

Ciênciahoje

ERROS CIENTÍFICOS
EM LIVROS DIDÁTICOS

NANOMAGNETOS:
TECNOLOGIA
PARA O FUTURO

ORIGENS GENÉTICAS DO BRASILEIRO



UM BRINDE PARA O LEITOR **Cartaz comemora 500 anos de ciência no Brasil**



COM 150 MILHÕES DE FISCAIS, VAI SER DIFÍCIL ALGUÉM DESVIAR O DINHEIRO DO FUNDO.

Nos municípios onde o dinheiro do Fundo de Manutenção e Desenvolvimento do Ensino Fundamental e de Valorização do Magistério - FUNDEF, está sendo bem aplicado, a escola pública tem mudado muito. E para melhor. Aumentos de mais de 50% no salário dos professores de algumas cidades do Nordeste, salas de aula bem equipadas, queda nos índices de repetência e prédios mais conservados são apenas alguns dos resultados da boa utilização da verba do Fundo. Mas ainda há muito a ser feito e o Fundef precisa de sua ajuda.

FISCALIZE
O DINHEIRO DA EDUCAÇÃO

Comece conversando com pais e professores e veja se as mudanças estão ocorrendo nas escolas públicas de sua cidade. Se nada acontece, fique atento. Procure o Conselho do Fundef, que deve acompanhar o uso dos recursos do Fundo, e veja como a verba está sendo aplicada. O dinheiro do Fundef só pode ser usado no ensino fundamental público, e o Estado e a Prefeitura têm de prestar contas todos os meses ao Conselho.

Fiscalize e ajude o Fundef a dar certo. Ele é a garantia de melhores salários e de um ensino público mais digno. E, se houver qualquer irregularidade, denuncie.

Procure o Conselho do Fundef, os vereadores, o Ministério Público, o Tribunal de Contas ou ligue para o Fala, Brasil: 0800-616161.

Com a participação de todos, nós teremos uma escola pública de qualidade.

O repasse dos recursos do Fundef pode ser acompanhado pela Internet, no endereço www.mec.gov.br

EDUCAÇÃO: AGORA, SÃO OUTROS 500.

**MINISTÉRIO
DA EDUCAÇÃO**

**GOVERNO
FEDERAL**
Trabalhando em todo o Brasil

Brasil, 500 anos

Depois de tantas vésperas, eis enfim abril, o mês em que se comemoram os 500 anos da chegada da esquadra de Cabral a estas terras que viriam a ser o Brasil. É o momento das festividades oficiais, das recepções com homenagens, descerramento de placa, corte em fitas inaugurais, frases elogiosas e simulacros de caravelas vindas do mar.

Ciência Hoje gostaria de comemorar de forma diversa um Brasil diverso. O valor das datas históricas está em nos fazer lembrar que o presente se liga inexoravelmente ao passado, e que ele também será passado e, ao passar, já terá conformado outro presente. Em lugar das homenagens, preferimos, assim, contribuir para uma reflexão crítica sobre o passado que permita uma atuação transformadora sobre o presente.

Por isso, ao longo deste ano, estamos publicando uma série de artigos sobre os cinco séculos de nossa história. Já tratamos das origens do pensamento ecológico no Brasil, da constituição das famílias escravas, da ciência dos descobrimentos e, agora, lançamos um estudo inédito sobre a herança genética de brasileiros que se auto-identificam como brancos. Os resultados dessa pesquisa mostram que se a imensa maioria dos brancos do Brasil descendem de europeus pela linhagem paterna, cerca de 60% deles provêm, pelo lado materno, de africanas ou ameríndias. Esse estudo vem ao encontro das interpretações históricas e sociológicas sobre a formação do país, e lança novas luzes sobre o processo de constituição da população brasileira.

Nesta edição, o leitor encontrará ainda o cartaz '500 anos de ciência no Brasil', cronologia com alguns dos principais fatos que marcaram o desenvolvimento da ciência no país. O cartaz foi concebido como um instrumento para despertar a curiosidade dos estudantes e contribuir para o conhecimento da história da produção científica no Brasil.

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 – Luiz Drude de Lacerda (Departamento de Geoquímica/UFF)
Ciências Exatas – Francisco Caruso (LAFEX/CBPF)
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
Valquíria Daher
Ricardo Menandro
Micheline Nussenzevig
Ângela Góes, Bruno Magalhães, Leonardo Zanelli
e Rachel Ruiz Romano
Elisa Sankuevitz e Maria Zilma Barbosa
Theresa Coelho e Irani Fuentes de Araújo
Bernardo Esteves e Maya Mitre (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

SUCURSAIS

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 I, Bloco C, térreo, sala CT65,
Campus Universitário/UnB, Caixa postal 0423,
CEP 70910-900, Brasília, DF, telefax: (061) 273-4780

SALVADOR

Coordenador Científico

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

PUBLICIDADE

Diretor Comercial
Supervisora de Operações
Contato Comercial

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

REPRESENTANTES COMERCIAIS

BRASÍLIA

PROJETO NORDESTE

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

ADMINISTRAÇÃO

Gerente Financeira
Pessoal de Apoio

Lindalva 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

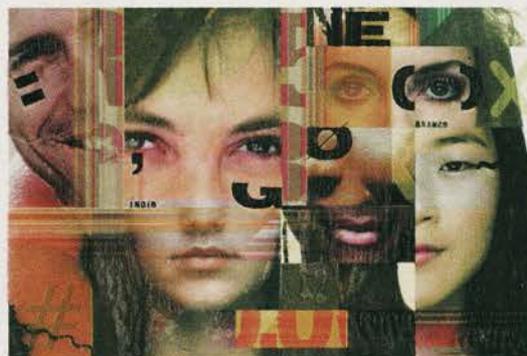
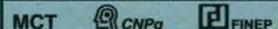
Redação

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

REVISTA FINANCIADA COM RECURSOS DE



Programa de Apoio a Publicações Científicas



Retrato molecular do Brasil 16

O povo brasileiro é mesmo produto da miscigenação de europeus, índios e africanos? Um estudo genético em uma amostra de brasileiros brancos revela que mais de 90% das linhagens paternas desse segmento da população veio da Europa, mas que 60% de suas linhagens maternas são ameríndias ou africanas.

Por Sérgio D. J. Pena, Denise R. Carvalho-Silva, Juliana Alves-Silva, Vânia F. Prado e Fabrício R. Santos



Falhas no ensino de ciências 26

Nova avaliação dos livros didáticos de ciências usados nas escolas de Minas Gerais e São Paulo revela que muitos dos erros apontados há alguns anos, em uma primeira análise, ainda estão presentes.

Por Nello Bizzo

Os superpoderes dos nanomagnetos 32

A importância do magnetismo na vida moderna estimula os estudos sobre o fenômeno. Um exemplo dos avanços nessa área são os materiais compostos de partículas magnéticas microscópicas, que em breve serão usados em diferentes tipos de sistemas e equipamentos.

Por Marcelo Knobel



ATENDIMENTO AO ASSINANTE E NÚMEROS AVULSOS

TEL.: 0800 264846

CH on-line:

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

A construção do cartaz '500 anos de ciência no Brasil' 40

O resgate dos 500 anos da história brasileira não estará completo sem que se fale das atividades científicas aqui desenvolvidas desde 1500.

Para isso, *Ciência Hoje* traz, nesta edição comemorativa, um cartaz com alguns fatos e personagens que marcaram a ciência no país.

Por Ildeu de Castro Moreira e Cássio Leite Vieira



As ciências sociais brasileiras no século 20

Pesquisa que ouviu cerca de 50 cientistas sociais do país apontou o economista Celso Furtado e o sociólogo Gilberto Freyre como os autores nacionais mais importantes do atual século nessa ampla área do conhecimento.

Por Simon Schwartzman



Capa: Ilustração Luiz Baltar/Ampersand

O LEITOR PERGUNTA

- Por que, na clonagem de um animal, o clone tem maior parentesco com a fêmea que doou o núcleo de um óvulo do que com a que doou apenas o citoplasma de um óvulo?  4
- Como as plantas e insetos se defendem dos microrganismos invasores?  4
- O que são buracos negros e quais os seus riscos?  5

ENTREVISTA

Pierre Sanchis

Catolicismo perde espaço



6

MUNDO DE CIÊNCIA

Limitações do modelo de hotspots 11

EM DIA

Tucuruí quinze anos depois  48

Sem colher de chá  52

Alerta para a conservação da biota na Chapada Diamantina 54

Um aliado contra as bactérias 57

Concluído o mapa genético da *Xyllela*  58

OPINIÃO

Hidrovia Paraguai-Paraná: ameaça às comunidades pantaneiras 62

PRIMEIRA LINHA

Tempo biológico: a vida tem horário 67

ENSAIO

Amazônia: os limites da opção extrativa  70

RESENHA

À sombra do passado 74

MEMÓRIA

O século da psicanálise  77

CARTAS

80

? O último Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) trazia uma questão sobre **clonagem** que envolvia três vacas: Z, a doadora do óvulo, do qual retiraram o núcleo; W, a doadora do núcleo de uma célula da glândula mamária, introduzido no óvulo enucleado; e Y, a ‘mãe de aluguel’. O gabarito do exame considera que o clone tem maior grau de parentesco com a vaca W. Por que não com a Z, que doou o citoplasma do óvulo e, portanto, as mitocôndrias?

HERALDO TABORDA DAMAS, POR E-MAIL

As mitocôndrias são as únicas organelas fora do núcleo que contêm seu próprio DNA, o mt-DNA, o qual codifica apenas as proteínas participantes da cadeia respiratória e do sistema de fosforilação oxidativa, além de RNA. Entretanto, em comparação com o DNA dos cromossomos contidos no núcleo, que contém toda a informação genética restante, o mt-DNA tem importância muito pequena, do ponto de vista da herança biológica. Isso permite, pois, dizer que o gabarito do exame está correto em sua conclusão. O DNA que contém a maior parte da informação genética, isto é, o DNA nuclear do animal resultante, é idêntico àquele presente nos núcleos das células da vaca W.

Vale a pena lembrar que o mt-DNA difere do DNA nuclear por ser transmitido à geração seguinte apenas pe-

los óvulos, isto é, exclusivamente pelas mães. Isso significa que uma mutação no mt-DNA de alguém do sexo feminino será transmitida a seus filhos de ambos os sexos, mas apenas os filhos do sexo feminino poderão dar continuidade a essa transmissão hereditária, que não é mendeliana. O mt-DNA também difere do DNA nuclear por não ser linear e sim circular, por não ter quase DNA repetitivo e por ter a trinca TGA servindo para codificar o aminoácido triptofano, em vez de ser um indicador do fim de transcrição, como no caso do DNA nuclear.

Bernardo Beigelman

*Instituto de Ciências Biológicas,
Universidade de São Paulo*

? Como as plantas e insetos se defendem dos **microrganismos invasores**?

JAMIL ORLANDELI, SÃO PAULO / SP

A imunidade dos insetos a infecções por microrganismos apresenta semelhanças e diferenças com os mecanismos de defesa correlatos dos vertebrados. A principal diferença é que, nos insetos e nos artrópodes em geral, o sistema de imunidade não tem a memória nem a especificidade de resposta que se costuma observar em mamíferos. Isso significa que o organismo desses animais, depois de ter controlado uma dada infecção, não reagirá de forma mais rápida e intensa a uma nova infecção causada

pelo mesmo agente patogênico. Por outro lado, essa resposta inespecífica — e extremamente eficiente — é composta por dois tipos gerais de mecanismos: 1) humoral, incluindo, por exemplo, proteínas antibacterianas, sintetizadas pelo corpo gorduroso (importante órgão secretor de proteínas); e 2) celular, baseado na atividade de hemócitos, ou seja, células de defesa presentes na hemolinfa (fluido análogo ao sangue, no qual estão imersos os órgãos presentes na cavidade do corpo do inseto).

Os vegetais são resistentes à grande maioria dos microrganismos pela ação de barreiras físicas e químicas constitutivas, como por exemplo a parede celular, a cutícula e os compostos antimicrobianos. No entanto, ao longo da evolução, uma pequena parte dos microrganismos especializou-se superando essas barreiras, tornando-se patogênica às plantas. Nesses casos, a planta responde através da indução dos mecanismos de defesa vegetal. Ocorre, então, o reforço das paredes celula-

? O que são buracos negros? Qual sua procedência e possíveis riscos?

EDUARDO NUNES CAVALCANTI, POR E-MAIL

Os buracos negros, previstos em teoria mas ainda não comprovados de modo inequívoco, são objetos tão densos que seu campo gravitacional não permite que nada – nem a luz – escape. A idéia básica é a seguinte: quanto mais denso for um corpo, maior é a velocidade necessária para que algo deixe a sua superfície e supere a sua atração gravitacional, escapando para o espaço. Isso significa que, em teoria, podem existir corpos tão densos que essa 'velocidade de escape' seria maior que a da luz. A velocidade da luz, no entanto, é a máxima possível para qualquer objeto em nosso universo. Portanto, nada, nem mesmo a luz, escaparia desse corpo.

O quadro teórico para tais objetos hoje é mais elaborado: em sua concepção mais simples, objetos de massa estelar não seriam capazes de formar de maneira estável uma densidade tão grande que a luz não escapasse mas ainda fosse finita. Nesse caso, toda a massa terminaria por se concentrar em um ponto no espaço. Esse ponto teria densidade infinita. Há, entretanto, uma distância mínima desse ponto com significado físico: se qualquer objeto se aproximar mais do ponto da densidade infinita do que essa distância, jamais conseguirá se afastar novamente. Daí a idéia de buraco negro: qualquer objeto que nele 'caia' (ultrapasse essa distância mínima) – até a luz – não retorna. Coincidentemente, essa distância mínima é igual ao raio do objeto deveria ter para que a velocidade de escape de sua superfície fosse a da luz.

Entretanto, ao contrário do que se imagina, a intensidade do campo gravitacional de um buraco negro é definida apenas por sua massa, sendo portanto igual à do corpo que lhe deu origem. Assim, se o Sol fosse substituído por um buraco negro de mesma massa, todos os planetas continuariam em suas órbitas atuais. Não seriam sugados. O raio da região sem retorno seria da ordem de 3 km. O raio do Sol é de pouco menos de 1 milhão de km.

Tais objetos podem ocorrer na natureza? Em princípio, sim. As três hipóteses atuais são: 1) em cenários do universo primitivo, densidades muito elevadas podem ter facilitado a compressão de pequenas massas, de forma a criar miniburacos negros; 2) acredita-se que os quasares sejam núcleos ativos de galáxias em formação, fortes candidatos a conterem buracos negros supermassivos capturando massa ao seu redor (em galáxias com a idade da nossa, esse processo de captura já estaria encerrado); 3) em seus estágios finais, uma estrela pode ser incapaz de sustentar o 'peso' de sua própria massa (o limite de sustentabilidade dado pela física atual é pouco superior a três vezes a massa do Sol), condensando-se até gerar um buraco negro.

Jaime F. Villas da Rocha
Observatório Nacional/RJ

res através da deposição de lignina e calose, há síntese de espécies reativas de oxigênio e de proteínas de defesa como as quitinases e glucanases.

A resistência depende da velocidade com que a planta reconhece o patógeno. Quando esse reconhecimento é rápido, aparecem lesões necróticas na região próxima ao ponto de infecção, contribuindo para impedir o espalhamento do patógeno e, conseqüentemente, a infecção sistêmica. Após a formação dessas

lesões, a planta produz uma resposta conhecida como resistência sistêmica adquirida, que resulta em imunidade dos tecidos saudáveis a um amplo espectro de patógenos, como vírus, bactérias e fungos, e não somente àquele que desencadeou a resposta inicial de defesa.

Márcia Margis
e **Flávio Silva Faria**
*Departamento de Genética,
Universidade Federal
do Rio de Janeiro*



CARTAS À REDAÇÃO

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

E-MAIL:
chojered@sbcpcnet.org.br

Pierre Sanchis

Catolicismo perde espaço

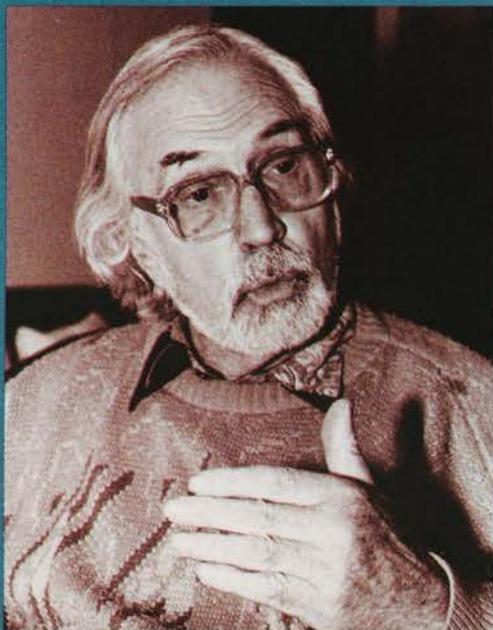


Foto: CAV/URMG

Os rumos da religiosidade no Brasil é um tema que tem provocado muitos debates. Afinal, católico por excelência, o país assiste à expansão desenfreada de ‘novas religiões’. De um lado, tradicionais casas de espetáculo dão lugar a templos religiosos dirigidos por ‘empresários’ que montam impérios de comunicação e transformam ilustres desconhecidos em políticos influentes. De outro, crenças em anjos e duendes conquistam setores intelectualizados da sociedade, que consomem às toneladas narrativas

místicas de autores como Paulo Coelho. Fenômenos como esses suscitam perguntas inevitáveis: Que espaço a religiosidade irá ocupar no país? De que modo irá se diversificar? Que novas formas assumirá? Embora não se considere um “profeta”, o professor Pierre Sanchis, doutor em sociologia pela Universidade de Paris e especialista em antropologia da religião, falou a *Ciência Hoje* com a convicção de quem se dedica há anos ao estudo do problema.

Como membro de uma fundação monástica, Sanchis veio ao Brasil pela primeira vez em 1961. Sua dissertação, defendida em 1971, tratava das relações entre cultura e culto no catolicismo e baseava-se no estudo da ‘missa do morro’, celebrada em 1965 na Basílica de São Bento, em Salvador, com músicas que incorporavam ritmos do candomblé. Em 1976, retornou ao país e tornou-se professor da Universidade Federal de Minas Gerais, à qual se dedicou até aposentar-se. Ele investigou a dimensão mítica e política do catolicismo e as manifestações religiosas no Brasil, sobretudo as de caráter popular. Os artigos que tem publicado nos últimos tempos abordam principalmente o sincretismo, o movimento dos agentes de pastoral negros, fundado no interior da Igreja Católica, e os avanços do pentecostalismo.

ENTREVISTA CONCEDIDA A **TÂNIA QUINTANEIRO** (FACULDADE DE FILOSOFIA E CIÊNCIAS HUMANAS DA UFMG)
E **MAYA MITRE** (CIÊNCIA HOJE/MG)

O catolicismo continua sendo a religião predominante no Brasil?

Sim, mas não como antes. Em 1980, 88% da população brasileira se dizia católica; em 1991, 80%; em 1994, 74,9%. Há casos surpreendentes: no Rio de Janeiro só 59,3% se diziam católicos em 1994. O Rio é provavelmente a menos católica das capitais latino-americanas. Em Belo Horizonte, 75% da população dizia-se católica em 1991; hoje esse percentual caiu para 72,8%. Outras regiões experimentam fenômeno idêntico. Embora o Brasil seja muito diferenciado, não há dúvida de que, em termos gerais, o catolicismo está perdendo espaço em favor de uma diversificação religiosa. Há ainda um tipo de religião não-católica, surgida nos últimos 40 anos, que intensificou a dimensão daquilo que alguns sociólogos chamam de "religião internalizada", e as manifestações de massa, que não podem ser ignoradas.

Que novas religiões estão ocupando o lugar do catolicismo no Brasil?

De modo geral, é a família pentecostal. Dentro dela a Igreja Universal é a que está mais em evidência. Já no meio da classe média esse espaço é ocupado pelo movimento conhecido como Nova Era, formado por centenas de grupos não-institucionalizados que recebem adesões individuais nem sempre definitivas. Sem muita rigidez nem dogmas definidos, a Nova Era atrai as classes médias, sobretudo intelectualizadas.

A Nova Era preocupa-se mais com espiritualidade do que com religião?

Sim. Aliás, muitos movimentos se dizem não-religiosos. Preferem ser vistos como correntes intelectuais e emocionais que visam à realização plena do indiví-

dimensão moderna, uma vez que cada um compõe seu *menu* a partir de diferentes instituições, sem necessariamente aderir a nenhuma delas. E, mesmo que haja adesão, esta não tem caráter decisivo.

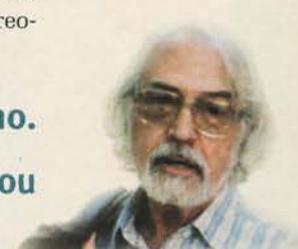
Então pode haver, por exemplo, acordo com a Igreja Católica em alguns pontos e com o espiritismo em outros?

Sim, pois a soma faz parte do novo ideário. Essa atitude aproxima-se um pouco da magia, que consiste em juntar, utilizando ao máximo caminhos disponíveis. Logo, esse sincretismo vai desaguar no individualismo. O critério adotado pelos adeptos das novas religiões não flui mais necessariamente daquilo que se tem como verdade, deixou de ser algo intelectual, racional. A fé tornou-se algo que plenifica, que se manifesta no domínio da emoção. A relação com a ciência também mudou. Esta também entra na construção das novas religiões, mas não a ciência tradicional, muitas vezes adversária da religião. Falo do conhecimento da natureza contra o qual a religião não mais se levanta. Surge uma nova noção de ciência e racionalidade, aliada à emoção e ao holismo, à inserção do indivíduo na totalidade. Outro caráter das novas religiões é, pois, a tendência à fusão do divino com a natureza.

Como a Igreja Católica está reagindo à perda de fiéis?

A Igreja é uma instituição que tem seus interesses. O fenômeno religioso, como apontado por [Émile] Durkheim [sociólogo francês, 1858-1917], tem dois níveis: o da experiência do sagrado e o da religião. O último é uma espécie de instrumentalização, de organização da fé, levando-a ao nível da existência humana concreta, social. A religião situa-se, pois, em um nível impuro: é humana, tem interesses, preo-

O traço emblemático das novas religiões talvez seja o individualismo. Nelas é o indivíduo que define sua opção, podendo compor sua síntese ou seu universo com elementos tomados de várias tendências religiosas



duo, num reencontro emocional com a totalidade da natureza, rompendo com a era do racionalismo patriarcalista. Essas correntes, digamos pós-modernas, rejeitam uma institucionalidade forte, típica da modernidade, da burocracia. O traço emblemático das novas religiões talvez seja o individualismo. Nelas é o indivíduo que define sua opção, podendo compor sua síntese ou seu universo com elementos tomados de várias tendências religiosas. A velha tradição brasileira do sincretismo encontra vida nova nessa

cupações de ordem econômica, política... A fé, ao contrário, tende a ser vista como algo que fica em um patamar superior ao da religião, pois estaria livre do peso das realidades humanas. A Igreja Católica ocupa esses dois níveis. Mas seus fiéis estão mais interessados no sagrado do que nessas perdas. A Igreja não tem uma estratégia montada para tapar esses buracos, mas ela utiliza novas dimensões na tentativa de conter as perdas. Exemplo disso são os carismáticos, cujo surgimento não creio tenha sido ▶

fruto de alguma estratégia deliberada. Eles surgiram nos Estados Unidos de uma experiência religiosa reunindo católicos e pentecostais protestantes. No início, a Igreja viu isso com desconfiança, mas embora tivesse motivos para rejeitá-lo, ela percebeu que o movimento poderia ser usado para fortalecê-la. Aliás, na história da Igreja sempre houve uma estratégia visando recuperar grupos que ameaçavam a instituição, reinfundindo-lhes o sentido da autoridade hierárquica.



No Brasil, o imaginário social foi sempre marcado pela presença de um universo além do visível, regido por forças ultracósmicas, habitado por seres e entidades.

Nos Estados Unidos há conversões ao islamismo, sobretudo por parte de negros. Esse fenômeno ocorre no Brasil?

Não. Há conversão de brancos e intelectuais. Entre os negros, se houver, não é expressiva. Há conversões significativas a religiões orientais, que entraram timidamente no Brasil no início do século e começaram a se firmar a partir dos anos 50. As conversões atuais, tanto ao Hare Krishna quanto ao budismo, não deixam de se inscrever na corrente da Nova Era. Há também três igrejas japonesas que surgiram após a Segunda Guerra e se implantaram não só no meio da imigração japonesa, mas também entre brasileiros: Seicho No Ei, Perfect Liberty e Igreja Messiânica. Muito sincrética, a Seicho No Ei acolhe a figura de Cristo e, num sentido muito especial, da redenção. Os brasileiros convertidos a essas religiões não rompem totalmente com o catolicismo, pois chamam o celebrante de padre, a sessão litúrgica, de missa... Já o movimento espírita reúne muitas vezes tradições africanas e orientais. Na França, por exemplo, os espíritas não se proclamam seguidores de uma religião mas de uma nova visão científica. Já no Brasil o espiritismo virou religião, assim como outrora o positivismo. O Brasil é de fato uma matriz religiosa extremamente forte.

A propagação de rituais místicos, a crença em anjos e o sucesso de autores como Paulo Coelho suprem que tipo de carência na sociedade atual?

Acho que a carência resulta de uma espécie de secura que a ultra-racionalização e o economicismo provocaram no homem moderno. No Brasil, o imaginário social foi sempre marcado pela presença de um universo além do visível, regido por forças ultracósmicas, habitado por seres e entidades. O brasileiro sempre tendeu a viver imerso nesse mundo, comunicando-se com ele. Ora, tal dimensão faz

parte do que eu chamaria de religião fundamental. Ela não existe em si, mas, para concretizar-se na história, vai incorporando características particulares. Tais características a tornam um tipo de religião histórica, na qual a dimensão de religião natural está, conforme o caso, mais ou menos evidente. Nos séculos passados a racionalização foi eliminando, até no interior das instituições religiosas, as manifestações dessa religião fundamental e tudo acabou se burocratizando. Logo, uma espécie de hiato

civilizatório, que interrompeu demandas profundas da humanidade, permitiu o surgimento de manifestações que fazem parte dessa dimensão. No Brasil, esse surto contemporâneo reencontra o cosmo encantado tradicional, acrescentando-lhe formas e entidades que podem ser provisórias: duendes, anjos etc. Essas formas passam. O curioso é que a experiência brasileira está sendo exportada. Paulo Coelho é sucesso não só no Brasil mas também em países como a França, que se consideram especialmente racionais.

Que traços do catolicismo estão presentes em outras religiões no Brasil?

O primeiro traço visível é o caráter fortemente institucional do catolicismo. Algumas novas religiões tendem a aderir a esse modelo, como a Igreja Universal. Entre as pentecostais, é a que mais se aproxima de seu padrão de organização, com bispos consagrados, centralização administrativa, uniformização no culto... A igreja positivista também seguia o modelo institucional. Mas outras religiões, como as afro-brasileiras e o espiritismo, tentam resistir à institucionalização. Outro traço do catolicismo compartilhado – em profundidade – por outras religiões é a idéia de caridade, segundo os fundamentos do evangelho: “Amai-vos uns aos outros...”. Eis uma dimensão que tende a universalizar-se no campo religioso brasileiro. Está muito presente na umbanda, por exemplo.

Como interpreta o interesse de instituições religiosas por poder político?

A presença política da Igreja Católica é forte no Brasil. Embora o peso estatístico do catolicismo venha diminuindo, não se pode dizer o mesmo de seu peso sociológico. Nos anos 70 ou 80, por exemplo, a CNBB e as comunidades católicas devem ter tido um peso

político maior do que tinha sido o da Igreja no fim do século passado e na primeira metade deste século. O que surge de novo vai além da Igreja. São correntes, nas igrejas pentecostais, voltadas para “um Brasil evangélico amanhã”. Algumas igrejas – a Universal sobretudo – pensam até em fundar um partido evangélico e lançar candidato à presidência da República. As novas correntes religiosas que entram na política querem imprimir seus valores na sociedade, usando para isso os canais democraticamente disponíveis. Mas seria perigoso se uma igreja quisesse apenas expandir-se e realizar seus interesses institucionais pela via política em vez de procurar difundir as mensagens de que é portadora. O uso desses instrumentos para impôr interesses institucionais que se opõem aos interesses de outras instituições religiosas seria grave. Aí é a guerra santa! O sectarismo religioso sempre manifestou-se na demonização do adversário. Não há diálogo, argumentação, e o combate apóia-se na legitimidade dada pelo sagrado.

O surgimento de padres cantores, como Marcelo Rossi, e de uma ala inovadora na Igreja Católica, os carismáticos, seriam adaptações aos novos tempos ou uma afronta a rituais e valores milenares?

Não acho que se estejam infringindo valores milenares, pois isso já ocorria antes, embora com menos alarde. A novidade é a escala em que se dá hoje. Quando o padre Rossi reúne 600 mil pessoas para uma celebração, temos um espetáculo de massa, televisivo, que suscita emoções coletivas. Como gerenciadora do sagrado e da fé, a religião é uma instituição humana, que tenta concretizar-se na dimensão da vida cotidiana. O temor da Igreja é que tais manifestações se restrinjam ao nível emocional,

tornar-se uma fábrica de lucros. Mas é preciso fazer uma distinção. O dinheiro que sai do bolso, do coração, do humilde fiel dessas igrejas tem dois valores: um deles é dádiva, sacrifício, de quem dá a Deus na esperança de ter algo em troca. O mesmo dinheiro, quando chega às mãos da igreja, volta a ser apenas dinheiro.

Quando igrejas evangélicas compram danceterias e cinemas, elas vêem um sentido simbólico nisso. Transformam ‘catedrais de prazer’ em templos. Algumas correntes protestantes se erigiram contra o mundo católico no fim da Idade Média, tentando proclamar o fim do sagrado, visto como algo divorciado da vida cotidiana. Essas correntes consideram que a fé cristã deva estar ligada ao cotidiano profano. Assim, o culto dos crentes deve realizar-se em ambientes não muito diferentes dos da vida cotidiana e não em templos específicos.

A cúpula da Igreja Católica continua achando que o sacerdócio é incompatível com o matrimônio e é uma atividade exclusiva do sexo masculino. A instituição pode ceder diante de pressões para modificar essas regras?

Para os padres seculares, o celibato é uma medida disciplinar. Seu sentido proclamado é permitir ao ministro da Igreja dedicação absoluta ao seu ministério. É claro que há também razões de natureza econômica (como o problema da herança) ou ideológica, envolvendo as relações entre o sagrado e a sexualidade. Cedo ou tarde, porém, imagino que isso deva ser reconsiderado. Quanto à ordenação de mulheres, tendo a pensar que a Igreja jamais irá permiti-la. O catolicismo sempre manteve uma dimensão mítica forte. Embora sua teologia tenha se racionalizado

Dos 45 conflitos que existem hoje no mundo, pelo menos 43 estão relacionados a identidades nacionais religiosas: Irlanda, ex-Iugoslávia, Chechênia, Índia...

sem repercussão na vida individual concreta ou nas relações sociais.

Algumas igrejas estariam se transformando em grupos empresariais?

No Brasil, a Igreja Católica é tradicionalmente dona de riquezas. Mas é uma riqueza dificilmente instrumentalizável, fundiária, imobiliária, fora do mercado, em amplo desacordo, portanto, com os fluxos da economia moderna. Já a riqueza de instituições como a Igreja Universal é extremamente moderna, ágil, financeira. Nesse sentido, viraram empresas. Podem até perder seu caráter religioso para

zado bastante, a existência dos sacramentos é de conteúdo mítico: não é simplesmente a ocasião em que o fiel afirma sua fé e é justificado por ela, mas é o instrumento de comunicação da graça. O mito da existência da Igreja é um mito nupcial, que considera a Igreja como a esposa de Cristo. A Igreja é uma realidade feminina e o Cristo é masculino. O padre representa Cristo – figura masculina. E o rebanho, seja de homens ou mulheres, é figura feminina. Hoje, no entanto, muitas pessoas e mesmo teólogos têm uma lógica mais racional. Mas parece-me que a Igreja terá muita dificuldade para abandonar essa dimensão mítica.



O senhor acredita na religião como elemento unificador de grupos sociais?

Parece-me temerário ver hoje a religião como promotora de coesão social. Não que ela tenha perdido essa capacidade, mas porque a sociedade não se recapitula mais à procura de um centro. A visão do mercado como horizonte da vida social é dispersiva e individualizante. Mas isso não impede que sociedades modernas, como a dos Estados Unidos, consigam, com a sistematização da pluralidade religiosa, compor um feixe social que orienta a quase totalidade da nação: é a chamada religião civil americana, que não é confessional. Esse modelo parece não se adequar à ideologia da classe dominante brasileira, que tende a querer que 'sua' fonte religiosa seja absoluta e domine toda a vida social. Mas a tradição popular brasileira não é essa. Por isso a análise do que ocorre no Brasil pode ajudar a entender um dos problemas cruciais do mundo moderno: a ruptura social provocada pelo fundamentalismo numa sociedade pluralista. Basta lembrar que dos 45 conflitos que existem hoje no mundo, pelo menos 43 estão relacionados a identidades nacionais religiosas: Irlanda, ex-Iugoslávia, Chechênia, Índia... A religião já promoveu unificação em todos os segmentos da

sociedade, quando estes eram fechados sobre si mesmos. Mas no mundo aberto de hoje, com vários caminhos a seguir, isso acabou. As religiões podem sim continuar promovendo coesão social, mas no sentido das diferenças cultivadas: impedindo que a pluralização estimule fundamentalismos e não monopolizando o papel de eixo do mundo.

Que espaço terá a religião no Brasil no próximo milênio?

Arrisco a levantar duas hipóteses. A desinstitucionalização deve aprofundar-se, fazendo com que o fenômeno religioso passe a se orientar por princípios pessoais. Talvez as religiões não se multipliquem. Mas haverá mais diversidade, com tendências que podem convergir não para uma religião, mas para uma possível convivência e realimentação entre diferentes filões históricos. Não sem dificuldades, pois não é fácil achar o ponto de convergência entre a fidelidade sadia à identidade própria e a abertura criativa à identidade dos outros. Outra hipótese é que a insegurança do mundo atual leve as pessoas a se entrenchear em entidades e identidades fechadas, fazendo com que a religião se transforme em um campo de batalha. ■



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 Coroado III. CEP 69083-120, Manaus/AM. Tel.: (092) 644-2802. sbpc@fua.br/vandick@cr-am.rnp.br; **Bahia** (Caio Mário Castro de Castilho). Rua Cristiano 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 60455-766, Fortaleza/CE. Tel.: (085) 219-3190 e (085) 983-4419; **Distrito Federal** (Danilo Nolasco Cortes Marinho). UnB, Colina, Bloco J/ap. 303, Campus Universitário. CEP 70910-900, Brasília/DF. Tel.: (061) 348-2389. nolasco@unb.br; **Espírito Santo** (Luiz Carlos Schenberg). Av. N. Sra. da Penha, 2.432/605 NG - CEP 2.9040-402, Vitória/ES. Tel. (027) 335-7332. schenber@tropical.com.br; **Goiás** (Romão da Cunha Nunes). Depto. de Produção Animal - Esc. Veterinária - UFG. CEP 74001-970, Goiânia/GO. Tel.: (062)821.1592; **Maranhão** (Luiz Alves Ferreira). Pça. da Madre Deus, 2 - Depto. Patologia - UFMA - Pavilhão Pedagógico. CEP 65025-560, São Luís/MA. Tel.: (098) 232.3837. luizferreira@elo.com.br; **Mato Grosso** (Miramy Macedo). R. Antonio Maria, 444, Centro. CEP 78020-820, Cuiabá/MT. Tel.: (065)315.8268. miramy@nutecnet.com.br; **Mato Grosso do Sul** (Odilar Costa Rondon). CCET - CP 549. CEP 79070-900. Campo Grande/MS. Tel.: (067)787.2124. **Minas Gerais** (Janetti Nogueira de Francischi). Av. Antonio Carlos, 6.627, Campus da Pampulha, CEP 31270-910, Belo Horizonte/MG. Tels.: (031) 499-2533/2722/2705. e-mail: sbpc@mono.icb.ufmg.br; **Paraíba** (Elizabete Cristina de Araújo). R. Nilda de Queiroz Neves, 130, Bela Vista. CEP 58108-670, Campina Grande/PB. Tel.: (083) 341.2553. mario@dee.ufpb.br; **Paraná** (Euclides Fontoura da Silva Junior) - CP 19071. CEP 81531-990, Curitiba/PR. Tel.: (041) 366.3144 - R. 232. efontour@garoupa.bio.ufpr.br; **Pernambuco** (José Antonio A. da Silva). Rua Quipapa, 537. CEP 50800-080, Recife/PE. Tel.: (081) 441-4577 r. 423. alexio@elogica.com.br; **Rio de Janeiro** (Adaauto José Gonçalves de Araújo). Rua Leopoldo Bulhões, 1.480 - 3º andar, Manguinhos. CEP 21041-210, Rio de Janeiro/RJ. Tel.: (021) 590.3789 - r. 2.087. adaauto@ensp.fiocruz.br; **Rio Grande do Norte** (Lúcio Flávio de Souza Moreira). CP 1511. CEP 59078-970, Natal/RN. Tel.: (084) 215-3409. lmoreira@cb.ufrn.br; **Rio Grande do Sul** (Carlos Alexandre Neto). UFRGS - Bioquímica, Campus Universitário. CEP 90046-900, Porto Alegre/RS. Tel.: (051)316.5577. alexneto@vortex.ufrgs.br; **Rondônia** (Célio José Borges). R. Pe. Agostinho, casa 13, quadra 20, Conj. Santo Antônio, CP 460. CEP 78904-420, Porto Velho/RO. Tel.: (069)216.8558; **Santa Catarina** (Miguel Pedro Guerra). R. Rui Barbosa, 86 - apt. 601 F. CEP 88015-300, Florianópolis/SC. Tel.: (048) 331.9588. sbpcsc@cfh.ufsc.br; **São Paulo** subárea 1 (Marília Cardoso Smith). R. Baltazar da Veiga, 501, apt. 12. CEP 04510-001, São Paulo/SP. Tel.: (011) 576-4260. macsmith.morf@epm.br; subárea 2 (Dêrtia Villalba Freire-Maia). R. Vitória Régia, 180, V. dos Médicos. CEP 18607-070, Botucatu/SP. Tel.: (014) 822.0461. dfm@mandic.com.br; subárea 3 (Maria Ines Tiraboschi Ferro). Av. José Adriano A. Martins, 210. CEP 14870-000, Jaboticabal/SP. Tel.: (016) 323.2500. mitferro@fcav.unesp.br; **Sergipe** (Antônio Ponciano Bezerra). Av. Francisco Moreira, 650/103 - Edif. Port Spain. CEP 49020-120, Aracaju/SE. Tel.: (079) 241.2848.

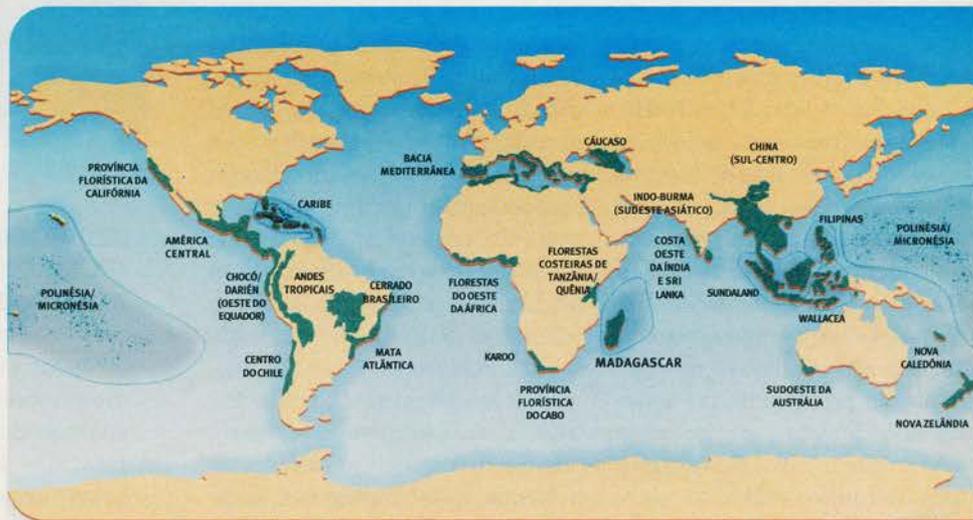
SECCIONAIS: **Maringá** (Paulo César de Freitas Mathias). Depto. de Biologia e Genética, Av. Colombo, 3.690. CEP 87020-900, Maringá/PR. Tel.: (044) 261.4040. pmathias@uem.br; **Pelotas** (Fernando Irajá Felix Carvalho). R. Barão de Butuí, 281/601. CEP 96010-330, Pelotas/RS. Tel.: (0532) 75-7262. barbieri@ufpel.tche.br;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

Limitações do modelo de *hotspots*

Discute-se muito sobre como priorizar ações de conservação da diversidade biológica nos ecossistemas mais ameaçados da Terra, chamados de *hotspots* por muitos pesquisadores da área ambiental. Um novo trabalho científico, recentemente publicado na revista *Nature* (v. 403, p. 853), amplia a análise em que se baseia a identificação dos principais *hotspots* existentes hoje, mas defende uma estratégia questionável para a conservação da biodiversidade ameaçada.

Uma nova e mais sofisticada abordagem do uso dos chamados *hotspots* (áreas críticas) de biodiversidade como forma de priorizar as ações de conservação é o tema do artigo 'Biodiversity hotspots for conservation priorities' ('Prioridades para a conservação a partir de *hotspots* de biodiversidade'), publicado por Norman Myers, da Universidade de Oxford (Reino Unido), e outros. O texto, como definem os autores, aprimora trabalhos anteriores, publicados em 1988 e 1990, que se concentravam em plantas vasculares, identificando 18 *hotspots* em toda a Terra. Este novo trabalho ampliou suas análises, incorporando espécies de quatro categorias de vertebrados (mamíferos, aves, répteis e anfíbios), e expandiu sua abrangência para 25 *hotspots*.

O estudo revela que os 25 *hotspots* identificados – que ocupam hoje, juntos, 2,1 milhões de km² (apenas 1,4% da superfície total da Terra) – contêm 133.149 espécies endêmicas de plantas (44% do total mundial estimado



dessas espécies) e 9.645 espécies de vertebrados (35% do total mundial estimado dessas espécies). Aponta ainda, como os cinco *hotspots* mais importantes em termos de espécies endêmicas, os Andes tropicais, a Sundaland (que inclui a Malásia e as ilhas de Sumatra, Java e Bornéu, na Indonésia), a ilha de Madagascar, a mata atlântica brasileira e o Caribe. Além disso, analisa sob vários aspectos os dados sobre nú-

mero de espécies, endemismo e destruição dos habitats estudados.

A identificação dos *hotspots* baseia-se em dois critérios básicos: número de espécies endêmicas e grau de ameaça (definido pela perda de habitat). O trabalho representa um enorme esforço de reunião e sistematização de informações de mais de 100 pesquisadores com grande experiência nas regiões estudadas e de cerca de 800 referências obtidas na litera-

Os 25 hotspots apontados pelo estudo distribuem-se por todos os continentes

tura especializada. Seus resultados certamente significam uma contribuição para o conhecimento das espécies endêmicas no planeta e do grau de ameaça que pesa sobre elas, em função da acelerada degradação dos ecossistemas naturais onde sobrevivem.

Como contribuição à definição de prioridades para a conservação da diversidade biológica, no entanto, o estudo deixa a desejar. Para esse objetivo, o modelo baseado em *hotspots* é extremamente limitado. Tais limitações decorrem de fatores científicos e da perspectiva de conservação adotada.

Quanto ao primeiro aspecto, os próprios autores reconhecem que o estágio de conhecimento atual sobre as espécies vivas é precário, especialmente nos países pobres, onde se concentra a maior parte da diversidade biológica da Terra. Isso ocorre em função das enormes dificuldades estruturais e financeiras para o desenvolvimento de pesquisas e inventários biológicos. Sabe-se pouco sobre a biodiversidade dessas regiões. Nesse sentido, a não identificação de *hotspots* em determinadas áreas pode refletir não a inexistência de espécies endêmicas ameaçadas, mas a falta de conhecimento sobre a existência delas. Apesar de relevante, esse fato não invalida o trabalho. Diante da premência das ações conservacionistas, não se pode esperar que o nível de conhecimento científico atinja um patamar de excelência para se planejar e atuar nessa direção.

No caso do segundo fator (a visão de conservação dos autores), a metodologia dos *hotspots* induz a dois desvios que considero graves. O primeiro é a consideração de grandes biomas como áreas homogêneas e sujeitas ao mesmo grau de impacto antrópico em toda a sua extensão. A Amazônia é um bom exemplo dessa distorção. Ao considerá-la como um só ambiente, que apresenta alta taxa global de conservação (em torno de 85%

da floresta em pé, apesar de degradada em várias localidades), ignorou-se que porções significativas desse bioma, com conformações ecológicas próprias, estão em situação semelhante à das regiões mais fragmentadas da mata atlântica e muito piores que a das áreas mais preservadas desta (serra do Mar, por exemplo). Como resultado, não há nenhum *hotspot* na Amazônia, enquanto a mata atlântica é um enorme *hotspot* com mais de 1 milhão de km².

Outro problema está na definição da ameaça às espécies endêmicas a partir da extensão da degradação que determinado ecossistema apresenta em relação à sua abrangência original. O modelo não considera adequadamente a dinâmica das atividades humanas em curso e as tendências de degradação futura. Em conseqüência, regiões que, embora relativamente bem preservadas hoje, estão sob intensa pressão (e que em pouco tempo estarão profundamente alteradas) não foram devidamente analisadas.

Finalmente, o estudo parece querer insistir na visão ultrapassada de que conservação se faz com investimentos financeiros intensivos na proteção de áreas naturais. O ambientalismo, há muito, evoluiu para a concepção de que a conservação se torna efetiva com a incorporação de políticas públicas que redirecionem o processo de desenvolvimento econômico, garantindo a inserção de diretrizes conservacionistas entre suas condicionantes. As unidades de conservação são necessárias, mas não suficientes para reverter a crescente perda da diversidade biológica que se processa em todo o mundo.

João Paulo Ribeiro Capobianco
Instituto Socioambiental
e Programa de Pós-graduação
em Agricultura e Meio Ambiente,
Universidade Estadual
de Campinas

PALEOGEOLOGIA**UM MUNDO SUBMERSO**

Um mapa de alta resolução da paisagem submarina ao longo da costa ao sul do Alaska foi obtido por sonar pelos geólogos Daryl Fedje, de Parks Canada, em Victoria, e Heiner Josenhans, do Geological Survey of Canada, em Dartmouth. A análise dos resultados pode alterar as teorias usuais dos antropólogos sobre como as Américas foram povoadas. Segundo essas teorias, as primeiras migrações humanas teriam ocorrido há cerca de 12 mil anos, utilizando uma ponte temporária entre a Sibéria e o Alaska formada na era glacial, quando o nível dos oceanos na região caiu 120 m. Os imigrantes teriam seguido uma rota pelo interior do continente americano atravessando as Grandes Planícies (*Great Plains*).

Os novos resultados mostram um mundo submerso de vales de rios, planícies e antigos lagos, que teriam estado acima do nível do mar no fim da era glacial. Os pesquisadores encontraram no fundo do mar um fragmento de pinheiro datado de 12.200 anos pela técnica de carbono 14. Também acharam um utensílio de pedra de 10 mil anos atrás. Essas evidências sugerem uma rota de migração alternativa ao longo da costa oeste do continente.

Geology, 2/00

MEDICINA**PROGRESSOS EM TRANSPLANTES DE FÍGADO**

Um grupo de pesquisadores desenvolveu técnicas que poderão futuramente prolongar a vida de pacientes enquanto aguardam por transplantes de fígado. Uma das maiores dificuldades é a obtenção de hepatócitos, células empregadas nesses transplantes. Naoya Kobayashi e colaboradores, das Faculdades de Medicina de Okayama (Japão), de Harvard e de Omaha, e do Instituto de Tecnologia de Massachusetts (EUA), empregaram engenharia genética para produzir essas células em abundância e transplantá-las em ratos. Para isso, infectaram inicialmente os hepatócitos com um retrovírus modificado, que inseriu um gene provocando a duplicação dessas células a cada 48 horas. Depois, para impedir um possível crescimento canceroso após o transplante, usaram outro retrovírus para inserir um segundo gene que removeu o primeiro.

Science, 18/2/00



CLIMATOLOGIA

AQUECIMENTO GLOBAL

Novas perspectivas sobre o aquecimento global foram obtidas por Shaopeng Huang e colaboradores, da Universidade de Michigan (EUA), a partir de uma extensa base de dados sobre variação da temperatura com a profundidade em 616 perfurações em seis continentes. Os resultados são independentes daqueles baseados em outros indicadores de paleoclimas (anéis em árvores, colunas de gelo, corais e sedimentos) e cobrem uma área bem mais ampla. O estudo confirma que o século 20 foi o mais quente dos últimos 500 anos, em cerca de 0,5 grau centígrado. Também indica que o aquecimento global é provocado pelo efeito estufa e que ele se agravará no próximo século. Entretanto, os autores também sugerem que estudos anteriores subestimaram a magnitude das alterações climáticas de origem humana e que previsões confiáveis para o futuro serão ainda mais difíceis do que se esperava.

Nature, 17/2/00

NEUROCIÊNCIAS

EFEITOS DA PRIVAÇÃO DE SONO

Sean P. A. Drummond e colaboradores, da Universidade da Califórnia, em San Diego (EUA), estudaram pela primeira vez, diretamente no cérebro, as manifestações da privação de sono. Adultos jovens e saudáveis que tinham dormido normalmente e outros que tinham passado 35 horas sem dormir foram solicitados a memorizar listas de substantivos. Foi medida a atividade cerebral no córtex pré-frontal, região envolvida na memorização verbal. Foi usada uma técnica não invasiva de imagens por ressonância magnética. Nos pacientes que tinham dormido normalmente, o esforço de memorização ativou áreas no córtex pré-frontal, no lobo temporal e na área pré-motora. Nos pacientes privados de sono, o desempenho na memorização caiu à metade. Contra as expectativas, porém, as áreas do córtex pré-frontal foram ativadas ainda mais do que nos pacientes com sono normal e outras áreas do cérebro também foram ativadas. Os autores sugerem que esses efeitos servem para compensar a privação de sono.

Nature, 10/2/00



Um antigo manuscrito com textos de Arquimedes foi encontrado na França, em 1998. O uso da fotografia ultravioleta e digital permitiu a leitura dos textos e diagramas sobre o pergaminho, que havia sido grosseiramente raspado para a inscrição, por cima, de um ritual religioso. Embora não se esperem grandes descobertas matemáticas, os historiadores acreditam que vão compreender melhor o pensamento original de Arquimedes.

Técnicas para medir o frescor dos peixes foram desenvolvidas no Instituto Norueguês de Pesca e Aquicultura, na cidade de Tromsø. Os pesquisadores do instituto afirmam que o uso da luz na frequência próxima do infravermelho permite determinar a época em que o peixe foi morto, com uma precisão de mais ou menos um dia. Até agora, as medidas foram feitas para o bacalhau, mas é possível adaptar o método para qualquer tipo de peixe.

Experiências em coelhos, feitas por cientistas de centros médicos da Universidade da Califórnia (EUA), mostram que o vírus da herpes simples tipo 1 mantém-se vivo em células infectadas devido a um gene, o LAT, que impede a autodestruição das células e as torna estáveis até a próxima ativação.

Cientistas da Universidade Johns Hopkins (EUA) desenvolveram um teste capaz de identificar com cinco a 10 anos de antecedência o aparecimento do mal de Huntington, doença genética que afeta a capacidade motora e intelectual. O teste baseia-se na observação do movimento do braço do paciente quando ele transporta um objeto do centro de um círculo a alvos distribuídos sobre a circunferência.

Reforçando a teoria de que as mitocôndrias, usinas de energia das células, se originaram da simbiose entre bactérias e células primitivas, biólogos da Universidade de Melbourne (Austrália) descobriram que uma proteína bacteriana presente em algas ajuda a duplicação das mitocôndrias na divisão celular.

Enzimas digestivas produzidas pelo pâncreas podem ser a causa da reação que provoca o estado de choque. Cientistas da Universidade de La Jolla (EUA) conseguiram prevenir o choque em ratos injetando em seu intestino um bloqueador dessas enzimas pancreáticas.

Ratos paralisados recuperaram a mobilidade após injeção de células-mãe provenientes de embriões, segundo cientistas da Universidade de Washington, em St. Louis (EUA). As células-mãe haviam sido tratadas *in vitro* para transformar-se em células nervosas, capazes de se inserir na medula óssea, curando a paralisia.

MICHELINE NUSSENZVEIG • *Ciência Hoje*/RJ

A consciência ecológica que brota nas salas de aula

O melhor presente para o Brasil nestes 500 anos de descobrimento é a sua preservação ambiental. A natureza está ameaçada e, por conseguinte, coloca em risco a própria continuidade do bem-estar do ser humano.

Os projetos das Escolas da Fundação Bradesco expõem como o saber científico está sendo transformado em saber escolar e como professores e alunos o recriam em vivências pessoais, sociais e políticas.

São as novas gerações que, além de ter consciência das condições mínimas de sobrevivência, transformam a realidade e têm como recompensa o desabrochar da própria natureza.

Com o intuito de preservar esta generosidade, as Escolas da Fundação Bradesco têm desenvolvido diversos projetos voltados à preservação ambiental, sinalizando que é possível homem e natureza conviverem em perfeita harmonia.

No Sul do Estado do Tocantins, ao lado da Ilha do Bananal, às margens do rio Javaés, a Fundação Bradesco mantém uma escola-fazenda que tem dado sucessivos exemplos dessa convivência.

Desde sua inauguração, há 27 anos, a Escola de Canuanã vem desenvolvendo um constante projeto de preservação da fauna e da flora da região. No ano passado, alunos e professores iniciaram uma nova atividade educativa que consiste em orientar e conscientizar as populações ribeirinhas no cuidado com o ciclo de reprodução das tartarugas da Amazônia, em especial o Tracajá, que são caçadas de forma predatória.

O projeto foi desenvolvido em sala de aula a partir de pesquisas e do



Na Escola de Canuanã, a atividade educativa ultrapassa as salas de aula e envolve a comunidade.



acompanhamento do ritual da desova feita pelas fêmeas – a bubuia na linguagem local –, que pode durar até duas semanas e exige muitos cuidados.

Ao saírem do rio e dos lagos para preparar o ninho, elas procuram nas margens, áreas ao abrigo dos ventos, em condições ideais de temperatura e umidade. A ação dos alunos e professores tem início um mês antes desse ritual e se estende por diversas etapas, como a coleta de dados e a realização de estudos de campo, além da limpeza das praias e do reflorestamento das áreas de desova.

Posteriormente, nas praias onde há riscos de inundação, os ovos são coletados e acomodados em novos ninhos que funcionam como berçários. Quando nascem, os filhotes permanecem nos berçários até se tornarem mais ágeis e ganharem condições próprias de sobrevivência.

Outro trabalho de elevada importância desenvolvido dentro do projeto é a formação de uma consciência ecológica que proteja a tartaruga da caça predatória, sobretudo no período de reprodução. Como é um alimento muito comum em meio às populações ribeirinhas, foi criado um elo de comunicação entre professores, alunos e a comunidade para a manutenção de um círculo virtuoso de defesa do meio ambiente.

A Escola de Bodoquena, em pleno Pantanal mato-grossense-do-sul, também outra escola-fazenda, tem mais exemplos, como o trabalho educativo feito por professores e alunos com os caminhoneiros que trafegam ao longo da BR 262, no trecho que liga Miranda a Corumbá.

Uma pesquisa realizada por eles apontou que há um número elevado de animais atropelados na pista. Foi realizado, então, um trabalho educativo, que mostrou aos motoristas, através da distribuição de folhetos, a importância da preservação da fauna.

Outro exemplo de preservação do meio ambiente vem da Escola da Fundação Bradesco de Cuiabá, onde os alunos realizaram uma pesquisa sobre os fatos históricos envolvendo o Parque Nacional da Chapada dos Guimarães, despertando a comunidade local para a necessidade do cuidado e da sua preservação.

As matas ciliares do rio Suruquá, na região de Paranavaí, no Paraná, foram



Os alunos da Escola de Bodoquena fizeram uma campanha para a preservação da fauna pantaneira junto aos caminhoneiros.

reflorestadas graças ao empenho dos alunos da Escola da Fundação Bradesco da cidade em parceria com o Instituto Ambiental do Estado. Iniciado há seis anos, o projeto inclui o plantio de árvores como ipê-roxo, ipê-amarelo e cedro, e tem como objetivo principal conter a erosão nas margens do rio, beneficiando os mananciais que abastecem a região.

Outros projetos de preservação da natureza têm sua importância de acordo com as necessidades dos locais onde estão instaladas as Escolas da Fundação Bradesco. Dessa maneira, a Entidade acredita que com educação integral é possível ampliar a missão de formar gerações para o consciente exercício da cidadania. O retorno, com certeza, a natureza agradece.

Em Paranavaí, a parceria entre a Fundação Bradesco e o Instituto Ambiental do Paraná garantiu o reflorestamento das matas ciliares do rio Suruquá.



A formação da população brasileira tem provocado debates. Embora todos concordem que somos o produto de um complexo processo de miscigenação entre ameríndios, europeus e africanos, as opiniões divergem sobre os detalhes e o resultado desse processo. Afinal, quanto há de ameríndio, europeu e africano em cada um de nós? Nosso estudo genético com DNA de brasileiros brancos revela que a esmagadora maioria das linhagens paternas da população branca do país veio da Europa, mas que, surpreendentemente, 60% das linhagens maternas são ameríndias ou africanas.

RETRATO MOLECU

INDIO

Sérgio D. J. Pena,
Denise R. Carvalho-Silva,
Juliana Alves-Silva,
Vânia F. Prado,

*Departamento de Bioquímica
e Imunologia,
Universidade Federal
de Minas Gerais*

e **Fabrcio R. Santos**
*Departamento de Biologia Geral,
Universidade Federal
de Minas Gerais*

AR DO BRASIL

Muitos autores, usando metodologia histórica, sociológica e antropológica, já analisaram as origens do povo brasileiro: Paulo Prado em *Retrato do Brasil* (1927), Gilberto Freyre em *Casa grande e senzala* (1933), Sérgio Buarque de Holanda em *Raízes do Brasil* (1936) e Darcy Ribeiro em várias obras, culminando em *O povo brasileiro* (1995). Nós usamos novas ferramentas – a genética molecular e a genética de populações – para reconstituir e compreender o processo que gerou o brasileiro atual, no momento em que comemoramos 500 anos da chegada dos europeus ao Brasil.

O geneticista norte-americano John Avise definiu a filogeografia como o campo de estudo dos princípios e processos que governam a distribuição geográfica de linhagens genealógicas dentro das espécies, com ênfase em fatores históricos. Ela integra conhecimentos de genética molecular, genética de populações, filogenética, demografia e geografia histórica. Sabendo que linhagens genealógicas ameríndias, européias e africanas contribuíram para a composição da população brasileira, decidimos mapear na população branca do Brasil atual as distribuições espaciais dessas linhagens em um contexto histórico. Para isso, amostras de DNA da população do Norte, Nordeste, Sudeste e Sul do Brasil foram estudadas com dois marcadores moleculares de linhagens genealógicas: o cromossomo Y para estabelecer linhagens paternas (patrilinhagens) e

o cromossomo X para estabelecer linhagens maternas (matrilinhagens). O estudo foi realizado com amostras de DNA de indivíduos brancos de diferentes regiões do Brasil, coletadas em um projeto de pesquisa financiado pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e pelo Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP) da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes). Os resultados do estudo foram publicados na revista *Journal of Human Genetics* em 2000.

Figura 1. Na fertilização humana, só os espermatozoides que têm o cromossomo Y geram filhos homens (patrilinhagem), e só as mitocôndrias maternas (do óvulo) são transferidas, para todos os filhos (matrilinhagem) – a mitocôndria paterna pode penetrar o óvulo, mas perde-se por diluição



o DNA mitocondrial para estabelecer linhagens maternas (matrilinhagens). Comparações com estudos realizados em populações de outros países permitiram estabelecer a origem geográfica da vasta maioria dessas linhagens genealógicas.

A genética reconstruindo a história

Há duas estratégias que a genética molecular pode usar para responder perguntas sobre a história evolucionária humana: estudar populações atuais para fazer inferências históricas, como neste trabalho, ou resgatar DNA humano de múmias e ossadas arqueológicas para reconstituir a estrutura genética de populações do passado.

A segunda estratégia, chamada de arqueologia molecular, tem progredido muito (estudos de DNA mitocondrial em ossadas de 24 mil anos, mostraram, por exemplo, que o homem de Neandertal não foi um antepassado do homem moderno). Entretanto, os estudos genéticos de populações atuais usando os ‘polimorfismos’ de DNA (regiões do genoma humano onde há diferenças entre indivíduos normais) são mais confiáveis cientificamente. Essa é a mesma técnica adotada em testes de determinação de paternidade, criminalística molecular e mapeamento de genes.

A existência de diferentes tipos de polimorfismo de DNA, classificados de acordo com sua natureza molecular e sua localização no genoma, possibilita estudos diversos. Polimorfismos em autossomos (cromossomos não-sexuais) são ótimos marcadores de individualidade. Como todos temos duas cópias de cada autossomo e as cópias de cada par trocam genes (recombinam-se) a cada geração, as combinações são efêmeras, impedindo que duas pessoas tenham o mesmo genoma.

Situação diferente é observada no segmento exclusivo do cromossomo sexual Y (presente apenas em homens) e no DNA mitocondrial (DNA presente em organelas celula-

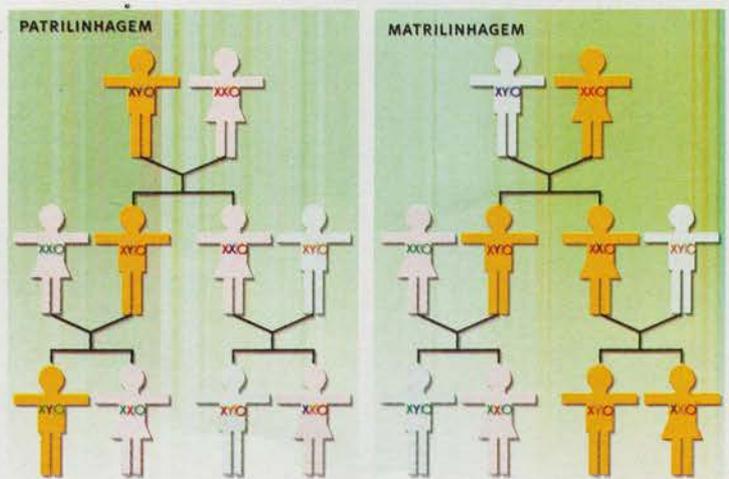
res denominadas mitocôndrias), que apresentam propriedades genéticas em comum. Primeiro, eles são herdados de apenas um dos pais: o cromossomo Y é transmitido através do espermatozoide paterno apenas para filhos homens e o DNA mitocondrial é transmitido através do óvulo materno para filhos e filhas (figura 1). Segundo, não trocam genes com outros segmentos genômicos (não se recombinam), sendo transmitidos às gerações seguintes em blocos de genes (denominados ‘haplótipos’).

Esses blocos permanecem inalterados em patrilinhagens ou matrilinhagens (figura 2) até que ocorra uma mutação. As mutações ocorridas durante a evolução humana geraram variações (‘polimorfismos’) dos haplótipos que servem como marcadores de linhagem. Além disso, o cromossomo Y e o DNA mitocondrial fornecem informações complementares, permitindo traçar patrilinhagens e matrilinhagens que alcançam dezenas de gerações no passado, podendo assim reconstruir a história genética de um povo (figura 3).

Entretanto, o que os haplótipos de DNA mitocondrial e do cromossomo Y nos informam é uma parcela muito pequena da contribuição genética dos antepassados de um indivíduo, porque este tem quatro avós, oito bisavós, 16 trisavós, 32 tetravós e assim por diante (figura 4). O estudo do haplótipo de cromossomo Y informa sobre apenas um desses antepassados homens e o do DNA mitocondrial sobre apenas uma antepassada – eles não informam nada sobre todos os outros antepassados com seus milhares de genes.

Para usar uma analogia, imaginemos que Diogo Álvares, o famoso ‘Caramuru’, tenha passado seu sobrenome para seus filhos, e estes para os próprios filhos, e assim por diante, criando apenas uma patrilinhagem Álvares no Brasil. Agora imaginemos um indivíduo contemporâneo chamado João Álva-

Figura 2. Mecanismos de transmissão hereditária de cromossomos Y e de DNA mitocondrial (representado por um círculo) na mesma família: as pessoas destacadas em amarelo pertencem (A) à mesma patrilinhagem (têm cromossomos Y idênticos), ou (B) à mesma matrilinhagem (têm DNA mitocondrial idêntico)



res. O sobrenome Álvares indicaria que ele descende de Caramuru, mas daria informação sobre uma fração minúscula da sua genealogia, pois não diria nada sobre toda a família de sua mãe, de sua avó paterna etc.

As variações do cromossomo Y

O cromossomo Y humano tem três partes distintas (figura 5). Duas pequenas regiões, nas extremidades dos dois 'braços' desse cromossomo, mostram homologia (mesmos genes, na mesma seqüência) com o cromossomo X e se recombinam com este. Por isso, são chamadas de pseudo-autossômicas. A terceira parte (mais de 90% do cromossomo) é exclusiva do Y e não sofre recombinação – os haplótipos dessa parte são transmitidos inalterados de pai para filho por gerações e gerações.

Para identificar os diferentes haplótipos necessitamos estudar polimorfismos de DNA, que podem possuir velocidades evolucionárias diferentes. No estudo das linhagens de cromossomo Y em brasileiros, optamos por polimorfismos de evolução lenta, ou UEPs (do inglês *unique event polymorphisms*), que indicam eventos mutacionais únicos. Há dois tipos de UEPs: os que resultam da mudança de uma só base da seqüência do DNA (SNP, do inglês *single nucleotide polymorphism*), e os decorrentes da 'entrada' de uma curta seqüência de bases ('retroposon') em uma determinada posição no cromossomo. A identificação desses polimorfismos é utilíssima para a reconstrução da história de migrações em populações humanas.

Um bom exemplo foi a comprovação científica de que a maioria dos indígenas das Américas descende de populações da área central da Sibéria, na Ásia. Em 1995, o estudo de polimorfismos de cromossomo Y de ameríndios de 18 tribos indígenas, da Argentina até os Estados Unidos, nos permitiu identificar apenas um haplótipo na grande maioria deles. Nossos dados reforçavam a noção de que os ameríndios das três Américas eram provenientes da migração de uma única

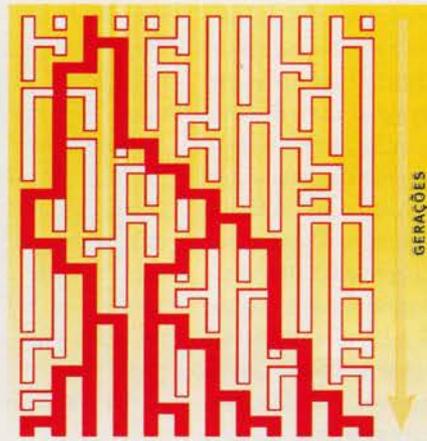


Figura 3. Em cada geração alguns cromossomos Y (ou DNAs mitocondriais) são transmitidos para os filhos e outros são perdidos, o que significa que, após grande número de gerações, todos os cromossomos Y (ou DNAs mitocondriais) sobreviventes provavelmente serão descendentes de um único ancestral

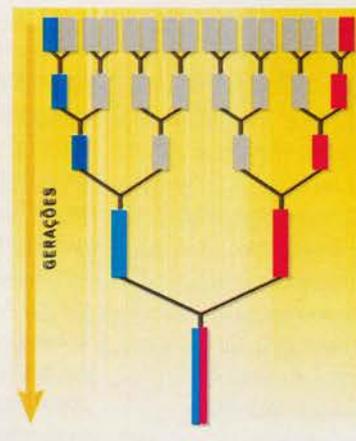


Figura 4. As linhagens do cromossomo Y (azul) ou do DNA mitocondrial (vermelho) fornecem uma fração minúscula da informação de nossa genealogia: temos quatro avós (dois avós e duas avós), oito bisavós, 16 trisavós, 32 tetravós etc., e tanto o DNA mitocondrial quanto o cromossomo Y vêm de apenas uma pessoa de cada geração

população asiática na qual esse haplótipo era o mais freqüente (o 'haplótipo fundador').

Seria então possível usar esse haplótipo para encontrar a população asiática de onde ele veio? Fizemos estudos genéticos em DNA de centenas de homens de inúmeras populações de todo o mundo, com ênfase especial em populações da Sibéria e da Mongólia, usando 30 UEPs do cromossomo Y humano. Descobrimos que duas populações que habitam em regiões adjacentes na Sibéria Central eram as mais similares aos ameríndios: os Ketis (da bacia do rio Yenissey) e os Altaís (das montanhas Altai). Tais dados apontam para essa região siberiana como o berço mais provável dos ameríndios.

As variações do DNA mitocondrial

O DNA mitocondrial humano é circular, muito pequeno (16.569 pares de bases), e situa-se no citoplasma, dentro das mitocôndrias, as usinas energéticas das células, como visto na figura 1. Acredita-se que as mitocôndrias eram microrganismos independentes que, englobados por ancestrais de nossas células, tornaram-se simbiotes ao longo da evolução, tanto que conservam características de DNA microbiano.



Figura 5. Estrutura (esquema) do cromossomo Y humano: as regiões pseudo-autossômicas (em vermelho) recombinam-se com regiões homólogas do cromossomo X, trocando genes, mas a porção Y-específica (em azul) não sofre recombinação e é passada 'em bloco' (haplótipo) de pai para filho

NÃO EXISTEM RAÇAS

A razão pela qual 'raça' está entre aspas no texto é que, embora o IBGE ainda use o termo, ele é mais uma construção social e cultural do que biológica. Do ponto de vista genético, não existem raças humanas. O homem moderno distribuiu-se geograficamente e desenvolveu características físicas, incluindo cor da pele, por adaptação ao ambiente de cada nicho geográfico. Geneticamente, no entanto, não houve diversificação suficiente entre esses grupos geográficos para caracterizar raças em um sentido biológico, como mostrou recentemente o geneticista americano Alan Templeton. Isso introduz uma dificuldade: como podemos nos referir a certos grupos, como os índios brasileiros? Uma nomenclatura que tem sido crescentemente usada é a de 'etnias', que deveriam ser definidas (de modo muito amplo) como grupos populacionais que têm características físicas ou culturais em comum. A definição de etnia como "um grupo biológico e culturalmente homogêneo", dada pelo *Novo Dicionário Aurélio* (1ª edição), é errada. Não existe na Terra nenhum grupo humano biologicamente (nem culturalmente) homogêneo.

O DNA mitocondrial humano possui duas regiões com propriedades evolutivas diferentes. A maior região (mais de 90% do total), é codificante, ou seja, é usada como molde para síntese de RNA. A taxa de mutação nessa região é cerca de cinco vezes maior do que a do DNA nuclear. A segunda região, chamada de 'alça D', tem em torno de 1.122 pares de bases, não é codificante e evolui cinco vezes mais rápido que o resto da molécula (portanto, 25 vezes mais rápido que o DNA nuclear). Em geral, estudam-se as duas regiões, seqüenciando o DNA mitocondrial nos dois trechos mais variáveis da alça D e procurando SNPs em posições específicas da região maior. A busca de SNPs é feita com enzimas de restrição, que cortam o DNA em seqüências específicas (com quatro a seis bases) – alterações na seqüência do DNA mitocondrial podem eliminar sítios de restrição ou criar um novo onde não havia nenhum. SNPs estudados com enzimas de restrição recebem o nome especial de RFLPs (do inglês *restriction fragment length polymorphisms*, ou seja, polimorfismos de tamanho de fragmentos de restrição).

O melhor exemplo de reconstrução da evolução a partir do DNA mitocondrial foi dado em 1987 pelo grupo de Allan Wil-

son, na Universidade da Califórnia (em Berkeley). Eles estudaram RFLPs no DNA mitocondrial de 147 indivíduos de várias origens geográficas e elaboraram uma árvore filogenética que apontava apenas um ancestral comum: o DNA mitocondrial de uma mulher que viveu na África há cerca de 200 mil anos. Quatro anos depois, o mesmo grupo confirmou os resultados pelo seqüenciamento da alça D. Embora a metodologia estatística desses estudos tenha sido posteriormente criticada e a estimativa de idade reduzida para 150 mil anos, a conclusão básica, de que o homem moderno emergiu em época recente na África, foi corroborada por outros estudos genéticos.

Amostragem da população brasileira

O Brasil tinha 157.070.163 habitantes em 1996, distribuídos pelas regiões Norte (11.288.259), Nordeste (44.766.851), Sudeste (67.000.738), Sul (23.513.736) e Centro-Oeste (10.500.579), segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Quanto à 'raça' (ver 'Não existem raças'), o IBGE adotou um critério simplista – segundo a cor da pele, por autotranscrição: branca, preta, amarela, parda, indígena e sem declaração – para obter a distribuição das cores de pele no Brasil como um todo e nas cinco principais regiões (figura 6).

A análise dos dados sobre 'raça' revela um gradiente (do Norte para o Sul) nas proporções relativas das cores de pele: brancos são 22,7% da população no Norte e 83,3% no Sul. Nota-se ainda que o Sudeste é a região em que as proporções mais se assemelham às do Brasil como um todo. Tais dados demonstram a dificuldade de obter uma amostra representativa da população brasileira para pesquisa genética, principalmente sabendo-se que tais estudos são complexos demais para que se analise grande número de indivíduos.

Nós optamos, por razões teóricas e logísticas, pelo estudo de uma amostra de 200 indivíduos (247 para o DNA mitocondrial), o que é um bom número

Figura 6. Distribuição dos brasileiros, por regiões geográficas, em 1991, de acordo com a cor da pele (por autotranscrição)

REGIÃO	COR OU 'RAÇA'					
	Branca	Preta	Amarela	Parda	Indígena	S/ declaração
Centro-Oeste (9.425.053)	4.418.571 (46,9%)	292.943 (3,1%)	30.686 (0,3%)	4.615.250 (49%)	52.750 (0,6%)	14.853 (0,1%)
Nordeste (42.494.112)	11.317.738 (26,6%)	2.368.206 (5,6%)	27.371 (0,06%)	28.611.078 (67,3%)	55.854 (0,13%)	113.865 (0,3%)
Norte (10.027.373)	2.279.173 (22,7%)	329.261 (3,3%)	13.994 (0,1%)	7.230.657 (72,1%)	124.618 (1,2%)	49.670 (0,5%)
Sudeste (62.740.146)	39.260.994 (62,6%)	3.662.794 (5,8%)	471.732 (0,8%)	18.985.393 (30,2%)	30.584 (0,05%)	328.649 (0,5%)
Sul (22.129.131)	18.428.446 (83,3%)	681.926 (3,1%)	86.875 (0,4%)	2.873.707 (13%)	30.342 (0,1%)	27.835 (0,1%)
Brasil (146.815.815)	75.704.922 (51,6%)	7.335.130 (5%)	630.658 (0,4%)	62.316.085 (42,4%)	294.148 (0,2%)	534.872 (0,4%)

FONTE: IBGE - CENSO DEMOGRÁFICO

em termos de estudos filogeográficos humanos (por exemplo, o estudo de várias populações mundiais da 'Eva mitocondrial' do grupo de Allan Wilson incluiu apenas 147 indivíduos), distribuídos em quatro das cinco principais regiões geográficas do Brasil: 50 indivíduos do Sudeste (Minas Gerais; 99 pessoas no caso do DNA mitocondrial), 50 indivíduos do Norte (Amazonas, Rondônia, Acre e Pará; 48 no caso do DNA mitocondrial), 50 indivíduos do Nordeste (Pernambuco) e 50 indivíduos do Sul (Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná).

Para evitar que essa escolha, em cada região, afetasse os resultados, restringimos nossa amostra à população branca, majoritária no Brasil (51,6%). Já existem várias análises sobre a proporção de genes europeus em negros brasileiros (os dados anteriores à era do DNA foram reunidos por Francisco Salzano e Newton Freire-Maia no livro *A study of brazilian populations*, de 1970), mas nenhum bom estudo da presença de linhagens ameríndias e africanas na população branca.

Obtivemos amostras de DNA (colhidas com permissão e codificadas para garantir total anonimato) de indivíduos não-aparentados, todos autotransmitidos como brancos, escolhidos ao acaso entre universitários e pacientes que se submeteram a estudos de determinação de paternidade. A amostragem, porém, incluiu principalmente pessoas de classe média e classe média alta, o que poderia afetar as conclusões dos estudos. Por isso, amostras de DNA de trabalhadores rurais brancos do vale do Jequitinhonha (MG) – cedidas pelos professores Carlos Maurício Antunes e Roberto Campos Amado, do Departamento de Parasitologia da UFMG – foram estudadas, para comparação.

Patrinhagens em brasileiros brancos

Os estudos filogeográficos usando o cromossomo Y baseiam-se na teoria, aceita universalmente, de que todos os haplótipos de cromossomos Y existentes hoje derivam de um haplótipo ancestral que estaria presente entre os primeiros *Homo sapiens*, ainda hoje encontrado em bosquímanos !Kung, que vivem

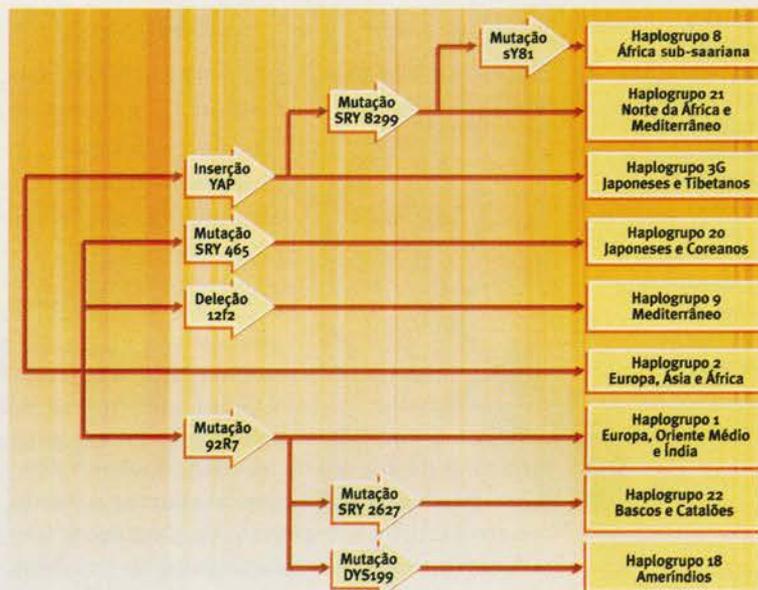


Figura 7. Principais haplogrupos de cromossomo Y, com as ligações filogenéticas entre eles e a distribuição geográfica

no Sul da África. À medida que os homens migraram para novas regiões, o conjunto inicial de genes foi sendo alterado por mutações, o que gerou novos haplótipos, cada um comportando-se como uma linhagem evolutiva independente. Em geral, quanto mais antigo o haplótipo, maior sua distribuição geográfica.

Um dos eventos mais precoces na evolução do cromossomo Y, por exemplo, teria sido a mudança de adenina (A) para guanina (G) na posição 1532. Isso alterou o conjunto ancestral (chamado haplótipo 7) e criou o haplótipo 2, presente em todos os continentes. Nos estudos práticos, usa-se o conceito mais amplo de 'haplogrupo' (grupo de haplótipos intimamente relacionados). Eventos mutacionais já estudados definem os principais haplogrupos, que em geral têm distribuição geográfica restrita (figura 7). A exceção é o haplogrupo 2, mas novos marcadores estão sendo pesquisados para que, em breve, seja alcançada uma melhor resolução dentro desse grupo.

Nosso estudo filogeográfico de brasileiros brancos (figura 8) permite deduzir que a imensa maioria das linhagens de cromossomo Y do país é de origem

HAPLOGRUPO	ORIGEM GEOGRÁFICA	NORTE	NORDESTE	SUDESTE	SUL	BRASIL	PORTUGAL
Haplogrupo 8	África subsaariana	0	4	4	0	2	1
Haplogrupo 21	Áf. do Norte e Mediter.	13	8	16	16	14	12
Haplogrupo 1	Europa	56	67	56	52	57	66
Haplogrupo 9	Mediterrâneo	14	2	10	4	8	6
Haplogrupo 22	Bascos e Catalões	0	0	2	0	1	2
Haplogrupo 2	Europa, Ásia ou África	14	19	12	28	19	13
Haplogrupo 18	Ameríndios	0	0	0	0	0	0
Haplogrupo 20	Japoneses e Coreanos	2	0	0	0	1	0

Figura 8. Origem dos cromossomos Y de brasileiros brancos e de portugueses (em %) — o haplogrupo 2 (em destaque) é o único sem origem geográfica definida

Figura 9.
Origem das migrações para o Brasil, sem incluir os escravos africanos, nos três primeiros séculos após o descobrimento e desde meados do século 19

(1500-1808)		(1851-1960)	
ORIGEM	NÚMERO	ORIGEM	NÚMERO
Portugal	465.000	Portugal	1.732.000
		Itália	1.619.000
		Espanha	694.000
		Alemanha	250.000
		Japão	229.000
		Total	4.523.000

européia, mais especificamente portuguesa (como revela a semelhança com dados referentes a 93 portugueses, obtidos em colaboração com o geneticista Jorge Rocha, da Universidade do Porto). Chama atenção a contribuição mínima de cromossomos Y vindos da África sub-saariana (haplogrupo 8, com 2% do total) e ameríndios (haplogrupo 18, nenhum).

Em contraste, os cromossomos Y europeus (haplogrupo 1) estão presentes na grande maioria (57%) dos brasileiros. Tal participação aumenta quando se admite que o haplogrupo 2 (19% da amostra) tem sua principal origem na Europa. Há várias linhas de evidência nesse sentido. Esse haplogrupo, por exemplo, é comum em portugueses (13%), e Portugal é o

país de origem da maioria dos imigrantes europeus para o Brasil (figura 9).

Mas de onde veio o excesso de haplogrupo 2, já que a proporção entre brasileiros é maior que entre portugueses? Não do leste da Ásia, pois é pequena a proporção, no país, de cromossomos Y japoneses e coreanos. Uma pista surge da comparação das regiões do Brasil: a maior proporção do haplogrupo 2 ocorre no Sul (28%), onde foi importante a imigração de alemães e outros europeus, e a segunda no Nordeste (19%), palco da invasão holandesa. Mesmo existindo outras contribuições (do Oriente Médio, por exemplo), a Europa é também a origem mais provável do excesso de haplogrupo 2. Assim, no mínimo 66% e no máximo 85% (este talvez mais próximo da verdade) dos cromossomos Y em brancos brasileiros vieram da Europa.

Também é alta a proporção – em brasileiros (14%) e portugueses (12%) – do haplogrupo 21, encontrado basicamente no norte da África e, em menor proporção, em áreas mediterrâneas. O grupo do geneticista Antônio Amorim, na Universidade do Porto, demonstrou que em Portugal a frequência do haplogrupo 21 aumenta gradativamente do norte para o sul, atingindo quase 25% no Algarve, no

FONTES: FRANCISCO SALZANO (1980) E DARCY RIBEIRO (1993)

Figura 10.
Origens dos DNAs mitocondriais identificados em brasileiros brancos (em %)

Haplogrupo	Origem geográfica	Norte	Nordeste	Sudeste	Sul	Brasil
L1a	África	0	8	2	2	3
L1b	África	0	2	1	2	1
L1c	África	4	4	8	2	5
L2	África	2	10	8	0	6
L3d	África	0	4	0	4	2
L3e	África	7	14	11	0	8
L3*	África	0	2	2	0	1
TOTAL	África	15	44	34	12	28
U6	Áf. do Norte e Mediter.	2	0	2	2	2
H	Europa	8	22	1	24	17
Pre-V	Europa	2	2	5	4	3
HV*	Europa	0	0	0	2	0,4
U	Europa	4	6	5	8	6
pre*HV	Europa	0	0	0	2	0,4
J	Europa	6	2	1	12	4
T	Europa	7	2	4	8	5
I	Europa	2	0	0	0	0,4
X	Europa e Ameríndios	0	0	2	4	1
TOTAL	Europa	31	34	33	64	39
A	Ameríndios e Asiáticos	8	8	13	8	10
B	Ameríndios e Asiáticos	17	6	11	6	10
C	Ameríndios e Asiáticos	21	2	6	6	8
D	Ameríndios e Asiáticos	8	6	4	4	5
TOTAL	Ameríndios	54	22	33	24	33

Figura 12. Linhagens ameríndias de DNA mitocondrial (matrilinhagens) na população branca (cálculo com base nos percentuais obtidos no estudo, aplicados aos totais de brancos em cada região) – o percentual final obtido (29,3%) é semelhante à proporção geral de 33% (sobre a amostra estudada)

REGIÃO	POPULAÇÃO BRANCA	FRAÇÃO DE LINHAGENS AMERÍNDIAS EM BRANCOS (OBTIDA NO ESTUDO)	NÚMERO DE LINHAGENS POR REGIÃO (POPULAÇÃO X FRAÇÃO)
Norte	2.279.173	0,54	1.230.753
Centro-Oeste	4.418.571	(0,33)*	1.458.128
Nordeste	11.317.738	0,22	2.489.902
Sudeste	39.260.994	0,33	12.956.128
Sul	18.428.446	0,22	4.054.258
BRASIL	75.704.922	29,3%**	22.189.169

*Obs.: * Como não houve amostragem no Centro-Oeste, foi usada a mesma fração do Sudeste.
** Percentual calculado após a soma do número de linhagens obtido em cada região.*

árabes e bérberes. A maior mistura gênica certamente ocorreu nos 700 anos de ocupação por mouros (até 1492), e está expressa na alta frequência do haplótipo 21 (do norte da África) em portugueses – e, através deles, nos brasileiros.

Outra pista interessante é a alta frequência do haplogrupo 9 do cromossomo Y em portugueses e brasileiros. Esse haplogrupo ocorre em toda a área mediterrânea, mas atinge suas frequências máximas em judeus e libaneses. Até o final do século 14, grande quantidade de judeus vivia na península Ibérica, em aparente harmonia com cristãos e muçulmanos. No século 15, a discriminação aumentou até que os judeus, exceto os que se converteram ao cristianismo ('cristãos novos'), foram expulsos de Portugal, em 1509. Embora fosse proibido a judeus e mouros emigrar para as Américas, muitos cristãos novos vieram para o Brasil, provavelmente trazendo o haplogrupo 9.

Por sua vez, os imigrantes que chegaram ao Brasil a partir da metade do século 19, em especial italianos, espanhóis, alemães, japoneses e sírio-libaneses, deixaram sua 'marca' no aumento (em relação a Portugal) da frequência dos haplogrupos mediterrâneos 21 e 9 (italianos, espanhóis e sírio-libaneses) e na presença dos haplogrupos 22 (espanhóis) e 20 (japoneses). Como foi dito, a presença dos alemães no Sul e dos holandeses no Nordeste provavelmente reduziu a frequência dos haplogrupos mediterrâneos nessas regiões e aumentou a do haplótipo 2.

Já os estudos de DNA mitocondrial revelam proporções gerais de 33% de linhagens ameríndias, 28% de africanas e 39% de européias, mas com

variações consideráveis de região para região, segundo o padrão esperado pela história de colonização de cada uma (figura 12). No Sul, são europeus 66% dos haplótipos, o que reflete a ampla imigração da Europa para a região nos séculos 19 e 20. No Norte, onde a presença indígena é elevada, 54% das matrilinhagens são ameríndias. No Nordeste, como esperado, predominam matrilinhagens africanas (44%). No Sudeste, a distribuição das linhagens é muito uniforme. Apesar da alta diversidade de linhagens de DNA mitocondrial européias e africanas, não foi possível relacionar haplogrupos específicos a regiões brasileiras. As linhagens européias H, T e J predominam em todas as regiões e não apresentam um padrão específico de distribuição. Isso é consistente com o fato de que dentro da Europa a diferenciação de matrilinhagens é bastante pobre.

No caso das linhagens africanas, sabe-se que a maioria dos escravos trazidos para o Brasil veio da costa oeste da África, da vasta região entre o rio Senegal (no norte) e a Angola portuguesa (no sul). Os escravos chamados de 'minas', aprisionados na parte mais ao norte dessa região, chamados de 'minas', constituíam cerca de um terço do total trazido para o Brasil (figura 13) e concentraram-se inicialmente na Bahia – muitos tinham a religião ioruba, de onde veio o candomblé baiano. A maioria dos escravos do Rio de Janeiro e Minas Gerais veio de Angola – de tribos que falavam dialetos do tronco bantu. Entretanto, as consideráveis migrações de escravos ocorridas entre os estados, no século 19, homogeneizaram sua distribuição. Sabe-se pouco sobre a distribuição de haplogrupos de DNA mitocondrial na África, especialmente em Angola. Assim, fica difícil fazer inferências filogeográficas a partir dos nossos resultados, que mostram que os haplogrupos L3e e L1c constituem quase 50% dos africanos.

As linhagens ameríndias mostraram um padrão curioso. O haplogrupo A foi o mais comum no Nordeste, Sudeste e Sul (36% do total das três

Figura 13. Desembarques de escravos africanos no Brasil

PERÍODO	NÚMERO
1551-1700	580.000
1701-1810	1.891.000
1810-1857	1.145.000
TOTAL	3.616.000

FONTE: FRANCISCO SALZANO (1986)

regiões), enquanto o C foi o mais comum no Norte (38%). Novos estudos estão sendo iniciados para tentar explicar essa correlação geográfica.

O retrato molecular do Brasil no contexto histórico

Em resumo, nossos estudos filogeográficos com brasileiros brancos revelam um padrão de reprodução direcional: a imensa maioria das patrilinhagens é europeia, enquanto a maioria das matrinhagens (cerca de 60%) é ameríndia ou africana. Os resultados combinam com o que se sabe sobre o povoamento pós-cabralino do Brasil.

Exceto pelas invasões (temporárias) de franceses no Rio de Janeiro e de holandeses em Pernambuco, praticamente apenas portugueses vieram para o Brasil até o início do século 19. Os primeiros imigrantes portugueses não trouxeram suas mulheres, e registros históricos indicam que iniciaram rapidamente um processo de miscigenação com mulheres indígenas. Com a vinda dos escravos, a partir da segunda metade do século 16, a miscigenação estendeu-se às africanas.

Em 1552, em carta ao rei D. João, o padre Manuel da Nóbrega fala da falta de mulheres brancas na nova colônia, e pede que estas sejam enviadas, para

	1500	1871	1890	1990
Ameríndios	4.500.000	440.000	440.000	280.000
Branco	...	3.854.000	6.302.000	81.407.000
Negros	...	1.976.000	2.098.000	7.264.000
Pardos	...	4.262.000	5.934.000	57.822.000
TOTAL	2.000.000	9.930.000	14.333.000	147.306.000

Figura 14. Crescimento da população brasileira após o descobrimento

que os homens “casem e vivam (...) apartados dos pecados, em que agora vivem”. A coroa portuguesa, que tolerava relacionamentos entre portugueses e índias desde o início da colonização, passou a estimular casamentos desse tipo oficialmente por um Alvará de Lei emitido em 4 de abril de 1755 pelo marquês de Pombal. A idéia de Pombal, aparentemente, era povoar o Brasil, garantindo sua ocupação, mas essa política surpreendentemente liberal não se estendeu aos africanos. É óbvio, porém, que a mistura de portugueses com africanas continuou.

A partir da metade do século 19, o Brasil recebeu enormes levas de novos imigrantes, destacando-se portugueses e italianos, seguidos de espanhóis, alemães, japoneses e sírio-libaneses. Entre 1872 e 1890, por exemplo, a população de brancos brasileiros aumentou em 12,5 milhões (figura 14). Embora muitos imigrantes tenham vindo com suas famílias (em especial os alemães), havia um excesso significativo de homens em outros grupos. Como os imigrantes eram em geral pobres, casavam-se com mulheres também pobres, o que no Brasil significava mulheres de pele escura (por causa da correlação entre cor da pele e classe social). Isso está ilustrado no quadro *A redenção de Can*, de Modesto Brocos y Gomes, pintado em 1895 (figura 15).

Vários autores, dentre os quais despontam os já mencionados Prado, Freyre, Holanda e Ribeiro enfatizaram a natureza triíbrida da população brasileira, a partir dos ameríndios, europeus e africanos. Os dados que obtivemos dão respaldo científico a essa noção e acrescentam um importante detalhe: a contribuição europeia foi basicamente através de homens e a ameríndia e africana foi principalmente através de mulheres. A presença de 60% de matrinhagens ameríndias e africanas em brasileiros brancos é inesperadamente alta e, por isso, tem grande relevância social.

O Brasil certamente não é uma ‘democracia racial’. Prova disso é a necessidade de uma lei para proibir o racismo. Pode ser ingênuo de nossa parte, mas gostaríamos de acreditar que se os muitos brancos brasileiros que têm DNA mitocondrial ameríndio ou africano se conscientizassem disso valorizariam mais a exuberante diversidade genética do nosso povo e, quem sabe, construiriam no século 21 uma sociedade mais justa e harmônica. ■

Sugestões para leitura

CANN, R.L.; STONEKING, M.; WILSON, A. C. ‘Mitochondrial DNA and human evolution’, in *Nature*, v. 325, p. 31, 1987.
 PENA, S.D.; SANTOS, F.R.; BIANCHI, N.O.; BRAVI, C.M.; CARNESE, F.R.; ROTHHAMMER, F.; GERELSAIKHAN, T. et al. ‘A major founder Y-chromosome haplotype in Amerindians’, in *Nature Genetics*, v. 11, p. 15, 1995.
 SANTOS, F.R.; PANDYA, A.; TYLER-SMITH, C.; PENA, S.D.; SCHANFIELD, M.; LEONARD, W.R.; OSIPOVA, L. et al. ‘The central Siberian origin for native American Y chromosomes’, in *American Journal of Human Genetics*, v. 64, p. 619, 1999.
 TEMPLETON, A.R. ‘Human races: a genetic and evolutionary perspective’, in *American Anthropologist*, v. 100, p. 632, 1999.

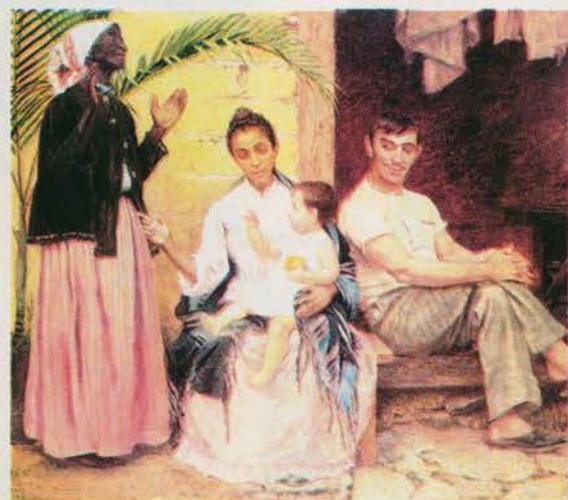


Figura 15. No óleo *A redenção de Can* (1895), pintado por Modesto Brocos y Gomes, a avó negra agradece aos céus pelo neto branco (no colo da mãe, uma mulata). O pai é branco e parece um imigrante de origem ibérica ou mediterrânea. Segundo a *Bíblia*, Can, um dos filhos de Noé, recebeu uma maldição (ele e seus descendentes seriam escravos) e por isso pensadores que queriam adequar a ciência ao texto bíblico o apontaram por séculos como o antepassado dos povos negros. Como a idéia do pintor era representar o ‘branqueamento da raça’, isso representava a ‘redenção’ de Can.

FONTE: ADAPTAÇÃO DE DARCY RIBEIRO, (1995) - OS DADOS ORIGINAIS SOBRE A POPULAÇÃO INDÍGENA, DE 1940, FORAM ATUALIZADOS COM BASE EM PESQUISAS MAIS RECENTES

Em junho de 1996, Ciência Hoje publicava de forma pioneira o relatório de avaliação de livros didáticos realizada pela Secretaria de Educação Fundamental do Ministério da Educação (MEC). Quase quatro anos depois, um novo relatório vem, por um lado, mostrar os progressos alcançados na educação em ciências no ensino fundamental do país e, por outro, alertar as autoridades para um grave problema: os erros apontados na avaliação do MEC, que conduziu à sua exclusão das escolas públicas, ainda estão presentes em livros didáticos utilizados em escolas de São Paulo e Minas Gerais.

FALHAS NO E

Erros em livros didáticos

ainda persistem em escolas

de Minas e São Paulo

Nelio Bizzo

Faculdade de Educação,
Universidade de São Paulo

ENSINO DE CIÊNCIAS



As principais características do programa de distribuição dos livros didáticos do Brasil foram definidas através do Decreto-Lei nº 91.542, instituído em 1985, que trata do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD). A compra e distribuição de material didático realizadas pelo Ministério da Educação (MEC) até 1994 garantia que as escolas recebessem livros escolhidos pelos próprios professores, mas nem sempre atendia a duas premissas fundamentais: que o material fosse 'adequado' à ação educativa e que ele estivesse disponível no 'tempo correto', a partir do momento em que se fizesse necessário para a ação educativa.

A partir de 1995, no bojo do PNLD 1997, o MEC fez um esforço para atender a essas duas premissas, ao mesmo tempo em que tomava iniciativas para orientar ações educativas em todo o país. Essas medidas visavam conferir maior eficácia ao processo ensino-aprendizagem no sentido de melhorar o desempenho dos alunos em seus estudos e fornecer alternativas de ação pedagógica ao professor, estabelecendo referenciais de qualidade na educação. Os estados de São Paulo e de Minas Gerais optaram por operacionalizar o PNLD por si próprios, o que, como veremos adiante, pode deixar de contribuir para a qualidade dos livros adotados.



MERCADO EDITORIAL AGRESSIVO

As medidas tomadas pelo MEC representam iniciativa corajosa, uma vez que o poder econômico dos grupos empresariais envolvidos com a produção e comercialização de livros didáticos é muito grande e a capacidade de resistência de seu público-alvo é diminuto e seu discernimento e crítica nem sempre acompanham seu vulto. É raro encontrar um professor de escola pública que não tenha recebido brindes de alguma editora, mesmo nos mais inacessíveis ▶

pontos do país. Outro detalhe sintomático é o conhecimento pessoal que os professores afirmam ter com autores de livros didáticos. Não é raro que possuam em seu livros pessoais autógrafos, mesmo que dificilmente aprovados por eventual análise grafotécnica elementar.

As estratégias mercadológicas agressivas adotadas pelo mercado editorial, que chegaram ao ponto de, anos atrás, pagar anúncios publicitários no horário nobre da TV nos dias de escolha dos livros, aliada aos conhecidos problemas de formação de professores, sobretudo dos de ciências, evidenciavam a urgência de o poder público conjugar os esforços de formação inicial e permanente dos professores com a melhoria da qualidade dos materiais didáticos que eles utilizam.



ADAPTAÇÃO E CORREÇÃO

Desde o PNLD 1997, os professores de escolas públicas recebem um guia que contém resenhas dos livros didáticos inscritos pelas editoras e aprovados por avaliação rigorosa baseada em critérios previamente estabelecidos pela Secretaria de Educação Fundamental (SEF) do MEC. Os professores podem escolher entre livros que não contêm erros conceituais, metodologia de ensino deficiente, que não veiculam preconceitos de qualquer tipo e que não colocam a integridade física de alunos e professor em risco. Assim, desde 1996, época da primeira avaliação oficial, cujos resultados foram publicados no relatório de *Ciência Hoje* (ver 'Graves erros de conceito em livros didáticos de Ciência' em *CH* n° 121), passou a existir a lista dos 'livros excluídos' que, em sua maioria, eram os mais vendidos aos governos estaduais e federal até então. A partir de 1998, os erros descritos em *Ciência Hoje* deixaram de estar presentes nos livros didáticos de 1ª a 4ª séries distribuídos pelo MEC às escolas públicas. As editoras providenciaram correções em livros tradicionais, além de terem promovido saudável renovação de sua linha editorial, com novas coleções e novos autores.

Os livros didáticos de 5ª a 8ª séries das escolas públicas de todo o país – com exceção de São Paulo e Minas Gerais – utilizados em 1999, e que continuarão a ser usados nos anos 2000 e 2001, não contêm mais erros conceituais graves, alguns deles 'históricos'. A descrição a seguir mostra alguns desses erros, considerados graves pela equipe de avaliação da SEF/MEC. Os relatórios completos da avaliação de todos os livros didáticos de ciências que foram entregues às escolas no início de 1999 estão à disposição em um sítio da Internet desde maio de 1998 (<http://www.darwin.futuro.usp.br/pnld>), além de terem sido remetidos às editoras àquela mesma época.



ERROS HISTÓRICOS

O preconceito era ensinado ativamente nas escolas públicas. Um livro trazia a seguinte afirmação:

"Você sabia que a Aids ataca mais os homossexuais por terem uma vida mais promíscua, com permanente troca de parceiros?". Mais adiante: "as prostitutas... mais jovens e bonitas eram muito solicitadas a fazer shows em boates na Zona Sul do Rio" onde "...prostitutas contaminadas de outros bairros e da periferia seguem para as diversas casas noturnas, disseminando o vírus da doença na população sadia" (*A caminho do futuro*, Ciências – 7ª série, Vigília, pp. 212 e 213).

Em outro livro, o preconceito contra a mulher toma outra forma, um pseudopoema onde um feto de 12 semanas recrimina uma mulher por ter interrompido a gravidez:

"Pra sua covardia / E você me tirou como um câncer / E me embrulhou num pedaço de *O Dia* / Livrou-se assim do meu corpo / Nas águas sujas da baía", ... "Você me matou, livrou-se assim da vergonha? Você me matou, manteve assim a sua honra?"

Os 'versos' estão estampados sob um fundo azul celeste que traz a foto ampliada da mão de um feto. Os 'exercícios' com esse pseudopoema incluem: "Destaque os versos que mostrem (sic) que o feto é apenas uma vítima." Pouco mais adiante, traz novos erros quando afirma que a interrupção médica da gravidez é permitida pela legislação vigente no caso de contaminação por rubéola – informação paradoxalmente errada. Era de se esperar que os prosélitos contrários ao aborto conhecessem a legislação em vigor. Mais adiante, o texto aborda os 'métodos anti-concepcionais', supostamente responsáveis pela separação entre o ato sexual e 'seu resultado natural, a concepção', o que promoveria a promiscuidade (*Da escola para a vida*, Ciências – 7ª série, Lê, pp. 93 e 94).

Informações erradas sobre doenças sexualmente transmissíveis estão também presentes, predispondo os alunos contra portadores desse tipo de doença e contrariando as campanhas de solidariedade a favor dos portadores de Aids, por exemplo. Um livro afirmava:

"As doenças sexualmente transmissíveis se propagam durante o ato sexual *ou outra forma qualquer de contato físico entre uma pessoa infectada com outra sadia*" (grifo nosso, *Ambiente, componentes e interações*, Ciências – 5ª série, Nacional, p. 168).

Muitos livros didáticos apresentam a pele dentro do capítulo reservado à excreção e a apresentam como órgão com a função de auxiliar os rins, às vezes sem mesmo citar seu papel na termorregulação. Um dos livros diz:

"A composição do suor é, de certa forma, parecida com a da urina. Dessa maneira a pele ajuda os rins



Alguns livros reprovados pelo MEC ainda estão sendo usados em Minas Gerais e São Paulo

na função de descartar os produtos de excreção do organismo. Por isso, quando você suar muito, os rins ficam aliviados na sua função. E você, então, urina menos. Se você não suar, certamente vai urinar muito mais. Não é o que você observa no inverno?" (*O corpo humano*, Moderna, p. 127).

A sudorese intensa resulta em urina mais concentrada, aumentando os riscos de cálculos renais, por exemplo, o que demonstra o quão errada é a afirmação de que os rins estariam "aliviados na sua função".

Em alguns casos, pode-se perceber erro conceitual grave, preconceito e tautologia em uma única linha: "Explique por que o homem não é portador de aneuploidias, mas apresenta a doença quando afetado" (*Da escola para a vida*, Ciências, Lê, p. 37).

Os casos de aneuploidias citados no texto incluíam daltonismo e hemofilia – erros básicos já que são alterações gênicas e não cromossômicas. Contribuir involuntariamente para gerar filhos com doenças hereditárias decorrentes de alterações do número de cromossomos (aneuploidias) não é prerrogativa da mulher. O homem também pode ser portador de aneuploidias. O erro conceitual está aliado ao preconceito contra as mulheres, supostamente culpadas pelas doenças hereditárias dos filhos. O livro confunde herança ligada ao sexo com aneuploidia, dois conceitos distintos. Além disso, há uma evidente falha lógica no argumento. Trata-se de uma tautologia dizer que os afetados apresentam a doença, uma vez que todo "afetado" é assim definido justamente por "apresentar a doença".

Livros que colocam a saúde – e mesmo a vida – dos estudantes em risco foram reprovados e retirados da lista dos recomendados. Instruções erradas de primeiros socorros a acidentados com ofídios, que já tinham sido flagradas na avaliação dos livros de 1ª a 4ª séries e definitivamente corrigidas naqueles livros, reapareceram e foram alvo de observações severas. Um livro chega a afirmar:

"Em casos de picada por cobra venenosa, evitar cortes próximos ao local; preferir furos, que dilaceram menos os tecidos." E, mais adiante, "Sugar o local, após realizar alguns furos, é prática considerada útil; cuidado, no entanto, com ferimentos eventualmente existentes na boca. A ingestão do veneno, desde que o tubo digestivo esteja íntegro, não apresenta problema, pois o veneno não é absorvido" (*O ecossistema: ambiente biológico*, Saraiva, p. 22).

Trata-se de orientação errada, que induz a realização de perfurações e incentiva o contato direto com o sangue do acidentado, em frontal desacor-

do com as normas expressas do Instituto Butantan e da classe médica. Agravamento do estado da vítima e contaminação do socorrista são conseqüências previsíveis de tais orientações.

Grave perigo de explosão estava presente em um dos livros mais vendidos. No item 'Vamos fazer', sugere-se: "Arranje uns 100 g de pólvora e divida em seis porções." Uma classe com 35 alunos terá acumulado 3,5 kg de pólvora, uma verdadeira bomba. A experiência torna-se ainda mais perigosa quando se sugere que uma das seis porções seja misturada com alumínio em pó. O único cuidado mencionado é não triturar a mistura. Para se obter o efeito desejado, manda-se atear fogo às misturas. Quem quer que tenha atirado uma biriba no chão tem idéia dos riscos de explosão que esses experimentos trazem.

A poucas páginas desse 'experimento', aparece outro, também da seção 'Vamos fazer', que ensina como produzir ozônio a partir da mistura de um sal e um ácido concentrado (*Matéria e energia em transformação*, Ciências – 8ª série, Cia. Ed. Nacional, p. 69). Trata-se de uma série de experimentos que colocam a vida dos estudantes em risco e que estão em frontal desacordo com os critérios de avaliação, com relação às normas de segurança.

Entre os 'erros históricos' podemos citar dois deles, que praticamente todos nós aprendemos na escola. Um deles é a clássica experiência na qual uma vela acesa é colocada em um prato com água e um copo é emborcado sobre ela. Ao se apagar, nota-se a entrada de água em seu interior. Todos os livros didáticos que continham essa experiência explicavam que a água entrava no copo para ocupar o espaço ocupado pelo oxigênio que teria "sumido". Um livro chegava inclusive a solicitar que os alunos medissem o volume ocupado pela água. Constatando que a água passava a ocupar cerca de 20% do volume originalmente ocupado pelo ar no copo, os alunos concluíam que essa seria a proporção de oxigênio no ar atmosférico. Desde Antoine Laurent Lavoisier [químico francês, 1743-1794], essa explicação é sabidamente errada; para evidenciar o erro, basta colocar um copo aquecido sobre uma vela apagada (que portanto não faz "sumir" o oxigênio): após seu resfriamento a água passa a ocupar os mesmos 20%! (figura 1)

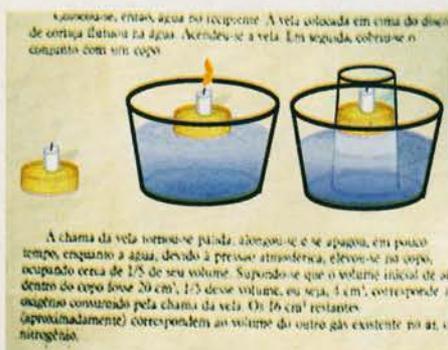


Figura 1. Erradamente, os livros didáticos que contêm esta experiência explicam que a água entra no copo para ocupar o espaço ocupado pelo oxigênio que teria "sumido". Alguns chegam a dizer que a água passa a ocupar cerca de 20% do volume antes ocupado pelo oxigênio no copo. Para evidenciar o erro, basta colocar um copo aquecido sobre uma vela apagada (que portanto não faz "sumir" o oxigênio): após seu resfriamento a água passa a ocupar os mesmos 20%!

Figura 2. A ilustração mostra incorretamente jatos d'água que saem de um recipiente a distâncias cada vez maiores quanto mais próximos os furos estiverem do chão. O erro pode ser apontado fazendo um furo rente ao chão. Este não alcançaria a maior distância possível como supõe a falsa experiência

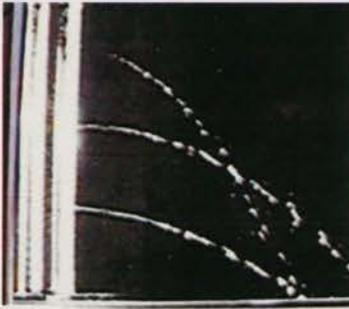


Figura 3. Na publicação School Science Review, de K. Atkin, de 1989, já aparecia o gráfico que evidenciava o erro dos livros distribuídos no mundo todo

os furos estiverem do chão. A ilustração é grosseiramente falsa; bastaria evidenciar que de um furo feito rente ao chão deveria emergir um jato d'água que alcançaria a maior distância possível, o que é evidentemente falso. (figura 2)

Os critérios de avaliação, publicados no *Diário Oficial* em julho de 1997 e entregues diretamente aos editores e autores antes da inscrição de livros para avaliação, já traziam referência específica a esse respeito no artigo 'The great water-jet scandal'

in *School Science Review*, de K. Atkin, de 1989. Essa publicação trazia, inclusive, uma foto que evidenciava o erro dos livros distribuídos no mundo todo. (figura 3)

A lista de erros é muito grande e pode ser consultada diretamente, pela Internet, ou solicitada ao MEC ou às editoras, que receberam os pareceres oficiais com uma descrição detalhada dos problemas encontrados. Caso esses autores queiram voltar a fazer parte do catálogo de compras do governo federal, deverão modificar seus livros. Infelizmente, no entanto, em São Paulo e em Minas Gerais, os alunos terão que 'estudar' esses erros durante todo o ano letivo de 2000 e, nos casos onde o livro ainda não tiver completado três anos de uso, durante o ano de 2001. Além disso, correm o risco de verem esses livros aprovados na avaliação local realizada em nível estadual para as próximas compras. Pelo menos uma grande editora já manifestou sua decisão de não mais inscrever seus livros excluídos na avaliação do MEC,



Figura 4. Páginas de livros reprovados pelo MEC, que estão em pleno uso nas escolas públicas de São Paulo e Minas Gerais

Essa lei deixa claros três fatos:

- 1º) A atração é universal, ou seja, todo corpo exerce atração sobre qualquer outro.
- 2º) A atração depende da massa: o corpo que tiver maior massa exerce maior atração sobre o de menor massa, que, por sua vez, exerce atração menor.
- 3º) A atração diminui à medida que aumenta a distância entre os corpos: por exemplo, se a distância for multiplicada por 2, a atração será dividida por 4, que é o quadrado de 2.

Conforme aumenta a distância, a atração diminui, podendo ser nula quando a distância é muito grande. Assim, quando uma nave se afasta da Terra, a partir de um ponto no espaço ela deixa de ser atraída pela atração terrestre.

A região do espaço em que os corpos estão sujeitos à atração terrestre constitui o **campo gravitacional da Terra** e qualquer corpo nesse campo é "puxado" pela Terra. Fora do campo gravitacional, os corpos não têm peso: estão na situação conhecida por "ausência de gravidade" ou "gravidade zero", ou seja, a Terra não exerce nenhuma força de atração sobre eles.

O astronauta, fora do campo gravitacional da Terra, "flutua" dentro da nave.

Numa viagem da Terra à Lua, por exemplo, durante algum tempo os astronautas permanecem fora do campo gravitacional da Terra e também da Lua. Quando se aproximam da Lua, entram no seu campo gravitacional e são atraídos por ela.

2. Razão direta — quando aumenta um, o outro também

Um múltiplo muito usado do newton é o **quilograma-força**, que equivale a, aproximadamente, 10 newtons (1 kgf = 9,8 N).

Como o peso é a força de gravidade atuando sobre os corpos, podemos definir as unidades de força, ou de peso, em função da atração exercida pelo

Para você recordar
A respiração é uma reação química que ocorre nas células de todos os seres vivos.

Durante a reação de respiração, os seres vivos liberam energia sob a forma de calor (energia térmica), à custa do qual os seres conseguem realizar as suas funções.

Então, nos ecossistemas ocorre uma sucessão de transformações de energia, que se inicia com a luz: pela fotossíntese, a **energia luminosa** transforma-se em **energia química**, armazenada nos alimentos orgânicos. Essa energia química é liberada pela respiração sob a forma de **energia térmica**, que, por sua vez, pode ser transformada em **energia cinética** ou energia de movimento.

ENERGIA LUMINOSA
ATRAVÉS DOS ALIMENTOS A ENERGIA É TRANSFERIDA DE UM SER VIVO PARA OUTRO.

ENERGIA TÉRMICA
SUA TEMPERATURA É DE 36,5°C.

ENERGIA CINÉTICA

ENERGIA QUÍMICA
A PLANTA PRODUZ OS ALIMENTOS UTILIZANDO A LUZ, QUE É TRANSFORMADA EM ENERGIA QUÍMICA.

ENERGIA TÉRMICA
O SER VIVO CONSUME O ALIMENTO, LIBERTANDO-DELE A ENERGIA SOB A FORMA DE CALOR.

ENERGIA CINÉTICA
A ENERGIA TÉRMICA É TRANSFORMADA EM ENERGIA CINÉTICA.

Energia luminosa → energia química → energia térmica → energia cinética

É interessante lembrar que a própria luz do Sol já é o resultado de transformações que ocorrem na quela estrela.

No Sol ocorrem reações que liberam grande quantidade de energia térmica, de tal forma que a sua superfície tem a temperatura de, aproximadamente, 6000°C. Essa elevada temperatura faz com que parte da energia térmica se transforme em energia luminosa.

A luz é um fator limitante da vida na Terra. A vida autônoma, por exemplo, só é possível, com raras exceções, onde há luz. Assim é que no mar só existem plantas e seres unicelulares fotossintetizantes até a profundidade de onde chega luz — aproximadamente 200 metros.

CALC
A p Os raios algumas ultraviolet

PROPAGAÇÃO DO CALOR

O calor propaga-se tanto no meio material como no vácuo. No meio material propaga-se por três processos: convecção, condução e radiação. No vácuo, a propagação é feita apenas por radiação.

Propagação por convecção

Quando aquecemos água em um recipiente, a porção que primeiro se aquece é a de baixo, pois é a que fica mais próxima da fonte de calor. Essa água se expande, tornando-se menos densa que a água que está em cima. Dessa forma, a água que está em cima desce, por ser mais densa, e a água que está em baixo sobe, por ser menos densa.



A medida que desçam, as moléculas aprendem-se da fonte de calor, são aquecidas e sobem. O movimento das moléculas origina dois tipos de correntes:

- ascendentes, que são quentes;
- descendentes, que são frias.

As correntes ascendentes e descendentes assim formadas são chamadas correntes de convecção.

CORRENTES DE CONVECÇÃO



Propagação por convecção é, portanto, a propagação de calor através da matéria em movimento. Ocorre nos líquidos e nos gases, pois neles as moléculas se deslocam com relativa facilidade. As correntes de vento, ascendentes e descendentes, que se formam na atmosfera, também transmitem calor através do movimento das moléculas do ar.

Propagação por condução

Quando o calor se propaga de uma molécula a outra, sem que elas se desloquem, falamos em propagação por condução e podemos demonstrá-la de modo bem simples:

- Colocamos alguns pedacinhos de cera sobre uma placa metálica e aproximamos uma fonte de calor de uma das extremidades da placa.
- Verificamos que os pedacinhos de cera mais próximos da fonte de calor derretem-se antes do que os pedacinhos de cera que estão mais longe da fonte. O processo continua até derreter toda a cera.



Assim, o calor propaga-se através das moléculas das placas metálicas.

A grande maioria dos líquidos e dos gases transmite mal o calor por condução. Duas exceções são o mercúrio, que é um metal líquido, e o hidrogênio, que é um gás.

Os sólidos, de um modo geral, transmitem bem o calor por condução. No entanto, a velocidade de propagação varia de uma substância sólida para outra. Dizemos que a condutividade térmica (de calor) varia de uma substância para outra.

Condutividade térmica: capacidade que um corpo tem de transmitir calor.



Figura 5. Princípios básicos como as leis da gravidade e da termodinâmica e a teoria da evolução serão transmitidos de forma errada nas escolas públicas de São Paulo e Minas Gerais

IMAGENS: CEDIJUS PELO AUTOR

dada sua certeza de ter aprovados seus livros na avaliação estadual (figura 4).

Além da série de erros já descritos anteriormente, os alunos desses dois estados estarão 'aprendendo' no ano 2000 analogias impróprias, como no caso deste livro de 6ª série:

"O patrão contrata um empregado e lhe paga um bom salário; o empregado desempenha bem sua função, mas poderia viver bem com outro salário."

O aluno deve afirmar que essa situação é análoga à relação ecológica de mutualismo, como a que se estabelece entre um caranguejo ermitão e uma anêmona. Já "o ladrão que mata para conseguir roubar" seria um exemplo de "predatismo". "O filho que é sustentado pelo trabalho do pai, não ajuda em casa e não frequenta escola" deve ser identificado como exemplo de "parasitismo". Não bastasse a naturalização das relações sociais que esse tipo de exercício promove, os critérios de avaliação do PNLD 1999 já classificavam essas analogias, anteriormente à inscrição dos livros, como abuso metafórico, que impede até a compreensão dos conceitos biológicos envolvidos (figura 5).



AÇÃO URGENTE

A lei da gravidade, os princípios de termodinâmica, a teoria da evolução – enfim, uma série de princípios básicos – serão "ensinados" de forma errada nas es-

colas públicas de São Paulo e Minas Gerais no ano 2000, a menos que o poder público exerça alguma ação urgente, impedindo os profundos prejuízos que deverão causar aos alunos daqueles dois estados. Os autores e editores já entenderam o que devem modificar em seus livros; basta que confeccionem erratas ou que substituam os livros errados, evidentemente sem ônus para o contribuinte.

Para evitar que os livros de São Paulo e Minas Gerais continuem a ser piores do que os adotados no resto do país, algumas medidas são imperiosas. Esses estados não podem mais ser complacentes com editoras que deliberadamente evitam a avaliação do MEC para inscrever seus livros apenas nos dois maiores mercados de didáticos do Brasil. Em outras palavras, é necessário que esses estados deixem de comprar estoques "encalhados", sem mercado, de livros que não foram aprovados e recomendados previamente pelo MEC. Outra medida importante é a compatibilização de calendários de compras de livros pelos estados em função das compras realizadas pela União. Por fim, é imprescindível que um programa com a envergadura e importância do PNLD deixe de ser regido por um decreto-lei e passe a ser alvo de uma lei ordinária, votada pelo Congresso Nacional, que inclua a obrigatoriedade de rigorosa avaliação prévia do material didático disponível no mercado para ser distribuído às escolas públicas. ■

Sugestões para leitura:

ATKIN, K. 'The great water-jet scandal' in *School Science Review*, 70 (252): 86-88, 1989.

BIZZO, N. et al. 'Graves erros de conceito em livros didáticos de Ciência' in *Ciência Hoje*, vol. 21, nº 121, pp. 26-35, junho 1996.

Materiais magnéticos estão presentes em inúmeras áreas da vida moderna, dos motores elétricos aos discos de computador, passando por televisões e por cartões de crédito. Sua importância faz com que as pesquisas sobre magnetismo sejam intensas, com grandes avanços nas últimas décadas. Um exemplo está nos materiais compostos de partículas magnéticas microscópicas, que, por suas propriedades especiais, poderão em breve levar a aperfeiçoamentos espantosos em sistemas de grande importância na atualidade, como os de gravação e leitura de memórias magnéticas.

Marcelo Knobel

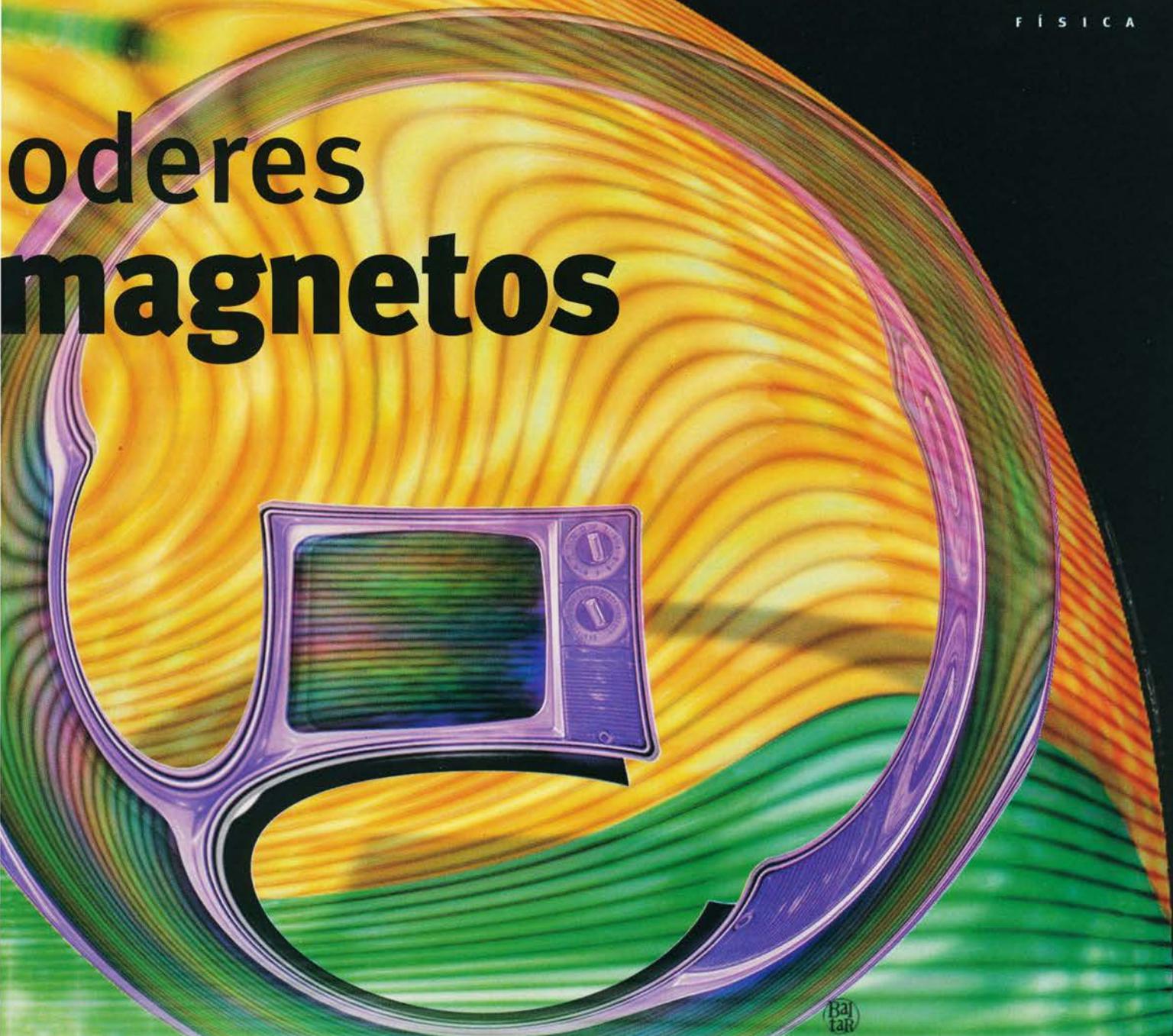
*Instituto de Física,
Universidade Estadual de Campinas*

Os superp dos nano

Ao ouvir a palavra 'magnetismo' é comum pensar nos pequenos ímãs grudados na porta das geladeiras ou mesmo nas questionáveis terapias magnéticas. Podemos lembrar ainda do magnetismo da Terra e da importância da bússola na história das navegações. Mas é só para isso que os ímãs servem? Claro que não. Estão presentes em nosso dia-a-dia milhares de ímãs ou, de modo geral, materiais magnéticos (mais fortes ou mais fracos). Eles passam praticamente despercebidos, mas na verdade são mais do que importantes: são fundamentais para a tecnologia moderna.

Forças magnéticas fazem funcionar os motores e alto-falantes que convertem energia elétrica em movimento e som, seja em casa, no carro ou no trabalho. São ainda responsáveis pelas imagens que aparecem nas telas da tevê ou do computador. Também

Poderes magnetos



Ba
tar

permitted visualizar o interior do corpo (ressonância magnética), fazem levitar trens de alta velocidade, captam sons e imagens do ar para o rádio ou a tevê, gravam e lêem informações em fitas de áudio e vídeo, discos de computador, cartões de banco e cartões de crédito. Como se não bastasse, tais forças atuam ainda em geradores e transformadores para fornecer eletricidade para casas e indústrias.

Não foram citadas inúmeras aplicações de magnetos, mas essa pequena lista já mostra a enorme importância do magnetismo. No entanto, talvez porque os ímãs ficam meio escondidos, avanços importantes na área de materiais magnéticos não tiveram a devida divulgação pela mídia, que preferiu assuntos mais 'chamativos' dentro da física, como fusão a frio ou supercondutividade a alta temperatura.

Um exemplo do enorme progresso da tecnologia de materiais magnéticos é a descoberta, em 1983, de ímãs (chamados de magnetos 'duros' ou 'permanentes') de neodímio-ferro-boro, 100 vezes mais potentes que os ímãs de aço-carbono do século passado. Com isso, centenas de aplicações tecnológicas (em especial motores e alto-falantes) tiveram drástica redução de peso e tamanho e grande aumento na eficiência. Por outro lado, melhorias em materiais magnéticos 'doces' ou 'moles' (de fácil magnetização e desmagnetização), muito usados em transformadores, permitem economizar bilhões de dólares todos os anos, pois ajudam a diminuir perdas de energia na distribuição de eletricidade. Na gravação magnética, as densidades de *bits* em discos de computadores aumentaram 100 mil vezes em menos de 40 anos.

Gigante versus minúsculo

Quando se fala de magnetismo, as escalas podem ser microscópicas (ou melhor, nanoscópicas) ou astronômicas. Por isso, é importante deixar bem claro o significado das unidades utilizadas. Um nanômetro (1 nm) equivale a 10^{-9} m, ou um milionésimo do milímetro. Para dar uma idéia de como essas partículas são pequenas, basta dizer que a esfera (com 0,8 mm de diâmetro) na ponta de uma caneta comum pode conter mais de 60 mil bilhões (6×10^{13})

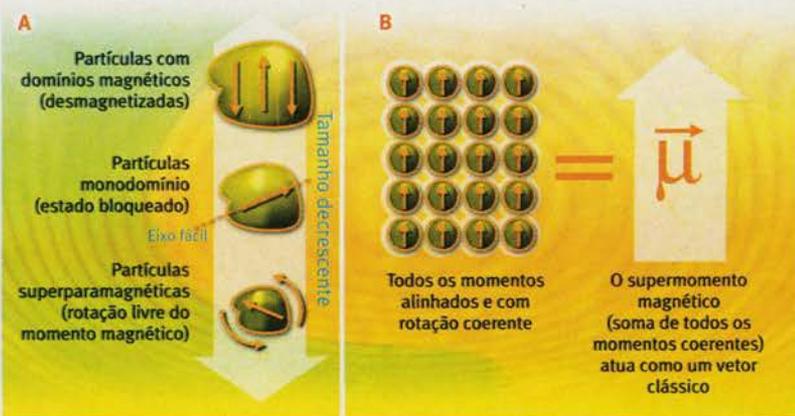
de partículas de 10 nanômetros cada. Unidade ainda menor é o ångstrom (Å), que corresponde a um décimo de nanômetro (ou 10^{-10} m) e é usada para medir as distâncias entre átomos em um sólido. No texto, 'nanomagnetos' ou 'partículas finas' são as que têm diâmetro inferior a 100 nm. Quando nos referimos a números grandes, como no caso dos termos *megabits* e *gigabits*, os prefixos indicam milhão (mega) e bilhão (giga).

A sofisticação no desenvolvimento de materiais magnéticos é tanta que já podem ser controladas estruturas em escala nanoscópica (ver 'Gigante versus minúsculo'). É a era da nanotecnologia, e por isso é cada vez mais necessário compreender os fenômenos que têm sido descobertos em materiais magnéticos com tal escala. O objetivo deste artigo é explicar o comportamento básico dessas partículas magnéticas muito pequenas, examinando em especial o modo como os efeitos da temperatura podem ser fundamentais em dispositivos cada vez mais miniaturizados, como sistemas de gravação magnética.

O MAGNETISMO EM ESCALA NANOSCÓPICA

Figura 1. O comportamento dos momentos magnéticos (A) altera-se com a diminuição do tamanho das partículas (a uma temperatura fixa) – em cada partícula, todos os momentos dos átomos estão alinhados e apresentam rotação coerente, compondo um 'supermomento magnético' (B), que pode ser representado por um vetor clássico

Antes de entrar nesse tema específico, é preciso introduzir alguns conceitos em magnetismo. Cada átomo na natureza pode ser imaginado como um minúsculo ímã, que a física denomina de momento magnético (μ). Alguns elementos têm momentos mais fortes ou mais fracos, de acordo com sua configuração



de elétrons. Para simplificar, vamos tomar como exemplo elementos particulares como ferro, níquel e cobalto. Nesses metais, mesmo à temperatura ambiente, os momentos magnéticos de cada átomo tendem a se alinhar (apontando na mesma direção e sentido) graças a uma poderosa força de origem quântica (a 'força de troca'). Esse forte alinhamento dá a tais materiais, conhecidos como ferromagnéticos, um 'momento magnético efetivo' – a soma dos momentos magnéticos de todos os átomos. Diz-se, nesse caso, que o material está 'magnetizado' (é

o que acontece nos ímãs que conhecemos).

No entanto, materiais magnéticos de tamanho 'normal' (como um clipe de papel, ou a porta da geladeira) na maioria das vezes não ficam magnetizados de modo espontâneo, porque a configuração dos momentos magnéticos procura ficar em um estado de mínima energia potencial (da mesma forma que preferimos estar no chão, e não pendurados na parede). Assim, a magnetização do material divide-se em diversas regiões, os 'domínios magnéticos'. Dentro de cada domínio os momentos magnéticos apontam na mesma direção, mas de um domínio para outro os alinhamentos têm orientação diferente, o que 'desmagnetiza' o material na escala macroscópica.

Em materiais cada vez menores, porém, existe um tamanho crítico abaixo do qual a divisão em domínios deixa de ser conveniente do ponto de vista energético, e então ocorre a magnetização espontânea. O tamanho crítico para que uma partícula alcance esse estado é em geral muito pequeno, da ordem de algumas dezenas de nanômetros. Quando isso ocorre, a partícula é conhecida como 'monodomínio'.

No interior dessas partículas, o material magnético permanece espontaneamente magnetizado em uma só direção, o que leva à formação de um momento magnético gigante, ou 'supermomento'. Nesse caso, o momento magnético total pode ser representado por apenas um vetor (a soma de todos os momentos atômicos). Pode-se imaginar que se ocorrer uma mudança na direção do momento magnético total, todos os átomos da partícula girarão

simultaneamente ('movimento de rotação coerente'), pois estão rigidamente alinhados graças à 'força de troca'.

A descrição das propriedades magnéticas de partículas monodomínio, quando a temperatura é diferente de zero Kelvin (a menor temperatura possível, equivalente a -273°C), teve enorme impulso em 1949, com os estudos do físico francês Louis Eugene F. Néel (1904-), que ganharia o prêmio Nobel em 1970, com o sueco Hannes Alfvén (1908-1995). Um dos fenômenos estudados por Néel ficou conhecido como 'superparamagnetismo', por ser semelhante, em nível atômico, ao paramagnetismo (magnetismo não espontâneo, mas induzido por um campo externo, que ocorre em nível atômico), mas com 'supermomentos' magnéticos (figura 1). O superparamagnetismo ocorre nessas partículas minúsculas porque o efeito da energia térmica pode ser relevante, fazendo com que o supermomento magnético de cada partícula mude constantemente de direção.

MOMENTO MAGNÉTICO: A PULGA E A MONTANHA

Sabe-se que o momento magnético total de uma partícula tem algumas direções 'preferenciais' (eixos fáceis de magnetização), decorrentes de diferentes contribuições energéticas presentes na partícula. Isso ocorre porque o momento magnético, ao girar, encontra uma ou várias barreiras energéticas mais difíceis de ultrapassar. É como uma pessoa que, para atravessar um terreno montanhoso, precisa subir e descer montanhas – quanto maior a montanha, mais energia será necessária. É óbvio que, de novo por razões energéticas, em uma situação de equilíbrio o momento prefere ficar em algum vale, no meio das montanhas ('mínimo local' da energia potencial) ou fora da área montanhosa ('mínimo absoluto').

Vamos examinar o caso mais simples, onde em função do ângulo de rotação há dois vales idênticos, separados por uma barreira energética (figura 2). Nesse caso, há apenas um eixo onde a energia é mínima (propriedade denomi-

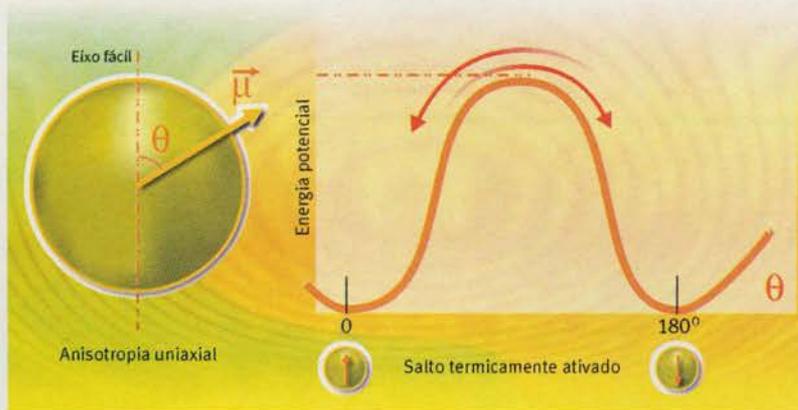


Figura 2. A variação da energia potencial de uma partícula magnética com anisotropia uniaxial (um eixo de fácil magnetização) pode ser avaliada em função do ângulo (θ) entre o supermomento magnético (μ) e esse eixo. Na situação mostrada no gráfico, existem dois mínimos de energia (os 'vales'), em 0 e 180°, e uma barreira energética (a 'montanha'), que a partícula deve atravessar para saltar de um vale a outro ('salto termicamente ativado')

nada anisotropia uniaxial), e o vetor momento magnético preferiria apontar ao longo desse eixo para sempre se não existissem outras contribuições energéticas. Mas elas existem. Para temperaturas diferentes de zero Kelvin (-273°C), sempre haverá uma contribuição térmica para a energia da partícula, fazendo com que o momento magnético não fique parado, mas tente mudar de posição cerca de 10 bilhões de vezes por segundo.

Voltando à comparação com a montanha, é como se deixássemos uma pulga em um dos vales, dando bilhões de pulinhos por segundo, até eventualmente conseguir saltar para o outro vale. Se a temperatura da partícula for mantida muito baixa (energia térmica muito pequena), a probabilidade de que ela salte a barreira de energia também será mínima. À medida que a temperatura sobe, aumenta a chance de ocorrência do salto (denominado 'salto termicamente ativado'). A altura da barreira de energia depende também do tamanho da partícula magnética: quanto maior for esta, mais dificuldade o momento magnético terá para pular o obstáculo energético.

A física estatística permite colocar essa situação em termos matemáticos. Assim, pode-se definir o 'tempo de relaxação' (τ), que, em essência, é o tempo médio que a partícula leva para passar de um estado de equilíbrio a outro (de um vale a outro), revertendo o supermomento magnético. O tempo médio para o salto pode ser calculado por uma fórmula (figura 3) que evidencia a relação exponencial com o volume e a temperatura.

Para altas temperaturas ou partículas muito pequenas, o tempo de relaxação (τ) é muito menor que qualquer tempo de observação ou medida (t_m). O momento magnético, nesse caso, parece estar com-

$$\tau = \tau_0 \exp\left(\frac{K_a V}{k_B T}\right)$$

K_a – 'Constante de anisotropia', que varia de material para material e depende ainda de eventuais tensões mecânicas e da forma da partícula

K_B – Constante de Boltzmann, constante universal que relaciona a energia cinética média das partículas de um gás com a temperatura desse gás

Figura 3. O tempo médio para que ocorra um salto, ou tempo de relaxação (τ), é dado por uma fórmula que evidencia a relação exponencial com o volume (V) e a temperatura (T)

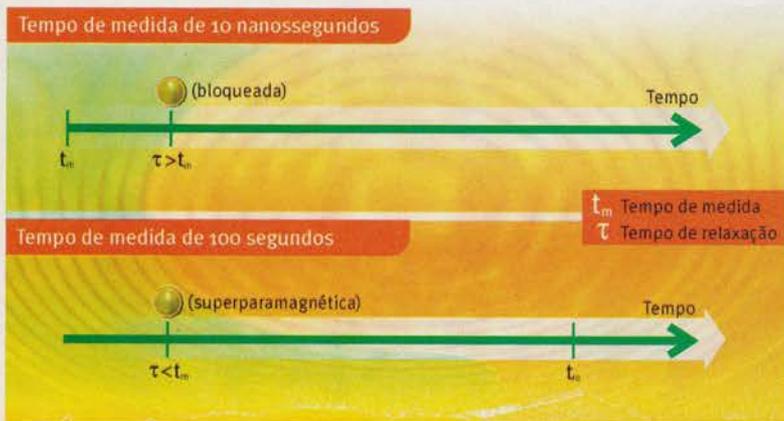


Figura 4. Os esquemas mostram o papel fundamental do tempo de medida (t_m) para definir se uma partícula é superparamagnética ou não: uma mesma partícula pode estar no estado 'bloqueado' se o tempo de medida for muito rápido (A) ou no estado superparamagnético se a medição demorar mais (B)

pletamente livre (salta muitas vezes de um mínimo para outro durante a medida). Diz-se, então, que o sistema está no estado superparamagnético. Se a temperatura é baixa o suficiente, ou as partículas são um pouco maiores, τ torna-se maior que t_m . Nessa situação, o momento magnético fica parado em um vale durante a medida, e o sistema está em um estado conhecido como 'bloqueado'. Isso mostra a importância do tempo de medida: sem levar em conta esse tempo não se pode dizer se uma partícula é superparamagnética ou não – ou seja, uma partícula pode parecer 'bloqueada' em uma medição, mas basta aumentar o tempo de medida até um valor apropriado para observar a reversão (figura 4). Em situações normais, as medições magnéticas são feitas com tempo de medida de 100 segundos, o que permite caracterizar para qual tamanho uma partícula será ou não superparamagnética a uma dada temperatura.

Um exemplo simples pode dar uma idéia dos números e tempos envolvidos. Uma partícula esférica de cobalto com 68 Å de diâmetro tem um tempo de relaxação (τ) de apenas um décimo de segundo. Durante uma medição simples (t_m de 100 s) de um conjunto dessas partículas, haveria muitas reversões do momento magnético. Mas se o volume de cada partícula for aumentado para apenas 90 Å, o valor de τ passa para $3,2 \times 10^9$ segundos (ou cerca de 100 anos). Ou seja, o momento fica tão estável que demora em média 100 anos para sofrer uma reversão (mesmo dando 10 bilhões de pulsos por segundo).

Esses números variam de material para material e dependem também da forma das partículas e do seu nível de tensão mecânica, mas em geral a variação do tamanho da partícula provoca alterações bruscas no tempo de relaxação. Por isso, o limite para a miniaturização de um sistema magnético é basicamente o limite superparamagnético, pois partículas magnéticas muito pequenas não ficam estáveis, por conta da desordem de origem térmica. Isso tem grande importância, por exemplo, em sistemas de armazenamento de informações, como a memória dos computadores (ver 'Gravação e leitura magnéticas').

Gravação e leitura

O princípio da gravação e leitura magnética é relativamente simples. Na gravação magnética convencional, a gravação e a leitura são realizadas através de um cabeçote indutivo, formado por um material magnético 'doce' com um enrolamento (bobina) para o sinal de corrente elétrica. O cabeçote 'escreve' a informação em um meio magnético de gravação (fita ou disco) em movimento. Os bits – transições entre regiões magnetizadas em sentidos opostos – são 'escritos' através da aplicação de pulsos de corrente elétrica (positiva ou negativa) à bobina – os pulsos são os sons e imagens convertidos em ondas elétricas por microfones e câmeras. O mesmo cabeçote serve para 'ler' a informação: os sinais magnéticos que ele 'sente', enquanto a fita gravada se move sob ele, induzem minúsculas correntes na bobina sensora, e estas – diretamente relacionadas à velocidade relativa do cabeçote e ao tamanho do bit – são amplificadas e processadas, permitindo reproduzir o som ou a imagem originais (figura 5).

Figura 5. O sistema atual de gravação e leitura magnéticas, usado por exemplo em fitas cassete e em discos de computador, permite ao cabeçote 'escrever' informações ao manter ou inverter a orientação dos momentos magnéticos (setas vermelhas) de partículas do meio de gravação, e 'ler' as informações gravadas 'reconhecendo' as orientações (sem alterá-las)

Hoje, discos magnéticos comerciais podem guardar mais de 50 megabits por centímetro quadrado (Mbits/cm²), e espera-se muito brevemente atingir densidades de até mais de um gigabit por centímetro quadrado (já existem protótipos de laboratório de até 1,8 Gbits/cm², recorde na época da redação deste artigo). A tecnologia envolvida é muito delicada, pois altas densidades de bits exigem cabeças de leitura e gravação muito próximas ao disco. A velocidade relativa entre o disco e a cabeça é da ordem de 160 km por hora (com esta a apenas 50 nm daquele). É como se um avião tivesse que voar a uma altura de poucos milímetros do chão, sem tocá-lo.

Para aumentar a densidade de bits é preciso superar desafios na fabricação do material magnético

magnética

'duro' do disco (que deve manter a informação gravada ao longo dos anos) e do material magnético 'doce' da cabeça (que escreve e lê a informação), e no desenho geral do sistema, para minimizar atritos e evitar colisões. Partículas finas de óxido de ferro, às vezes com adição de cobalto, foram muito utilizadas como o magneto permanente do disco de gravação. Hoje, porém, a maioria dos discos de computador é feita de filmes metálicos, em geral de ligas à base de cobalto, com menos de 100 nm de espessura. Filmes finos de metais magnéticos são usados nos cabeçotes, e a maioria deles é do tipo indutivo.

Nos últimos anos, porém, uma nova tecnologia vem crescendo: os 'cabeçotes ativos', em geral baseados na mudança da resistividade elétrica de alguns materiais na presença de campos magnéticos ('magnetorresistência'). Cabeçotes magnetorresistivos 'lêem' um *bit*, ao passar por ele, porque a presença do campo magnético altera sua resistência elétrica. Essa tecnologia pode ajudar a aumentar a densidade de informação nos discos. Constatou-se recentemente que a magnetorresistência é muito maior em certos materiais nanométricos que em materiais convencionais, propriedade batizada de 'magnetorresistência gigante'. Entre tais materiais estão

estruturas complexas de filmes muito finos e materiais granulares constituídos de partículas magnéticas nanométricas imersas em metais comuns (cobre, prata, ouro).

Outra tecnologia importante, a gravação magneto-óptica, pode atingir densidades de *bits* muito elevadas, pois os *bits* são gravados perpendicularmente ao plano do filme magnético. Essa gravação é realizada revertendo-se a magnetização em certos pontos através do aquecimento do material por um feixe *laser*. Um filme magneto-óptico típico tem cerca de 25% de térbio, 65% de ferro e 10% de cobalto. A leitura é feita com um *laser* de baixa intensidade e com base no efeito Kerr polar, fenômeno em que a direção e o sentido da magnetização local (no filme) alteram em alguns décimos de grau o plano de polarização do feixe refletido.

Provavelmente por conta do enorme mercado que depende da tecnologia de gravação e leitura magnética, progressos significativos foram obtidos nos últimos anos. A densidade de informação que um disco rígido pode armazenar aumentou cerca de um milhão de vezes de 1960 até os dias atuais, e os avanços continuam. Inúmeros pesquisadores já trabalham com a meta de 15,5 Gbits/cm², mas há muitas barreiras a superar. Só com melhorias na tecnologia atual (filmes otimizados e sensores magnetorresistivos), espera-se alcançar logo 1,5 Gbits/cm². Mas para avanços

maiores há limitações na densidade superficial (em função do limite superparamagnético, da separação entre o cabeçote e o meio e da sensibilidade da leitura), nas taxas de leitura e gravação (dependentes da velocidade do cabeçote e do meio) e na eletrônica de processamento do sinal.

Entre as tecnologias que podem vir a ser o futuro da gravação magnética estão: (1) meios magnéticos com anisotropia muito alta, o que permitiria reduzir o tamanho dos grãos sem preocupação com o limite superparamagnético; (2) gravação óptica em campo próximo, uma complexa tecnologia que, ao reduzir o tamanho do foco, aumenta a densidade de informação; (3) uso de redes ordenadas de nanopartículas de mesmo formato e tamanho (que poderiam ser termicamente estáveis até o tamanho de 10 nm), inseridas em uma matriz não-magnética. Essa última tecnologia, conhecida como 'discos magnéticos quânticos', poderia levar a discos com densidades de até 160 Gbits/cm² e teria diversas vantagens sobre os sistemas convencionais, mas para alcançá-la é preciso resolver muitos problemas relacionados com a gravação e leitura nessas nanoestruturas.

Outro campo que promete revolucionar o atual conceito de gravação e leitura magnética de dados diz respeito ao controle de certas propriedades do elétron. Até hoje todos os componentes eletrônicos só usam uma propriedade dos elétrons: a carga. Mas a descoberta da magnetorresistência gigante, em 1988, abriu a possibilidade de controlar outra propriedade, o *spin*. Isso levou a uma série de idéias e protótipos baseados nas propriedades de correntes elétricas com elétrons que tenham apenas uma direção de *spin*. Essa nova tecnologia de ponta é conhecida como 'eletrônica de *spin*', ou 'spintrônica'. Já existem protótipos de transistores e até memórias comerciais não-voláteis com essa tecnologia.

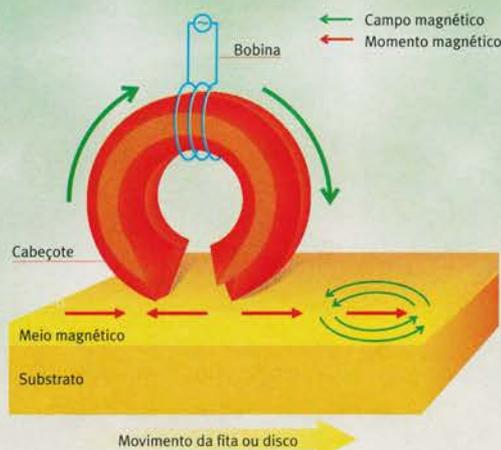




FOTO DE ALMO C. S. DA SILVA, F. DANIEL, UCAETE (LINS)

Figura 6. Nanocristais (áreas mais escuras, ao centro) formados pelo aquecimento, até a temperatura certa, de um material inicialmente amorfo ($\text{Fe}_{86}\text{B}_6\text{ZrCu}_1$) – esses nanocristais são grãos de ferro, em uma matriz amorfa ferromagnética

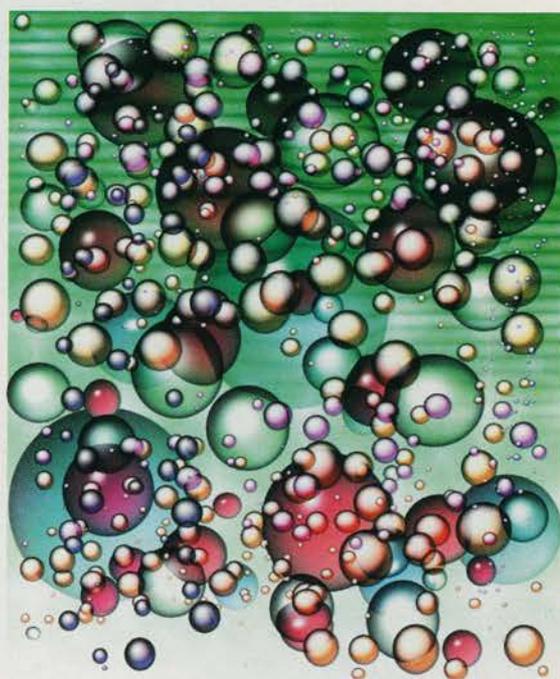


Figura 7. Esquema que ilustra a complexidade de um material nanocristalino genérico, com partículas finas de tamanhos e eixos fáceis de magnetização diferentes

O FUTURO DOS MATERIAIS FEITOS DE NANOPARTÍCULAS

Até agora examinamos o comportamento do momento magnético de uma partícula nanoscópica, em função do seu tamanho e da temperatura. Tais partículas, porém, não aparecem na natureza isoladas, mas sempre em aglomerações, seja em sólidos (os ‘sólidos granulares’) ou em meios líquidos (os ‘ferrofluidos’). Nos sólidos, a matriz que abriga os grãos magnéticos pode ser isolante ou condutora, cristalina ou amorfa, e pode conter mais de uma fase de diferentes tipos de materiais (figura 6). Assim, as propriedades físicas dos sistemas formados por nanomagnetos podem ser modificadas de acordo com o interesse científico ou tecnológico específico.

As propriedades desses sistemas são muito mais complexas que as de apenas uma partícula, pois nesse caso é preciso considerar a contribuição de milhões e milhões de partículas de diferentes tamanhos e formas, além das interações entre elas. Quando tais partículas estão próximas o suficiente, o campo magnético gerado por uma pode ser sentido por outras, assim como um ímã pode afetar outro em sua vizinhança. As interações entre as partículas de um sistema magnético nanoscópico (figura 7) são investigadas hoje por muitos grupos de pesquisa ao redor do mundo.

Como foi dito, os momentos magnéticos de cada átomo somam-se para formar um ‘supermomento’. Quando esses grãos nanométricos formam um sólido, fazem com que esse material apresente uma série de propriedades inusitadas, entre elas o superparamagnetismo e a magnetorresistência gigante. Além disso, novos materiais compostos de partículas nanométricas têm grande potencial para uso na produção de ímãs ainda mais poderosos, magnetos ‘doces’ com menores perdas energéticas e microsensores magnéticos mais eficientes. Há uma infinidade de aplicações: diagnóstico médico, catálise química, sistemas de aplicação de medicamentos e pigmentos em pinturas e cerâmicas, entre outras.

Tudo isso indica que as partículas finas magnéticas têm, na era nanotecnológica, um papel muito importante, tanto na ciência quanto na tecnologia. O interesse científico está nos comportamentos intrigantes dos materiais feitos com tais partículas, pois seu estudo pode ajudar a entender diversos fenômenos magnéticos. Do ponto de vista tecnológico, as aplicações já citadas abrem portas para outras em diversos campos do conhecimento, da medicina à computação, sem contar as possibilidades que surgirão a partir dos resultados das pesquisas em andamento sobre o assunto.

Sugestões para leitura

BARTHÉLÉMY, A.; FERT, A.; MOREL, R. & STEREN, L. ‘Giant steps with tiny magnets’, in *Physics World*, v. 7 (nº 11), p. 34, 1994.

DAVIES, H. ‘Ultrafine alloys make their mark’, in *Physics World*, v. 7 (nº 11), p. 40.

KRYDER, M.H. ‘Data-storage technologies for advanced computing’, in *Scientific American* (Outubro de 1987).

LIVINGSTON, J.D. *Driving force: the natural magic of magnets*, Cambridge (Estados Unidos), Harvard University Press, 1996.

REZENDE, S.M. *A física de materiais e dispositivos eletrônicos*, Recife, Editora da UFPE, 1996.

SPELIOTIS, D.W. ‘Magnetic recording beyond the first 100 years’, in *Journal of Magnetism and Magnetic Materials*, v. 193, p. 29, 1999.

ASSINE NOVA ESCOLA

O MENOR PREÇO PELA MELHOR REVISTA DE EDUCAÇÃO DO PAÍS

APENAS
R\$ 18,00

Assinatura anual = 10 edições



NOVA ESCOLA não tem fins lucrativos. Você paga:

- o custo do papel
 - o custo da impressão
 - o custo da distribuição
- E mais nada.

Fundação Victor Civita  **Abril**

LIGUE:
(0__11) 3990-2112

(São Paulo e Grande São Paulo)

0800-552112

(Demais localidades - ligação gratuita)

atividade científica, isolada ou não, aqui realizada. Isso nos permitiria estimular a reflexão sobre o longo período colonial e suas conseqüências para o país, bem como sobre as diversas fases econômicas e sociais pelas quais o Brasil passou desde então.

Com os primeiros contornos do cartaz, surgiram dúvidas que estavam enraizadas em perguntas aparentemente simples: faz sentido falar de uma ciência brasileira?, pode-se falar de uma ciência 'brasileira' antes da década de 1930?, como definir o que seria uma 'contribuição' científica?, como avaliar e escolher fatos e contribuições mais significativas?, como assinalar o contexto dentro do qual esses eventos aconteciam? etc.

Enquanto muitas dessas questões ficavam sem resposta ou eram respondidas apenas parcialmente, um cenário, de natureza mais prática, se colocava: eram os prazos a serem cumpridos e as restrições que o espaço limitado impunha à extensão do texto. Ao lado – e, às vezes, acima – de questões conceituais, estava a desconfortável tarefa de cortar conteúdo, em número, extensão e profundidade.

Optamos por um enfoque menos centrado na figura emblemática do cientista e mais voltado ao registro de acontecimentos relevantes de caráter individual, coletivo ou institucional. Desde o início, decidimos não incluir fatos relativos à história da técnica e da tecnologia, porque o pouco espaço disponível tornaria a empreitada impraticável. Apenas alguns eventos particularmente marcantes, como o relativo ao aeronauta e inventor brasileiro Santos Dumont, foram registrados.

A versão inicial do cartaz era vivamente robusta. Cerca de 150 verbetes, extensos na maioria, colhidos principalmente de duas obras sobre a história da ciência no Brasil: *As Ciências no Brasil*, volumes I e II, organizados por Fernando de Azevedo (reedição

de 1995, editora da UFRJ), e *A Formação da Comunidade Científica no Brasil*, de Simon Schwartzman (Finep/Companhia Editora Nacional, 1979), obra que contém uma extensa cronologia. Uma segunda versão, com 80 verbetes, foi enviada por carta ou correio eletrônico a dezenas de cientistas e historiadores da ciência de vários estados. Críticas, sugestões e acréscimos geraram uma sucessão de novas versões, em um número que ultrapassou duas dezenas.

Quatro consultores científicos integraram o projeto, todos com larga experiência na pesquisa em história da ciência no Brasil: Antonio Augusto Passos Videira (Departamento de Filosofia da Universidade do Estado do Rio de Janeiro), Carlos Alberto Filgueiras (Instituto de Química da Universidade Federal do Rio de Janeiro), Flávio Edler (Casa de Oswaldo Cruz da Fundação Oswaldo Cruz) e Simon Schwartzman (Fundação Getúlio Vargas). Esse comitê julgou, discutiu e aprimorou o conteúdo textual do cartaz e sugeriu fontes para a pesquisa iconográfica.

Um dos consultores (Schwartzman) optou por estratégia diferenciada. Consultou, por correio eletrônico, cerca de 50 cientistas sociais sobre as 10 obras, publicadas neste século por brasileiros, consideradas mais influentes e relevantes para essa área. O resultado da enquete e sua análise podem ser vistos em texto que Schwartzman assina nesta edição (ver 'As ciências sociais brasileiras no século 20').

DESIGUALDADES E CONTROVÉRSIAS

Uma análise, mesmo que superficial, dos cerca de 80 verbetes finais do cartaz mostrará fortes desequilíbrios

Imagens do cartaz

[Moeda obsidional em ouro, mandada cunhar por Maurício de Nassau provavelmente entre 1645 e 1646] *O Brasil e os holandeses*, org. Paulo Herkenhoff, Sextante Artes, 1999, p. 47

[Engenho de açúcar, desenho aquarelado sobre papel, com traços de carvão, 1640, de Frans Post] *O Brasil e os holandeses*, org. Paulo Herkenhoff, Sextante Artes, 1999, pp. 138 e 139

[Negra com frutas, óleo sobre tela, 1641, de Albert Eckhout] *O Brasil e os holandeses*, org. Paulo Herkenhoff, Sextante Artes, 1999, p. 151

[Flor, desenho de Maria Sibylla Merian] *O Brasil e os holandeses*, org. Paulo Herkenhoff, Sextante Artes, 1999, p. 195

[Capa do livro 'Historia Naturalis Brasiliae'] *O Brasil e os holandeses*, org. Paulo Herkenhoff, Sextante Artes, 1999, p. 201

[Peixe, do livro 'Historia Naturalis Brasiliae', de W. Piso, G. Marcgraf e I. de Laet] *O Brasil e os holandeses*, org. Paulo Herkenhoff, Sextante Artes, 1999, p. 207

[14 bis] *Pequeno dicionário brasileiro da língua portuguesa ilustrado*, vol. I, São Paulo, Abril Cultural, 1972, p. 47

[Quartzo] *Pequeno dicionário brasileiro da língua portuguesa ilustrado*, vol. II, São Paulo, Abril Cultural, 1972, p. 1066

[Caravela] *História do Brasil*, vol. I, Rio de Janeiro, Bloch, 1972, p. 27

[Alguns bororos em visita a Ridel e Taunay, na casa que ocupavam perto

da aldeia Pau Seco, aquarela de Aimé-Adrien Taunay, 1827] *Expedição Langsdorff ao Brasil 1821-1829*, Rio de Janeiro, Albramento, 1988, vol. II, p. 98

[José Bonifácio] José Bonifácio Cientista, exposição em homenagem ao patrono da geologia na inauguração da sede do Museu de Geociências da USP (espaço BNDES), São Paulo, Maily Comunicação e editora Ltda., 1988, capa

[Cuia indígena recolhida pela expedição de Alexandre Rodrigues Ferreira] *Memória da Amazônia*, Coimbra, Museu e Laboratório Antropológico, Universidade de Coimbra, 1991, p. 124

[Expedição de Alexandre Rodrigues Ferreira] *Memória da Amazônia*, Coimbra, Museu e Laboratório Antropológico, Universidade de Coimbra, 1991, p. de abertura

[Carta del Cantino, manuscrito iluminado sobre pergaminho, 1502] *O Brasil dos viajantes*, vol. I — 'Imaginário do novo mundo', Ana Maria de Moraes Belluzzo, Metalivros, 1994, p. 67

[Retrato de índio Tapuia, desenho em crayon e carvão de Albert Eckhout] *O Brasil dos viajantes*, vol. I — 'Imaginário do novo mundo', Ana Maria de Moraes Belluzzo, Metalivros, 1994, p. 97

[St. Salvador. Ville Capitale du Bresil, gravura de Froger] *O Brasil dos viajantes*, vol. I — 'Imaginário do novo mundo', Ana Maria de Moraes

quanto à distribuição regional de instituições e eventos científicos julgados relevantes, quanto à contribuição das diversas culturas que formam a nacionalidade brasileira e quanto às questões de gênero dos cientistas. Embora isso possa ser lamentado, não foi motivo de surpresa, pois a ciência, em sua forma atual, é uma atividade originária em grande parte na cultura e no contexto europeus. A origem dessas desigualdades está também inserida na própria estrutura da sociedade brasileira, e seu conseqüente reflexo na história da ciência é inevitável.

Não descartamos a possibilidade de ter ocorrido exclusão de eventos e personagens relevantes, motivada por desconhecimento ou avaliação inadequada de nossa parte. Porém, desde o início, tomamos o cuidado para não cairmos prisioneiros de enfoques que emanam de duas posições tradicionais (e diametralmente opostas) quanto ao desenvolvimento da ciência no Brasil. Tentamos escapar do 'pioneirismo ufanista' de determinadas interpretações, bem como da visão igualmente estreita e limitadora de que, pela sua 'nulidade' ou porque 'aquí nada se fez ou se tentou fazer', não vale a pena se falar em história da ciência no Brasil.

Outro ponto muito discutido foi a inclusão de atividades científicas que aparentemente não tiveram repercussão local direta, mas que foram, sem dúvida, de grande impacto para a ciência no exterior. Entre elas, estão as excursões científicas do século 19 realizadas por naturalistas estrangeiros. Questão também complicada se refere à inclusão de experiências supostamente realizadas sobre as quais é escassa a documentação científica e coexistem pontos de vista controversos. Um exemplo é a transmissão pioneira de sinais por telegrafia sem fio atribuída ao padre Landell de Moura.

Em vários momentos e com vários personagens,

particularmente quando fora das ciências biológicas ou das ciências ditas exatas, foram levantados questionamentos e dúvidas sobre a real relevância das obras de certos autores (como, por exemplo, Josué de Castro ou Luís da Câmara Cascudo). Nos impasses, a decisão final coube aos dois editores, sobre quem deve pesar a responsabilidade de inclusão ou não de pontos polêmicos.

Para não sobrecarregar o cartaz, preferimos não incluir, com poucas exceções, informações sobre eventos e períodos relacionados ao contexto político, social, cultural e econômico mais amplo. Uma das finalidades das ilustrações foi a de procurar estabelecer, mesmo que simbolicamente, alguns desses vínculos. Contudo, essa é uma limitação evidente de um instrumento como esse, formado por uma série de informações esparsas e em forma de 'pílulas'. Evidentemente, reconhecemos que o desenvolvimento da ciência, uma atividade humana como qualquer outra, está profundamente relacionado ao contexto histórico de sua produção.

Limitamo-nos a juntar as últimas três décadas deste século num só verbete. A razão foi a concordância de que não havia distanciamento histórico suficiente para uma análise sequer razoável dos fatos e das contribuições científicas. Isso fez, sem dúvida, com que muitos trabalhos importantes e inúmeros pesquisadores de renome fossem deixados de fora. Para citar apenas um exemplo, simbólico de todos os outros: a não inclusão dos trabalhos de Otto Gottlieb na química.

Foi, no entanto, uma escolha consciente, apesar da falha a que conduz ao deixar de fora os últimos 30 anos em um cartaz sobre os cinco séculos de ciência no Brasil. O potencial latente de injustiças com cientistas, grupos de pesquisa e instituições, bem como o risco de controvérsias infundáveis, era muito ▶

Belluzzo, Metalivros, 1994, p. 134

[Modo de minerar e retirar diamantes, desenho aquarelado anônimo (escola portuguesa), séc. 18] *O Brasil dos viajantes*, vol. I — 'Imaginarário do novo mundo', Ana Maria de Moraes Belluzzo, Metalivros, 1994, p. 55

[Gravura de 1881, mostrando o Imperial Observatório, no Rio de Janeiro, hoje Observatório Nacional, no antigo morro do Castelo] Rio de Janeiro, Assessoria de Comunicação — O.N. Postais astronômicos (M.R.N.), 1989

[Museu Nacional, 1870] *As ciências no Brasil I*, org. Fernando de Azevedo, Melhoramentos, p. 256

[Fritz Müller nos últimos anos de vida] *As ciências no Brasil II*, org. Fernando de Azevedo, Melhoramentos, p. 208

[Vital Brazil tirando veneno de cobra] *Brazil's contribution to tropical medicine and malaria*, Renato Clark Bacellar, Rio de Janeiro, Gráfica Olímpica, 1963, p. 117

[Locomotiva da Bahia and San Francisco Railway, foi a primeira da Bahia e a terceira a funcionar no país, foto de Benjamin R. Mulock] *Bahia, velhas fotografias 1858/1900*, Gilberto Ferrez, Livraria Cosmos, 1988, p. 73

[Charge de Oswaldo Cruz] Revista *IstoÉ* — especial 7, São Paulo, ed. Três, 1999, p. 8

[Carlos Chagas combatendo epidemias pelo país] Revista *IstoÉ* — especial 7, São Paulo, ed. Três, 1999, p. 11

[Maurício Rocha e Silva (1910-1983)] *Cientistas do Brasil — depoimentos*, São Paulo, edição comemorativa dos 50 anos da SBPC, 1998, p. 715

[Plataforma de petróleo] *História do Brasil*, vol. III, Rio de Janeiro, Bloch, 1972, p. 753

[Gleb Wataghin a bordo de um avião cedido pela FAB e no qual realizou medidas sobre os raios cósmicos] *Os cinqüenta anos do méson π* , São Paulo, 1998, p. 16

[Figura do artigo que anunciou a descoberta do méson π] *Os cinqüenta anos do méson π* , São Paulo, USP, 1998, p. 24

[Laboratório dos irmãos Ozório de Almeida] *'Livro de Homenagem' aos professores Álvaro e Miguel Ozório de Almeida*, Rio de Janeiro, editado por colegas, amigos, assistentes e discípulos em honra às suas atividades científicas, Inst. Oswaldo Cruz, 1939, p. 25

[Entrada da Lapa da Lagoa das Pedras, de P.A. Brandt, folheto da exposição Dr. Lund — o homem de Lagoa Santa] Rio de Janeiro, Museu Nacional/UFRJ, 1999

[Eclipse do sol, 29 de maio de 1919] *Einstein the life & times*, Ronald W. Clark, Nova York, Wings Books, 1995, p. 161

grande. Revisões futuras ou outras iniciativas similares poderão suprir essa deficiência. Leitores interessados nesse período encontrarão uma fonte preciosa de informações no livro *Cientistas do Brasil*, publicado em 1998 pela SBPC/*Ciência Hoje*.

UNINDO FORÇAS

Ressaltamos que a iniciativa não seria possível sem o apoio da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro, que financiou o projeto. Agradecemos a todos que contribuíram generosamente com críticas e sugestões para a produção do cartaz. Se muitas das sugestões não foram acolhidas, a razão principal está na severa limitação de espaço, que, ao final do trabalho, fez vigorar uma só lei: a inclusão de um verbete implicava a exclusão de outro. Texto e fotos deveriam se adaptar ao espaço de oito folhas da revista (tamanho do cartaz); o contrário era impossível, como muitas vezes nos foi alertado por Vera Melo Oliveira e Núbia Melhem Santos, a quem coube a programação visual e parte da pesquisa iconográfica.

O trabalho de produzir o cartaz mostrou, entre outras coisas, a enorme insuficiência de estudos que analisam com mais profundidade a inserção do Brasil no quadro geral da ciência e da tecnologia. Para citar apenas dois aspectos que recebem pouco destaque: a influência das navegações portuguesas no Renascimento, a partir do qual começaria a emergir a ciência moderna; e a contribuição local para o estudo da natureza, em particular dos conhecimentos empíricos acumulados ao longo de séculos pelos povos indígenas e populações aqui sediadas.

Esperamos que essa iniciativa venha a unir forças com outras já em andamento, como a criação de bancos de dados sobre a história da ciência no Brasil, a construção de páginas na Internet como fontes permanentes e atualizadas de materiais significativos sobre o assunto, biografias e dicionários biográficos de cientistas, a organização de exposições e mostras enfocando o trabalho de cientistas e a história das instituições científicas.

Apesar de o cartaz ser um instrumento didático modesto e limitado, e em que pese às falhas porventura ocorridas, acreditamos que o trabalho despendido valeu a pena. Se ele for visto afixado em salas de aula de cidades espalhadas pelo país, sendo comentado e criticado por professores e estudantes, teremos atingido nosso objetivo. Por fim, resta-nos ainda depositar alguma esperança em que as lições destes 500 anos e o esforço de tantos cientistas sirvam de inspiração para o futuro. ■

Celso Furtado, com a Formação econômica do Brasil (1954), e Gilberto Freyre, com Casa grande e senzala (1933) e Sobrados e mocambos (1936), são os autores brasileiros mais importantes do século 20, conforme o resultado de enquete feita com cerca de 50 cientistas sociais brasileiros em atividade. Logo a seguir, surgem Raymundo Faoro, com Os donos do poder (1958), Sérgio Buarque de Holanda, com Raízes do Brasil (1936), Victor Nunes Leal, com Coronelismo, enxada e voto (1948), e Caio Prado Júnior, com Formação do Brasil contemporâneo (1942) e Evolução política do Brasil (1933). Em um patamar pouco abaixo, estão Florestan Fernandes, com referência a diversas obras a partir dos trabalhos clássicos sobre os índios Tupinambá, e Oliveira Vianna, autor de Populações meridionais do Brasil (1920) e Instituições políticas Brasileiras (1949). Euclides da Cunha, com Os sertões (1902), ainda é bastante lembrado, e o livro de Fernando Henrique Cardoso e Enzo Falleto, Dependência e desenvolvimento na América Latina, publicado no Brasil em 1970, é citado por muitos como livro dos mais influentes, mas não é reconhecido como de importância equivalente do ponto de vista do mérito. Além desses, outros 12 livros ou autores deste século foram citados por pelo menos duas pessoas como pertencendo ao grupo dos mais importantes ou influentes, sem, no entanto, lograr maior consenso. Na maioria, essas referências são específicas de certas áreas do conhecimento, não tendo maior visibilidade fora delas.

Simon Schwartzman
Fundação Getúlio Vargas

As ciências sociais brasileiras no século 20

UM POUCO DA METODOLOGIA

A amostra de respondentes limitou-se a uma lista de cientistas sociais com endereços de Internet disponíveis na agenda do autor. Dos 49 que responderam a tempo, 10 eram sociólogos, 13 cientistas políticos, 14 economistas, seis antropólogos e os demais historiadores e pessoas da área do direito, da filosofia e da administração. É um grupo bastante sênior, tendo terminado em média os cursos de graduação em 1969 e os de pós-graduação ao redor de 1983. Cerca de 40% das pós-graduações foram feitas nos Estados Unidos; outros 40% no Brasil, sobretudo na Universidade de São Paulo, no Instituto Universitário de Pesquisas do

Rio de Janeiro, e na Universidade Estadual de Campinas; os demais, na Europa e no Chile.

Nem todos interpretaram da mesma forma as perguntas, e a distinção entre sociólogos e cientistas políticos não é muito nítida em vários casos. Além dos que não responderam, por razões variadas e não ditas, obtive uma recusa formal, e duas ou três respostas que não se encaixaram no formato proposto; várias pessoas se queixaram da limitação do número, mas nem por isso deixaram de responder.

Por todas essas razões, os dados, apresentados na tabela 1, não têm rigor estatístico, mas acredito que sejam representativos das perspectivas dominantes de um grupo significativo e influente de cientistas sociais.

PRINCIPAIS AUTORES NAS CIÊNCIAS SOCIAIS DO SÉCULO 20

	Total		Economistas		Sociólogos		C. Políticos		Antropólogos	
	Influência	Mérito	Influência	Mérito	Influência	Mérito	Influência	Mérito	Influência	Mérito
Gilberto Freyre	44,9%	44,9%	28,6%	28,6%	50%	50%	46,2%	53,9%	66,7%	50%
Celso Furtado	42,9%	44,9%	92,9%	85,7%	0%	0%	53,9%	61,5%	0%	0%
Raymundo Faoro	34,7%	34,7%	28,6%	35,7%	20%	10%	38,5%	38,5%	50%	50%
Sérgio B. de Holanda	34,7%	28,6%	35,7%	35,7%	20%	20%	53,9%	15,4%	33,3%	50%
Victor Nunes Leal	20,4%	24,5%	7,1%	0%	20%	20%	38,5%	46,2%	33,3%	50%
Florestan Fernandes	10,2%	20,4%	14,3%	14,3%	20%	20%	7,7%	23,1%	0%	0%
Caio Prado Júnior	18,4%	20,4%	28,6%	28,6%	10%	10%	23,1%	30,8%	0%	0%
Oliveira Viana	16,3%	16,3%	0%	0%	10%	10%	46,2%	23,1%	6,7%	33,3%
Euclides da Cunha	14,3%	14,3%	7,1%	7,1%	0%	0%	15,4%	15,4%	33,3%	33,3%

'BRASIL REAL' VERSUS BRASIL FORMAL

Os resultados podem parecer óbvios e triviais, mas começam a ficar mais interessantes quando passamos a pensar em como seriam as listas resultantes de pesquisas semelhantes feitas em outros países. É possível que, em outras partes, os autores e livros considerados clássicos fossem os de pretensão conceitual e teórica abrangente, ou que se dedicassem a temas e estudos monográficos específicos. Em outros países, talvez, sobressaíssem biografias, ou textos que tratassem da epopéia ou do destino de comunidades ou grupos sociais, ou da criação de determinadas instituições, como o Estado democrático, as universidades ou as grandes religiões.

Vale mencionar de passagem pesquisa semelhante feita pela *International Sociological Association*, que apontou como obra sociológica mais importante do século *Economia e sociedade*, de Max Weber, um grande painel histórico e conceitual das origens e características das sociedades modernas. Todos os demais autores do topo da lista dessa pesquisa (C. W. Mills, Robert K. Merton, Luckman e Berger, Pierre Bourdieu, Norbert Elias, Jurgen Habermas, Talcott Parsons, E. Goffman) escreveram trabalhos de natureza teórica e conceitual.

Na lista brasileira, o que chama a atenção em quase todos os autores e livros é que eles têm o Brasil como tema – as únicas exceções são os trabalhos mais antigos de Fernandes, de natureza monográfica, e o texto de Cardoso e Falleto, escrito no Chile, tendo a América Latina por oposição ao Brasil.

Os resultados da enquete feita aqui apontam para livros históricos, muitos deles notáveis pelas descrições detalhadas das circunstâncias e dos meios de vida da população em determinadas regiões e períodos, uma fenomenologia cujo valor transcende as eventuais interpretações dos próprios autores, propondo uma nova visão a respeito do 'Brasil real', por oposição ao Brasil formal das leis ou dos preconceitos e das visões importados da Europa pelas elites. Mas, talvez, por isso mesmo, são livros que mostram uma sociedade sem atores, sem iniciativas, no máximo com instituições precárias, e populações vivendo as conseqüências e o peso de seus determinismos. Falta o Brasil utópico, o Brasil em projeto e em construção.

Chama a atenção, também, o fato de que os livros sobrevivem, mas a maior parte das teorias propostas por seus autores são relíquias do passado. Hoje, ninguém fala mais do luso-tropicalismo, do homem cordial ou dos determinismos geográficos e raciais de nossa organiza-

ção social e política. Não se pensa mais que o Brasil evoluiu de uma sociedade agrária feudal para uma economia capitalista burguesa como a Europa, ou que tenha tido uma 'revolução burguesa'. Não se acredita que a industrialização tenha sido um efeito benéfico da crise de 1929 e ninguém pensa que o sertanejo seja, 'acima de tudo, um forte'.

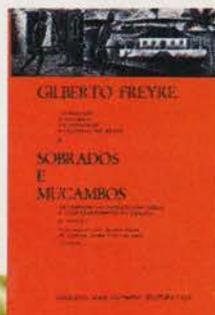
Ficaram, no entanto, as grandes questões do passado, e alguns encaminhamentos de resposta: a idéia de que a história, a cultura e as instituições são importantes; que não se pode entender o país, simplesmente, pela letra das leis ou pela lógica dos interesses em conflito; e a noção de que alguns padrões específicos presentes na formação do país – os processos de colonização, o inter-relacionamento e os conflitos entre raças e culturas, os padrões e valores associados a nossa antiga 'nobreza' urbana e agrária, os padrões de dependência e subordinação do povo em relação aos poderosos – tiveram conseqüências duradouras que ainda persistem na maneira pela qual o país se organiza e busca se entender.

CONSENSOS E SURPRESAS

A comparação entre as respostas de sociólogos, economistas e cientistas políticos mostra alguns consensos inesperados, bem como algumas diferenças também surpreendentes. Os economistas são unânimes em colocar Celso Furtado em primeiro lugar, mas não incluem nenhum outro nome ou obra de economistas além de Furtado e Prado entre os cinco primeiros em sua lista de preferências – mas isso pode ser um efeito da amostra peculiar dos profissionais que responderam à enquete, provavelmente mais próximos das outras ciências sociais do que a maioria.

Os economistas ainda preferiram dar relevo a vários nomes da tradição sociológica, começando por Faoro, Buarque de Holanda e Freyre, mas desconhecem alguns dos autores considerados mais importantes para o entendimento da formação do sistema político brasileiro, como Oliveira Viana e Nunes Leal.

Já os sociólogos colocam Freyre em primeiro lugar, mas não encontram lugar para Furtado em suas preferências. Os antropólogos, de forma semelhante, também desconhecem os economistas e concentram suas preferências em Freyre. Os cientistas políticos são os



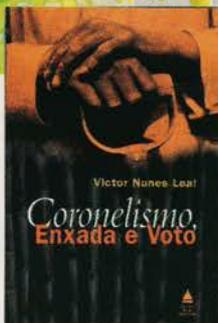
únicos que colocam nomes de outras disciplinas em primeiro lugar (Furtado e Freyre) e mostram um âmbito de interesse mais eclético e multidisciplinar.

A concentração das preferências em autores mais antigos pode ter sido uma consequência da restrição que foi feita ao número de autores e obras a serem indicados ou até mesmo a um efeito da idade mais madura de muitos dos respondentes. Vale ressaltar que o que foi pedido era a indicação de obras e não de autores; algumas pessoas, mesmo assim, preferiram ficar em nomes. Na análise dos dados, acabamos também por tratar de autores, fazendo ressaltar assim as contribuições intelectuais que não apareceriam – ou apareceriam menos – se as referências ficassem dispersas entre obras variadas.

Uma outra possível explicação para esse tipo de escolha é que as ciências sociais se expandiram muito nas últimas décadas, e as referências a autores mais recentes ficaram muito dispersas, em função da crescente diversidade de metodologias, perspectivas e orientações. Não há maiores diferenças em função de se as pessoas tiveram sua formação mais alta nos Estados Unidos, na Europa ou no Brasil.

PARA QUE SERVEM OS CLÁSSICOS?

Será que esses livros e autores, de alguma forma, definem o 'cânone' dos cientistas sociais brasileiros,



que todos os estudantes deveriam ler para entender em profundidade nossa realidade, para se tornarem herdeiros condignos de nossas melhores tradições? Feita de forma impensada, essa proposta, ao lado dos benefícios óbvios, correria o risco de perpetuar as limitações e insuficiências que caracterizam nossas ciências sociais: a pobreza dos estudos comparados; a pouca reflexão teórica e conceitual; a ênfase talvez excessiva nos aspectos atávicos e peculiares do país, em detrimento dos projetos, dos logros e das conquistas; e a grande dificuldade em entabular diálogos criativos e enriquecedores com outras tradições de trabalho e outros países.

Será então, afinal, que os clássicos servem para alguma coisa? Pela presteza com que a enquete foi respondida, e a pouca dificuldade que tiveram as pessoas em atender ao pedido de no máximo cinco referências em cada categoria, acredito que esses autores continuam bem presentes na mente de nossos cientistas sociais, definindo suas questões e apontando caminhos e desaminhos para a busca de respostas.

Ao contrário do que dizia Robert K. Merton, em seu livro *Social Theory and Social Structure* (The Free Press, 1949.), citando uma frase famosa do matemático e filósofo britânico Alfred N. Whitehead (1861-1947), as ciências que temem esquecer seus fundadores não estão perdidas, mas, ao contrário, podem sempre buscar no passado os temas de diálogo e de renovação. ■



Abaixo, está a lista de autores e obras citados duas ou mais vezes como de maior mérito ou influência. A referência, sempre que possível, é da primeira edição.

- AZEVEDO, FERNANDO DE. *A cultura brasileira*, Rio de Janeiro, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 1943.
- CARDOSO, FERNANDO e FALETTO, ENZO. *Dependencia y desarrollo en América Latina, ensayo de interpretación sociológica*, México, Siglo Veintiuno editores, 1969.
- CARVALHO, JOSÉ MURILO DE. *A construção da ordem*, Rio de Janeiro, Campus, 1980.
- CASTRO, EDUARDO VIVEIROS. *Araweté, os deuses canibais*, Rio de Janeiro, Zahar, 1986.
- CUNHA, EUCLIDES. *Os sertões*, Rio de Janeiro, Laemmert, 1902.
- DAMATTA, ROBERTO. *Carnavais, malandros e heróis: para uma sociologia do dilema brasileiro*, Rio de Janeiro, Zahar, 1979.
- FAORO, RAYMUNDO. *Os donos do poder: formação do patronato político brasileiro*. Porto Alegre, Globo, 1958.
- FERNANDES, FLORESTAN. *A organização social dos Tupinambá*, São Paulo, Departamento de Cultura, 1949.
- A função social da guerra na sociedade Tupinambá*, São Paulo, Museu Paulista, 1952.
- A integração do negro à sociedade de classes*, São Paulo, Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da USP, 1964.
- A universidade brasileira: reforma ou revolução*, São Paulo, Alfa-Omega, 1975.
- FREYRE, GILBERTO. *Casa grande e senzala, formação da família brasileira sob o regime de economia patriarcal*, Rio de Janeiro, Maia e Schimidt, 1933.
- Sobrados e mocambos: decadência do patriarcalismo rural no Brasil*, São Paulo, Companhia Editora Nacional, 1936.
- FURTADO, CELSO. *Formação econômica do Brasil*, São Paulo, Ed. Nacional, 11ª ed., 1972.
- Formação econômica da América Latina*, Rio de Janeiro, Lia, 1969.
- HOLANDA, SÉRGIO BUARQUE. *Raízes do Brasil*, Rio de Janeiro, José Olympio, 1936.
- LEAL, VICTOR NUNES. *Coronelismo, enxada e voto – o município e o regime representativo no Brasil*, Rio de Janeiro, Revista Forense, 1948.
- PRADO JÚNIOR, CAIO. *Evolução política do Brasil*, São Paulo, Revista dos Tribunais, 1933.
- Formação do Brasil contemporâneo – colônia*, São Paulo, Livraria Martins, 1942.
- História econômica do Brasil*, São Paulo, Brasiliense, 1945.
- RANGEL, IGNÁCIO. *A inflação brasileira*, São Paulo, Brasiliense, 1978, 3ª edição.
- SANTOS, WANDERLEY GUILHERME DOS. *Cidadania e justiça, a política social na ordem brasileira*, Rio de Janeiro, Campus, 1979.
- SCHWARTZMAN, SIMON. *São Paulo e o Estado nacional*, São Paulo, Difel, 1975.
- Bases do autoritarismo brasileiro*, Rio de Janeiro, Campus, 1981.
- SIMONSEN, MÁRIO HENRIQUE. *Gradualismo x tratamento de choque*, Rio de Janeiro, APEC, 1970.
- SIMONSEN, ROBERTO. *História econômica do Brasil*, São Paulo, Companhia Editora Nacional, 1937.
- SOUZA, ANTÔNIO CÂNDIDO DE MELLO. *Os parceiros do Rio Bonito: estudo sobre a crise nos meios de subsistência do caipira paulista*. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras, 1954.
- TAVARES, MARIA DA CONCEIÇÃO. *Da substituição de importações ao capitalismo financeiro*, Rio de Janeiro, Zahar, 1973.
- VIANA, OLIVEIRA. *Populações meridionais do Brasil: história, organização, psicologia*. São Paulo, Monteiro Lobato, 1920.
- Instituições políticas brasileiras: os problemas brasileiros da ciência política*, Rio de Janeiro, José Olympio, 1949.

Outras citações

ECOLOGIA Quarta maior hidrelétrica do mundo contrariou as previsões pessimistas e trouxe grandes vantagens para a região

Tucuruí quinze anos depois

Na época da seca, o nível do reservatório baixa e revela parte da madeira submersa (vista aérea na foto maior e vista da margem, a partir de uma embarcação no detalhe)

Em setembro de 1984 iniciava-se a formação do imenso reservatório de Tucuruí, no sul do Pará. Envolto em denúncias, o represamento do rio Tocantins provocou debates acalorados na Reunião Anual da SBPC daquele ano. Os pesquisadores temiam que o “apressado” processo de represamento do rio acarretasse uma “catástrofe sem precedentes” sobre a economia e o meio ambiente locais. O enorme lago a ser formado, com 2.830 km², encobriria cerca de 200 mil hectares de floresta. O que aconteceria com a madeira submersa? E com

as populações indígena e local? Quinze anos depois, verifica-se que algumas previsões pessimistas não se concretizaram e, para outras – acertadas –, foram desenvolvidas soluções criativas. Novas questões agora se apresentam: entre elas, como planejar o crescimento das cidades que se formam à beira do reservatório?

A madeira submersa

Entre os principais temores dos pesquisadores na época da formação de Tucuruí estava a possibilidade de que a madeira submersa no reservatório apodrecesse e acarretasse “enormes danos e alterações ambientais, colocando em risco, inclusive, a integridade das próprias turbinas de aço da hidrelétrica”. Mas o fato, que já ocorrera na hidrelétrica de Bronkpondo, no Suriname, não se repetiu no caso brasileiro. Fomos poupados desses efeitos pelas característi-

cas próprias do lago que se formou, principalmente pelo curto tempo de permanência da água no reservatório.

Segundo a bióloga Wilze Fray Casanova, coordenadora do Centro de Proteção Ambiental mantido pela Eletronorte em Tucuruí, apesar do enorme tamanho do lago, a água que o forma se renova totalmente a cada 50 dias no máximo. “Isso não quer dizer que não haja alterações”, destaca. “A água tem suas características químicas e biológicas modificadas, não sendo, inclusive, indicada para consumo humano, mas se renova constantemente, o que diminui os efeitos da decomposição da madeira submersa”, diz Casanova. Coletas e análises da água são feitas sistematicamente em vários pontos do reservatório. Elas revelam que a água de Tucuruí só recupera as suas características normais – aquelas que apresenta quando chega ao reservatório – na cidade de Cametá, 180 km a jusante da represa.

FOTOS: VERA RITA DA COSTA



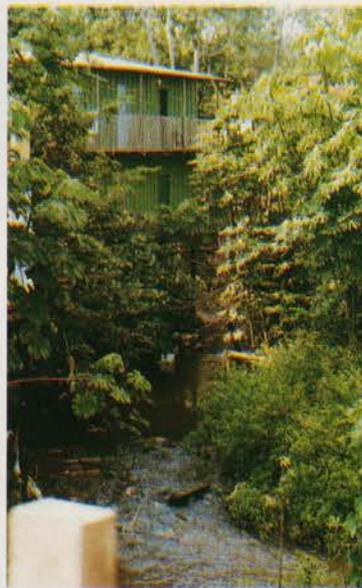
Sob as águas de Tucuruí encontram-se centenárias castanheiras, mognos, ipês e maçarandubas. Essa fortuna em madeiras nobres estaria condenada ao apodrecimento não fosse a criatividade de moradores locais, que adaptaram uma motosserra para funcionamento sob a água e, assim, desenvolveram a técnica do corte submerso. Duas empresas estão investindo no aprimoramento e na mecanização desse processo. Grande parte desse interesse se deve a uma surpresa revelada na extração da madeira: apesar de submersa há 15 anos, ela mantém várias de suas características e, no caso de algumas espécies, fica ainda melhor em contato com a água.

“Há cerca de 2 milhões de m³ de madeira sob o lago; suficiente para 12 anos de extração, caso as 30 glebas em que o lago foi dividido sejam exploradas”, estima Valter Roma Júnior, gerente do Centro de Proteção Ambiental da Hidrelétrica. Ao ritmo atual, no entanto, em que apenas seis glebas estão sendo exploradas, estima-se que a retirada da madeira possa demorar até 300 anos.

Banco de germoplasma

Além do controle da qualidade da água e da extração da madeira, a Eletronorte mantém outros 12 projetos relacionados à gestão ambiental na área da hidrelétrica de Tucuruí. Entre eles, destaca-se o projeto de revitalização do banco de germoplasma, iniciativa criada em 1984 em conjunto com o Instituto de Pesquisas da Amazônia (Inpa), para a coleta e preservação de espécies da flora da região. O banco de germoplasma encontra-se em uma das 1.600 ilhas presentes no reservatório. Com 100 ha de área, a Ilha de Germoplasma preserva cerca de 15 mil árvores, de 46 espécies diferentes.

Duas outras ilhas também são consideradas unidades de conservação e abrigam diversas espé-



Espécies nativas da região Norte preservadas na ilha de Germoplasma

No centro de Tucuruí, as construções avançam sobre os riachos que acabam carregando o lixo e o esgoto para o reservatório

cies de animais capturados na ocasião do enchimento da barragem. Em uma dessas ilhas desenvolve-se o projeto de preservação do tracajá (*Podocnemis unifilis*), espécie de tartaruga, típica da região. “Na época da seca, o nível de água do reservatório baixa e os ovos das tartarugas tornam-se visíveis e passíveis de maior predação, inclusive humana. Para evitar o impacto dessa mudança sobre a espécie, os ovos de tracajá são recolhidos e terminam seu desenvolvimento em ‘praias artificiais’”, explica Wilze Fray.

Os índios Parakaña e a população de Tucuruí

Em uma ação conjunta com a Funai e a Companhia Vale do Rio Doce, a Eletronorte removeu, em 1985, a população de duas aldeias Parakaña localizadas em áreas que seriam alagadas. O futuro dos índios Parakaña, na época considerado incerto, foi definido dois anos mais tarde com o financiamento de estudos ambientais e antropológicos e a implantação de um projeto de assistência à comunidade indígena – o Programa Parakaña. Uma nova área de ▶

ACUMULAÇÃO DE MERCÚRIO EM SISTEMAS AQUÁTICOS NA AMAZÔNIA

O mercúrio (Hg) foi e ainda é usado – porém em escala muito menor – nos garimpos de ouro onde contaminou alguns organismos em rios e lagos na Amazônia. Entretanto, pode ser também liberado de solos em situações de represamento de rios e formação de reservatórios. Apesar da contaminação por Hg não ter sido observada nos sedimentos de fundo e em vários compartimentos no sistema aquático no lago de Tucuruí, níveis elevados foram observados em peixes predadores (topo de cadeia alimentar) em uma pesquisa realizada por pesquisadores finlandeses em 1992. Como consequência as pessoas que ingeriam altas quantidades desses peixes apresentavam também concentrações elevadas de Hg em seus cabelos. Em áreas como em Tucuruí foi sugerida a ingestão preferencial de peixes com outros hábitos alimentares como os omnívoros e herbívoros que não apresentam contaminação. Uma reavaliação das condições do pescado local está em realização pela Eletronorte com a participação de uma empresa de consultoria e de universidades.

Olaf Malm

Instituto de Biofísica, Universidade Federal do Rio de Janeiro



Vista aérea da hidrelétrica de Tucuruí e do canteiro de obras para implementação de novas turbinas geradoras



351.697 ha foi demarcada e transformada em reserva. Subprogramas de saúde, educação e apoio à produção foram implantados.

Os resultados são sensíveis: a comunidade Parakaña, reduzida na época da transferência a 247 pessoas, teve um aumento populacional de 6% ao ano, contando hoje com 483 membros. As escolas, antes desconhecidas, permitiram a 30% da população ser alfabetizada na língua materna e em português, enquanto a assistência à saúde fez desaparecer as epidemias de sarampo, gripe, malária e hepatite B. Os Parakaña, antes dependentes do fornecimento de alimentos pela Funai, retomaram sua produção em grandes roças e estão comercializando o excedente. Além disso, o extra-

tivismo da castanha, do mel, do açaí e do cupuaçu, junto com o comércio do artesanato, têm garantido a economia das aldeias e a permanência dos índios na reserva. Valores culturais, como as festas tradicionais, as pinturas corporais e os ritos de passagem, também foram retomados.

Assim como a população indígena, também a da cidade de Tucuruí e dos municípios vizinhos

crece rapidamente acompanhando o desenvolvimento da região. Municípios, como Breu Branco, Goianésia e Ipixuna, foram desmembrados de Tucuruí, tornaram-se independentes e, juntos, acumulam cerca de 150 mil habitantes. Somada aos 60 mil moradores de Tucuruí, a população da região circunvizinha ao reservatório já beira 210 mil pessoas. Vive-se basicamente da



OPUBLICAÇÃO

Comunidade indígena Parakaña

pesca, do extrativismo vegetal e mineral, da agricultura e pecuária e de um nascente turismo de pesca.

Além da economia própria, os municípios recebem cerca de R\$ 3,2 milhões mensais da Eletronorte, como indenização pelo alagamento das terras da região. O governo do estado do Pará, por sua vez, recebe cerca de R\$ 2 milhões mensais de ICMS pela energia gerada. Apesar desses valores, basta uma caminhada pelas ruas centrais de Tucuruí para se perceber que o ritmo de crescimento da cidade é muito superior ao dos investimentos e do desenvolvimento urbano. Em muitas regiões, ainda falta água encanada e esgotamento. Uma questão que se coloca é, sem dúvida, a do planejamento urbano, sobretudo em uma região que pretende ser 'sinônimo de ecoturismo'.

A energia elétrica

Considerada a quarta maior usina hidrelétrica do mundo, Tucuruí atende 360 municípios do Pará e

Maranhão. Fornece também parte da energia para outros estados, sobretudo do Norte e Nordeste, através das linhas de transmissão que interligam o sistema elétrico brasileiro. A capacidade de geração de energia das 12 turbinas existentes é de 4 mil megawatts (MW), mas deverá ser ampliada para 8.370 MW até 2006, quando as obras para instalação de 11 novas turbinas serão concluídas. A expectativa é complementar a geração de energia de outros estados, "uma vez que a demanda é crescente", informa Ricardo Rios, gerente de produção em Tucuruí. Segundo Rios, o sistema elétrico encontra-se em situação difícil justamente porque a demanda cresce, sem que investimentos no setor sejam feitos. No caso de Tucuruí, a obra de complementação da usina está orçada em R\$ 1,25

Fotomontagem mostrando a usina hidrelétrica de Tucuruí hoje e como deverá ficar, ampliada, em 2006



bilhão e aproveita uma área já utilizada pela usina, o que torna "o impacto ambiental da obra praticamente inexistente", afirmam os técnicos da hidrelétrica.

Além da duplicação da capacidade geradora de Tucuruí, outros investimentos estão atraindo a atenção da Eletronorte: de olho no potencial hidráulico da região Norte, a empresa está realizando estudos para a construção de uma usina em Belo Monte, na região de Altamira, no Xingu. O potencial de geração estimado para a nova usina é próximo ao de Itaipu (12 mil MW). Estudos estão sendo feitos para avaliar a viabilidade do projeto.

Segundo Ricardo Rios, Belo Monte é um cânion e não haveria praticamente reservatório. "A idéia – diz ele – é prolongar o que naturalmente ocorre no período

da cheia no Xingu, mas mantendo a constância". A depender da Eletronorte, é provável que em cinco anos tenhamos uma nova usina de grande porte instalada no país. A diferença em relação a Tucuruí – opina Ricardo Rios – está na possibilidade de "usar o conhecimento adquirido para fazer ainda mais bem feito". Para os que estão de fora assistindo a esse jogo, no entanto, é mais uma vez momento de retomar os debates e opinar: será a construção de usinas de grande porte a melhor opção tecnológica para geração elétrica no país?

Vera Rita da Costa

Enviada especial a Tucuruí/PA*

* Vera Rita da Costa viajou a convite da Eletronorte

O tamanho das colheres de sopa, sobremesa, chá e café varia muito dependendo do fabricante



FARMACOLOGIA Falta de padronização de medidas induz doses erradas de medicamentos

Sem colher de chá

Uma coleção de colheres de tamanhos variados, obtidas no comércio de seis diferentes capitais brasileiras, atesta que a maioria dos medicamentos líquidos disponíveis no mercado nacional é ingerida em dosagens incorretas. O colecionador é o professor Amadeu Roselli Cruz, do Departamento de Farmacologia da Universidade Federal de Minas Gerais, que comprovou, ao examinar a capacidade volumétrica das 60 colheres que adquiriu, não haver padronização nas medidas indicadas nas bulas e prescrições médicas.

Segundo Cruz, poucos medicamentos trazem indicação de medida. A maioria recomenda que se use uma colher “das de sopa, sobremesa, chá ou café”, que têm volumes decrescentes. “Como os volumes não são padronizados,

desenvolve um projeto de farmacologia escolar, revelaram sua preocupação com o efeito das medições de alunos feitas em sala de aula a pedido dos pais. Após ingerir medicamentos contra problemas respiratórios, estados alérgicos e quadros de epilepsia, as crianças apresentavam, entre outros problemas, sonolência e alterações perceptivas e psicomotoras, ficando com seu rendimento escolar comprometido. “Esses efeitos não deveriam ocorrer se a dose ingerida fosse correta”, explica o pesquisador. Descartada a hipótese de prescrição incorreta pelo médico, não foi difícil concluir que o problema estava no volume das colheres usadas na administração do medicamento.

Ao comparar as capacidades volumétricas, Cruz encontrou diferenças de até 500%, o que significa que a utilização dessas medidas pode resultar em superdosagens ou subdosagens de remédios. A superdosagem, em medicamentos com princípio ativo de ação psicofarmacológica, como anti-histamínicos, pode levar à sonolência e ao relaxamento muscular em crianças em idade escolar. Segundo o farmacologista, tais sintomas podem ter implicações no desenvolvimento cognitivo e psicomotor de crianças, com alterações no desenvolvimento de reflexos. A subdosagem de antibiótico, por exemplo, pode provocar resistência bacteriana, com risco

de vida para o paciente, sobretudo crianças e idosos.

O acervo de colheres adquiridas em Belo Horizonte, Rio de Janeiro, Porto Alegre, Curitiba, Fortaleza e Natal – em supermercados, onde o produto vinha em embalagem fechada, com indicação do tipo, ou em lojas populares próximas a estações rodoviárias e terminais de ônibus urbanos – foi colocado aleatoriamente numa caixa de sapatos vazia, para que um grupo de homens e mulheres identificasse os tipos de colher. “Mais da metade das pessoas (52%) que participaram da pesquisa só conseguiam identificar uma colher ao olhar para outra e comparar os tamanhos”, conta o professor. O número de erros na identificação foi maior entre os homens. Outro problema detectado foi a má utilização das medidas, já que a colher muito cheia pode conter até 10% a mais de líquido.

Cruz propõe que a indústria farmacêutica inclua, junto com o medicamento, uma medida plástica em forma de copinho ou de dispensador volumétrico automático. Ele lembra que, como o plástico é atualmente muito barato, a decisão não alteraria o preço do produto. “A solução, definitivamente, está nas mãos da indústria farmacêutica”, afirma.

Ana Rita Araújo
Especial para *Ciência Hoje*/MG

Dados volumétricos de 60 colheres adquiridas aleatoriamente em seis capitais brasileiras

COLHER	VOLUME (ML)			DIFERENÇA (%)
	MAIOR	MENOR	MÉDIO	
Sopa	19	10	15 ± 4	190
Sobremesa	11	4	8 ± 3	275
Chá	5,5	2,5	3 ± 5	220
Café	2	0,4	1 ± 7	500

podem ser administradas doses erradas dos medicamentos, gerando efeitos farmacológicos e clínicos diferentes dos esperados”, alerta o pesquisador.

A pesquisa de Amadeu Cruz teve início quando professores de biologia e ciências com os quais

O BRASIL NA SOCIEDADE DO CONHECIMENTO DESAFIO PARA O SÉCULO XXI

52ª REUNIÃO ANUAL DA SBPC • BRASÍLIA 9 A 14/07



UnB  **2000**



SOCIEDADE BRASILEIRA
PARA O PROGRESSO DA CIÊNCIA

INSCRIÇÕES DE TRABALHO ATÉ 27/03/2000

SBPC NACIONAL - (11) 259-2766/ FAX:(11) 214-2541
www.sbpcnet.org.br - lea@sbpcnet.org.br

ECOLOGIA Queimadas, turismo e desmatamento descaracterizam a vegetação da região

Alerta para a conservação da biota na Chapada Diamantina

Figura 1. Queimada no morro do Pai Inácio, em setembro de 1996

Inúmeras cachoeiras, morros e vales, além de grutas, cavernas e uma exuberante vegetação, que reúne flores das mais variadas cores e formas. Com tantas belezas naturais, a Chapada Diamantina, região central da Bahia, já recebe muitos visitantes, mas ainda tem grande potencial turístico inexplorado. Esse tipo de atividade econômica, no entanto, deve ser precedida de maiores estudos e cercada de muitos cuidados. Hoje,

por exemplo, orquídeas e bromélias, entre outras espécies, são constantemente retiradas por turistas e comerciantes de plantas, descaracterizando a vegetação e comprometendo a biodiversidade.

A visitação do local vem ocorrendo praticamente sem qualquer fiscalização dos órgãos competentes. Assim, unidades de conservação, como a do morro do Pai Inácio, área de proteção ambiental (APA) [APA Marimbus-Iraquara]

e a do Parque Nacional da Chapada Diamantina (Parna) têm sua integridade ameaçada. Além do turismo sem controle, outros perigos para a região são as frequentes queimadas (figura 1) e as derubadas de árvores para utilização da madeira. A falta de controle do parque também traz riscos aos turistas desinformados, como verificado no início deste ano, quando uma pessoa despencou de cerca de 400 m de altura, levada pela forte enxurrada, localmente conhecida como tromba-d'água.

Conhecer melhor esse ecossistema é uma das condições importantes para sua proteção. A Chapada Diamantina pertence à cadeia do Espinhaço e apresenta regiões com paisagens privilegiadas, onde há predomínio de rochas de quartzito e arenito (figura 2). Há uma estação seca bem definida, período em que a falta d'água compromete a sobrevivência, o crescimento e a reprodução da vegetação.

Figura 2. Vista do topo do morro do Pai Inácio, com afloramento de quartzito-arenito em primeiro plano e o morro do Camelo ao fundo

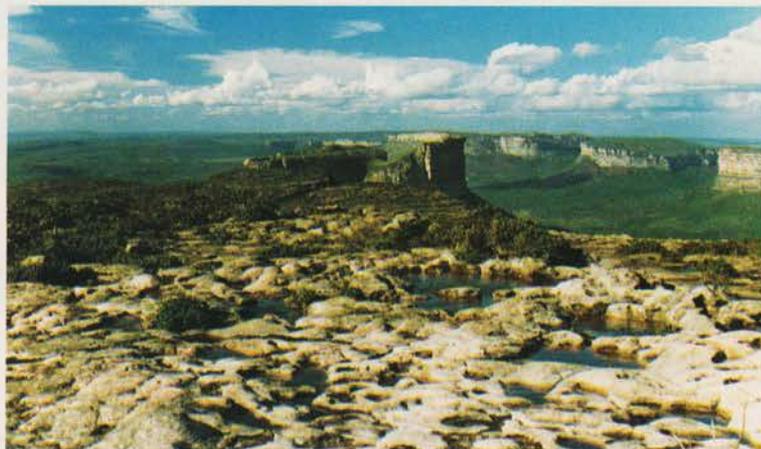




Figura 3. Platô mais alto do morro do Pai Inácio com vegetação conhecida como campo rupestre, visivelmente seca, em período de baixa pluviosidade

Nas áreas acima de 950 m de altitude, a vegetação é conhecida como campo rupestre, crescendo sobre solos rasos e ácidos. Rochas afloradas (expostas na superfície) são encontradas com frequência e há predomínio de ervas e arbustos, que, na época seca, adquirem uma coloração amarelada, contrastante com o verde da época chuvosa (figuras 3 e 4).

Morro do Pai Inácio

Uma elevada diversidade de plantas vasculares (com sistemas condutores de água e nutrientes eficientes) foi verificada em estudo realizado pelo autor, de 1996 a 1998, no morro do Pai Inácio, situado na Chapada Diamantina, município de Palmeiras. A pesquisa focalizou dois platôs, com misturas de substratos rochosos e arenosos – o mais alto englobando o topo do morro, a 1.170 m de altitude, e o outro entre 1.100 m e 1.115 m. Pelo índice utilizado no trabalho, o de Shannon-Wiener, a diversidade específica mostrou-se elevada, principalmente no platô inferior (3,523 nats), onde

foram encontradas 125 espécies contra 66 no platô mais alto.

Uma das causas da alta diversidade no campo rupestre do morro do Pai Inácio é, provavelmente, a combinação de diferentes fatores: a ocorrência de grande número de espécies distintas, o período chuvoso em que foi realizado o estudo e os diversos microambientes, com variações de substrato, inclinação, incidência solar, umidade, temperatura e vento. Assim, plantas com dife-

rentes 'exigências ecológicas' podem ocupar tais locais.

O platô mais baixo apresenta grande heterogeneidade de habitats, o que deve influenciar na maior diversidade de plantas vasculares ali verificada. No platô mais alto, o substrato rochoso é dominante, com ocorrência, principalmente, de espécies rupícolas (instaladas diretamente na rocha, praticamente na ausência de solo), em especial a canela-de-ema (*Vellozia hemisphaerica*). Essa ▶

Figura 4. Platô mais alto do morro do Pai Inácio, mostrando sua vegetação com diversos tons de verde, em período de alta pluviosidade

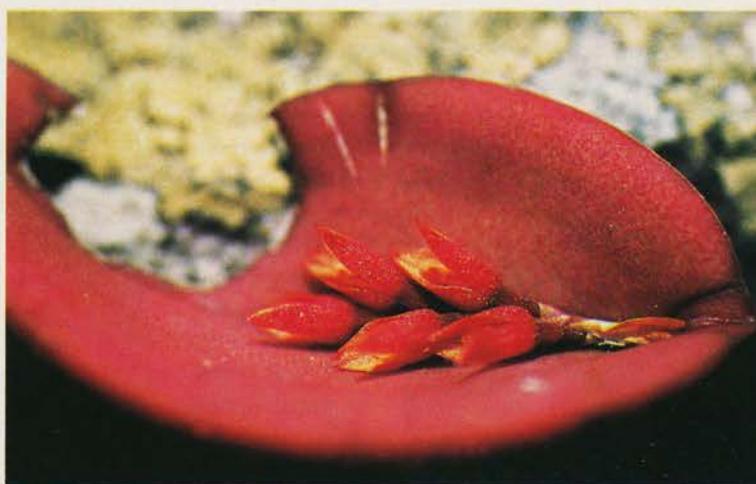


Figura 5. *Pleurothallis hamosa*, uma Orchidaceae peculiar por suas folhas côncavas, variando de coloração verde a vinho, muitas vezes encontrada em moitas de plantas da família Velloziaceae

Gênero/Espécies	Família	Endêmica	Não descrita	Monotípica
<i>Clusia obdeltifolia</i> Bittrich	Guttiferae	☐		
<i>Tibouchina pereirae</i> Brade & Markgr.	Melastomataceae	☐		
<i>Vellozia hemisphaerica</i> Seub.	Velloziaceae	☐		
<i>Barbacenia</i> spp.	Velloziaceae	☐	☐	
<i>Cambessedesia</i> sp.	Melastomataceae	☐	☐	
<i>Paephallanthus</i> sp.	Eriocaulaceae	☐	☐	
<i>Spigelia cremnophila</i> Zappi & E.Lucas	Loganiaceae	☐		
<i>Cottendorfia florida</i> Schult.f.	Bromeliaceae			☐
<i>Pithecocecis pacourinoides</i> Mart. ex DC.	Compositae			☐

Exemplos de espécies de plantas vasculares encontradas no morro do Pai Inácio

Figura 6. *Centrosema brasilianum*, uma Leguminosae que chama atenção pela forma e cor de suas pétalas



Figura 7. *Pithecoeris pacourinoides* é a única espécie do gênero *Pithecoeris*, sendo, portanto, uma espécie de gênero monotípico. Pertence à família Compositae, também conhecida por Asteraceae



planta pertence à família Velloziaceae, típica de afloramentos rochosos na América do Sul e na África.

Diferentes cenários

A flora do morro do Pai Inácio apresenta proporções de espécies por famílias equivalentes às de outras áreas de campos rupes-tres da Bahia e de Minas Gerais. São frequentes as Orchidaceae (figura 5) e Bromeliaceae, vítimas constantes dos turistas ou comerciantes de plantas. Outras famílias bem representadas são as Gramineae (ou Poaceae), Leguminosae (figura 6), Compositae (ou Asteraceae) (figura 7), Velloziaceae, Cyperaceae e Melastomataceae.

As espécies vegetais apresentam preferências a determinados substratos. As famílias Velloziaceae, Cyperaceae, Orchidaceae, Bromeliaceae e Guttiferae são mais comuns nas áreas de afloramentos rochosos, enquanto as Gramineae, Leguminosae, Convolvulaceae, Turneraceae, Iridaceae e Amaranthaceae são constantes principalmente em solos arenosos.

Em outro ambiente encontrado nos platôs, blocos de rochas com tamanhos variáveis criam vãos sombreados e protegidos do vento, onde há vegetação de porte mais elevado e denso. Nesse local as espécies mais comuns pertencem às famílias Compositae, Labiatae, Araceae, Gesneriaceae (figura 8), Myrtaceae, Melastomataceae, Guttiferae, Malvaceae e Begoniaceae.

Razões para preservar

A alta diversidade de plantas vasculares, a ocorrência de espécies endêmicas (exclusivas da região), espécies ainda não descritas e monotípicas (gêneros que possuem apenas uma espécie) são alguns dos motivos para a conservação e preservação do morro do Pai Inácio e de outras áreas similares.

A fauna do morro do Pai Inácio também tem importância biológica. Bom exemplo disso é a existência de animais como o beija-flor *Augaster lumachellus*, endê-

mico da Chapada Diamantina, e o lagarto do gênero *Cnemidophorus*, recentemente descrito. Outros casos, de ocorrência no Parque Nacional, referem-se aos anfíbios *Rupirana cardosoi* (espécie de rã monotípica) e perezecas do gênero *Hilla*, ainda não descritas.

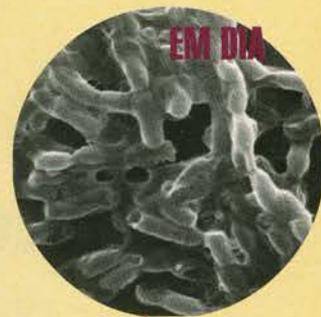
A eficácia das ações de conservação e a preservação dessas áreas dependem de estudos sobre a dinâmica do ecossistema, que auxiliarão no manejo e na manutenção da integridade da paisagem. Enquanto isso não ocorrer e os órgãos do governo não atuarem na proteção da região, uma alternativa seria buscar o auxílio de empresas privadas e instituições ligadas à preservação, visando a organização de esquemas de visitação, nos quais haveria a cobrança de uma taxa a ser revertida para a conservação local. Com esse dinheiro, seria possível viabilizar programas de fiscalização, manutenção, limpeza e educação ambiental, a exemplo dos parques nacionais da Serra da Capivara e da Chapada dos Veadeiros. Assim, a Chapada Diamantina, finalmente, poderia ser explorada de maneira controlada e consciente.

Figura 8. *Paliavana tenuiflora*, uma espécie da família Gesneriaceae, encontrada mais frequentemente próxima a locais sombreados por blocos de rochas, geralmente nas encostas, onde há maior umidade



Abel Augusto Conceição

Instituto de Biociências,
Universidade de São Paulo (USP)



Um aliado contra as bactérias

Um projeto desenvolvido pela Coordenação dos Programas de Pós-graduação em Engenharia da Universidade Federal do Rio de Janeiro (Coppe-UFRJ) pode solucionar um problema grave que atinge cerca de 47% dos pacientes hospitalizados em unidades de tratamento intensivo (UTIs) no país: a infecção hospitalar, responsável por 17% das mortes nessas unidades.

A equipe da Coppe, composta pelo físico Ricardo Marques Ribeiro, pelo biólogo Aldo Pacheco Ferreira e coordenada pelo engenheiro Marcelo Werneck, criou um aparelho capaz de detectar a quantidade e o tipo de bactérias aerobiológicas (encontradas no ar) que contaminam o ambiente. A detecção é efetuada em apenas cinco horas, em um processo 14 vezes mais rápido do que o método convencional, que exige em média três dias de análises.

Tamãna agilidade, segundo os pesquisadores, permitirá aos médicos identificar e combater as bactérias causadoras da infecção hospitalar antes que elas contaminem os pacientes. “Com o detector, será possível fazer o monitoramento do ambiente, antecipando-se à infecção. Com isso, podemos reduzir a taxa de contaminação para algo entre 1% e 5%, dentro dos índices considerados aceitáveis pela Organização Mundial da Saúde”, diz Werneck.

O aparelho, batizado de ‘bacteriosensor’, é pioneiro porque utiliza sensores de fibra óptica para identificar a presença das bactérias. Esse material – usado em pesquisas na área de saúde desde a década de 1980, mas até hoje pouco aproveitado – conduz toda a luz que entra em uma das extremidades até a outra ponta.

Segundo Werneck, o detector de bactérias funciona de modo análogo a um sistema de telecomunicações. Uma fibra óptica é ligada em uma extremidade a um laser (fonte de luz) e na outra a um fotodetector (dispositivo que detecta fótons (luz) e transforma potência óptica em corrente elétrica). A diferença é que no meio do caminho os pesquisadores montam uma ‘armadilha para luz’. A fibra óptica é afinada em determinados trechos, perdendo parte da capacidade de conduzir luz, e é colocada em um recipiente contendo um meio de cultura seletivo, próprio para o desenvolvimento de certa espécie de bactéria. Uma amostra de ar do ambiente que se deseja analisar é despejada nesse recipiente.

“Caso existam bactérias daquele tipo na amostra de ar, elas se reproduzirão ao redor da fibra óptica, capturando a luz dela proveniente. Assim, o sinal de luz no fotodetector vai decair, mostrando uma diferença em relação ao sinal original, o que indica a quantidade de bactérias da amostra”, explica Werneck.

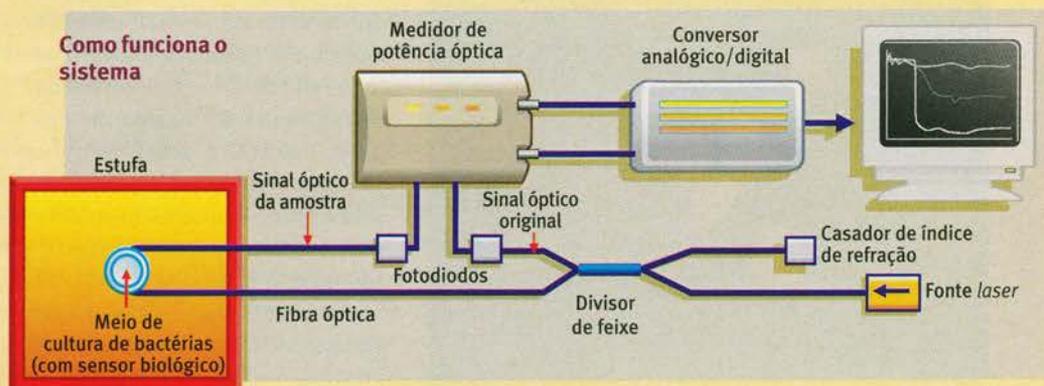
Até agora, o aparelho só foi testado em condições ideais: no laboratório e com bactérias bastante comuns nos hospitais, como a

Streptococcus pneumoniae, que causa a pneumonia; a *Staphylococcus aureus* e a *Pseudomonas aeruginosa*, que provocam inflamação nas feridas cirúrgicas; e a *Escherichia coli* O157:H7, conhecida como ‘mal do hambúrguer’, presente na carne bovina, que pode provocar parada do funcionamento dos rins e diarreias hemorrágicas. Mas os pesquisadores já estudam formas de compactar o equipamento para viabilizar sua utilização nos hospitais. A idéia é que o aparelho seja instalado em locais críticos, como UTIs e salas de cirurgia. Monitorando constantemente a qualidade do ar, o sistema identificaria a presença de bactérias a tempo de desinfetar a sala cirúrgica antes do início das operações.

O protótipo já se encontra em fase de conclusão, mas ainda é necessário um ano de trabalho para torná-lo apto a testes nos hospitais. Confirmada a eficácia, os pesquisadores da Coppe pretendem aplicar essa tecnologia para verificar também o nível de contaminação da água e combater a intoxicação alimentar.

Ângela Góes

Ciência Hoje/RJ



GENÉTICA Projeto que envolveu 35 laboratórios e 192 pesquisadores acabou seis meses antes do previsto

Concluído o mapa genético da *Xylella*

Dois anos após seu início e seis meses antes do previsto, foi concluído o seqüenciamento genético da bactéria *Xylella fastidiosa*, causadora da praga do amarelinho (ver 'O estrago do amarelinho' em *Ciência Hoje*, nº 139). Além de ampliar sobremaneira as perspectivas de controle da praga, que afeta seriamente a cultura dos cítricos e já se propaga também pelos cafezais paulistas, o seqüenciamento da *Xylella* – projeto piloto do Programa Genoma da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (Fapesp) – estimulou a capacitação de pessoal em técnicas de biologia molecular e bioinformática, antes desconhecidas, e gerou 'filhotes' que prometem, eles também, produzir bons resultados.

Entre as conquistas indiretas do Projeto Genoma da *Xylella*, está a criação da ONSA (*Organization for Nucleotide Sequencing and Analysis*), um instituto virtual que reúne, por meio da Internet, laboratórios e pesquisadores das universidades e institutos envolvidos nos projetos geno-

mas coordenados pela Fapesp. "A rede ONSA deu agilidade à troca de informações entre pesquisadores e acabou estimulando a cooperação entre os laboratórios", avalia Andrew Simpson, coordenador de DNA do projeto Genoma *Xylella* e pesquisador do Instituto Ludwig de Pesquisa sobre o Câncer. A opinião de Simpson é também compartilhada por Steve Oliver, André Goffeau e John Sgouros, membros do Comitê Internacional que assessorou o projeto *Xylella*. Em relatório oficial encaminhado à Fapesp, eles se mostraram impressionados com o "excelente espírito de grupo dentro da rede" de laboratórios e com o "compartilhamento não egoísta, entre o grupo de jovens e capazes cientistas brasileiros, das diferentes tarefas do seqüenciamento". Os assessores consideraram em seu relatório que a decisão de estruturar uma rede para seqüenciar o genoma funcionou em São Paulo "ainda melhor do que funcionou na Europa".

A empreitada para traçar o mapa genético da *Xylella fastidiosa* envolveu diretamente 35 laboratórios paulistas e 192 pesquisadores, além de pessoal de apoio técnico e de informática. Com o feito, a rede de laboratórios ONSA, estruturada e articulada pela Fapesp, colocou o Brasil entre os países que integram o pequeno e seleto grupo daqueles que obtiveram seqüências completas de genomas microbianos. Segundo levantamento feito pela Fundação, apenas 14 diferentes grupos de pesquisa – europeus, norte-ame-

ricanos e japoneses – obtiveram seqüências completas de microrganismos.

Até novembro do ano passado, 24 seqüências completas de genomas microbianos tinham sido publicadas. Entusiasmado, o diretor científico da Fapesp, José Fernando Perez, aposta também em resultados promissores no subprojeto Genoma Funcional, iniciado em 1998, a partir da obtenção dos primeiros resultados sobre a *Xylella*. O objetivo desse subprojeto é compreender os mecanismos de ação da bactéria e identificar os genes responsáveis pela interação com a planta e que provocam a doença. Feito isso, será possível pensar em estratégias para bloqueá-los. Algumas pistas já encontradas pelos pesquisadores, mas ainda mantidas em segredo, indicam que o caminho para isso está aberto.

Em reconhecimento ao esforço concentrado e integrado dos pesquisadores, o governo do Estado de São Paulo conferiu aos participantes do projeto *Xylella* a medalha do Mérito Científico e Tecnológico, criada especialmente para a ocasião e que pretende homenagear pesquisadores e instituições que contribuam de maneira decisiva para o desenvolvimento científico e tecnológico. Os recursos financeiros destinados ao projeto *Xylella*, da ordem de US\$ 12 milhões, foram dispostos pela Fapesp, com a participação do Fundo Paulista de Defesa da



A praga do amarelinho atinge gravemente 34% dos pomares paulistas



Citricultura (Fundecitrus), mantido pelos plantadores e pela indústria de citricultura do estado de São Paulo. A parceria com o Fundecitrus se repete também em um novo projeto, estimulado a partir da experiência com a *Xylella*, o Projeto Genoma *Xanthomonas citri*. Iniciado em 1999, o projeto pretende realizar o seqüenciamento da bactéria responsável pelo cancro cítrico – a mais grave doença de plantas cítricas considerada erradicada desde 1985, mas que reapareceu a partir de 1994 e tem se agravado. O investimento nesse novo programa é de US\$ 5,5 milhões, sendo US\$ 5 milhões da Fapesp e o restante do Fundecitrus.

Os resultados promissores da rede de laboratórios fundada para seqüenciar a *Xylella* também motivaram a criação dos projetos Genoma da Cana-de-açúcar e Genoma Humano do Câncer. Os dois projetos, em conjunto, envolvem mais de 50 laboratórios de pesquisa e recursos da ordem de US\$ 18 milhões. No caso do Projeto Genoma Humano do Câncer, desenvolvido em parceria com o Instituto Ludwig de Pesquisa sobre o Câncer, pretende-se seqüenciar genes de tumores humanos. Para isso, deverá ser usado um novo método de seqüenciamento genético, desenvolvido por pesquisadores do Instituto Ludwig. Com patente já requerida pelo Instituto, a nova técnica promete agilizar a obtenção das seqüências dos genes causadores de tumores na cabeça e no pescoço, gástricos e de colo do útero – justamente os mais freqüentes no Brasil.

Vera Rita da Costa

Ciência Hoje/SP

FISIOLOGIA

TALIDOMIDA REABILITADA

Dados obtidos no Laboratório de Angiogênese do Departamento de Fisiologia e Biofísica da UFMG confirmam que a talidomida reduz o crescimento de vasos sanguíneos nos processos inflamatórios. Testes feitos a partir da indução de inflamação em camundongos mostraram uma significativa queda (cerca de 50%) dos níveis de hemoglobina após a retirada do implante feito no dorso do animal tratado com a droga. “Quanto menor a taxa de hemoglobina, menor o número de vasos na área inflamada”, explica a pesquisadora Sílvia Passos Andrade, coordenadora do laboratório.

Mas sua equipe não teve o mesmo sucesso ao examinar a ação da talidomida na redução da forma sólida do tumor de Ehrlich em animais. Imaginou-se que a droga, ao inibir a formação de vasos sanguíneos, inibisse também o desenvolvimento de tumores, que se ‘alimentam’ através desses vasos. Apesar dos resultados negativos, o grupo pretende continuar trabalhando nessa direção: “Talvez tenhamos êxito associando a talidomida a outras substâncias”, acredita a pesquisadora.

Banida do mercado farmacêutico há quase 40 anos por ter gerado bebês malformados nos anos 40 e 50, a talidomida tem sido rehabilitada pela ciência na última década. Ao perceber que seu efeito teratogênico (que induz malformações) decorria exatamente de sua capacidade de inibir a formação de vasos sanguíneos, os pesquisadores viram na talidomida uma potente droga antiangiogênica. Por isso hoje, além de ser usada com sucesso para tratar lesões da hanseníase, artrites e sarcoma de Kaposi (que comumente acomete pacientes com Aids), ela tem ensejado muitos estudos que investigam sua capacidade de inibir inflamações e tumores.



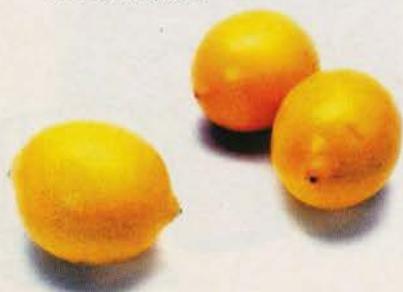
FOTO: FOCALUS/SONA (CAV/JUMG)

A talidomida reduz o processo inflamatório induzido em camundongos

TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

IOGURTE COM GOSTO DE MILHO

A Universidade Estadual do Norte Fluminense (Uenf) está no processo final da produção de um iogurte com sabor de milho. Para elaborar o extrato foi usada uma variedade que contém menos amido e mais açúcares que o milho verde comum, e que foi cultivada por pesquisadores da própria universidade. “O milho é um alimento nutritivo, com vários aminoácidos essenciais, mas até então não era usado na produção de bebidas”, diz Lanamar de Almeida Carlos, do Laboratório de Tecnologia de Alimentos.



REANIMAÇÃO CARDIOPULMONAR NO ESPAÇO

Astronauta treina em colega técnicas de reanimação em condições que simulam microgravidade

Em uma missão espacial, a falta de gravidade faz os objetos flutuarem e obriga os astronautas a adotarem procedimentos complicados para realizar ações que seriam corriqueiras na Terra. No caso de uma emergência, como uma parada cardíaca de um tripulante, vários equipamentos precisam ser preparados para que a reanimação cardiopulmonar possa

ser feita, o que pode demorar até quatro ou cinco minutos. Como os primeiros minutos após um ataque cardíaco são cruciais para a sobrevivência da vítima, uma técnica que facilite a reanimação cardiopulmonar em ambientes sem gravidade está sendo desenvolvida pelo Laboratório de Microgravidade da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUC-RS), em colaboração com o King's College de Londres (Inglaterra) e a Fundação Rubem Berta/Varig.

O objetivo da pesquisa é desenvolver uma técnica que permita que apenas uma pessoa, sem utilizar equipamentos, realize a massagem cardíaca e a respiração boca-a-boca em vôos espaciais. Para fazer isso, o reanimador enrosca suas pernas ao redor da vítima e se acopla a ela. Para testar a eficácia da posição os pesquisa-

dores utilizaram manequins providos de sensores.

Em janeiro e fevereiro foram realizados com sucesso, no King's College, testes em piscinas, que simulam parcialmente as condições de microgravidade. Em outubro deste ano deverão ser realizados testes em vôos parabólicos da Agência Espacial Européia, que reproduzem condições de microgravidade durante alguns segundos. E em meados de 2001 o experimento deverá ser testado no espaço, em um vôo da Nasa (agência espacial norte-americana). "Com vôos espaciais mais longos e frequentes, a possibilidade de ocorrência de uma emergência a bordo é maior, o que torna importante essa nova técnica de reanimação", afirma Thais Russomano, uma das coordenadoras do Laboratório de Microgravidade da PUC-RS.



KING'S COLLEGE

ENGENHARIA

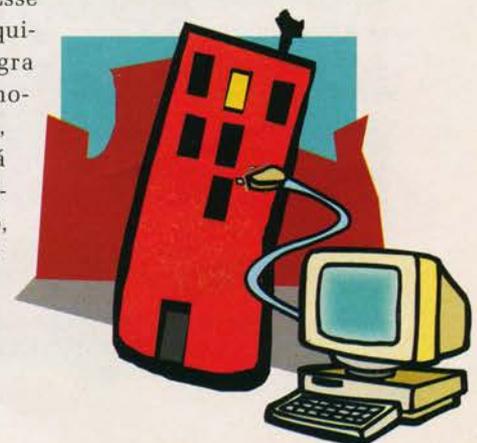
CASAS DO FUTURO

As construções que incorporam os benefícios trazidos pelos sistemas computacionais e digitais estão sendo chamadas de 'edifícios inteligentes'. Para que seus usuários façam economia e tenham mais conforto e segurança, eles empregam a automatização para administrar sistemas e serviços, evitando riscos e desperdícios.

Em sua dissertação de mestrado, *Edifícios inteligentes*, defendida no Departamento de Engenharia Elétrica da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Célia Nastrini mostra como projetar construções automatizadas e reabilitar aquelas feitas em moldes tradicionais. Ao longo do trabalho, feito sob orientação do professor Celso Borges Andrade, a engenheira aponta as ferramentas (sistema de barramento, *softwares*, tecnologias de informação e redes de computadores) adequadas para controlar os sistemas e serviços que estarão disponíveis aos moradores das casas do futuro. Destacam-se, entre

outros, os sistemas de sensoriamento interno, controle de energia, abastecimento de água e gás, funcionamento de elevadores e escadas rolantes, bem como serviços de fiscalização de acesso ao prédio e detecção de incêndio.

Nastrini vê as novas tecnologias como fundamentais para reduzir custos e otimizar sistemas na construção civil. Esse campo de pesquisa, que integra ciência e tecnologia de ponta, é recente e está em fase de desenvolvimento, prometendo muitas inovações a curto prazo.



BERÇO BRASILEIRO TRATA ICTERÍCIA EM RECÉM-NASCIDOS

A icterícia é um problema relativamente comum entre os recém-nascidos e até agora os tratamentos contra ela eram pouco eficientes. Um grupo de pesquisadores do Instituto Fernandes Figueira, da Fiocruz, desenvolveu um berço especial para o tratamento da doença que está sendo produzido em série desde o ano passado. O biliberço, como é chamado, reduz o tempo de internação dos bebês em cerca de 50% em relação aos métodos antigos.

A icterícia, que dá à pele um tom amarelado, ocorre quando há excesso de bilirrubina (pigmento derivado da hemoglobina) no sangue. Quase 70% dos recém-nascidos têm esse problema em algum grau, e mesmo havendo cura espontânea na maioria dos casos, cerca de um terço precisa de tratamento. “A causa mais comum é a incompatibilidade sangüínea entre mãe e filho, condição em que os anticorpos da gestante atacam o bebê”, diz Manoel de Carvalho, coordenador do grupo que desenvolveu o biliberço. O berço trata a doença expondo os bebês a uma dose controlada de luz, que degrada a bilirrubina em substâncias que podem ser eliminadas pela urina.

Os aparelhos convencionais de fototerapia foram projetados para serem operados com lâmpadas azuis especiais, que não são fabricadas no Brasil. Pela dificuldade em consegui-las, era comum que esses aparelhos fossem usados com lâmpadas fluorescentes convencionais, o que os tornava pouco eficientes. O berço desenvolvido no Instituto Fernandes Figueira inova por posicionar as lâmpadas embaixo da base de acrílico transparente onde fica o bebê, o que aproxima a luz do bebê, sem risco de queimaduras.



GUTEMBERG BRITO/IFF



TECNOLOGIA

COOPERATIVA NO SETOR MINERAL

O setor de extração e beneficiamento de minerais do estado do Rio de Janeiro já tem a quem recorrer para solucionar problemas tecnológicos, ambientais e legais. Um acordo firmado entre a Faperj e a Finep, no âmbito do Programa Recope, deu origem à Retecmin, uma Rede Cooperativa de Pesquisa sobre Minerais da Construção Civil criada para suprir as carências das pequenas e médias empresas do setor mineral fluminense e desenvolver a economia regional.

Em seu primeiro projeto, a Retecmin – formada pelo Departamento de Recursos Minerais (DRM), pelo Centro de Tecnologia Mineral (CETEM), pelo Instituto Nacional de Tecnologia, pelo Departamento de Geologia da UFRJ e pela Universidade Estadual Norte Fluminense – vem oferecendo cursos de treinamento e assistência técnica aos mineradores de Santo Antônio de Pádua, município com cerca de 100 pedreiras e 50 serrarias que produzem rochas ornamentais para a construção civil.

“Estamos fazendo o mapeamento geológico da região para determinar a localização das jazidas e os pontos apropriados para a extração de pedras. Além disso, a Rede vem orientando os mineradores quanto ao uso correto dos explosivos e ao tratamento dos efluentes de serraria, além de oferecer auxílio tecnológico para aprimorar a qualidade do material produzido.”, explica o engenheiro Carlos Peiter, coordenador técnico da Retecmin. Segundo ele, uma tecnologia adequada, além de evitar impactos ambientais, torna a região competitiva para disputar espaço no mercado de rochas ornamentais.



Álvaro Banducci Júnior

Universidade Federal de Mato Grosso do Sul

Hidrovia Paraguai-Paraná: ameaça às comunidades pantaneiras

A natureza e as populações tradicionais do Pantanal, como os pescadores e os produtores rurais familiares, vêm sofrendo os efeitos do avanço das monoculturas agrícolas nas áreas próximas. Esse modelo de desenvolvimento, que não leva em conta a vivência dos povos pantaneiros, está sendo reforçado agora pelo projeto da hidrovia Paraguai-Paraná. A previsão de que esse corredor fluvial trará danos ambientais e sociais irreversíveis levanta dúvidas sobre sua adequação a esse ecossistema único, definido como área prioritária para preservação.

O Pantanal, maior planície de inundação contínua do mundo (estende-se pelos estados de Mato Grosso e Mato Grosso do Sul e por parte do território da Bolívia e do Paraguai), é declarado área de preservação prioritária pela Constituição brasileira. Apesar disso, tem sofrido nas últimas décadas os efeitos da exploração intensa e desordenada das terras em seu entorno, com sérios prejuízos para o ecossistema e para o modo de vida da população local. A despeito desses problemas, discute-se, desde o final dos anos 80, a implantação de mais um gran-

de projeto na região: a hidrovia Paraguai-Paraná.

Apontado como um projeto capaz de impulsionar o desenvolvimento de toda a bacia do rio da Prata, a hidrovia – que na proposta original ligaria as cidades de Nova Palmira (no Uruguai) e Cáceres (no Mato Grosso), criando um corredor fluvial de 3.442 km – alteraria o traçado e o leito dos rios dessa bacia e intensificaria o tráfego de embarcações de grande porte, promovendo impactos significativos sobre o meio ambiente pantaneiro.

Embora o governo brasileiro

diga que não implantará a hidrovia no perímetro do Pantanal, obras isoladas no rio Paraguai e afluentes (como dragagens e portos), denunciadas por pesquisadores e organizações ambientalistas, revelam que o projeto ainda não foi totalmente descartado na área. Este trabalho discute os interesses que movem o projeto e seus possíveis efeitos na vida da população ribeirinha.

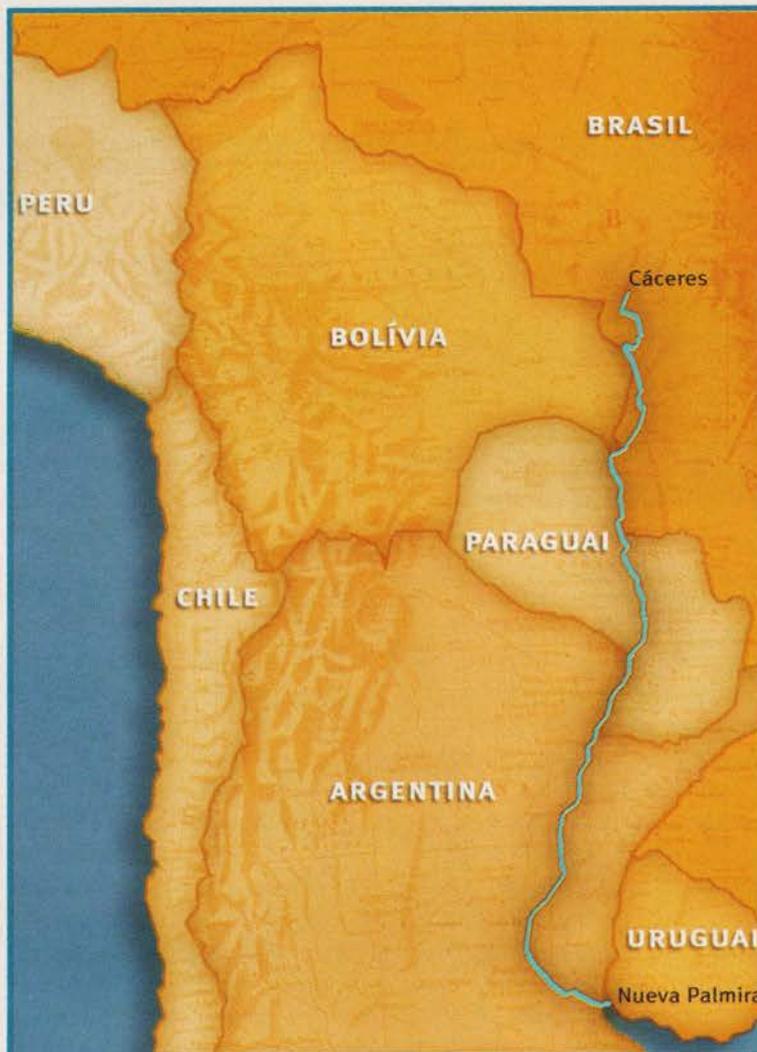
A assinatura do Tratado da Bacia do Prata, em 1969, evidenciou o interesse dos países dessa bacia (Argentina, Bolívia, Brasil, Para-

guai e Uruguai) em desenvolver e integrar a região. Vinte anos mais tarde, já no contexto da globalização da economia, o projeto de navegação permanente nos rios Paraguai e Paraná deu novo impulso a essa integração, pois um sistema de transporte de baixo custo estimularia o comércio interno e externo à região. A hidrovia facilitaria o escoamento dos produtos de uma das últimas fronteiras agrícolas do mundo, que abrange o Centro-Oeste brasileiro, o leste da Bolívia e o norte do Paraguai, tornando seus preços competitivos internacionalmente.

Para países como Argentina e Uruguai, seria estimulado o desenvolvimento não só das regiões diretamente ligadas à bacia, mas de toda a economia nacional. Na Argentina, por exemplo, 75% da população vive na bacia do Prata, e o volume anual de comércio por essa via alcançava US\$ 20 milhões em 1991, segundo a revista da Comissão Permanente de Transporte da Bacia do Prata, *Hidrovia es Integración* (maio de 1993). Assim, o impacto do projeto não se limitaria ao crescimento regional.

Para Bolívia e Paraguai, a hidrovia Paraguai-Paraná teria um significado geopolítico mais amplo, pois daria a esses países a tão sonhada autonomia marítima: eles deixariam de depender das nações vizinhas para levar seus produtos ao mercado internacional. Por isso, as duas nações esforçam-se ao máximo para a concretização do projeto, desconsiderando, em muitos aspectos, os riscos ambientais. O Brasil talvez seja o país menos beneficiado. Além dos prejuízos ambientais e sociais já previstos, constatou-se que grande parcela do estado de Mato Grosso, tida como favorecida pela hidrovia, na verdade ficará fora do perímetro de influência desta.

Mesmo assim, o projeto tem grandes defensores na região.



Esse pânico do risco ambiental originou, nas camadas sociais com acesso ao mercado de consumo, um desejo de busca de soluções que aparentemente facilita mudanças de comportamento ambientalmente saudáveis

Para empresários e fazendeiros de Mato Grosso e Mato Grosso do Sul, a via fluvial levará à retomada do crescimento regional. Ela é indispensável para o escoamento do ferro e do manganês extraídos na região de Corumbá (MS), já que os principais clientes são os próprios países da bacia do Prata. No Mato Grosso, os produtores de soja pressionam, da mesma forma, para que mais barcos sejam destinados ao transporte do produto. Armadores da bacia do Prata também querem a realização do projeto. Hoje, o transporte fluvial envolve cerca de 7 milhões de toneladas anuais, com um faturamento de US\$ 150 milhões em fretes. Estima-se que a hidrovia possa dobrar esses números em

cinco anos, o que mostra a dimensão dos lucros potenciais em vários setores.

A grande questão, porém, é a seguinte: até que ponto a mineração e a produção de soja do Centro-Oeste, que mais demandariam essa via fluvial, justificam, do ponto de vista do desenvolvimento regional, um empreendimento com essa envergadura? A dúvida é ainda mais procedente quando se sabe que a cultura da soja (que absorve pouca mão-de-obra e é responsável, junto com o latifúndio pastoril, pelo processo de expulsão de famílias rurais para os centros urbanos) dispõe de alternativas baratas para o escoamento da produção, como a ferrovia. ▶

Dragas estacionadas no rio Paraguai, em Corumbá (Mato Grosso do Sul)



Em resposta aos protestos e pressões políticas de entidades civis, o governo brasileiro afirmou que a hidrovía não será implantada no trecho em que o rio Paraguai atravessa o país. Em março de 1998, o então presidente do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama), Eduardo Martins, disse que o Brasil decidiu sair do projeto em função dos altos impactos ambientais que teria sobre o Pantanal e por não considerá-lo realmente necessário.

Tal decisão, porém, não evitou a execução de obras como a dragagem dos rios da região, sem os necessários relatórios de impacto ambiental, e também não serviu para controlar o tráfego inadequado de barcaças. Nas curvas mais acentuadas do rio Paraguai, os choques das embarcações vêm destruindo os barrancos e a vegetação das margens. Próximo à antiga fazenda Descalvados, no Mato Grosso, vem sendo destruído dessa forma o sítio arqueológico 'Índio grande', um cemitério indígena nas margens do rio Paraguai. Tudo indica que o aumento do fluxo de embarcações na via fluvial levará a mais obras isoladas, com financiamentos privados ou públicos, provocando inúmeros impactos localizados – nem por isso menos danosos – sobre o ambiente e o

patrimônio cultural da bacia.

De certo modo, o território afetado pela hidrovía, com área de 1,75 milhão de km² e mais de 17 milhões de habitantes, já está interligado por via fluvial, pois desde muito tempo pessoas e cargas são transportadas pelos rios principais da região. No entanto, a capacidade de carga é restrita, em função da profundidade e do traçado irregular, sobretudo no rio Paraguai. O projeto visa tornar esse rio navegável 24 horas por dia, durante todo o ano, e aprofundar seu leito em trechos mais rasos, para que comporte barcaças maiores, com 3 m de calado, que transportam em torno de 25 mil toneladas. O objetivo é viabilizar o tráfego de comboios de 16 barcaças (em colunas de quatro por quatro), o que a profundidade e o traçado sinuoso do rio não permitem atualmente, em especial no período de seca.

Esse projeto exige enormes obras de engenharia, que poderiam mudar de modo drástico o regime hidrológico da bacia do alto Paraguai. No Pantanal, como revelaram os estudos de impacto ambiental coordenados pelo biólogo argentino Enrique Bucher, retirar os agentes de controle de escoamento da água (como afloramentos rochosos, que atuam como barragens naturais), ampliar

o raio de curvas do rio Paraguai (para que comporte os comboios) e fechar braços de rios (para manter o volume d'água do canal principal) levaria ao aumento de vazão das águas. A vazão maior, além de afetar o hábitat de espécies aquáticas que têm limites de tolerância à velocidade e turbidez das águas, alteraria o ciclo de cheias e secas – a base da vida no Pantanal.

O aprofundamento da calha em 3 m drenaria, das terras pantaneiras para o rio Paraguai, no primeiro ano, cerca de 15 bilhões de m³ de água, volume que equivale ao consumo doméstico de água de toda a população brasileira durante um ano, segundo o boletim de maio de 1996 da coalizão ambientalista Rios Vivos. Isso significaria uma drástica redução das inundações periódicas, que têm papel essencial no ecossistema pantaneiro: repõem os nutrientes do solo, realimentam as lagoas onde a vida aquática se reproduz e controlam espécies vegetais competitivas e o pastoreio excessivo.

O escoamento de grande parte desse imenso reservatório natural terá uma série de efeitos negativos para a biota do Pantanal, em particular para os peixes, que podem ser reduzidos tanto no número de indivíduos quanto na diversidade. Sabendo que uma das atividades econômicas mais importantes do Pantanal é a pesca, seja profissional, de subsistência ou desportiva, é possível prever um impacto social de grandes proporções em função da degradação do ambiente aquático.

As comunidades ribeirinhas, de agricultores e pescadores, surgiram no Pantanal por volta da metade do século 19, formadas em grande parte por ex-escravos e mestiços atingidos pela derrocada da mineração em Cuiabá (MT). Nesse momento também começou o processo de ocupação de

terras pantaneiras pela pecuária, que se tornaria a grande atividade econômica da região.

Ao se fixarem nas terras alagáveis da planície, tais comunidades desenvolveram ali um modo próprio de vida, com costumes e valores típicos de uma existência rural, fundados nos conhecimentos decorrentes da convivência respeitosa com o ambiente pantaneiro. Esses pescadores, agricultores familiares e criadores de gado, apesar da presença secular, interferiram muito pouco na paisagem do Pantanal, permitindo que constituísse uma das grandes áreas de preservação do país.

A interferência externa é recente, iniciada a partir dos anos 60. A chegada de famílias do Sul do país, em busca de terras baratas, alterou a estrutura fundiária da região, trazendo uma agricultura mais moderna e capitalizada. Essa ocupação ganhou proporções maiores e mais drásticas a partir dos anos 70, com a expansão do cultivo da soja no planalto vizinho ao Pantanal, tanto no Mato Grosso do Sul quanto no Mato Grosso. Com incentivos fiscais do governo estadual e técnicas avançadas de cultivo (correção de fertilidade do solo, mecanização etc.), os novos proprietários implantaram cultivos de grande escala, o que acabou marginalizando os pequenos produtores.

Estudo sobre a comunidade de Mimoso (MT), na bacia do rio Cuiabá, afluente do Paraguai, feito pela antropóloga Joana A. Silva e pela bióloga Carolina J. da Silva, da Universidade Federal de Mato Grosso, constatou como os novos produtores romperam com o modelo tradicional de uso da terra. Ao inaugurar as 'propriedades' cercadas, até então inexistentes no local, esses fazendeiros inviabilizaram o uso coletivo da terra e, com ele, a reprodução do modo de vida camponês. Incapazes de competir com o novo siste-

ma de produção, grande parte dos pequenos agricultores de Mimoso desfez-se de suas terras e mudou-se para as cidades. As famílias que ficaram no lugar enfrentam o esgotamento do solo antes fértil e seus integrantes são obrigados a se empregar como trabalhadores itinerantes nas grandes propriedades para complementar a renda.

A ocupação desordenada das terras do planalto por grandes empreendimentos monocultores, que no norte pantaneiro atingiu diretamente os antigos produtores rurais, também causou o assoreamento de rios na área central, afetando pequenas propriedades e colônias de agricultores como as do rio Taquari, no Mato Grosso do Sul. Na bacia do alto Taquari, no início dos anos 70, foram desmatados 1,8 milhão de hectares para o plantio da soja e a criação de gado, desencadeando um processo erosivo que lançou grande volume de sedimentos nesse rio, um dos mais piscosos da região. Com o assoreamento, as águas do Taquari invadiram as terras e roças dos pequenos produtores (como na colônia São Domingos). Hoje, enquanto os adultos buscam emprego como peões

de gado, os jovens das 140 famílias da comunidade partem rumo às cidades.

Mesmo com esses problemas, muitos produtores familiares lutam para conservar suas pequenas propriedades e seu modo de vida. Apesar disso, em lugar de adotar medidas que ajudem a manter essas pessoas no campo, discute-se um projeto – a hidrovía Paraguai-Paraná – que tende a reforçar o modelo de desenvolvimento centrado na monocultura e a apressar a marginalização social.

A dimensão desse processo de exclusão é ainda maior se considerarmos que na bacia do Paraguai (nas margens do rio ou de seus afluentes), além de trabalhadores rurais, existem diversas comunidades indígenas que vivem da pesca, da agricultura e da criação em pequena escala. Nessa bacia, em território brasileiro, vivem hoje sete grupos indígenas: Paresi, Umutina e Bororo (no Mato Grosso) e Guarani, Kadiwéu, Guató e Terena (no Mato Grosso do Sul). Tais povos seriam diretamente afetados pela hidrovía: o maior fluxo de barcos e o uso intenso de agrotóxicos tende a degradar os recursos naturais de seus territórios.



A coleta de iscas vivas — na imagem, na lagoa do Passo do Lontra, em Corumbá (MS), é uma nova atividade, surgida com o turismo

O turismo da pesca fez surgir vilas de pescadores e 'piloteiros' (condutores de barcos), como no rio Miranda (MS)



Assim como as populações indígenas, as comunidades de pescadores, que têm no rio sua principal fonte de sustento, também sofreriam. Estima-se que existam cerca de 3,5 mil pescadores profissionais (cadastrados no Ibama) no Mato Grosso do Sul e quase 3 mil no Mato Grosso, que podem ser somados a muitos outros que não têm a carteira profissional – embora nem todos atuem na bacia do rio Paraguai. A redução prevista no pescado tornará a profissão cada vez mais difícil, ampliando o drama social em uma região em que historicamente a oferta de empregos é restrita.

Outro setor bastante prejudicado será o turismo. Hoje, no Pantanal, a atividade turística mais lucrativa é a pesca esportiva. O fluxo de turistas (não só para a pesca) gera cerca de 14 mil empregos diretos e indiretos só no Mato Grosso do Sul. Além dos donos de embarcações, guias, condutores de barcos, pessoal de hotelaria e serviços, o turismo criou uma nova fonte de renda para amplo segmento social: a coleta de iscas vivas. Essa atividade atrai a população da periferia das cidades e de muitas fazendas. Famílias inteiras

enfrentam privações e perigos para capturar, nas lagoas da região, crustáceos e pequenos peixes, como a tuvira (*Gimnotus* sp), que os turistas adquirem e usam como iscas na pesca de peixes nobres como o dourado (*Salminus maxillosus*) e o pintado (*Pseudoplatystoma corrucans*).

A coleta de iscas tem sido apontada, algumas vezes, como danosa ao ambiente, mas ainda não há estudos que avaliem seu real impacto no ecossistema das lagoas da região. Sabe-se, porém, que o fim da atividade causaria enorme prejuízo social, pois, além de empregar a mão-de-obra ociosa, ela mobiliza setores informais (pequeno comércio e serviços) da economia de muitos municípios. O que se faz necessário é uma ação fiscalizadora e educativa, que alerte esses coletores sobre os riscos da atividade para o ambiente e que os municie, com técnicas e recursos financeiros, para trabalhar de forma menos impactante.

Os problemas vivenciados hoje pela população tradicional da bacia do Paraguai estão associados ao modelo de desenvolvimento que vem sendo adotado na re-

gião, baseado na monocultura em grande escala. A construção da hidrovia Paraguai-Paraná tende a reproduzir esse modelo, agravando ainda mais a situação dos trabalhadores rurais e ribeirinhos.

Os ecossistemas da bacia, já prejudicados pela erosão dos solos, pelo emprego de agrotóxicos nas terras altas, pela contaminação dos rios com o mercúrio usado nos garimpos de ouro e pelos desmatamentos, entre outros fatores, podem ser ainda mais afetados pela hidrovia, que ameaça interferir no regime hídrico do rio Paraguai, com sérios efeitos sobre toda a vida no Pantanal. Com isso, a reprodução do modo de vida dos pescadores e da população ribeirinha tende a ficar inviabilizada, dificultando sua permanência na região.

A grande questão, levantada pelo debate sobre os impactos socioambientais da hidrovia, diz respeito à adequação dessa estratégia de desenvolvimento para a região. Embora essa discussão esteja na contramão da política agrícola do país, é importante refletir sobre a busca de alternativas econômicas para o Pantanal e seu entorno.

O que está em pauta é a necessidade de investir em atividades que usem melhor o potencial de um ecossistema bastante rico e preservado e escassamente conhecido. O debate serve como um alerta: é preciso conhecer e valorizar atividades seculares que ainda hoje são fonte de renda para milhares de trabalhadores, para identificar os mecanismos que possibilitam uma convivência equilibrada dos pantaneiros com seu ambiente. Em lugar de aplicar recursos em uma obra que provavelmente trará prejuízos sociais e ambientais de grande magnitude, é preciso investir em conhecimentos sobre as riquezas naturais do Pantanal e o modo como foram conservadas pela população local. ■

Tempo biológico: a vida tem horário

A relação das pessoas com o tempo não é a de meros observadores, mas a de entes biologicamente programados para serem temporais. A existência de 'relógios biológicos' que sincronizam a relação entre nossas funções e o ambiente demonstra isso. A programação genética humana inclui até um tempo de vida para cada célula e para o organismo como um todo. Por **Eliane S. Azevêdo**, da *Universidade Estadual de Feira de Santana*, e **Eneida de Moraes Marcílio Cerqueira**, da *Universidade Estadual de Feira de Santana* e da *Universidade Federal da Bahia*.

A idéia de 'tempo biológico' não é recente. Nas últimas décadas, essa idéia vem sendo enriquecida, graças a avanços da própria biologia e de outras áreas da ciência. Ao tratar do tema, porém, é preciso lembrar que o conceito de 'biologia' tem fundamentação científica concreta e praticamente não admite alternativas, enquanto o conceito de 'tempo' é abstrato e simbólico (não-científico), tendo versões diferentes em cada cultura que tentou compreendê-lo e representá-lo.

Para evitar interpretações erradas, o conceito utilizado neste artigo é o de 'tempo linear', compreendido como um 'fluxo progressivo linear e sem retorno'. Levando em conta a diversidade de concepções de tempo, o primeiro passo de uma discussão a respeito de 'tempo biológico' só poderia ser um: procurar entender como o cérebro humano construiu a idéia de tempo e como o processo de evolução da vida – a busca dos organismos por adaptação – incorporou as propriedades do tempo.

O tempo e o sistema nervoso

Inúmeros biólogos acreditam que vários animais têm, em sua estrutura cerebral, uma programação inata do sentido de tempo e espaço. Como evidências disso apontam o domínio que certos animais exercem sobre seu território e a desafiante precisão de rumo e de tempo das aves migratórias. Esses exemplos são os mais flagrantes, mas na verdade al-

gum comportamento temporal e espacial pode ser observado em quase toda a escala biológica, dos organismos mais simples aos seres humanos.

Em alguns animais, chama a atenção o descompasso entre estruturas cerebrais relativamente simples e a extrema habilidade de percepção espaço-tempo. A imagem de uma raposa perseguindo um coelho revela a competência inata de ambos para resolver complexos problemas de tempo e de espaço, e nos convence de que algo nesse sentido está geneticamente estruturado no cérebro deles. Nossa perplexidade diante dessa capacidade também se aplica aos humanos, em inúmeras situações. Um exemplo é a habilidade do jogador de futebol com a bola. Qualquer teorização sobre o que fazer com a bola de futebol seria inútil diante do inato impulso mental do jogador.

Acredita-se que o início da percepção do tempo e do espaço se confunde com o início da evolução biológica e que o sistema nervoso se desenvolveu tendo em si essa propriedade. Com base no fato de que a nossa percepção do mundo exterior depende apenas de dois fatores (as informações captadas por nossos órgãos de sentido e o modo como nosso cérebro processa tais informações), Harry Jerison elaborou a teoria de que o sistema nervoso dos mamíferos, nos últimos 500 mil anos, evoluiu em adaptação ao tempo-espaço. Isso significa que o mundo que eles percebem não é uma opção, mas uma conse- ▶

quência biológica. Em outras palavras, essa percepção de mundo é a única que nosso cérebro é capaz de conceber. Segundo Jerison, somos condicionados a essa 'cosmologia mamífera' porque ela é a única que nosso cérebro pode entender.

O tempo e o cérebro humano

Os humanos têm, em relação a outros animais, uma percepção ampliada de espaço e tempo. Para muitos cientistas, nossa percepção de mundo começou quando a linguagem surgiu: sem o simbolismo da linguagem a abstração do passado e do futuro seria impossível e viveríamos como os animais, cujo tempo está restrito ao presente. É possível ensinar a um cão onde encontrar sua comida, mas não se pode ensiná-lo onde sua comida estará amanhã.

Já os humanos vivem em espaço e tempo ampliados, incluindo passado e futuro em escala infinita. Como o passado continua presente em nossa 'memória' e o futuro está presente em nossa 'expectativa', vivemos simultaneamente as três dimensões do tempo. O presente, para os humanos, é um breve instante entre o passado e o futuro. A linguagem nos libertou das limitações do presente e permitiu uma construção mental de tempo e de espaço infinitos e simbólicos, descritos em palavras e/ou representações através da arte. Por tudo isso, Szamosi afirma que o simbolismo humano foi um dos grandes eventos evolutivos na história da vida.

Ritmos ou relógios biológicos

Sabe-se hoje que todo ser vivo tem a capacidade de sincronizar funções internas ao meio externo. Isso é observado em todas as formas de vida e em todos os níveis de organização. A presença dessa capacidade, desde o início da vida na Terra, revela que a evolução se processou dando aos seres vivos uma estrutura temporal com ritmos variados.

Existem três grandes categorias de ritmos biológicos. O mais poderoso é o ritmo 'circadiano', que envolve ciclos de cerca de 24 horas (média frequência). Os outros são o 'infradiano', que exhibe intervalos de dias, meses e até anos (baixa frequência) e o 'ultradiano', com ciclos que vão de frações de segundo a horas (alta frequência). Nos humanos, por exemplo, a atividade dos neurônios ocorre a intervalos de milésimos de segundo, a atividade do córtex cerebral a intervalos de centésimos de segundo, os batimentos cardíacos a cada segundo e os movimentos respiratórios a cada três ou cinco segundos. Existem muitos cronômetros internos às custas dos quais nós sobrevivemos, como o ciclo de vigília e sono e a variação periódica da temperatura corporal (e de processos químicos internos), entre muitos outros.

A complexa interação dos ritmos biológicos faz o organismo humano apresentar períodos de maior ou

menor sensibilidade a medicamentos, venenos, drogas, agentes biológicos, alérgenos etc. O estudo dessa sensibilidade levou ao surgimento de nova área científica, a 'cronobiologia'. Essa ciência propõe-se a compreender como atuam os grandes sincronizadores humanos e como podem ser usados em benefício da saúde (por exemplo, com o planejamento de horários de tratamentos e medicações).

Dois aspectos destacam-se no estudo dos ritmos biológicos humanos: seu pouco desenvolvimento em recém-nascidos e a ausência de rigidez dos ciclos. Os recém-nascidos não apresentam os dois principais ritmos biológicos humanos: o sono em 24 horas (eles dormem a cada 90 minutos) e a variação da temperatura corpórea, e estão ausentes todos os ritmos circadianos. Acredita-se que os períodos de maior ou menor atenção vividos durante o dia pelos adultos sejam uma 'memória' do ritmo ultradiano de sono dos bebês.

A ausência de rigidez na periodicidade é vital para o organismo humano. O melhor exemplo é, possivelmente, o dos batimentos cardíacos, capazes de responder com aceleração a estímulos ambientais e/ou endógenos. Essa capacidade de mudança de ritmo é vital para o organismo e é muito bem tolerada nos mais jovens, enquanto a idade enrijece o sistema. Outro exemplo é observado na variação diária do número de glóbulos brancos em circulação, encontrada apenas nas pessoas sadias e não nas portadoras de leucemia.

Tempo biológico e evolução

Desvendar a história da vida na Terra sempre atraiu muitos pesquisadores. A capacidade de perceber o tempo passado e o interesse em explorá-lo propiciaram o desenvolvimento de técnicas de datação, levando a inferências remotas. Acredita-se – embora sem consenso e com muitas interrogações – que a vida tenha aparecido há cerca de 3,5 a 4 bilhões de anos. Mesmo aceitando esses números, persiste o desafio maior de compreender a evolução da vida no tempo.

Para alguns, tal evolução pode ser dividida em três grandes etapas: 1) o período da geração de nucleotídeos, 2) a fase da polimerização dos mesmos (com formação de RNA, DNA e proteínas), e 3) o início da replicação de ácidos nucleicos e da catálise enzimática. Outros, porém, apontam apenas duas fases: a da história molecular (os primeiros dois bilhões de anos) e a dos fósseis e achados arqueológicos.

Em qualquer sistemática, um fato merece destaque no estudo da história da vida: a relação entre tempo e alteração biológica em nível molecular. A partir da comparação entre proteínas de diferentes espécies, Linus Pauling (1901-1994) e o Emile Zu-

ckerkandl propuseram, em 1965, a existência de um 'relógio molecular'. Admitindo-se que as proteínas e os genes que as codificam evoluíram ao acaso (teoria da neutralidade), as taxas de substituição de aminoácidos seriam iguais às taxas de mutação genética. Quanto mais próximas as espécies, menores as diferenças entre as seqüências de aminoácidos de suas proteínas. Assim, o número de mutações pode ser visto como um relógio molecular.

As batidas constantes desse relógio, diferentes para cada proteína, permitem calcular distâncias evolutivas entre os organismos. A maior ou menor conservação da estrutura primária de uma proteína depende do seu papel biológico no organismo. Quanto mais importante esse papel, menores as diferenças entre uma proteína em diferentes espécies, pois a maioria das 'alterações' foi eliminada por seleção natural. O tempo necessário para a mudança de 1% de sua composição varia muito para cada proteína: 600 milhões de anos para as histonas, 20 milhões para o citocromo, 6 milhões para a globina, 1 milhão para o fibrinopeptídeo e assim por diante.

Em função dessa maior ou menor conservação de sua estrutura, as proteínas são classificadas como 'arcaicas', de 'média idade' e 'recentes'. São recentes as proteínas (que não sejam idênticas) encontradas hoje em animais e em plantas, como o colágeno. São de média idade as que exercem funções básicas idênticas em células de organismos muito diversos. A enzima triose-fosfato-isomerase, por exemplo, tem a mesma função na bactéria *Escherichia coli* e em humanos, e 46% de sua seqüência de aminoácidos são idênticos nos dois organismos. O acúmulo de mutações (54%) no tempo evolutivo entre a bactéria e o ser humano não alterou a identidade fisiológica dessa enzima. E são arcaicas as que se mantêm quase idênticas em organismos muito distantes. Embora a vaca e a ervilha estejam distantes, evolutivamente, cerca de 1,2 bilhão de anos, suas proteínas histona H₄ são quase idênticas.

Tempo biológico e duração da vida

Os limites de vida das células humanas intrigaram, por longo tempo, os cientistas. Discutiu-se se elas morreriam com o indivíduo ou se seriam imortais, dispersando-se após a morte deste. Graças aos recursos tecnológicos atuais, sabe-se que as nossas células não só morrem mas são geneticamente programadas para morrer, fenômeno chamado de apoptose.

Em 1961, Leonard Hayflick e Paul Moorhead demonstraram, observando células humanas em cultura, que após 50 divisões (50 gerações celulares) elas começam a apresentar mudanças morfológicas, como alterações do citoplasma e diminuição do ta-

manho do núcleo, e em seguida morrem. A morte programada (apoptose) é comum em células normais, e os restos celulares são bem aceitos pelo organismo, não ativando processos inflamatórios. No entanto, quando a morte da célula é acidental (necrose), causada por exemplo por queimaduras, os restos celulares não são reconhecidos e ocorre inflamação nos locais lesados.

Por razões ainda não entendidas, células cancerosas (em cultura) ultrapassam as 50 gerações e comportam-se como praticamente imortais. Em outras palavras, a célula cancerosa é uma célula transformada, desorganizada, mas com vida infinita em meio de cultura (fenômeno da imortalização).

O corpo humano tem cerca de 10 trilhões de células, de vários tipos: as da pele, as nervosas, as musculares, as hepáticas e outras. Cada tipo tem seu tempo de vida próprio e seu tempo de divisão. Acredita-se, por exemplo, que as células do sistema nervoso nunca se dividem. Por isso, são difíceis os tratamentos para as lesões ou as doenças que as atingem. Já as células da pele dividem-se constantemente (calcula-se que a cada dois anos todas são substituídas). Mais rápidas ainda são as células das paredes internas do aparelho digestivo, que se renovam duas vezes ao dia.

Existe, portanto, um relógio biológico preciso e específico para cada tipo celular, que marca o momento em que uma célula duplica seu material genético para dividir-se e originar células-filhas. Um ciclo celular começa quando uma nova célula é formada, por divisão de uma célula preexistente, e termina quando ela se divide. O crescimento organizado depende, entre outros fatores, de mecanismos que controlam o tempo de cada etapa desse ciclo. Se esse controle cessa, em função de alterações genéticas, a célula cresce desordenadamente (é o que ocorre nas células cancerosas).

Independentemente do ciclo de renovação celular, todas as células acumulam, com o tempo, lesões que comprometem suas funções. É por isso que, mesmo ocorrendo a troca constante das células da pele, elas sempre exibem o aspecto da idade que temos. Tais lesões decorrem de alterações genéticas (mutações somáticas), transmissíveis às células-filhas, que afetam a eficiência do metabolismo celular, podendo levar à apoptose ou à transformação em célula maligna.

Por todos esses aspectos, calcula-se que a expectativa máxima possível ao ser humano é de 120 anos, pois em geral nossas células não têm potencial para viver mais que esse tempo. Esse máximo não muda. Ainda que as condições de vida sejam excelentes e que haja aumento da vida média da população, 120 anos é o nosso limite biológico, nosso tempo biológico máximo de vida. ■

Amazônia: os limites da opção extrativa

Alfredo Kingo Oyama Homma

Embrapa Amazônia Oriental

e Universidade Federal do Pará (professor visitante)

O líder sindical Chico Mendes, assassinado em 1988, ficou conhecido em todo o mundo pela luta em defesa da floresta amazônica. Ele propunha a criação de reservas extrativistas e condenava a insensatez do processo de ocupação baseado na derrubada e queima da floresta. Desde sua morte, houve profunda mudança no pensamento da sociedade brasileira quanto à necessidade de conservação e preservação da Amazônia. Esse foi o grande legado do sacrifício de Chico Mendes.

A grande pergunta é se realmente o extrativismo vegetal seria a opção ideal para o desenvolvimento da Amazônia. Essa idéia tem defensores ardorosos, que usam como justificativa desastres ambientais – as extensas derrubadas, o incêndio florestal ocorrido em Roraima e outros. A proposta das reservas extrativistas é colocada como a maior novidade ambiental brasileira, mas tal processo existe desde o século passado, quando imigrantes poloneses ado-

taram o sistema faxinal, no Paraná, para conservar as áreas nativas de erva-mate. No entanto, a expansão da fronteira agrícola e os plantios da própria erva-mate levaram à decadência do sistema.

Outra questão levantada na esteira do assassinato de Chico Mendes diz respeito à valorização comercial dos produtos extrativos (madeireiros e não-madeireiros). Criou-se a falsa concepção de que a extração de qualquer produto não-madeireiro seria sustentável, esquecendo-se que uma extração sustentável do ponto de vista econômico nem sempre é do ponto de vista biológico (ou vice-versa).

Límites impostos pelo mercado

O processo histórico da humanidade revela as limitações do extrativismo. Pode-se dizer que desde que Adão e Eva provaram, no paraíso, a primeira maçã 'extrativa', o homem descobriu que não poderia depender apenas da caça, da pesca e da coleta de pro-

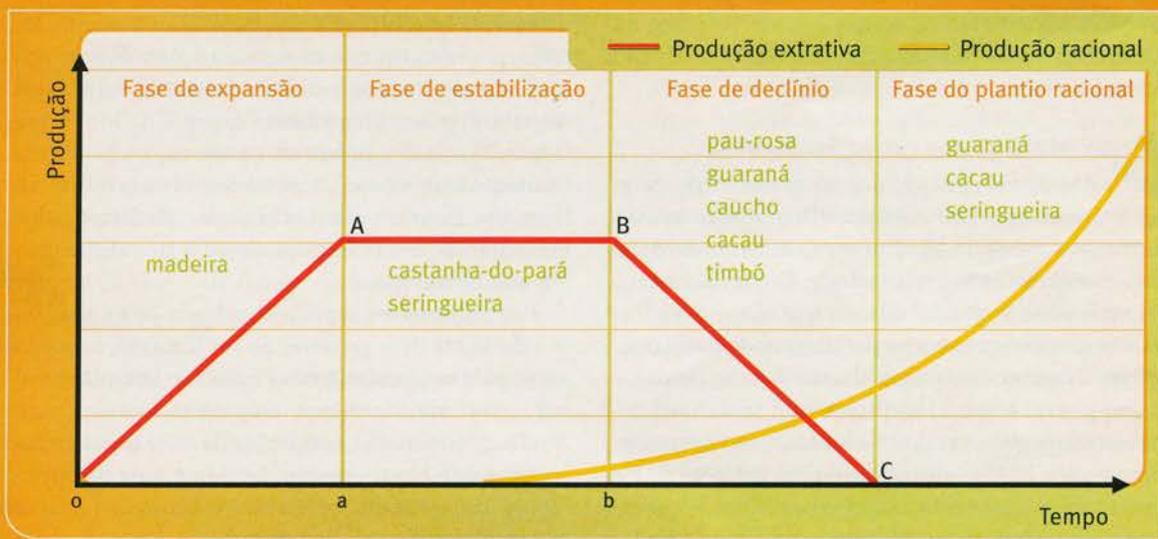


Figura 1. Ciclo do extrativismo vegetal na Amazônia

duros vegetais. Nos últimos 10 mil anos, desde o surgimento da agricultura, foram domesticadas cerca de 3 mil plantas e centenas de animais. A domesticação, base da agricultura mundial, também ocorreu e ocorre na Amazônia. Basta citar a seringueira, o cacau, o guaraná, o cupuaçu, a pupunha, o jambu, o jaborandi e outros (e até a coca).

Hoje, nenhuma dona-de-casa compra laranja, banana, feijão, tomate e carne de boi ou frango, por exemplo, provenientes do extrativismo ou da caça, pois todos foram domesticados. Para dezenas de produtos (muitos peixes, madeira, palmito, castanha-do-pará e outros), a oferta ainda é totalmente extrativa, em função da disponibilidade para coleta. Até animais de difícil domesticação já são objeto de criações, como javalis, camarões, jacarés, avestruzes e outros.

Quando o mercado cresce e o setor extrativo não consegue atender a demanda, a domesticação torna-se inevitável, desde que seja tecnologicamente viável. Enquanto o mercado for pequeno, o setor extrativo sobrevive. Hoje, muitas vezes, esse setor está ligado ao mercado de produtos 'verdes'. No entanto, mesmo no caso desses produtos, a manutenção do extrativismo será improvável se o mercado for muito ampliado.

O extrativismo como um ciclo

O setor extrativo pode ser visto como um ciclo econômico com três fases distintas (figura 1). Na primeira, a extração aumenta, associada a um crescimento da demanda. Na segunda, a capacidade de aumentar a oferta chega ao limite, em face dos estoques disponíveis e do aumento no custo da extração (com o aumento da área de coleta). Na terceira, a extração começa a declinar, em função da entrada no mercado do produto domesticado – desde que a tecnologia de domesticação, iniciada nos quintais e nas instituições de pesquisa, esteja disponível e seja economicamente viável.

A expansão da fronteira agrícola, a criação de alternativas econômicas, o aumento da densidade demográfica, a degradação da floresta e a substituição dos produtos também induzem esse declínio. A redução das áreas de castanhais no sudeste do Pará deveu-se a fatores externos à economia extrativa, como a chegada de migrantes com tradição agrícola e não extrativa. As transformações econômicas, sociais e políticas trazidas pela descoberta de jazidas minerais de Carajás, pelos garimpos, pela expansão da pecuária e pela abertura de rodovias, entre ou-

tros, levaram ao desaparecimento de mais de 70% das áreas originais de castanhais. No Maranhão, o extrativismo do babaçu perdeu importância em função da substituição do óleo desse coco (por óleos de soja, amendoim, milho e outros), do avanço da fronteira agrícola e do aumento populacional.

A pimenta-longa, planta nativa do Acre, da qual é extraído o safrol (óleo usado em perfumaria e na produção de inseticida orgânico), foi recentemente domesticada pelo Museu Paraense Emílio Goeldi e pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), e já é objeto de plantio racional, sem passar pelo extrativismo. Esse é o provável caminho a ser seguido por outras espécies amazônicas. Em geral, a seqüência inclui a descoberta do recurso natural, o extrativismo, a domesticação e, em muitos casos, a criação de substitutos sintéticos (figura 2). O pau-rosa, árvore da qual é extraído o linalol, por exemplo, passou diretamente da etapa do extrativismo para a descoberta do óleo sintético.

O primeiro ciclo econômico observado no Brasil, nos três primeiros séculos após a descoberta, foi o do extrativismo do pau-brasil. O início do esgotamento das reservas da espécie coincidiu com a descoberta da anilina, na Alemanha. Outros produtos extrativos têm sido substituídos por sintéticos, como as ceras (carnaúba), linalol sintético (essência de pau-rosa), DDT (timbó), borraça sintética (75% do consumo mundial) e outros.

A dispersão dos recursos extrativos na floresta torna a produtividade da mão-de-obra e da terra muito baixas. Assim, a atividade só é viável quando não há alternativas econômicas, plantios domesticados ou substitutos sintéticos. À medida que as opções surjam, e que as conquistas sociais elevem o salário mínimo, o extrativismo, por sua baixa produtivida-

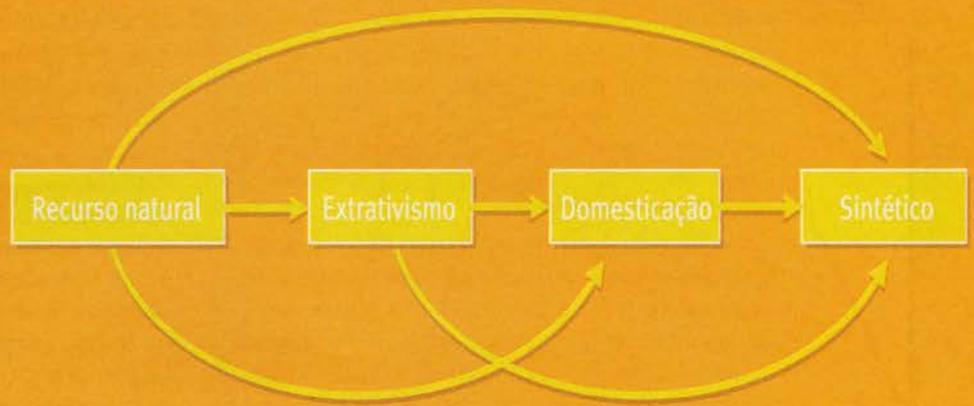


Figura 2. Possíveis formas de utilização do recurso natural depois da transformação em recurso econômico

Enquanto o mercado for pequeno, o setor extrativo sobrevive. No entanto, mesmo no caso desses produtos, a manutenção do extrativismo será improvável se o mercado for muito ampliado

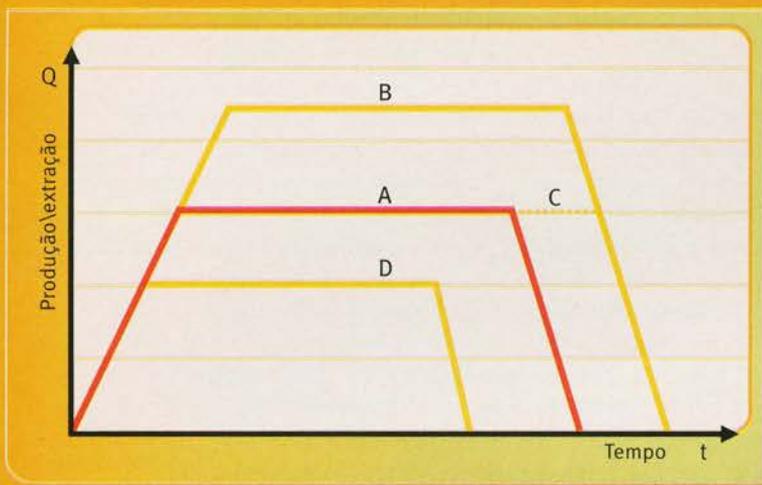


Figura 3. Possibilidades de mudança no ciclo do extrativismo vegetal por estímulo de políticas governamentais

de, será cada vez mais inviável. Um dos erros dos defensores da opção extrativa para a Amazônia é isolar o setor dos demais segmentos da economia. Quando os ingleses domesticaram a seringueira e a plantaram no sudeste da Ásia, na primeira experiência bem-sucedida de biopirataria na Amazônia, foi como se desligassem a luz no meio da festa.

Reserva não evita desmatamento

As reservas extrativistas têm sido apontadas como a grande idéia ambiental para o Brasil, pois evitariam o desmatamento na Amazônia, protegeriam a biodiversidade e gerariam renda e empregos, entre outros benefícios. Essa idéia, porém, é equivocada, pois o ato de desmatar constitui um reflexo da situação econômica do extrator. Quando os preços relativos dos produtos agrícolas superam os dos extrativos, é inevitável o desmatamento para o plantio de roças e o abandono do extrativismo. Esse fenômeno é o responsável pela contínua queda da produção da borracha natural na Amazônia, mais do que a própria domesticação. Sem o subsídio à borracha vegetal (já decretado até 2006), seria cada vez mais difícil manter o extrativismo do produto.

Nesse contexto, a criação de reservas extrativistas apenas prolongaria uma das fases do ciclo da atividade (figura 3). Mas pode ter efeito inverso, levando ao declínio da economia extrativista se surgirem alternativas econômicas. Muitas das propostas do chamado neoextrativismo baseiam-se na introdução, entre os extrativistas, de atividades agrícolas que, se bem-sucedidas, levariam ao abandono da coleta tradicional, criando uma reserva extrativista sem extrativismo.

As técnicas de manejo podem 'ampliar' os estoques de recursos extrativos, como vêm ocorrendo nos açaiçais nativos do estuário do rio Amazonas. Ali, outras espécies vegetais indesejáveis têm sido eliminadas para aumentar a produtividade do fruto e do palmito, como em plantios domesticados (figura 4). Hoje, essa prática não preocupa, mas é provável que a médio e longo prazos a formação desses maciços homogêneos tenha implicações ecológicas, dependendo do tamanho da área manejada.

Muitas plantas e animais nunca serão domesticados, por não terem importância econômica, por exigirem longo tempo para obtenção do produto, pela existência em grandes estoques, por serem bens de luxo ou pela impossibilidade tecnológica de sua domesticação. A coleta de cogumelos selvagens com porcos treinados, na Europa, por exemplo, sempre existirá, convivendo com o cultivo. Será difícil domesticar as baleias, bem como plantar árvores que demoram um século para atingir a maturidade.

As implicações políticas da manutenção do extrativismo na Amazônia vão desde a exigência de conservação da floresta até a redução de atividades que possam competir com essa prática tradicional. Isso significa evitar a abertura de estradas, reduzir o fluxo populacional e, sobretudo, cortar o financiamento de pesquisa de domesticação, já que tais fatores podem induzir o fim do extrativismo. Essa perspectiva de estagnação é muito criticada pelos setores mais dinâmicos da economia regional, que consideram as reservas extrativistas um mecanismo de

compensação ambiental: o governo concorda em criar as reservas extrativistas enquanto, ao mesmo tempo, realiza obras (hidrovias, hidrelétricas e outras) que implicam riscos ambientais.

A fragilidade da economia extrativa está no cerne da recente preocupação com a biopirataria na Amazônia, pois as limitações de oferta (e de qualidade do produto) atuam como estímulo a seu plantio em bases racionais em outras partes do país ou no exterior. Por isso muitos recursos genéticos da Amazônia já deixaram a região.

Quando os preços relativos dos produtos agrícolas superam os dos extrativos, é inevitável o desmatamento para o plantio de roças

Qual a solução para a Amazônia?

Para responder a essa questão é preciso ter em mente os macroproblemas que a região enfrenta hoje: bolsões de pobreza rural e urbana, 600 mil pequenos produtores que sobrevivem graças ao desmatamento, o provável esgotamento das reservas de madeira mais acessíveis, o domínio da economia regional pelo extrativismo mineral, o avanço da soja,

a degradação das pastagens e outros. É preciso ainda criar alternativas à globalização e produzir alimentos para os 17 milhões de habitantes da região.

O país vive um forte processo de migração para as cidades, e não é diferente na Amazônia. Apesar do estereótipo dos 'povos da floresta', a Amazônia é praticamente urbana. O índice de urbanização, segundo dados oficiais de 1996, é de 87% no Amapá, 74% no Amazonas, 71% em Roraima e Tocantins, 65% no Acre, 62% em Rondônia e 54% no Pará. A migração para a cidade eleva as taxas de desemprego e subemprego, favelamento e criminalidade, neutraliza as políticas sociais e torna altíssimos os custos sociais. Evitar esse *apartheid* urbano e preservar os direitos das minorias poderiam ser justificativas para a manutenção do extrativismo, mas isso não significa ver a atividade como uma opção de desenvolvimento regional.

Com a redução relativa e absoluta da população rural, uma pessoa que vive no campo deve – em nível nacional – produzir alimento e matérias-primas para si e para mais três pessoas que vivem na cidade (sem contar as exportações). Na Amazônia, cada camponês deve produzir para si e para mais de um habitante das cidades para manter esse equilíbrio relativo, o que também contraria a noção de que o extrativismo vegetal seria uma opção adequada para a região.

Pregar a volta ao passado, negando os problemas do presente e esquecendo o futuro, é o grande perigo das propostas extrativistas na Amazônia. Antes, é preciso conceituar melhor o próprio extrativismo, que abrange desde as formas mais primitivas de coleta vegetal e garimpo até a extração mineral, baseada em modernas tecnologias.

Para reduzir o desmatamento na Amazônia é preciso – mais do que criar reservas extrativistas – tecnificar a agricultura, tornando mais produtivas a terra e a mão-de-obra. O melhor caminho para al-

cançar o desmatamento zero, como querem a comunidade internacional e a sociedade brasileira, está no uso parcial, em bases tecnificadas, dos 55 milhões de hectares já desmatados, que representam quase a soma dos estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná.

Mesmo considerando o extrativismo vegetal uma opção adequada, essa atividade exige 300 a 500 hectares por família, o que só permitiria, na Amazônia, o assentamento de 1 milhão de famílias (totalizando 5 milhões de pessoas). Como vivem hoje na região cerca de 17 milhões de pessoas, 12 milhões teriam que se mudar. Apesar dessa lógica absurda, certas propostas internacionais querem transformar um quarto ou até um terço da Amazônia em reservas extrativistas.

Acredito que a solução não está em fazer o amazônida voltar a viver na floresta, mas na tecnificação da agricultura em áreas já desmatadas e na indução de atividades mais intensivas em mão-de-obra e terra. A produção de alimentos deveria ser mercado cativo de pequenos produtores, como forma de gerar renda e emprego. Também seria importante desenvolver cultivos perenes para os quais a Amazônia apresenta vocação: seringueira, dendê, cacau e espécies de reflorestamento (para produção de celulose, carvão e madeiras nobres). A pecuária deveria ser mais intensiva, sem a incorporação contínua de novas áreas e com maiores cuidados sanitários.

É preciso ainda avaliar melhor – com pesquisas científicas – as oportunidades de aproveitamento econômico da diversidade da flora, para que as plantas (medicinais, inseticidas ou aromáticas, entre outras) não continuem sendo exploradas apenas pela simples coleta. O emergente mercado de CO₂ é outra opção para a região.

A síndrome extrativa foi importante para atrair a atenção para a Amazônia e para mudar a mentalidade da sociedade brasileira em relação ao processo de degradação da região. O extrativismo contribuiu para a formação histórica, econômica, social e política da região e também para o processo secular de pauperização. Mas como modelo de desenvolvimento para a Amazônia é uma opção com grandes limitações.

Para reduzir o desmatamento na Amazônia é preciso – mais do que criar reservas extrativistas – tecnificar a agricultura

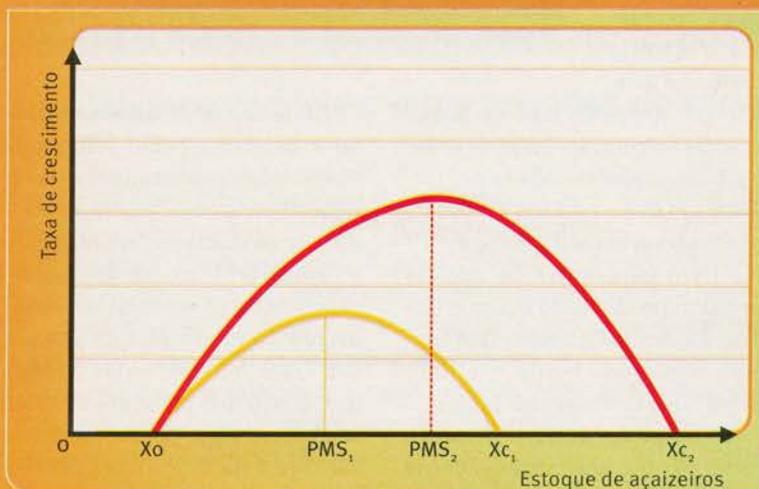


Figura 4. Modificação da capacidade de suporte decorrente do manejo de açaizais nativos



À sombra do passado



Ordenações Filipinas – Livro V Coleção Retratos do Brasil

Silvia Hunold Lara (org.)

São Paulo, Companhia das Letras, 510 pp., R\$ 28,50

Um traço permanente da história do Brasil é a interdição dos direitos sociais básicos, capazes de garantir cidadania plena aos brasileiros. É essa sistemática prática de exclusão e marginalização política, econômica e social que torna o país campeão em matéria de desigualdades sociais e concentração de renda e riqueza.

Esses traços estruturais de nossa trajetória histórica, expressos na secular sonhegação da reforma agrária, na precariedade das políticas educacional e de saúde, entre outras mazelas, têm correspondência no campo da cultura e das instituições. É bom exemplo disso a história de nossas instituições jurídicas. Considerar as vicissitudes dos ordenamentos jurídicos brasileiros é explicitar um aspecto particularmente revelador de nossa fisionomia histórica. É, pois, louvável a iniciativa de se editar o Livro V das Ordenações Filipinas, nosso principal 'código da vida civil' desde sua aprovação, em 1603, até 1916, quando foi instituído o Código Civil Brasileiro.

Permanência do arcaico

Aprovadas em 1603 e confirmadas em lei de 1643, as Ordenações Filipinas foram elaboradas para cumprir determinação do

alvará de 5 de junho de 1595, de Filipe II da Espanha (I de Portugal), que mandou rever, reformar e codificar toda a legislação portuguesa.

As Filipinas foram o terceiro conjunto de ordenações do reino. Com esse nome foram elaboradas, entre 1404 e 1444, as Ordenações Afonsinas e, em 1521, as Manuelinas. Há quem veja no Código Sebastião-nico, de 1569, o terceiro conjunto de ordenações, o que faria das Ordenações Filipinas o quarto código português. Todas elas tiveram como referência o direito romano e o canônico, havendo mesmo semelhanças estruturais entre as ordenações e aqueles ordenamentos. Exemplo disso está nas Filipinas, que reservaram seu quinto e último livro para tratar de matéria penal, reproduzindo assim o Código de Direito Canônico, que também tem cinco livros, o quinto deles "Dos delitos e das penas".

O Código de Direito Romano é o conjunto das leis romanas desde a fundação de Roma até sua com-

pilação num *corpus* no período de Justiniano, que se encerra com sua morte em 565 d.C. O Código Canônico constitui coleção, unificada e tornada corrente, da legislação da Igreja do século 3 d.C. ao século 13, quando em 1234, no pontificado de Gregório IX, São Raimundo de Penafort apresenta uma organização sistemática da matéria em cinco livros. Há uma clara influência estrutural do Código Romano sobre o Canônico e deste sobre as Ordenações Filipinas:

	Código romano	Código canônico
Livro I	Direito de família	Normas gerais
Livro II	Das coisas	Das pessoas
Livro III	Das obrigações	Das coisas
Livro IV	Das sucessões	Do processo
Livro V	Processo civil	Dos delitos e das penas

Além de ter os direitos romano e canônico como referência metodológica, conceitual e de jurisprudência, as Ordenações Filipinas são também, no referente ao direito positivo, retrógradas, reproduzindo no essencial as Ordenações Manuelinas, que por sua vez eram reiteração das Afonsinas. É isso que motivará a crítica de especialistas. Coelho da Rocha censura a incúria e o espírito retrógrado dos compiladores, admi-

tindo que tais ordenações eram “sobeja prova da decadência em que iam as letras e a jurisprudência”. O professor Braga da Cruz diz que “nasceram já envelhecidas, como simples versão atualizada das Ordenações Manuelinas, constituindo, verdadeiramente, uma presença da Idade Média nos tempos modernos”.

A matéria das Ordenações Filipinas foi distribuída em cinco livros: Regimentos dos magistrados e oficiais de Justiça (I), Relações entre Igreja e Estado – privilégios da nobreza e direitos do fisco (II), Processo civil (III), Contratos, casamentos e tutelas (IV) e Dos delitos e das penas (V). Há pelo menos dois aspectos das ordenações que as fazem, explicitamente, expressão do antigo regime: desigualdade no tratamento de criminosos em função de sua classe/ordem e uso da tortura como instrumento legal. A crítica a tais normas estará no centro da revolução promovida por Cesare Bonesana, Marquês de Beccaria (1758-1794), em seu livro *Dos delitos e das penas* (1764), a mais importante manifestação do espírito das luzes no campo das letras jurídicas.

É preciso reconhecer que as Ordenações Filipinas – que vigoraram, no tocante à matéria penal, até 1830 – marcaram decisivamente tanto nossas instituições e cultura quanto nosso imaginário, determinando de algum modo a permanência de abusos e desrespeitos a direitos fundamentais da cidadania. No Brasil esses direitos ainda não foram efetivados. O Código Civil Brasileiro, influenciado pelo Código Napoleônico, de 1802, só incorporou deste a passagem relativa aos direitos de propriedade, reiterando assim práticas sistemáticas de sonegação dos direitos sociais. O que no Código Napoleônico significava a consagração das conquistas democrático-sociais da Revolução Francesa foi omitido na legislação brasileira. É preciso reconhecer que no

Brasil a tradição jurídica teimou em ignorar Beccaria, absorveu do Código Napoleônico seus elementos formais e sua explícita perfilação burguesa e deixou-se marcar profundamente pelas Ordenações Filipinas e suas implicações antidemocráticas.

Seu exame deve começar por apontar a existência de um desequilíbrio estrutural entre direitos e obrigações, entre os titulares de privilégios (nobreza e clero) e o povo, destituído de direitos, entre o Estado hipertrofiado e a sociedade inerme. Trata-se, nesse sentido, de um diploma tipicamente do antigo regime.

Ordenações Filipinas: os 143 artigos do Livro V

Em 1769, durante a administração pombalina, houve um esforço de atualizar a estrutura dos direitos em Portugal com a edição da Lei da Boa Razão. Ao lado do direito romano-canônico, essa lei valoriza os costumes como fonte de direito e admite o apelo à *recta ratio* em casos de dúvida ou omissão da lei. Mas o esforço reformista de Pombal não foi suficiente para reverter a crise que assolava não só a nação portuguesa como todo o antigo sistema colonial. Segundo Orlando Gomes, em seu *Raízes históricas e sociológicas do Código Civil Brasileiro*, “a lei de 20 de outubro de 1823 determinou que no império nascente vigorassem as ordenações, leis e decretos promulgados pelas leis de Portugal até 25 de abril de 1821, enquanto não se organizasse um novo código ou não fossem especialmente alterados”. Assim as Ordenações Filipinas mantiveram-se no Brasil mesmo após a independência: até 1830 no direito penal, até 1832 no direito do processo penal, até 1850 no direito comercial e até 1916 no direito civil. Registre-se que em Portugal elas foram abandonadas mais cedo, em 1867, quando da aprovação do Código Civil Português.

No Livro V, as Ordenações Filipinas reúnem 143 artigos. Do 1 ao 12 constam os crimes contra a Igreja e o Estado; do 13 ao 34, os delitos contra a moral; do 35 ao 51, os crimes contra a pessoa e as ofensas; do 52 ao 59, as fraudes e falsificações; do 60 ao 66, os crimes contra o patrimônio; do 67 ao 118, a maior parte do código, estão previstos os crimes contra os bons costumes e posturas contra a ordem pública. Finalmente do artigo 119 ao 143 estão previstos os procedimentos processuais, as regras para a aplicação das penas, inclusive a de tortura, explicitamente prevista no capítulo 133, “Dos tormentos”. Nesse livro, as ordenações denotam o essencial do antigo regime. Estão lá o poder discricionário do rei, a absoluta ausência de liberdades públicas, a consagração dos privilégios dos poderosos, o preconceito tornado regra jurídica contra mouros, judeus, ciganos, armênios, persas, árabes, escravos, infiéis, hereges. Enfim, contra tudo o que seja ‘diferente’.

Essa legislação predominará no Brasil até a aprovação do Código Criminal, em 1830, e do Código do Processo Criminal, em 1832. São as primeiras providências do Estado para organizar sua vida jurídico-institucional após a outorga da Constituição pelo imperador em 1824. É significativo o fato de o Brasil imperial, antes mesmo de ter um código que garantisse os direitos civis, ter se apressado em elaborar um código criminal, procrastinando a aprovação de leis civis, só aprovadas em 1916.

Direitos sonegados

Alguns autores questionam a cronologia consagrada e apresentam o 7 de abril de 1831, data da abdicação de D. Pedro, como o momento de ruptura entre Brasil e Portugal. Segundo essa tese, a independência não provocou um rompimento efetivo entre os dois países. ▶

já que, entre 1822 e 1831, prevaleceram o chamado partido português e o autoritarismo da centralização monárquica, expressa na Constituição de 1824. Reações a esse estado de coisas foram a Revolução Pernambucana de 1824 e a mobilização liberal liderada por Bernardo Pereira de Vasconcelos. Trata-se de um movimento de amplo espectro em busca de liberdade e autonomia, envolvendo desde perspectivas liberais e oligárquicas até outras claramente democráticas e populares.

Esse processo marcou o Brasil de 1824 a 1848, quadra decisiva de nossa história cujo sentido geral é a tentativa de construir uma perspectiva que questiona o estatuto colonial, a desigualdade social e o autoritarismo político. É esse o sentido da Confederação do Equador, em 1824, e das revoltas do período provincial: Cabanagem (no Pará), Sabinada (na Bahia), Balaiada (no Maranhão) e Revolução Praieira (em Pernambuco). Resultam desse processo o Código Criminal (1830), o Código do Processo Criminal (1832) e o Ato Adicional à Constituição de 1834.

É sobretudo no Código do Processo Criminal e no Ato Adicional que o caráter democrático da legislação, coisa rara entre nós, se

manifestou. O Código do Processo Criminal estabeleceu a efetiva descentralização do poder judiciário com a instituição de três dispositivos fundamentais: juiz de paz eleito, júri popular e *habeas corpus*. Já o Ato Adicional descentralizará o poder mediante a atribuição de importantes prerrogativas para as províncias. Esses diplomas legais representam a explicitação da luta de segmentos da sociedade brasileira que buscavam a constituição de direitos sociais e a ampliação das liberdades. É esse o sentido geral e decisivo da rica experiência do período regencial (1831-1840), em que a sociedade brasileira se mobilizou em torno de propostas de transformação econômico-político-social. Vitoriosas, talvez tivessem não só antecipado a abolição e a República como também teriam dado a essas realidades um caráter democrático e popular.

Mas, diante da mobilização popular e da ameaça de uma revolução social, a elite brasileira irá se reagrupar. Certos liberais que criticavam o caráter autoritário do Primeiro Reinado, a exemplo de Bernardo Pereira Vasconcelos, aderem imediatamente aos regressistas e restauradores com o objetivo de, segundo palavras do próprio Vasconcelos, “parar o carro da revolução”.

As características da tradição política brasileira, a capacidade de união de suas elites para impedir a emergência de interesses populares, foram apreendidas pelo historiador José Honório Rodrigues em seu livro *Conciliação e reforma*, no qual defende a idéia de ‘conciliação’ como estratégia básica para a dominação de classe no Brasil. Tão recorrentes quanto a conciliação, as reformas conservadoras têm sido usadas como meios de dominação no país. É o caso das re-

formas à Constituição de 1988, que, sob o pretexto de modernizar o país, dissolvem os direitos sociais.

A emergência da mobilização popular no período regencial levou a elite brasileira, em nome da preservação da velha ordem, à fusão de interesses e ao acerto de diferenças. Assim, tanto o Código do Processo Penal quanto o Ato Adicional serão ‘reformados’ em 1840 e 1841 e o controle da situação será definitivamente recuperado mediante várias intervenções: o ‘golpe’ da maioria, que levou ao trono em 1840, contra o expresso na Constituição de 1824, um imperador de 15 anos; a Lei da Interpretação do Ato Adicional, de 1840, que negou as medidas descentralizadoras do Ato Adicional de 1834; a reforma da Guarda Nacional, de 1841, que a atrelou ao poder central; a reforma do Código do Processo Criminal, de 1841, que retirou o que havia de democrático e descentralizador no Código do Processo Criminal de 1832.

O sentido dessas ‘reformas’ será a consolidação da centralização absoluta de poder no Segundo Reinado. A justificativa, que até hoje plasma o discurso de nossas elites, é a necessidade de sufocar a desordem e o caráter desagregador e impatriótico das lutas sociais. Superar essa tradição é, pois, um imperativo para a efetiva democratização de nossa sociedade. Nesse sentido, pôr as Ordenações Filipinas à disposição dos leitores é explicitar um traço de nossa história que teima em sobreviver, adiando o encontro de nossa gente com o seu melhor destino.

João Antônio de Paula

*Faculdade de Ciências Econômicas,
Universidade Federal
de Minas Gerais*



O século da psicanálise



Um dos livros que mais marcaram o pensamento no último século – *A interpretação dos sonhos*, do neurologista austríaco Sigmund Freud (1856-1939) – completa 100 anos. A obra, na verdade, foi publicada em novembro de 1899 em Viena e Leipzig, mas o próprio Freud pediu que a data fosse modificada, como se tivesse antevisto que suas idéias se tornariam uma das marcas fundamentais do século 20, alterando os rumos da psicologia e alastrando-se por diversos outros campos do conhecimento.

A interpretação dos sonhos é considerado um clássico dos estudos da mente, porque apresentou pela primeira vez a maioria dos conceitos-chave que estruturam o pensamento psicanalítico, como a importância do inconsciente no comportamento e das experiências da infância na formação da personalidade. Freud não foi o primeiro a dizer que o psiquismo humano ia além da

expressão consciente dos pensamentos. Seu mérito consistiu sobretudo em categorizar as manifestações do inconsciente e elaborar um método terapêutico que permite explorá-las.

Freud, médico especializado em fisiologia e neuropatologia, propôs que a ciência se debruçasse sobre os sonhos, que até então interessavam apenas a escritores, artistas e místicos. A ousadia de

suas afirmações chocou seus contemporâneos, e ainda hoje é motivo de controvérsia no meio científico. Freud defendia que os sonhos eram fruto da atividade do inconsciente durante o sono, e que doenças mentais como neurose ou histeria se manifestavam sobretudo nesse inconsciente. Assim, os sonhos seriam sintomas dessas moléstias, e sua interpretação poderia conduzir à cura.

HÁ 100 ANOS

A interpretação dos sonhos e a criatividade do desejo

A última década do século 19 ficou marcada pela penetração do *Zeitgeist* (o espírito da época) da ciência positivista no campo da psicologia. No início daquela década surgiu o primeiro laboratório de psicofísica em Leipzig, onde o alemão Wilhelm Wundt (1832-1920) coordenava os estudos de sua escola estruturalista. Na mesma cidade, o alemão Gustav Fechner (1801-1887) avançava em suas pesquisas sobre o limiar da percepção de um estímulo, que resultaram em uma equação logarítmica relacionando a

intensidade de um estímulo à sua percepção. Nessa mesma década, os norte-americanos William James (1842-1910) e Edward Thorndike (1874-1949), a partir da psicologia funcionalista do primeiro e da teoria associacionista do segundo, lançaram as bases da psicologia comportamental norte-americana. A ciência do comportamento, como seus partidários a definem, também teve como precursora a psicologia reflexologista que o cientista russo Ivan Pavlov (1849-1936) desenvolvia em seu país.

Em Viena, Sigmund Freud – às vezes junto com o austríaco Joseph Breuer (1842-1925) – realizava seus estudos sobre a histeria, nos quais foram identificados estados psíquicos ‘especiais’ em que ocorria uma ‘divisão da consciência’. Em 1895, Freud concluiu o trabalho ‘Projeto para uma psicologia científica para neurólogos’. O ‘Projeto’, como ficou conhecido, nunca foi publicado, apesar de conter muitas idéias jamais abandonadas pelo criador da psicanálise. De fato, o aparelho psíquico ali descrito, regido pelo prin-



Estúdio de Freud em Londres. À direita, o divã em que atendia seus clientes. Por toda parte, obras de arte antigas, que o psicanalista tanto admirava

A hipótese que Freud formulou, após analisar mais de mil sonhos, é a de que eles são realizações disfarçadas de desejos inconscientes, negados e reprimidos pela consciência durante a vigília. Essa negação ocorreria porque tais desejos se chocam com a moral do indivíduo. Para não chocar a cons-

ciência, os desejos precisariam ser camuflados. É o que Freud chama de “trabalho do sonho”: a transformação dos elementos do impulso inconsciente em algo tolerável e inofensivo. O resultado são as situações muitas vezes caóticas e incoerentes com que sonhamos.

Interpretar os sonhos, segundo Freud, seria percorrer o caminho oposto ao do trabalho do sono, para trazer à tona os desejos reprimidos – a cura, para ele, exigia que o paciente tomasse consciência dessas pulsões. Seu método interpretativo baseava-se na livre associação: o paciente era levado a dizer tudo o que lhe viesse à cabeça ao evocar cada elemento do sonho. Essa torrente verbal, isenta de qualquer censura, permitiria que os desejos inconscientes

aflorassem mais facilmente. Por isso, a psicanálise ficou conhecida como a cura pela palavra.

A interpretação dos sonhos apresentou para Freud a convergência de anos de pesquisa e a consolidação da psicanálise – termo que criou em 1896.

Para Peter Gay, biógrafo inglês de Freud, *A interpretação dos sonhos* é “a peça central de sua vida”. Esse livro e os *Três ensaios sobre a teoria da sexualidade*, de 1905, são os textos fundamentais da psicanálise, e os únicos que o autor atualizou a cada edição. Os acréscimos, porém, não alteraram a essência da teoria dos sonhos. No prefácio à terceira edição inglesa da obra, Freud reconhecia que ela continha “as mais valiosas descobertas” que fizera em vida.

FOTO: EXPLORAÇÃO DE SIGMUNDO FREUD E ARQUITETURA - SUA COLEÇÃO DE ANTIGUIDADES - RIO DE JANEIRO, SAKAMURA, 1994

cípio da entropia da ‘energia mental’, está presente em vários e valiosos momentos da obra de Freud.

É, no entanto, *A interpretação dos sonhos* que marca a fundação de um novo saber. Aliás, mais do que isso, o livro inaugurou uma nova dúvida quanto às possibilidades do conhecimento. O título do original, *Die Traumdeutung*, e das edições em alemão traduz o enfoque privilegiado pelo autor: *A ciência dos sonhos*. Mas as traduções para o inglês, a partir de 1913, difundiram o nome mais conhecido: *A interpretação dos sonhos*. Reunindo o que aprendera na clínica da histeria, Freud formulou o conceito do ‘inconsciente’. Assim, o *cogito* cartesiano, perfeito pela ‘graça de Deus’, foi deslocado de sua posição privilegiada diante da verdade por um sujeito dividido, para quem a verdade traz a marca de seu desejo e sua existência é assegurada pelos lapsos de seu saber.

Os 100 anos passados desde o lançamento do livro parecem ter sido necessários para a compreensão do que havia de mais radical e essencial no texto freudiano sobre os so-

nhos: o ‘descentramento do sujeito’ e a ‘intransitividade do desejo’.

A ciência, desde Nicolau Copérnico, vem golpeando o narcisismo do ser humano. Primeiro, seu planeta deixou de ser o centro do universo. Mais tarde, com Charles Darwin, sua imagem perdeu a semelhança com Deus e passou a dividir com os macacos uma indesejável herança comum. O homem perdeu a condição de centro da criação. Com Freud, o golpe foi ainda maior. Nem mesmo em ‘sua casa’ ele era ‘o senhor’. Nem de sua própria vontade poderia ele exigir fidelidade.

Esse descentramento dos sujeitos humanos, porém, é uma interpretação recente das idéias freudianas. Quando a astronomia de Copérnico destituiu a teoria geocêntrica, surgiu em seu lugar a teoria heliocêntrica, sem dúvida um enorme avanço, mas que também não se sustentou pois não cabia ao Sol a posição de centro do universo. Algo análogo ocorreu com a psicanálise. Algumas décadas após a morte de Freud, prevaleceu a leitura de que o inconsciente era o novo ‘centro’ do fenômeno humano. As-

sim, tudo que dizia respeito ao homem tinha uma causa, uma razão, uma explicação ‘localizada’ no inconsciente. Nessa interpretação, tão em voga até os anos 70, a novidade trazida por Freud era apenas um deslocamento do centro dos sujeitos humanos, com as profundezas do enigmático inconsciente tomando o lugar antes ocupado pela clareza da razão consciente. Bastaria então trilhar os caminhos obscuros do inconsciente para beber da límpida fonte que revelaria os segredos ocultos e a plenitude da verdade dos sujeitos.

Não era bem isso que Freud tinha em mente, interpreta a psicanálise deste final de século. Ou pelo menos não está em uma ‘mudança de centro’ o aspecto mais inovador da contribuição de Freud. Acredita-se hoje que sua contribuição mais valiosa encontra-se na ‘incompletude’ da verdade do sujeito, que é ‘onde não se sabe ser’. Um sujeito dividido, governado por seu desejo desconhecido. Um desejo que não irradia de uma só fonte, que não surge pronto, acabado; um desejo que não possui forma, gosto, cor ou

O ambiente de Viena, onde outros cientistas estudavam a loucura e a sexualidade, propiciou, segundo o psicanalista austríaco Bruno Bettelheim (1903-1990), que a psicanálise surgisse naquela cidade. O clima favorável, porém, não impediu que o 'livro dos sonhos' tivesse acolhida hostil. A primeira edição vendeu 351 exemplares em seis anos, e só em 1909 saiu a segunda. À medida que a obra era difundida, multiplicavam-se as resenhas contrárias à teoria psicanalítica. A rejeição às idéias de Freud ainda era forte nos anos 30: nas queimas de livros da Alemanha nazista, *A interpretação dos sonhos* estava entre os primeiros da lista.

As principais críticas a sua obra tinham como foco a preponderân-

cia que ele atribuía à sexualidade e às pulsões inconscientes. Ao lançar *A interpretação dos sonhos*, Freud sabia do alcance do livro e previu os duros ataques a que seria submetido, o que, para ele, confirmava a pertinência de suas observações. Nada modesto, disse que a obra, se reconhecida, obrigaria a psicologia a se reformular.

Mas, aos poucos, suas idéias espalharam-se pela Europa e pela América. Novas edições do livro tornaram-se cada vez mais frequentes, e as traduções apareceram. Quando Freud morreu, em 1939, *A interpretação dos sonhos* já tinha versões em oito diferentes idiomas. Hoje, o livro ainda é uma referência inevitável no estudo do psiquismo, e muitos dos conceitos freudianos impregna-

ram as ciências humanas. Idéias como a de que o inconsciente é responsável por fenômenos como atos-falhos e lapsos de linguagem já fazem parte do senso comum.

Questiona-se a explicação dos fenômenos do inconsciente proposta pela teoria psicanalítica, e de tempos em tempos surgem reavaliações das idéias de Freud. No entanto, ainda que a teoria venha a ser superada, ele continuará a ser lembrado como aquele que ensinou a humanidade a ver a si mesma com outros olhos. E *A interpretação dos sonhos* permanecerá um volume obrigatório em qualquer biblioteca representativa da história do pensamento.

Bernardo Esteves

Especial para *Ciência Hoje*/MG

preferências. Um desejo que brota dos interstícios de múltiplas interações dialéticas. Enfim, um desejo que tudo pode ser, menos uma banalidade.

E se, ao falarmos do descentramento do sujeito, fomos dar nas águas do desejo, apenas seguimos o caminho aberto por Freud. No sétimo capítulo de *A interpretação dos sonhos*, o autor nos fala de um "movimento" comum a todos os humanos, no sentido de buscar uma "identidade perceptual com uma vivência de satisfação". A esse movimento ele deu o nome de desejo. Assim, desde o texto de 1900, o desejo se inscreve na teoria psicanalítica com a marca do inexorável, sob o estigma de uma alucinação. De fato, como obter uma 'percepção' idêntica a uma 'vivência'?

Nesse aspecto, como em muitos outros, a psicanálise contemporânea dividiu-se entre a ingenuidade anglo-americana, que pensa poder fazer coincidir a 'vivência de satisfação' com uma experiência concreta de prazer, e o pessimismo trágico francês, que se aprisionou no vazio, escolhido paradoxalmente como

objeto inexistente. Tal discussão, na verdade, não parece ser muito fecunda.

A questão, tal como posta por Freud há 100 anos, já basta para nos ocupar. Apenas nos sonhos e nos delírios vivemos uma percepção com a mesma intensidade e extensão da realidade. Então, só nessas formações do inconsciente o desejo poderia se realizar, pois só nelas uma percepção não é menos que uma vivência. Talvez tenha sido principalmente para nos dizer isso que Freud escreveu *A interpretação dos sonhos*. Sendo assim, o desejo estaria definitivamente condenado à insatisfação? Considerando apenas nossa vida de vigília, poderíamos seguramente dizer que sim. Entretanto, e felizmente, podemos contar com o inconsciente.

Assim, a estética poderia ser vista como parte dessa busca, como uma tentativa, por vezes alucinada, de 'construir' o objeto de desejo. Se pudermos pensar na estética de uma forma ampla, nela encontraríamos a arte, os contornos da ciência e a intoxicação das paixões. Assim, a função da estética seria consubs-



Freud aos 8 anos, ao lado de seu pai, Jacob. As emoções trazidas pela morte do pai, em 1896, apresentadas na forma de sonhos, fizeram com que ele testasse em si mesmo o método que estava elaborando

tanciar o objeto de desejo. Talvez por isso a civilização não possa passar sem ela. É esse 'movimento' que temos em mente quando falamos da intransitividade do desejo. O verbo desejar não demandaria um objeto direto, ou indireto. Simplesmente desejamos.

Sergio Medeiros

Centro de Pós-graduação e Pesquisa em Psicanálise, Universidade Santa Úrsula

Crítica construtiva

É com o maior prazer que leio a *CH*, projeto que vingou apesar de todos os percalços que entravam a ciência no Brasil. (...) Com o objetivo de torná-la cada vez melhor, venho sugerir a supressão da coluna de notas telegráficas na seção 'Mundo de ciência'. Seu estilo lembra o de outras revistas brasileiras que se propõem a fazer divulgação científica, mas não passam do nível do "incrível, fantástico, extraordinário". Além da dificuldade de ser fiel, claro e preciso em poucas linhas, as fontes não são citadas, o que impede o leitor curioso de ler o artigo original.

Tomo como exemplo o número 155, de novembro de 1999. A primeira nota diz que "metade da cobertura florestal original da Terra já desapareceu", o que transmite uma idéia estática da biosfera. Original de quando? (...) A terceira atribui a pesquisadores japoneses a confirmação de um fato corriqueiro em taxonomia (...), já que há mais de 50 anos os ungulados são considerados um grupo artificial, reunindo formas com relações filogenéticas distantes. (...) A quarta nota é curiosa. (...) Se, como é dito, "alguns

dos vinhos mais finos da França resultam de uvas (...) que já não são mais plantadas", como podem existir esses vinhos? É preciso esclarecer que não se conhece a origem (histórica) de certas variedades de uva, mesmo aquelas ditas 'francesas', (...) pois sofreram longo processo de seleção. (...) A quinta nota contraria a teoria da evolução aceita atualmente. O ponto crítico da teoria da seleção natural (...) foi a negação do finalismo ou direção no processo evolutivo. (...)

FERNANDO DIAS DE ÁVILA PIRES
INSTITUTO OSWALDO CRUZ,
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA
CATARINA, FLORIANÓPOLIS, SC

 A seção 'Flash' propõe-se a divulgar notas breves sobre resultados recentes, considerados de interesse. Isso também é feito na *Science* (seção 'Random samples') e na *Nature* (seção 'News in brief'), e em revistas semelhantes à *CH*, dirigidas ao público geral, como *Scientific American* e *La Recherche*. Como diz o leitor, "é difícil ser fiel, claro e preciso em poucas linhas", mas a redação busca esses objetivos. A citação de fontes seria incompatível com a brevidade desejada. Elas são citadas nas notas mais extensas da seção 'Mundo de Ciência', da qual 'Flash' é um complemento. Em relação às notas citadas, esclarecemos que a primeira delas, com redação muito semelhante, foi publicada em "Random samples" (*Science*, 13/8/99, p. 1007). A nota sobre vinhos baseia-se também na *Science* (3/9/99, p. 1470 e p. 1562). Quanto às duas outras notas citadas, não mantivemos o registro das fontes. Além das fontes já citadas, valemo-nos de boletins de entidades como *Nasa*, *American Medical Association*, *American Physical Society* e outras, e de revistas como *Science News*, *Courier du Cern*, *New Scientist* e outras.

Macuquinho-da-várzea

Com referência aos receios externados pela revista (*CH* nº 140) quanto à sobrevivência do macuquinho-da-várzea, descoberto pelos biólogos Marcos e Bianca Bornsheim, informamos que foi uma ação civil pública proposta pela Associação Brasileira de Defesa Ambiental (Adeam) que obrigou a Companhia de Saneamento do Paraná a prever área de preservação para a nova espécie.

ALBERTO CONTAR
PRESIDENTE DA ADEAM
MARINGÁ, PR

Óvulo ou ovócito?

Gostaria de parabenizar a todos os que fazem a *CH* e dizer que é muito bom ser assinante da mesma. Sou professora da área de biologia. Lendo a revista nº 157, vi que vocês, na seção 'O Leitor Pergunta', ainda se referem ao 'ovócito' como 'óvulo'. Já que a reforma realizada na nomenclatura da anatomia humana mudou alguns termos, por que não usá-los?

ANA MARIA DA SILVA
POR E-MAIL

 Por ser uma revista de divulgação da ciência, e não uma publicação científica, a *CH* deve empregar a linguagem mais adequada a seus leitores. O termo 'óvulo' está consagrado pelo uso, e todos os leitores entendem do que se trata, o que não ocorre com o novo termo.

Correções

▶ Na resenha do livro *Evolução humana*, de Roger Lewin (*CH* nº 157, p. 74), a redação da *CH* (e não o autor da resenha) enganou-se ao citar 'Luzia' (crânio datado de 11.500 anos) e 'Lapa Vermelha IV, hominídeo 1' como descobertas diferentes. Na verdade, o material registrado como 'Lapa Vermelha IV, hominídeo 1' é o crânio 'batizado' como Luzia.

▶ Na nota sobre as duas novas espécies de rãs descobertas em Minas Gerais (*CH* nº 157, p. 62), as indicações das fotografias estão trocadas.



Hylodes uai



Physalaemus maximus

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

E-MAIL:
chojered@sbcpcnet.org.br

CIÊNCIA E TECNOLOGIA

COMO ESTRATÉGIA PARA

A TRANSFORMAÇÃO

ECONÔMICA E SOCIAL DO

ESTADO DO RIO DE JANEIRO

Missão:

Formular e Executar a Política Estadual de Ciência e Tecnologia, Educação Profissional e Ensino Superior

SECT SECRETARIA DE ESTADO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO RIO DE JANEIRO

Implementar o Centro Universitário de Ensino à Distância do Estado do Rio de Janeiro - CEDERJ, credenciando as Universidades Consorciadas junto ao Conselho Federal de Educação e iniciando os cursos.

Implementar o SIMERJ - Sistema de Meteorologia do Estado do Rio de Janeiro.



Ampliar a presença do CECIERJ no interior do Estado, com a criação de Núcleos em Nova Iguaçu, Petrópolis, Cabo Frio e Campo Grande, além de 1 Espaço da Ciência, em Volta Redonda. Capacitar e atualizar 2 mil professores da rede pública de ensino, nas áreas de Física, Matemática, Biologia, Química, Ciências e Informática Educativa.

FAETEC

Fundação de Apoio à Escola Técnica

Implantar cursos profissionais de níveis básico e técnico, nas áreas de Informática e de Pedras Ornamentais, e de nível tecnológico, nas áreas de Fruticultura, Cerâmica, Informática e Telecomunicações, nos CETEPs de Petrópolis, Pádua, Campos e Quintino. Criar cursos profissionais noturnos nos CETEPs de Quintino, Marechal Hermes, Niterói, Petrópolis, e Campos. Implantar novas Escolas Técnicas, como a Escola de Artes Técnicas no Rio de Janeiro, CETEP-Três Rios (Informática e Alimentos), CETEP-Volta Redonda (Metal-Mecânica), CETEP-Caxias/Imbariê (Informática, Química e Meio Ambiente).



Fundação Carlos Chagas
 Filho de Amparo à Pesquisa
 do Estado do Rio de Janeiro

Fomentar o desenvolvimento científico e tecnológico do Estado, através da implementação de novos programas (Desenvolvimento Científico de Entidades Estaduais, Infra-estrutura, PADCT, Genoma, Jovem Cientista do Nosso Estado, Inovação Tecnológica, etc) e ampliar os programas já existentes (Cientistas de Nosso Estado, Ações básicas, etc).



UENF
 Universidade Estadual
 do Norte Fluminense

Consolidar o campus principal em Campos, com a inauguração de novos laboratórios, Hospital Veterinário, Espaço da Ciência, Centrifuga Geotécnica e Centro de Convenções. Iniciar a construção do Centro de Convivência e Biblioteca Central e do Parque Tecnológico. Abrir novos cursos, consolidando o campus em Macaé e expandindo as atividades da UENF a Santo Antônio de Pádua e Itaperuna.



Ampliar a infraestrutura laboratorial para cursos de graduação e implantar curso de Medicina em Resende. Ampliar a infraestrutura para atividades de pesquisa e pós-graduação no campus central, no Centro de Estudos Ambientais e Desenvolvimento Sustentado da Ilha Grande e em Nova Friburgo.

SECRETARIA DE ESTADO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO RIO DE JANEIRO

Rua da Ajuda, 5/10º - Centro, Rio de Janeiro, RJ - 20020-100 - Brasil - Tel: (21) 299-4089/4090 - Fax: (21) 299-4137
<http://www.sect.rj.gov.br> - e-mail: sect@sect.rj.gov.br

**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