e do pensamento desse grande mestre.

Filho de Deocleciano Pires Teixeira e Ana Spínola Teixeira, Anísio Teixeira nasceu em Caítité, na Bahia. Seu pai, homem de família influente e dotado de grande cultura, formou-se médico pela Faculdade Nacional de Medicina da Bahia. Era também fazendeiro, político e de grande prestígio moral. Sua mãe provinha de família abastada da sociedade rural baiana.

Anísio iniciou seus estudos primários em sua terra natal, transferindo-se depois para o Instituto São Luiz, dirigido pelos jesuítas, onde terminou o ginásial. Aos 15 anos, transfere-se para Salvador, prosseguindo seus estudos no colégio Antônio Vieira, que lhe propicia uma formação humanista clássica. Essa formação completa-se no curso de ciências jurídicas, iniciado em Salvador e concluído no Rio de Janeiro em 1922. Foi casado com

D. Emília Ferreira Teixeira e teve quatro filhos.

A formação acumulada durante sua vida, estudando os problemas do Brasil, assim como as experiências vividas em sua trajetória pública, transformaram-no em um homem ativo e reflexivo, a quem feriam tanto os contrastes das desigualdades sociais quanto os das disparidades entre nações.

Em abril de 1924, tornou-se inspetor-geral do ensino da Bahia, quando se revelou grande administrador, reformando o sistema escolar baiano. Tal experiência lhe serviria de baliza para as reformas que empreendeu após a redemocratização do país em 1946.

Em 1925 viajou para a Europa para observar reformas educacionais na França e na Bélgica. Após rápida passagem pela Espanha e pela Itália, seguiu para a França, onde, durante quatro meses,

freqüentou aulas na Sorbonne.

Certamente Anísio Teixeira ficaria impressionado com o sistema público escolar francês e com os debates em torno da laicidade e da gratuidade. A presença do Estado como poder corretivo seria o ponto fundamental para que a escola, ao exercer sua função democratizadora, não deixasse as estruturas vigentes impedirem a (re)construção nacional em novas bases. Por outro lado, esse grande educador, que nunca foi defensor do ateísmo ou de teses comunistas, passaria a defender a laicidade como espaço de tolerância e de defesa das minorias não-católicas.

A desigualdade social e a laicidade escolar são temas que marcariam a trajetória do homem público voltado para o desenvolvimento do indivíduo e do país. A escola, ao formar pessoas identificadas com uma sociedade democrática,

construiria um patamar específico de igualdade em seus atos pedagógicos, devendo ser um espaço de diálogo e de participação. Para tanto, deveria contar com os métodos ativos impulsionados pela Escola Nova.

É por esse caminho que Anísio Teixeira sofreria críticas severas de opositores autoritários, teocráticos ou leigos, fosse com relação às suas concepções, fosse com relação às suas iniciativas como administrador.

Conheceu John Dewey (1859-1952) e seu pensamento, tendo se tornado divulgador das idéias desse educador e tradutor de várias de suas obras. Anísio Teixeira traria aos temas democráticos da Escola Nova o ponto de vista da presença do Estado (visto na França) como impulsionador da escola pública, gratuita, obrigatória e leiga.

Em 1930, com o governo provisório de Vargas, Anísio voltaria a fazer parte do governo da Bahia, transferindo-se depois para o Rio de Janeiro. Aí integraria uma comissão do Ministério da Educação e Saúde Pública encarregada de estudar a reorganização do ensino secundário no país. Em 1931 foi nomeado Superintendente do Serviço de Inspeção dos institutos de ensino secundário desse ministério.

Anísio Teixeira ligou-se à Associação Brasileira de Educação, que à época fazia importante movimento pela ampliação da escola pública, tornando-se seu presidente. Como um dos líderes do movimento pela renovação do sistema educacional do país, foi signatário em 1932 do célebre Manifesto dos Pioneiros da Educação Nova. Nele se propunha a adoção



Anísio (de óculos) e o escritor Monteiro Lobato (com o chapéu) na foto que ilustra a capa do livro *Conversa entre amigos: correspondência escolhida entre Anísio Teixeira e Monteiro Lobato*

de um sistema escolar público, gratuito, obrigatório e leigo. Esse pode ser considerado um 'texto fundador' de uma escola pública garantida pelo Estado.

Ainda em 1931 foi convidado pelo prefeito Pedro Ernesto para exercer o cargo de diretor-geral da Instrução Pública do Distrito Federal. Em 1934, defendeu tese no Instituto de Educação do Distrito Federal, como concurso de entrada, onde passou a lecionar filosofia da educação. Em 1935, ocupou o cargo de reitor da Universidade do Distrito Federal, procurando dar-lhe dinamismo, modernidade e caráter democrático exemplares. Convocou professores brasileiros de renome e também professores europeus, em especial os vindos da França. Era tal o avanço proposto nessa universidade, que ela não pôde continuar existindo sob a ditadura do Estado Novo.

Anísio Teixeira se empenharia, juntamente com outros educadores liberais, democráticos e mesmo socialistas, em inserir na Constituição de 1934 princípios

que garantissem a educação como direito. Dessa defesa resultaria um capítulo de educação em que aparecem os princípios de gratuidade e obrigatoriedade da escola primária, o vínculo obrigatório de recursos para a educação e a idéia de um plano nacional como decorrência das diretrizes nacionais da educação brasileira. Essas bandeiras seriam suas na Constituinte de 1946 e nas lutas em prol da educação pública durante a tramitação da Lei de Diretrizes e Bases.

Anísio Teixeira não escapou às medidas repressivas que dominaram a conjuntura nacional após 1934, pouco propícia às suas atividades

Anísio Teixeira com o reitor da Universidade Colúmbia e a esposa Emília Teixeira, recebendo a Medalha por Serviços Relevantes do Teacher's College



Inauguração
de monumento
em homenagem
a Anísio Teixeira
na UNB



modernizadoras e democratizantes da educação. Ele viu-se obrigado a deixar o cargo e, durante um período de 10 anos, 'exilou-se' da vida pública.

Em 1946, Julian Huxley, dirigente da Unesco, convidou Anísio Teixeira para participar da entidade como conselheiro de educação superior. A importância que atribuiria a esse nível de ensino determinaria uma série de iniciativas com vistas ao aperfeiçoamento e à abertura do mesmo a um número maior de brasileiros.

É nesse sentido que ele olharia com cuidado a qualificação do corpo docente,



Anísio Teixeira
em Itaipava/RJ

a relação deste com a pesquisa e com o desenvolvimento do ensino fundamental. Assim, em 1951, tornou-se secretário-geral da Campanha Nacional de Aperfeiçoamento de Pessoal de Ensino Superior (Capes) e pouco depois assumiu também o cargo de diretor do Instituto Nacional de Estudos Pedagógicos.

Defensor da presença do Estado no campo da educação escolar, Anísio Teixeira seria um grande incentivador da descentralização político-administrativa. O Brasil, país continental e federativo, teria, segundo ele, maior desenvolvimento educacional se estados e municípios se responsabilizassem pela oferta da educação. Mas, a fim de contrabalançar o peso do favoritismo político e de uma dispersão de objetivos, pensou na constituição de conselhos municipais e comunitários que dessem à educação o devido valor e destinação.

O reconhecimento de sua atuação e de seu pensamento começou a ultrapassar as fronteiras nacionais. Em 1950 foi agraciado com o título de oficial da Legião de Honra da França.

No período de 1954 a 1964, Anísio participaria de várias conferências nacionais e internacionais. Em 1957, faria parte da 11ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência e do Seminário Interestadual de Professores, em São Paulo, apresentando o trabalho 'Ciência e Arte de Educar'. Com intensa atividade no exterior, ele viajou para o Chile para a reunião do Conselho de Educação Superior nas Repúblicas Americanas. Logo depois, integrou o Comitê dos 9 da Organização dos Programas Americanos, nos Estados Unidos.

Em 1962, foi nomeado membro do Conselho Federal de Educação, onde se destacaria na luta pela constituição de fundos para a educação. Por quatro meses, proferiu uma série de conferências na Universidade Colúmbia, nos Estados Unidos, como professor convidado, recebendo a Medalha de Honra por Serviços Relevantes. Em 1963 assumiu interinamente a reitoria da Universidade de Brasília, em substituição a Darcy Ribeiro.

Anísio Teixeira influenciou vários aspectos da educação no Brasil, participou de inúmeros projetos de lei e de governo, levou o nome do Brasil a eventos internacionais sobre o tema, sempre na defesa de uma escola pública e democrática. Pronunciou conferências em diversos países europeus, americanos e asiáticos, elaborou programas de intercâmbio universitário, reformou o programa educacional da Organização dos Estados Americanos. Sua presença na Unesco foi relevante. E, por insistência dos amigos, candidatou-se a uma vaga na Academia Brasileira de Letras.

Mas a força do destino reservou-lhe outro fim. Após fazer uma conferência na Fundação Getúlio Vargas, no Rio de Janeiro, foi à casa de um amigo, morador em um prédio de apartamentos. Atento a todos os acontecimentos vitais de seu país, defensor vigilante da educação pública, Anísio Teixeira inexplicavelmente cairia no poço do elevador do edifício do amigo, a 11 de março de 1971. Seu corpo foi encontrado três dias depois e sepultado no Rio de Janeiro.

Carlos Roberto Jamil Cury
*Faculdade de Educação,
Universidade Federal
de Minas Gerais*

C&T para a solução dos problemas sociais



Gilberto Alves da Silva
Financiadora de Estudos e Projetos

Em 1865, a notícia do assassinato do presidente dos Estados Unidos, Abraham Lincoln, levou 13 dias para cruzar o oceano Atlântico e chegar à Europa. Em 1997, a queda da Bolsa de Valores de Hong Kong levou 13 segundos para cair como um raio sobre outras bolsas do mundo: São Paulo e Tóquio, Nova York e Tel Aviv, Buenos Aires e Frankfurt. Eis, ao vivo, a globalização.

Esse processo de globalização financeira que ocorre no mundo é acompanhado por mudanças tecnológicas extremamente rápidas. A produção constante de ciência e tecnologia e sua rápida difusão e uso pelo setor produtivo e pela sociedade são hoje uma preocupação mundial. Segundo o historiador norte-americano Derek de Solla Price, no livro *Little Science, Big Science*, estima-se que os conhecimentos científicos e tecnológicos têm se duplicado a cada 10-15 anos, e que mais de 80% deles foram gerados após a Segunda Guerra. Já o economista político francês Jacques P. de Brochard afirmava, em 1991, no livro *A imagem do futuro*: "A continuar tal dinâmica, 50% dos objetos que usaremos daqui a 10 anos ainda não foram inventados".

Nesse cenário, a competitividade torna-se um imperativo, uma condicionante da sobrevivência das empresas e, por que não, das nações. Para entender e enfrentar de maneira adequada os desafios trazidos por essas mudanças é preciso, em primeiro lugar, reconhecer sua complexidade e suas implicações sociais.

Chamada de Terceira Revolução Industrial, essa transformação coincide com a construção da competitividade, e essa não pode prescindir dos fundamentos sociais, como educação básica universal, força de trabalho com elevada qualificação, novas formas de organização do processo de produção, relações de trabalho cooperativas e mercados que exigem qualidade. Fundamentos, em suma, que significam um mínimo de igualdade social. Buscar

competitividade apenas pela via do mercado tende a criar efeitos adversos em matéria de emprego e salário, e portanto de justiça social.

Os efeitos das recentes mudanças nos rumos da economia têm sido maléficos à sociedade em geral, o que é evidenciado pelo desemprego crescente nas principais nações industrializadas. De acordo com o trabalho *Estudo da competitividade da indústria brasileira*, coordenado pelos economistas Luciano G. Coutinho e João Carlos Ferraz, o número de desempregados nesses países não caiu nem mesmo no período de confirmado crescimento econômico dos anos 80. A persistência desses efeitos, em grandes proporções e por longo período, revela que é difícil superá-los apenas pelo imediatismo das decisões privadas. Nos últimos tempos, no Brasil, grandes empresas têm adotado medidas paliativas (redução da jornada de trabalho, por exemplo) para evitar demissões em massa, reconhecendo a existência dos problemas e a dificuldade de solução.

Desde os anos 80, o salário médio do conjunto de assalariados brasileiros está diminuindo, em decorrência da taxa crescente de desemprego, mas o setor industrial continua a crescer, embora esse aumento não se reflita na geração de empregos. Amplia-se, assim, a distância entre o segmento dos mais

Perseguir a competitividade é imperativo, mas não se pode esquecer que ela depende dos fundamentos sociais e que, por isso, os efeitos de sua busca podem ser prejudiciais à sociedade

favorecidos (o que estão no topo da pirâmide social) e os menos favorecidos. Segundo Coutinho, essa tendência torna os anos 80 radicalmente diferentes dos períodos anteriores de expansão, nos quais os empregos e salários cresceram em termos reais, ou seja, acima da inflação e do aumento de produtividade (encurtando as distâncias sociais).

Perseguir a competitividade é imperativo, mas não se pode esquecer que ela depende dos fundamentos sociais e que, por isso, os efeitos de sua busca podem ser prejudiciais à sociedade. Para evitar isso, é preciso encontrar formas de harmonizar as dimensões econômicas e sociais dos alicerces da competitividade pretendida.

Carência e desigualdade

No Brasil, essa busca deve considerar, além dos novos elementos presentes no cenário econômico mundial (desemprego estrutural, salários em queda e crescentes desigualdades), a herança histórica de uma sociedade que experimentou três séculos e meio de escravismo, com elevadíssima concentração de riqueza. Coutinho e Ferraz demonstram que, mesmo depois, ao longo do século 20, o desenvolvimento capitalista brasileiro manteve as características de uma modernização conservadora e restrita. Tais características, segundo eles, são:

1. A rápida industrialização no pós-guerra só gerou salários reais crescentes para um conjunto restrito de trabalhadores. A forte migração rural – para as cidades e entre as regiões – atuou como freio permanente à subida dos salários;

2. A ausência de reformas institucionais distributivas (reforma agrária, reforma urbana), a política salarial conservadora e a inépcia e dissipação dos recursos das políticas públicas não ajudaram a reverter os fatores estruturais de desigualdades;

3. Não se formou, portanto, uma sociedade minimamente igualitária, com ampla democratização das oportunidades, capaz de permitir a ascensão social progressiva da população de baixa renda. Durante as etapas de crescimento acelerado nos anos 50, 60 e 70,

a ascensão social pela criação de novos empregos atuou positivamente, mas foi parcial e limitada, tendo estagnado nos anos 80 com a crise econômica – ao mesmo tempo, o grave fracasso qualitativo do sistema educacional frustrou o avanço em direção à universalização do ensino básico;

4. A rápida urbanização e a metropolização caótica acumularam imensas carências básicas em termos de habitação, saneamento, transportes e saúde. Nos anos 80, aumentou a pauperização das populações marginalizadas: os rendimentos monetários das camadas de baixa renda foram expropriados pela inflação galopante, agravando a já altíssima concentração da renda nacional.

Os anos 90 marcaram o Brasil como uma sociedade segregada, caracterizada pela existência de uma restrita elite de altas e médias rendas, uma classe média relativamente pequena (15 milhões de habitantes), uma classe trabalhadora pauperizada (80 milhões, incluindo as famílias) e uma camada marginalizada de miseráveis (40 milhões de indivíduos).

Dados reunidos no estudo 'Proposta de atuação', da Área Social da Financiadora de Estudos e Projetos (Finep), indicam que o Produto Interno Bruto (PIB) do país atingiu, em 1996, US\$ 749 bilhões, levando o Brasil ao sétimo lugar no mundo (nesse indicador), mas a distribuição de renda continua extremamente desigual. Em 1995, continua o estudo, cabia aos 20% mais pobres apenas 3,12% da renda nacional total, enquanto os 10% mais ricos detinham 47,1%. O Índice de Desenvolvimento Humano (IDH, atribuído pela Organização das Nações Unidas com base em indicadores sociais) reflete as desigualdades: nesse índice, o Brasil ocupa o 67º lugar, posição bastante desfavorável em relação aos demais países.

O estudo da Finep cita ainda o Mapa da Fome, elaborado pelo Instituto de Pesquisa Econômica e Aplicada (IPEA), do Ministério do Planejamento. Segundo esse mapa, 32 milhões de brasileiros estão situados abaixo da linha de pobreza, o que demonstra o alto índice de exclusão social no país. Este também se reflete na taxa de mortalidade infantil: 37,3 por mil nascidos vivos (em 1995), de acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

O déficit na área de abastecimento d'água era, em 1995, estimado em 10% dos domicílios urbanos, e grande parte das moradias atendidas recebiam água não tratada. No mesmo ano, 9,1 milhões de domicílios urbanos (onde viviam cerca de 37 milhões de pessoas) não tinham acesso a um serviço adequado de esgoto sanitário. O déficit pode ser maior, se levada em conta a precariedade de muitas redes de coleta e fossas sépticas, já que 80% do esgoto coletado não é tratado, sendo quase totalmente despejado *in natura* nos corpos d'água ou no solo, com sérios danos

O Índice de Desenvolvimento Humano reflete as desigualdades: nele, o Brasil ocupa o 67º lugar, posição bastante desfavorável em relação aos demais países

ambientais. Além disso, 13,3% dos domicílios não dispunham de sistema de coleta de lixo.

O déficit habitacional (em 1997) foi estimado pela Secretaria de Política Urbana do Ministério do Planejamento em 5,6 milhões de moradias, parcela à qual deve ser somado o déficit qualitativo (domicílios precários). Entre as moradias rurais, metade não tem energia elétrica. No que diz respeito à educação, observa-se que o ensino fundamental não é concluído por mais de 70% da população com mais de 10 anos completos e que mais de 20 milhões de pessoas com sete anos ou mais são analfabetos (em torno de 15% do total da população brasileira). Só na cidade do Rio de Janeiro, nos últimos quatro anos, a população favelada cresceu 49%, enquanto a população total aumentou apenas 1,3%, complementa o estudo da Finep.

Essa difícil situação social vem sendo agravada nos últimos anos pelo aumento das taxas de desemprego. Hoje, 16% da população economicamente ativa não estão empregados, segundo dados do Departamento Intersindical de Estatística e Estudos Socioeconômicos (Dieese) obtidos em áreas metropolitanas. Em consequência, o grau de informalização do mercado de trabalho vem crescendo: passou de 41% em 1991 para 48% em 1996, de acordo com cálculos do IPEA, com reflexos sobre a qualidade do emprego, que vem apresentando sinais de precariedade.

O papel essencial da C&T

Para atenuar a situação descrita acima, é necessário realizar ações em diversos campos e não só no econômico, como tem sido prática constante. A ciência e a tecnologia têm aí função fundamental. Devem-se buscar tecnologias que tenham como objetivos encontrar soluções para os problemas existentes, melhorar a qualidade de vida e possibilitar o acesso da população a melhores bens e serviços em áreas essenciais para o ser humano, como segurança, habitação, educação e saúde.

Outra preocupação que deve estar sempre presente é a de que tais tecnologias não agravem o problema que hoje desestrutura a sociedade brasileira: o desemprego. A modernização tecnológica, inerente ao mundo globalizado, é fundamental para que se atinjam níveis elevados de competitividade. Portanto, uma grande reflexão sobre os impactos que essa modernização pode trazer na geração de emprego e renda é de extrema importância, principalmente por parte dos que têm o poder de decisão.

As políticas públicas não podem ser elaboradas sem que se considerem as transformações que vêm ocorrendo nas relações de trabalho e na qualidade dos empregos. Essas mudanças no perfil do empre-

go decorrem exatamente da evolução tecnológica que estamos acompanhando no mundo atual.

Nesse contexto, os instrumentos institucionais públicos e privados de ciência e tecnologia do país devem voltar suas prioridades para essas áreas, no sentido de não restringir a busca da competitividade à mera redução de custos financeiros imediatos. Assim, cabe ao Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT), através principalmente de suas agências, a Financiadora de Estudos e Projetos (Finep) e o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), basear seus critérios de seleção nos impactos sociais dos projetos submetidos a essas agências.

A pergunta que deve estar sempre presente na mente dos que têm o poder de decisão é: quais as tecnologias que podem contribuir para disseminar as soluções dos problemas básicos da população de baixa renda, para superar a longo prazo os obstáculos à competitividade e para resgatar a dívida social brasileira?

O Brasil, por ser um país em construção, tem um potencial de desenvolvimento e de geração de emprego fantástico. Sabe-se que o investimento em infra-estrutura resulta na criação maciça de empregos. Por isso, deve-se dar prioridade, na definição das políticas públicas, às tecnologias vinculadas a essa infra-estrutura, como as de construção de estradas, ferrovias, habitações (de preferência casas populares), as de saneamento, as de telecomunicações e outras. Outro setor pouco lembrado, mas com grande potencial de geração de emprego e renda por unidade monetária investida é o de serviços, em especial a área de entretenimento, como televisão, cinema e vídeo.

Na época atual, em que o mundo vive a 3ª Revolução Industrial ou Tecnológica (baseada no processamento, difusão e transmissão de informações), e em um país como o Brasil, com uma enorme defasagem entre seu desenvolvimento econômico e suas conquistas sociais, essas considerações deveriam estar sempre presentes na discussão das políticas públicas. ■

A modernização tecnológica, inerente ao mundo globalizado, é fundamental para que se atinjam níveis elevados de competitividade. Portanto, uma grande reflexão sobre os impactos que ela pode trazer na geração de emprego e renda é de extrema importância

Paleoclima em Roraima

Sou pesquisador da Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN) e concluí recentemente tese de doutorado intitulada 'Sedimentação lacustre e implicações paleoambientais da região de contato savana-floresta de Roraima durante o Holoceno', dentro do programa de Geoquímica da Universidade Federal Fluminense (...). Uma das características ambientais mais relevantes do estado de Roraima é o fato de apresentar enclaves de cerrado ou savana em áreas de floresta úmida

e vice-versa. Existe uma grande área de contato ou limite entre os dois ecossistemas, o que tem grande importância do ponto de vista da dispersão dos focos de incêndio a partir dos campos para as áreas de floresta decídua e, posteriormente, de-

pendendo de fatores climáticos e antrópicos, invadindo as zonas de floresta perenifolia densa. É muito difícil distinguir as origens desses fatores causadores apenas com base em estudos atuais. Assim, o entendimento das mudanças climáticas ocorridas nos últimos milênios, período no qual não existem registros de atividades agropecuárias na região, torna-se fundamental para diferenciar as duas contribuições e permitir, então, uma melhor modelagem do clima e previsões sobre a suscetibilidade aos incêndios florestais. Por essas razões, foi com certa surpresa que não encontrei na edição de *CH* que trata do incêndio florestal em Roraima (nº 157) uma referência sequer a estudos sobre o passado do clima e meio ambiente. Também não é esclarecido se os artigos publicados fizeram parte dos estudos mencionados na entrevista do então presidente do Ibama, Eduardo Martins.

FERNANDO LAMEGO
RIO DE JANEIRO, RJ

Os artigos 'Roraima: o incêndio visto do espaço' (p. 32), 'As lições

do fogo' (p. 35) e 'Efeitos do fogo na floresta' (p. 40) foram adaptados de estudos produzidos pelo programa de estudos desenvolvido pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis (Ibama). Reconhecemos a importância dos estudos paleoclimáticos na região, mas no momento da preparação da edição não tínhamos conhecimento da existência do trabalho do leitor.

O nome é Seicho No Ie

Em primeiro lugar, gostaria de parabenizá-los pela excelente revista *CH*. Porém, na entrevista de Pierre Sanchis (...), publicada na edição nº 159, existe um pequeno erro que tomo a liberdade de corrigir. Ao se referir à conversão de brasileiros a religiões orientais, o entrevistado cita a religião "Seicho No Ei", fundada pelo mestre Massaharu Taniguchi, mas o nome correto é Seicho No Ie (Lar do Progredir Infinito). Sanchis diz ainda que os brasileiros convertidos a essa religião tratam os celebrantes como 'padres' e a sessão litúrgica como 'missa', o que também é contestável, pois os celebrantes são 'preletores' e as sessões litúrgicas são 'reuniões'.

WAGNER KAZAN BERDEAL
PENITENCIÁRIA BANGU I,
RIO DE JANEIRO, RJ

Fósseis em Marília

Tive a oportunidade de ler matéria publicada nessa conceituada revista sobre dinossauros no Triângulo Mineiro (*CH* nº 157), e achei muito esclarecedora (...). Concordo que a região de Uberaba (MG) é um dos grandes sítios paleontológicos da América do Sul (...). Aqui na região de Marília (SP) também descobrimos fósseis de animais pré-históricos, como fragmentos ósseos de dinossauros, mas especialmente fósseis de crocodilianos, com muitos crânios bem preservados, estudados por pesquisadores da Universidade Federal do Rio de Janeiro, que recentemente

descreveram um novo gênero a partir de um desses crânios. Como crânios são partes dificilmente encontradas, acredito que essas descobertas também poderiam ser destacadas em matéria na *CH*.

WILLIAM ROBERTO NAVA
MARÍLIA, SP

Agradecemos a sugestão.

Dificuldade de leitura

Como leitor da *CH*, venho manifestar minha indignação contra o tipo de diagramação da revista. Em certos aspectos, parece que o autor do projeto gráfico fez tudo para dificultar a leitura. (...) Parece que há uma verdadeira mania (é comum em certos tipos de revistas no Brasil) de colocar imagens de fundo (...). Abusa-se também de fundos em boxes e outros textos (...). Assino e leio revistas norte-americanas, como *Scientific American* e *National Geographic*, e não encontro a mínima dificuldade de leitura, graças a um visual *clean*, límpido e sóbrio. Além disso, como editor, luto no dia-a-dia contra tendências de *designers* de ressaltar aspectos visuais em detrimento do texto, em documentos cuja finalidade é serem lidos e não puramente contemplados.

JOÃO GUIZZO
POR E-MAIL

As críticas foram encaminhadas à equipe responsável pela diagramação da *CH*. Lembramos, no entanto, que o aspecto visual da revista, desde a última mudança em seu projeto gráfico, vem sendo elogiado por outros leitores.

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

E-MAIL:
chojered@sbcpcnet.org.br



O BRASIL NA SOCIEDADE DO CONHECIMENTO DESAFIO PARA O SÉCULO XXI

52ª REUNIÃO ANUAL da SBPC • Brasília, 9 a 14/07



UnB  **2000**

**VENHA DISCUTIR AS ESTRATÉGIAS
DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO BRASIL PARA O NOVO MILÊNIO.**

- Programação Científica Sênior
- 7ª Jornada Nacional de Iniciação Científica
- 8ª SBPC Jovem
- SBPC Cultural
- SBPC na Comunidade
- SBPC da 3ª Idade
- Expoeducação
- 8ª Expociência
- Feira do Livro

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DARCY RIBEIRO
BRASÍLIA - DF
www.52ra.unb.br
sbpcdf@unb.br
(61) 272-1003 / 307-2236



SOCIEDADE BRASILEIRA
PARA O PROGRESSO DA CIÊNCIA

