

IMPACTOS
RADIOATIVOS
DAS INDÚSTRIAS
NÃO-NUCLEARES

O CHARME
DO PORTUGUÊS
FALADO
NO BRASIL

O FILÓSOFO
EINSTEIN,
SEGUNDO
MICHEL PATY

REVISTA DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA DA SOCIEDADE BRASILEIRA PARA O PROGRESSO DA CIÊNCIA VOL. 28 Nº 166 NOVEMBRO 2000/R\$ 7,50

ISSN 0101-8515



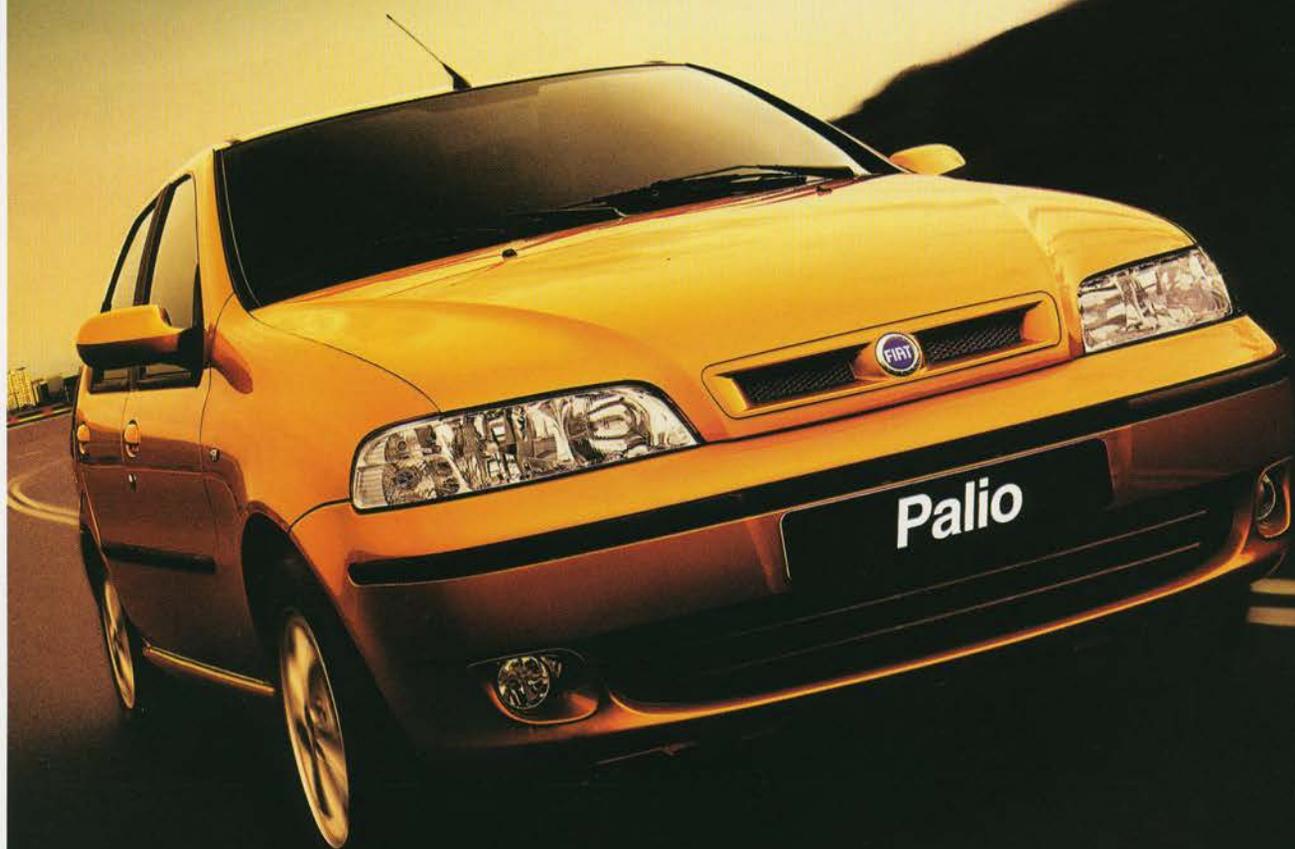
9770101851009100166



PROJETO GENOMA

O que esperar, o que temer?

CHEGOU O CARRO QUE VAI
MUDAR OS SEUS CONCEITOS.



Design by Giugiaro

NOVO CONCEITO EM TECNOLOGIA.

- Motor Fire - 1.0 8V, 1.0 16V e 1.3 16V - melhor torque, economia e desempenho
- Motor Torque 1.6 16V - maior performance e esportividade
- Sistema V.E.N.I.C.E. - central computadorizada que gerencia todos os componentes eletrônicos do carro
- Fiat Code - dispositivo immobilizador eletrônico de 2ª geração.

NOVO CONCEITO EM CONFORTO.

- CD Changer - o único carro nacional com disqueteira para 5 CDs já integrada ao painel
- Follow me Home - você programa os faróis para que permaneçam acesos por um tempo determinado após desligar o carro
- Limpador traseiro inteligente - acionamento automático com a marcha a ré
- Hodômetro digital integral e parcial.

NOVO CONCEITO EM SEGURANÇA.

- Airbag duplo com inibidor - você pode desativar o airbag do passageiro em caso de necessidade
- ABS com tecnologia EBD - sistema eletrônico que controla os freios garantindo uma freagem segura em condições extremas.

NOVO PALIO



Foto meramente ilustrativa, com alguns itens opcionais.
www.fiat.com.br

MOVIDOS PELA PAIXÃO. **FIAT**

Projeto Genoma Humano: esperanças e temores

Anunciado em junho último, o seqüenciamento do genoma humano significa um grande avanço na tentativa de entender o funcionamento básico do nosso metabolismo e até mesmo a evolução da vida na Terra. Mas, para alcançar essa meta, é preciso identificar, entre os 3 bilhões de pares de bases genéticas seqüenciadas, os cerca de 100 mil genes que se supõe existirem nesse genoma e compreender a função específica de todos eles. Trabalho para mais de um século, dizem os pesquisadores. No entanto, eles acreditam que, em breve, será possível avançar em direção à cura de doenças genéticas. Por outro lado, sobre a expectativa criada por esse avanço paira o temor de que os testes e as intervenções genômicas tenham não só objetivos médicos e terapêuticos, mas sirvam também a interesses pouco nobres. Sobre todas essas implicações, *Ciência Hoje* ouviu a opinião de cientistas, bioeticistas e autoridades religiosas.

São bem conhecidos os danos que a radioatividade, decorrente de atividades que empregam a energia nuclear, pode causar à saúde humana: basta lembrar o acidente na usina russa de Tchernobyl, em 1986. Mas a exposição à radioatividade também pode ocorrer em situações que não envolvem o uso da energia nuclear, pois as fontes de radiação incluem isótopos naturais de diversos elementos químicos, presentes no solo, no ar e mesmo em seres vivos. Em geral, a radiação vinda dessas fontes não chega a níveis perigosos, mas certas atividades industriais podem aumentar o risco de exposição. Inúmeros países, inclusive o Brasil, estudam o problema, visando reduzir ou eliminar os aumentos da radioatividade natural causados pelas tecnologias criadas pelo homem.

Apesar das diferenças semânticas, sintáticas e de prosódia entre o português usado em terras lusitanas e o do lado de cá do Atlântico, muitas regras gramaticais a que somos obrigados a obedecer ainda se baseiam no primeiro para determinar o que é certo ou errado no segundo. Como diria Mário de Andrade, falamos em brasileiro mas escrevemos em português. É correto ou não, por exemplo, dizer ou escrever 'Me conte uma história'? A resposta a essa e a outras perguntas está no artigo sobre os 500 anos da língua portuguesa no Brasil, com o qual *Ciência Hoje* dá continuidade à série comemorativa do Descobrimento.

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
Secretária Maria Elisa da C. Santos
Diretor Executivo Fernando Szklo
Editores Científicos Ciências Humanas – Carlos Medeiros (Instituto de Economia/UFRJ)
Ciências Ambientais – Olaf Malm (Instituto de Biofísica/UFRJ)
Ciências Exatas – Francisco Caruso (LAFEX/CBPF e UERJ)
Ciências Biológicas – Débora Foguel (Instituto de Ciências Biomédicas/UFRJ)
Especial 500 anos – Carlos Fausto (Museu Nacional/UFRJ)

CIÊNCIA HOJE • SBPC

REDAÇÃO

Editora Executiva Alicia Ivanishevich
Secretária de Redação Juliana Caetano
Editor de Texto Ricardo Menandro
Setor Internacional Cássio Leite Vieira
Repórteres Cristina Souto e Pablo Pires Ferreira
Revisoras Elisa Sankuevitz e Maria Zilma Barbosa
Secretárias Theresa Coelho e Irani Fuentes de Araújo
Colaboraram neste número Joana Angélica d'Ávila Melo (editoração) e Cássio Leite Vieira, Maya Mitre e Teo Araujo (reportagem)

ARTE

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

SUBSCRITORES

BELO HORIZONTE

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

SÃO PAULO

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

REPRESENTAÇÕES

BRASÍLIA

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

SALVADOR

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

PUBLICIDADE

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

REPRESENTANTES COMERCIAIS

BRASÍLIA

PROJETO NORDESTE Joaquim Barroncas – Tel.: (061) 226-1824/9972-0741, Fax: (061) 226-1824
Rudiger Ludemann – Telefax: (071) 677.1211

ADMINISTRAÇÃO

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

ASSINATURAS

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

PRODUÇÃO E DISTRIBUIÇÃO

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

CIÊNCIA HOJE

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

ATENDIMENTO AO ASSINANTE

E NÚMEROS AVULSOS

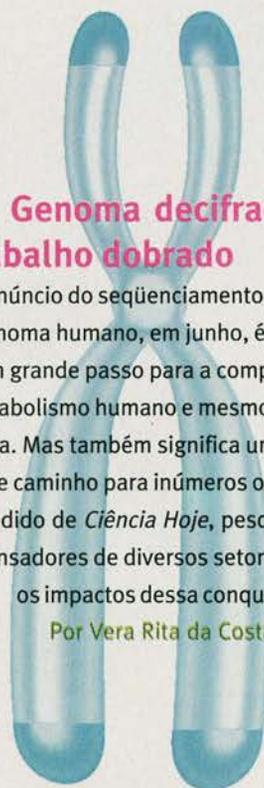
TEL.: 0800 264846

CH on-line:

http://www.ciencia.org.br
assinach@sbcnet.org.br



Programa de Apoio a Publicações Científicas



**Genoma decifrado,
trabalho dobrado 22**

O anúncio do seqüenciamento completo do genoma humano, em junho, é sem dúvida um grande passo para a compreensão do metabolismo humano e mesmo da evolução da vida. Mas também significa um recomeço, pois abre caminho para inúmeros outros estudos. A pedido de *Ciência Hoje*, pesquisadores e pensadores de diversos setores avaliam os impactos dessa conquista.

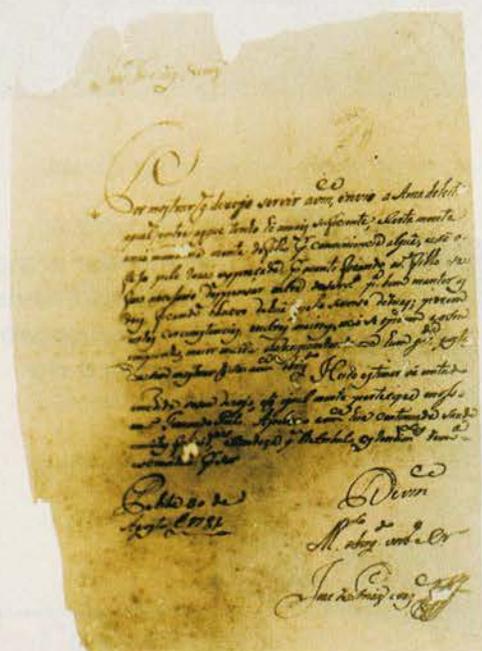
Por Vera Rita da Costa



**Radioatividade natural:
tecnologia humana aumenta
risco de exposição 36**

Muitas pessoas podem estar sendo expostas, sem saber, a níveis de radioatividade elevados, por causa do acúmulo de elementos radioativos em resíduos de processos industriais. Estudos buscam reduzir ou eliminar esse problema.

Por Horst Monken Fernandes



Os 500 anos da língua portuguesa no Brasil **44**

As diferenças entre o português falado no Brasil e em Portugal não significam, como muitos apontam, que um seja mais correto que o outro.

Certas construções tidas como mudanças ocorridas no Brasil são resquícios do português europeu do tempo da colonização.

Por Dinah Maria Isensee Callou
e Afranio Gonçalves Barbosa



Capa: foto Tony Stone

O LEITOR PERGUNTA

- Quais os problemas causados pelo cigarro em nosso organismo? **6**
- O que confere dureza ao grão de pólen? **6**
- Os ciclos de emagrecimento e engorda de alguns obesos são nocivos à saúde? **6**
- Quantas são as línguas faladas no mundo? **7**



ENTREVISTA

Michel Paty

O século de Einstein



8

MUNDO DE CIÊNCIA

- Os animais e a escolha do parceiro para reprodução **16**
- O aprendizado vocal nos beija-flores **18**

EM DIA

- UTI para aves de rapina **48**
- Paraíso de ricos e pobres **50**
- Memórias *made in Brazil* **51**
- Erros no combate à repetência **54**
- Com os pés na lama **56**



OPINIÃO

- Mistura ou diferença: qual esperança na globalização e na crise? **62**
- A informação ideológica pela imagem e o anacronismo da pós-modernidade **68**



RESENHA

- Razão e emoção de mãos dadas **72**

PRIMEIRA LINHA

- Recifes de corais ou recifes de algas? **74**



MEMÓRIA

- Os olhos não vêem, a pele detecta **77**



CARTAS

80

Quer conhecer os limites da realidade? Leia e



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



Troque uma idéia com ela



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

ciênciahoje

Aventure-se no conhecimento

Ciência Hoje na escola

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

Patrocínio



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

MÁQUINA Maluca

NOVO!

NOVO!

es da ficção científica e Assine Ciência Hoje.



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

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

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

Ligue grátis:
0800-264846
e dê o código CH68

ciênciahoje

Aventure-se no conhecimento

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

? Quais os problemas causados pelo cigarro em nosso organismo?

JORGE BERTOLO JR., POR E-MAIL

A fumaça do cigarro contém cerca de 4.720 substâncias tóxicas. Entre elas, as principais são: a nicotina, que causa a dependência; o monóxido de carbono, responsável pela redução da oxigenação no organismo; o alcatrão, que inclui cerca de 50 agentes cancerígenos; além de substâncias radioativas (polônio 210 e carbono 14) e metais pesados, como chumbo, níquel e cádmio.

Segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS), o tabagismo pode causar 25 doenças, tais como: câncer de pulmão (e também de boca, laringe, faringe, esôfago, estômago, fígado, rim, bexiga, colo de útero e pâncreas), leucemia, infarto, bronquite crônica, enfisema pulmonar, derrame, aneurismas, úlcera estomacal, impotência sexual, menopausa precoce, infertilidade feminina, catarata e infecções respiratórias.

A gestante fumante corre vários riscos: desde o de sofrer aborto espontâneo aos de ter um bebê com baixo peso, prematuro e até sujeito à morte perinatal (pouco antes ou pouco depois do nascimento). Os fumantes passivos – que respiram a fumaça do cigarro em ambientes fechados – também podem sofrer infarto do miocárdio e câncer de pulmão. As crianças ficam mais sujeitas a infecções respiratórias, o que potencializa crises de asma brônquica e até a morte súbita infantil.

Com a multiplicação das doenças causadas pelo uso do tabaco em todas as suas formas, estima-se que o tabagismo seja responsável anualmente por 4 milhões de mortes no mundo, sendo 80 mil delas no Brasil. O vício do cigarro é um grave problema de saúde pública em nosso país.

Vera Luiza da Costa

Coordenadora de Controle do Tabagismo, Instituto Nacional do Câncer (Inca)



? O que confere dureza ao grão de pólen, tornando-o quase indestrutível?

DANIELLE CAMPOS, POR E-MAIL

Os grãos de pólen – gametas masculinos das plantas com flores – e os esporos das samambaias são células reprodutivas. Ambas são formadas por citoplasma envolvido por duas membranas: a intina, que é interna e similar à membrana das outras células vegetais; e a exina, de organização complexa, inexistente nas outras células vegetais e animais. A exina é a única parte dos grãos de pólen e dos esporos a ser preservada.

Isso se deve à sua grande resistência em relação à maioria dos agentes químicos – essa membrana só é destruída após uma exposição prolongada num meio oxidante. A composição da exina é semelhante à da celulose, mas apresenta uma molécula maior ($C_{90}H_{144}O_x$) que não é bem conhecida. A substância formadora da exina, a esporopolenina, lhe confere estabilidade química e elasticidade grandes.

Enquanto estão nas plantas, os grãos de pólen e os esporos das samambaias são submetidos a variações de temperatura e de umidade que podem ser muito significativas. Depois da maturação, ambos precisam ser transportados, pelo vento, pela água, por insetos ou por pássaros: o grão de pólen, até o interior de uma flor para que haja fecundação de um óvulo; o esporo, até encontrar condições favoráveis à sua germinação. A principal função da exina é proteger a matéria viva – citoplasma e núcleo – da dessecação, do excesso de umidade e de outros tipos de agressões durante o processo de maturação e transporte. Além disso, a exina possui todos os caracteres morfológicos que permitem a identificação taxonômica dos grãos de pólen e dos esporos.

Jean-Pierre Ybert

Instituto de Pesquisa para o Desenvolvimento (IRD), França

? Alguns obesos vivem ciclos de emagrecimento e engorda determinados pela observância ou pela suspensão do regime. Isso traz alguma consequência negativa para a saúde?

MARGARETH S. TORRES, POR E-MAIL



Quantas são as línguas faladas no mundo? O português corre o risco de se extinguir?

CECÍLIA CANELA SIMAS, COTIA / SP

O número de línguas faladas no mundo inteiro não é exato. A resposta varia segundo os critérios utilizados pelo lingüista para distinguir línguas autônomas das variedades dessas mesmas línguas: regionais (dialetais); socioeconômicas (socioletais); históricas (diacrônicas). Além disso, a maioria das línguas não tem representação escrita, é apenas falada e, por isso, está sujeita a inúmeras variações que dificultam ainda mais a decisão do lingüista. No entanto, a literatura especializada estima que o número de línguas faladas hoje no mundo é de cerca de 3 mil. Nesta proporção: 300 de origem indígena, norte-americana, latina e antilhana; 60 européias; 700 a 800, asiáticas; 800 da Oceania; e pelo menos outras mil, pouco conhecidas, são africanas.

Nem todas, é claro, são faladas pelo mesmo número de pessoas, nem se distribuem uniformemente. O mandarim (ou seja, o chinês oficial) tem mais de 700 milhões de falantes, enquanto algumas línguas indígenas só existem na lembrança de um único falante. O português é atualmente falado em Portugal, Madeira, Açores, Brasil, Angola, Moçambique, Guiné-Bissau, Cabo Verde e São Tomé e Príncipe. Isso quer dizer que, para além das diferenças de pronúncia, vocabulário, ou até de certas construções de frase, trata-se do mesmo sistema de formas e funções lingüísticas. Um carioca, um paulista, um lisboeta e um angolano podem discordar quanto à pronúncia de um 's' final, mas nenhum deles discordaria de que 'sapos' é diferente de 'sapo'; ou mais diferente ainda de 'tapo'.

O mundo lingüístico é extremamente dinâmico e sen-

sível às variações da sociedade e cultura a que serve como meio de intercomunicação. Certas expressões de gíria, por exemplo, muito usadas por algum tempo, de repente deixam de representar a idéia que as gerou: ou se alteram, para significar novas experiências, ou morrem como possibilidade de expressão de uma comunidade lingüística. É o que acontece quando uma língua inteira se extingue, só que esse processo é bem mais complexo e violento.

Jamais saberemos exatamente quantas línguas indígenas existiam no Brasil em 1500. Certamente algumas centenas, que se extinguíram com a morte dos seus falantes. Mas essa é apenas uma das causas associadas à extinção de uma língua. Outra mais sutil é o seu grau de prestígio – uma língua cresce em prestígio quando é associada a uma tradição literária, quando é utilizada como meio de comunicação pela mídia, como veículo de intercâmbio comercial, e quando é associada à riqueza econômica e cultural dos seus falantes. Pode-se afirmar que o português continuará a servir como meio de expressão e de comunicação enquanto houver falantes que assim o desejem. Portanto, não é com um projeto de lei proibindo o uso de palavras estrangeiras que se resguarda uma língua enquanto patrimônio histórico, mas sim com projetos que valorizem a educação, a auto-estima e a vitalidade dos seus falantes.

Cristina Altman

*Departamento de Lingüística,
Universidade de São Paulo*

CARTAS À REDAÇÃO

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

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

Em geral, a recuperação dos quilos perdidos faz com que o indivíduo atinja um peso superior àquele que possuía antes de perdê-lo. O organismo age como se houvesse uma 'programação' para ganho de peso, que foi interrompida no período de perda. Alguns autores relataram consequências negativas dos ciclos de emagrecimento e engorda, conhecidos como 'efeito-sanfona' ou 'efeito-íoiô'. Contudo, há dúvidas sobre a interpretação desses resultados. Nessa área ainda são necessárias pesquisas bem controladas. Em experiências com animais e em estudos com humanos, não se determinaram consequências adversas do 'efeito-sanfona'. Muitos dos resultados a ele atribuídos decorrem da ação nociva do cigarro. O peso de fumantes que tentam abandonar o

vício costuma flutuar. Os efeitos nefastos, nesse caso, são causados pelo tabaco.

Devem-se ressaltar os fatores psicológicos decorrentes do fenômeno, que levam à queda da auto-estima e, eventualmente, a distúrbios alimentares, como bulimia (caracterizada pela ingestão excessiva de alimentos seguida de vômitos ou do consumo de diuréticos e laxantes, para 'desintoxicar' o organismo) e anorexia nervosa (caracterizada pela recusa voluntária à ingestão de alimentos e pela preocupação excessiva com perda de peso).

Enio Cardillo Vieira

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

Michel Paty

O século de Einstein



A revista norte-americana *Time* elegeu recentemente Albert Einstein (1879-1955) como um tipo de personalidade-síntese do século 20. Isso seria uma prova de que a ciência foi a forma mais importante de cultura destes últimos cem anos? Poucos duvidam de que Einstein, autor da teoria da relatividade geral, já batizada como maior contribuição intelectual de um só homem em todo o século, foi um dos maiores cientistas de todos os tempos. Mas teria sido ele também um filósofo? Como explicar sua fama mundial repentina, quando ele próprio cravou a expressão: “Por que será que ninguém me entende, mas todos me adoram?”

Para responder a essas e outras questões, *Ciência Hoje* conversou com o filósofo francês Michel Paty, em sua recente passagem pelo Brasil. Especialista renomado na vida e obra desse físico de origem alemã, Paty, também físico, é autor de vários artigos sobre o assunto, assim como de *Einstein Philosophe* (Presses Universitaires de France, 1993) e *Albert Einstein ou la création scientifique du monde* (Les Belles Lettres, 1997), ambos ainda sem tradução para o português.

ENTREVISTA CONCEDIDA A Cássio Leite Vieira (ESPECIAL PARA CIÊNCIA HOJE /R/)

A escolha, pela *Time*, de Einstein como a personalidade deste século seria a comprovação de que a ciência foi a forma mais importante de cultura nos últimos cem anos?

Se estivéssemos no final do século 17 ou início do 18, é provável que um jornal ou revista da época escolhesse Newton como a grande personalidade, caso ocorresse eleição semelhante. Porém, a ciência não foi no século 18 a coisa mais importante. Havia, por exemplo, a política dos reinados e as guerras, que tinham um papel muito mais importante para a maioria das pessoas. Claro que o papel da ciência no século 20 é fundamental. Mas, sempre que se faz um julgamento desse tipo, devemos contextualizá-lo. No século 17, através da perspectiva de hoje, vemos que não só a ciência mas também a filosofia da racionalidade, a literatura e as artes desempenharam uma função importante para a civilização, sem falar do desenvolvimento do capitalismo e da expressão de novas idéias políticas. Começava nesse período não só a ciência moderna, mas o pensamento moderno, com as idéias de liberdade, justiça, indivíduo e povo, conceitos e valores que caminharam juntamente com a ciência.

No século 20, essas idéias têm outra configuração, estando, porém, também ligadas. Este século caminhou no sentido de uma 'mundialização', que teve aspectos diferentes nas várias etapas dos últimos cem anos. Houve a 'mundialização', por exemplo, pelo colonialismo e imperialismo, pelas duas guerras mundiais e pelo auge da abominação que foi o nazismo. Depois, esse processo se deu pela política dos blocos, pela subida do Terceiro Mundo ao palco e, mais recentemente, por um processo que atrela a civilização ao comércio das superempresas com a ideologia dominante do mercado livre e do ganho de dinheiro como valor último. Nesse quadro,

serem consideradas como um substituto da mitologia, isto é, da mitologia do nosso tempo. A esse respeito, a obra e a figura de Einstein chegaram no momento adequado para serem assimiladas pelo grande público a este mito.

Einstein tornou-se uma figura mundial tanto pela importância de sua obra quanto por sua personalidade, que o fez mais conhecido do que muitos políticos, artistas ou mesmo pensadores. Isso se deu pelo peso e pela influência de suas idéias científicas, que têm repercussões importantes nas representações comuns, e não tanto pelas aplicações que delas surgiram. Vale lembrar que ele era um físico teórico e em nada contribuiu para a física nuclear e a construção da bomba atômica. Vale também observar que a *Time* escolheu não só Einstein, mas também figuras da política e de vários setores. E claro que, quando se fala de ciência, ele é considerado, pela opinião pública, a figura maior do século 20. Mas é preciso ter em mente que nosso julgamento está banhado nas idéias gerais e comuns enraizadas neste século.

Assim, não afirmaria com convicção que a escolha de Einstein é uma prova cabal de que a ciência foi a forma de cultura mais importante destes últimos cem anos, como foi perguntado, pois esse julgamento é muito dependente de contexto, e é a mídia que tende a formar nossa opinião, isto é, a opinião dominante. Por exemplo, no Brasil, gosta-se muito mais de destacar Ayrton Senna ou Pelé do que grandes cientistas, artistas ou pensadores do país. Essa opinião é, em grande parte, fruto das mídias daqui. É verdade aqui e não lá fora. Do mesmo modo, não é a *Time* que decide a verdade evangélica nem as outras, nem mesmo se é Einstein ou fulano de tal o homem do século.

No entanto, tenho Einstein como um dos pensadores mais importantes de todos os tempos. Além

Einstein tornou-se uma figura mundial tanto pela importância de sua obra quanto por sua personalidade, que o fez mais conhecido do que muitos políticos, artistas ou mesmo pensadores

a ciência, é certo, teve e tem um papel muito importante e até fundamental, ligado às possibilidades das realizações técnicas e ao poder delas.

Mas será que a ciência desempenhou essa função de eficiência por suas idéias ou por seu poder de aplicação? Não vamos aqui responder a essas questões, que são muito difíceis, pois as idéias científicas aqui se mesclam com os valores culturais, as práticas sociais e os assuntos políticos. Mas a verdade é que essa mescla levou as idéias científicas a

disso, ele foi um ser humano, sem exagero, acessível. Prova disso é que muitas pessoas simples escreveram para ele e receberam respostas até manuscritas. Einstein não foi só um cientista de fama. Sua imagem pública – e isso sobretudo transparece para quem lê seus textos – dá a impressão de grande humanidade, de uma pessoa com as várias facetas do que é ser um homem, de alguém que tinha simpatia e interesse pelo destino da humanidade e que não hesitou em tomar parte nos conflitos políticos do ▶



século. A meu ver, é esse conjunto de aspectos de sua personalidade que o torna, além de autor de uma obra fundamental, um grande humanitário. Há obras que ficaram, e autores que são considerados por sua contribuição intelectual, mas que humanamente não são realmente gente muito interessante. Isso não é, de modo algum, o caso de Einstein.



Tendo analisado a obra de Einstein, parece-me que, desde a concepção, ela nasce de um questionamento que merece ser considerado como verdadeiramente filosófico

Alguns autores acham que Einstein não deixou propriamente uma filosofia; outros acham que essa filosofia se revelava no modo simples e quase ingênuo com que ele lançava questões científicas profundas. Para o senhor, Einstein foi ou não um filósofo, e por quê?

Respondo à sua primeira pergunta de modo direto: sim, ele foi um filósofo. Escrevi um livro que analisa detalhadamente o pensamento de Einstein e cujo título é *Einstein Philosophe*. Se tivesse alguma dúvida sobre a questão, não teria escolhido esse título. Quando o fiz, não era grande o número de pesquisadores, em particular filósofos, que pensavam ser Einstein um filósofo. Havia essencialmente entre os filósofos a idéia de que Einstein foi um grande cientista, mas não um filósofo, porque era ingênuo. Não sei de onde surgiu a idéia de que ele era ingênuo filosoficamente, porque o contrário fica claro assim que se lê sua obra. Einstein não era um filósofo convencional, isto é, o que escreve tratados, mas em seu pensamento, expresso em artigos científicos, textos de alcance geral ou cartas, nota-se que ele era muito bem informado sobre os grandes debates filosóficos, antigos e contemporâneos, bem como sobre a história da humanidade. Conhecia muito bem, por exemplo, os clássicos, como Descartes [René, filósofo e matemático francês, 1596-1650], Spinoza [Baruch, religioso e filósofo holandês, 1632-1677], Kant [Immanuel, filósofo alemão, 1724-1804]. Gostava particularmente da obra de Spinoza. Manteve diálogos com filósofos contemporâneos, em particular com aqueles que discutiam as implicações da física criada por ele, mas com quem não compartilhava totalmente as idéias, como os protagonistas do positivismo lógico. Por sinal, Einstein escreveu uma análise muito penetrante sobre a filosofia de Bertrand Russell [matemático e filósofo britânico, 1872-1970] e teve discussões esclarecedoras com Hans Reichenbach [físico e filósofo teuto-americano, 1891-1953], entre outros.

Os textos de Einstein, que não pretendiam ser contribuições filosóficas profissionais, foram escritos para conferências, livros coletivos, jornais ou revistas. Para mim, são um encanto, porque ele vai diretamente ao ponto principal, sem retórica. Em alguns deles, aponta exatamente as questões centrais da filosofia de Kant, David Hume [filósofo, his-

toriador e economista escocês, 1711-1776] ou Poincaré [Henri, matemático e filósofo francês, 1854-1912], tratando de problemas atuais do conhecimento. Vale ressaltar a influência deste último como filósofo e como cientista sobre Einstein. Permite-me dizer que Einstein foi um filósofo do mesmo calibre que Poincaré, cuja obra é, aliás, muito apreciada por filósofos profissionais.

A obra científica de Einstein tem implicações filosóficas imensas, tratando não só da conceituação do espaço e do tempo, bem como da matéria, mas também do universo. Muitos filósofos que se detiveram sobre essas noções não perceberam que, além de idéias físicas, havia também um pensamento filosófico de Einstein sobre essas questões. Acho que chegou o momento de se considerar que esse pensamento filosófico é muito importante, interessante e fecundo, porque nos ajuda a entender melhor o que é a ciência, o que é o pensamento sobre a natureza. Além de considerações sobre os conceitos da física e do mundo natural, ele analisa as características do conhecimento humano e o pensamento científico como criação pela mente. Como filósofo, posso dizer que o pensamento de Einstein foi um dos que mais me influenciaram, de modo mais imediato do que muitos outros filósofos considerados importantes. Ele era filósofo também em seu pensamento científico, e nos faz sentir, como uma experiência de vida, a profundidade das idéias filosóficas e científicas, de tal modo que ele se situa, a meu ver, na mesma linha dos maiores filósofos que me ensinaram a pensar, como Descartes e Kant, entre outros.

Então, para Einstein chegar a uma obra científica tão profunda e abrangente, foi necessário um pensamento filosófico, ainda que implícito?

Primeiramente, é preciso dizer que até mesmo os que não são sensíveis ao fato de Einstein ter um pensamento filosófico concordam em que ele lançou questões científicas profundas, que levaram a reconside-

rar as noções de espaço, tempo e matéria, seja esta do ponto de vista macroscópico, como na relatividade geral, seja do ponto de vista de sua constituição microscópica, como na teoria quântica. Sua obra tem implicações também para a cosmologia, ao considerar o universo como um todo, ao lançá-lo como um objeto de ciência. Isso foi uma inovação que começa com sua obra, porque foi a teoria da relatividade geral que permitiu fazer, do ponto de vista teórico, uma cosmologia, criando assim as condições para entender os dados experimentais dessa área.

Então, pergunto: será que um cientista pode levar essas noções a tais transformações fundamentais de modo puramente instrumental, por assim dizer, sem que haja em seu pensamento uma dimensão de procura profunda, que é filosófica, já no seu início e não só nas conseqüências? Tendo analisado a obra de Einstein, parece-me que, desde a concepção, ela nasce de um questionamento que merece ser considerado como verdadeiramente filosófico. Porém, isso não significa que Einstein tinha uma filosofia e, a partir dela, fez uma ciência. Ou que ele tivesse respondido a questões físicas por meio de respostas filosóficas e vice-versa. Em física, ele se deparou desde o início com problemas físicos, em sua tecnicidade, mas soube tratá-los de modo abrangente, que ia à raiz profunda dos questionamentos conceituais subjacentes a esses problemas.

Acho que há um momento de profundidade do pensamento no qual a filosofia e a ciência têm uma fonte comum, como ocorreu no início da história do

'técnicos', fazem intervir um conjunto de elementos conceituais vinculados a esse objeto, carregando questões de significação relativas ao conhecimento. Portanto, filosofia e ciência, na pesquisa profunda, não são alheias: estão, sim, juntas, porque, afinal, o pensamento humano é um só, apesar da necessidade prática e metodológica de se separarem seus vários modos de apreensão. Por baixo das representações particulares, específicas, 'técnicas', há, por exemplo, uma idéia do porquê dessa representação, da sua necessidade, do seu caráter racional, da realidade à qual ela corresponde etc. E essa idéia ou esse conjunto de idéias são filosóficos.

Einstein alcançou fama mundial depois da comprovação histórica da relatividade geral em 1919. Foi um fenômeno de mídia?

A fama mundial de Einstein começou naquele momento. E não foi só para o grande público, mas também no próprio meio científico. A teoria da relatividade passou a ser considerada muito importante e aceita pela maioria dos cientistas a partir daí. Quatro ou cinco anos depois da comprovação histórica, em 1919, a teoria da relatividade geral, bem como a restrita, estavam estabelecidas nas mentes dos cientistas, e a fama de Einstein para o público geral confirmou a importância crescente dos novos rumos da física e os distúrbios daquele período crucial da história do mundo. Isto é um fato histórico. Sim, acho que em parte foi um fenômeno de mídia, mas continha um traço objetivo, porque a teoria tinha um

Permito-me dizer que Einstein foi um filósofo do mesmo calibre que Poincaré, cuja obra é, aliás, muito apreciada por filósofos profissionais



pensamento racional. A filosofia é uma disciplina racional, e a ciência também. Não são alheias uma à outra, mesmo que tenham sido desligadas de sua identificação anterior não só no decorrer deste século, mas desde o século 18. A ciência se propõe como descrição do mundo, como análise dos detalhes de objetos dados, sejam objetos do 'mundo real', sejam objetos totalmente abstratos, como na matemática, enquanto a filosofia não é mais, como era no início, a 'filosofia natural', que descrevia objetos. A esse respeito, ela agora passa a tentar elucidar as significações dos objetos que a ciência descreve, dos pensamentos, das procuras e do conhecimento.

Então, há na ciência um momento em que se pensa em um problema a partir de um determinado objeto, seja ele físico, biológico, matemático, astronômico, bem como social, histórico etc., e em que os pensamentos aí surgidos, não necessariamente só

poder, digamos, pouco ordinário. Tratava das leis da física do universo e da matéria e reformulava o espaço e o tempo, que pareciam tão comuns e naturais. Nem toda teoria física tem um tal poder. Houve, na história da ciência, um momento de amplitude semelhante quando do lançamento da física newtoniana, um grande marco do final do século 17. Porém, com Einstein, a teoria não era só sobre o sistema solar, objeto da física newtoniana. O domínio da relatividade geral é o universo como um todo. Nela, as relações de espaço e tempo, entidade físicas que com Newton eram pensadas separadamente, estão intrinsecamente unidas entre si e à matéria através do campo gravitacional – hoje, os cientistas tentam incluir outros campos, como o eletromagnético e o nuclear.

Por seu conteúdo, a relatividade geral foi considerada importante até mesmo pela mídia, bastando ▶

olhar os jornais de 1919. Mas, como disse, havia uma razão objetiva para isso, dado o tipo de conhecimento que a teoria apresentava.

Mais tarde, outros fatos contribuíram para despertar a atenção da mídia para Einstein. Por exemplo, suas viagens pelo mundo, que o levaram aos Estados Unidos, à França, ao Japão, à Palestina, ao Brasil, entre outros países; o fato de Einstein não querer mais ficar na Alemanha nazista; a carta que assinou e foi enviada ao presidente norte-americano para chamar a atenção daquele governo sobre o perigo da possibilidade de os nazistas saberem fazer a bomba atômica. Einstein não hesitou em assinar essa

da na Alemanha, um dos campos do conflito, por alguém que era pacifista e que se opunha ao poder militar em geral e, em particular, ao alemão. Por outro lado, foi em uma nação do campo oposto desse conflito, no caso a Inglaterra, que se fez toda a preparação experimental para as expedições que iriam tentar comprovar a relatividade geral, e foi por ela que a observação foi realizada. Ainda no auge do conflito, a organização dessas expedições dentro das academias britânicas ficou sob a responsabilidade de Eddington [Arthur, astrônomo britânico, 1882-1944]. Nesse sentido, a ciência deu uma prova de ser o símbolo de algo transnacional, além das fron-



Em outra época, chego a pensar, Einstein poderia ter sido uma espécie de pensador que seria referência para muitos, como foram, por exemplo, Cristo e Buda

carta, mas depois, quando houve o uso desnecessário da bomba no Japão e a corrida ao armamento atômico, ele se deu conta do perigo e veio a público novamente, atuando no sentido de alertar sobre a necessidade de um controle para os armamentos nucleares e de as nações se organizarem em nível mundial para evitar esses conflitos.

Percebeu-se que a capacidade de destruição pelos homens era maior do que nunca, e correspondentemente passava a ser maior do que nunca a responsabilidade dos cientistas. Einstein nunca se recusou a participar desses combates. E isso contribuiu também para o fenômeno de sua fama mundial, pois obviamente a mídia da época acompanhou de perto esses fatos, por serem eles consequência da relação entre ciência, técnica e política.

O fato de a comprovação histórica da teoria da relatividade geral ter coincidido com o fim da Primeira Guerra não ajudou de certa forma a popularizar Einstein e suas idéias?

A famosa observação do eclipse do Sol em 1919 [na ilha de Príncipe, na costa africana, e em Sobral, no Nordeste brasileiro], em que foram comprovados, através de fotografias, os desvios dos raios luminosos ao passar na vizinhança de uma grande massa, no caso o Sol, ocorreu em um momento histórico e político bastante sensacional, o que facilitou, com relação ao público, uma simbolização do que representava esse novo conhecimento. Esse momento foi o fim de um grande conflito mundial entre antigas nações de alta cultura, conflito que causou a morte de milhões de pessoas.

A teoria da relatividade geral havia sido elaborada

teiras do conflito, mostrando que ela podia unir, enquanto a política tinha conseguido desunir.

Acho que essa imagem – um pouco simplista, é verdade, mas bastante simbólica – foi muito importante precisamente como um símbolo, o que transparece quando se lê a imprensa da época. Havia, então, uma busca não apenas de idéias, mas também de uma razão para acreditar no futuro, no sentido de tentar esquecer o grande massacre que havia acontecido no mundo ou, pelo menos, de não o repetir. É nesse quadro que a ciência, como poder das idéias, das idéias universais, veio a se destacar. Essa ciência, naquela época, tomava quase naturalmente a imagem de Einstein. Há aí uma espécie de conjunção, que foi casual de certa maneira.

Einstein tem um perfil intelectual e humano muito especial. Em outra época, chego a pensar, ele poderia ter sido uma espécie de pensador que seria referência para muitos, como foram, por exemplo, Cristo e Buda. De certo modo, tinha as peculiaridades encontradas nos místicos. Era um pensador profundo, solitário, mas cujas idéias tinham um apelo para um grande número de pessoas – ele, por vezes, relacionou suas preocupações com uma ‘religiosidade’ que denominou ‘cós mica’. Nesse sentido, ele está muito próximo de uma espécie de profeta, um profeta da racionalidade, pois certos componentes de sua personalidade, bem como o alcance de sua obra e seu pensamento, nos levam a aproximá-lo de filósofos muito profundos, como Spinoza, por exemplo, que trabalhava e pensava sozinho, mas que iluminava muitas pessoas à sua volta e que continuaria iluminando outras no futuro. ■

Alunos desenvolvem projeto para combater proliferação de cupins

Estudar o meio ambiente para interagir com ele, entender suas necessidades e suas problemáticas para melhor preservá-lo. Com estes objetivos e muita pesquisa, os alunos da Escola de Educação Básica e Profissional da Fundação Bradesco de João Pessoa, na Paraíba, desenvolveram o projeto "A sociedade dos cupins", trabalho que visa preservar dos ataques dos cupins a vegetação da reserva de Mata Atlântica do Jardim Botânico da cidade e das residências próximas.

O trabalho, premiado com menção honrosa no 43º Concurso Cientistas de Amanhã - 2000, é de autoria da estudante Aly Regina Monteiro de Souza, de 17 anos, desenvolvido em conjunto com os alunos Fabiana dos Santos Carvalho, Nádia Freire da Costa, Tatiany Ferreira Cruz, Rossana Miranda Dias, Érika Gabrielle Máximo e Fabrício Barbosa de Fontes, sob a orientação do professor José Roberto Alexandre.

O projeto "A sociedade dos cupins" surgiu a partir de discussões realizadas em sala de aula sobre a proliferação desordenada de cupins e sua imigração para locais diferentes do seu habitat natural.

Para a realização do trabalho, os

integrantes do projeto delinearão as seguintes atividades: tomar conhecimento da bibliografia referente ao tema em enciclopédias, livros e CD-Roms; manter contato com técnicos do Ibama e moradores das áreas atingidas; investigar "in loco" o processo de vida e da função específica exercida pelos cupins; e registrar todo trabalho através de fotografia.

Os 515 hectares da Mata do Buraquinho, uma das maiores reservas de Mata Atlântica urbana do País e situada entre os bairros Jardim Botânico e José Américo, considerados os mais populosos de João Pessoa, foram o principal campo de trabalho. Nos últimos anos, o local passou a sofrer grandes transtornos em função da proliferação de colônias de cupins, comprometendo árvores seculares e também a estrutura das residências próximas.

Os alunos realizaram pesquisas minuciosas sobre as espécies desse inseto existentes na região, a fim de conhecer melhor sua forma de vida,

desenvolvimento e seu papel no equilíbrio ambiental. Era preciso compreender o fenômeno dessa infestação de modo a subsidiar a aplicação de medidas para amenizar esta problemática, sempre com a preocupação de não comprometer o meio ambiente.



Fundação Bradesco

Ciclo de vida – Descobriu-se que os cupins são insetos sociais da ordem dos isópteros, conhecidos como térmitas ou formigas brancas. Vivem em ninhos chamados cupinzeiros e são admirados por sua organização social com nítida divisão de trabalho, base da sobrevivência da colônia. São insetos dotados de polimorfismo morfológico e funcional, o que determina as castas existentes nos ninhos. Os machos têm vôo curto, perdem as asas e no solo se unem à fêmea para o acasalamento.

As fêmeas, por sua vez, são responsáveis pela reprodução, apresentam fisogastria, chegando a expelir mais de 30 mil ovos por dia. Deles, se produzem ninfas móveis semelhantes às operárias que, através de sucessivas mudanças de pele, atingem o estado adulto, período em que se definem machos e fêmeas, operários e soldados.

As rainhas não podem se mover e dependem totalmente dos operários para sobreviverem. Algumas dessas rainhas vivem mais de 50 anos, sendo, assim, a mais longa vida de um inseto. Os soldados são cegos e sua função é defender a colônia. Os operários são responsáveis pelo preparo e distribuição do alimento na colônia.

Outras características descobertas durante as pesquisas mostram que os ninhos dos cupins localizam-se embaixo do solo, árvores, pedras ou madeiras, construídos por material excretado pelos cupins, argila ou esterco de animal.

Esses ninhos passam a representar proteção, mantendo o ambiente interno ideal para a sobrevivência com obscuridade total, pois os



Aly Regina apresenta o projeto "A sociedade dos cupins"

insetos possuem exoesqueleto pobre em quitina com fototropismo negativo, procurando a luz somente por ocasião da revoada.

Já os cupins de origem africana, também pesquisados pela equipe, constroem um dos maiores ninhos do reino animal, que chega a atingir 7,6 metros acima do chão. A colônia é fundada por um rei e uma rainha. Seus descendentes são na maioria operários que coletam pedaços de plantas, usados para criar uma espécie de fungo, que é colhido e usado como alimento.

A digestão de madeira é feita com auxílio de milhares de protozoários flagelados que vivem em simbiose com o cupim, transformando a celulose em açúcar. De acordo com as pesquisas, a maioria das duas mil espécies de cupins conhecidas vivem nas regiões tropicais chuvosas.

Os chamados cupins de madeira constroem casas com substância vegetal. Já os cupins subterrâneos fazem seus ninhos exclusivamente de





"cupins" na 52ª Reunião Anual da SBPC

terra. Madeira ou terra misturadas com saliva proporcionam consistência às casas. Os cupinzeiros pretos construídos nas árvores são conhecidos por cabeças-de-negro.

Ação do homem - O trabalho realizado pelos alunos da Fundação Bradesco apontou também que o Jardim Botânico é alvo de invasões clandestinas da população dos conjuntos residenciais e favelas próximos para a extração de madeira, inclusive as infectadas pelos cupins. Essa ação colabora para a proliferação dos insetos nas áreas residenciais.

Alguns moradores, por iniciativa própria, se organizaram e aplicaram inseticidas, querosene, óleo queimado, além de realizarem queimadas nos ninhos. Mas a falta de conhecimento sobre medidas preventivas adequadas só contribuiu para o agravamento da situação.

Outro aspecto constatado foi o desaparecimento de aves e animais predadores dos insetos, como o tamanduá-mirim, jacu-penelope, jacutinga, sabiá, pica-pau, entre outras espécies.



Conclusão

- A partir do detalhamento de todo o projeto, Aly Regina e os demais alunos do grupo concluíram que entre as causas do crescimento tão expressivo das colônias de cupins está a rápida urbanização da cidade, que vem gerando um desequilíbrio no ecossistema com a extinção dos predadores desses insetos. Com a multiplicação desenfreada, os cupins deixaram seu habitat natural em busca de outros locais como forma de preservar a espécie, criando novos círculos de reprodução.

Nas pesquisas feitas com os órgãos competentes, foi constatado que não há investimentos em estudos específicos que possibilitem o desenvolvimento de projetos para solucionar o problema sem agredir o meio ambiente, evitando outros desequilíbrios ecológicos.

Assim, se faz necessária uma mobilização não apenas por parte do governo, mas de técnicos, ambientalistas, educadores e educandos no sentido de conscientizar e informar à população sobre os meios preventivos e de controle.

Os alunos da Fundação Bradesco que desenvolveram o projeto "A sociedade dos cupins" propuseram-se a elaborar *folder* orientativo a ser distribuído à população atingida, dando continuidade às pesquisas, aprofundando conhecimentos, além de realizar parcerias com os órgãos competentes no encaminhamento de propostas de solução para minimizar esta problemática emergente de João Pessoa.

Os animais e a escolha do parceiro para reprodução

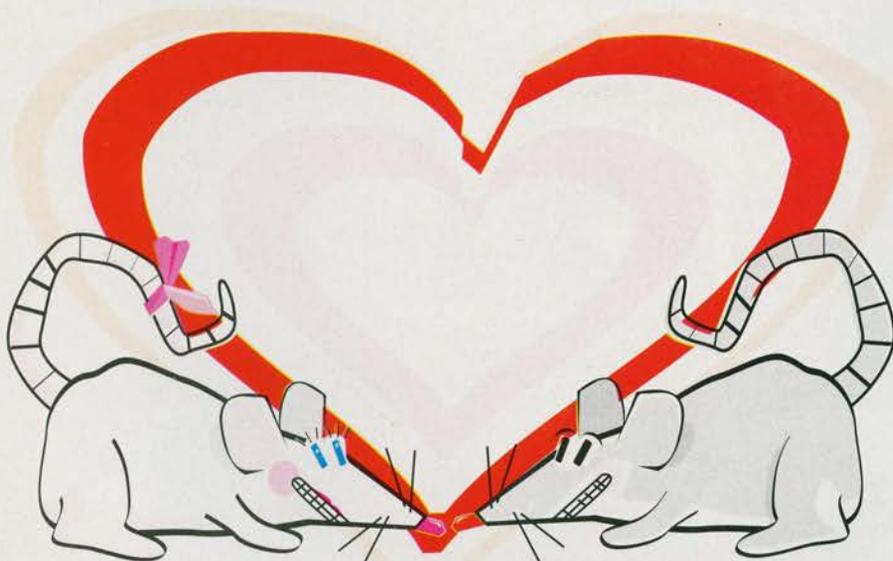
É fato notório que o casamento entre parentes próximos aumenta o risco de doenças genéticas nos descendentes. Quão nocivo seria esse efeito para populações naturais? Os animais são capazes de evitar esses acasalamentos? Dois estudos publicados este ano, em *Proceedings of the Royal Society Biological Sciences* (v. 267, p. 685) e *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* (v. 97, p. 3.324), mostram que a capacidade de reconhecer parentes está presente em mamíferos e traz benefícios.

A escolha do parceiro reprodutivo é um elemento-chave na vida de um animal. Reconhecer parentes dentre os possíveis candidatos pode ser um recurso valioso nesse momento. Mas, embora os benefícios do reconheci-

mento e a forma como ele se dá sempre tenham suscitado a curiosidade de pesquisadores, por muito tempo esses temas permaneceram misteriosos. Os dois estudos mencionados representam avanços importantes nessa área,

no que se refere a mamíferos. Eles mostram que a reprodução entre parentes próximos (endocruzamento) é prejudicial e que alguns animais identificam o parentesco através de odores. O mecanismo que permite o reconhecimento também vem sendo estudado, e os genes do sistema imunológico parecem estar envolvidos nessa detecção.

A idéia de que o endocruzamento tem efeitos deletérios é antiga. Muitos estudos foram feitos, com ratos e camundongos, para avaliar a sobrevivência de filhotes gerados a partir de diferentes níveis de cruzamento entre parentes. A inferioridade detectada em indivíduos mais endocruzados foi, em geral, pequena. Recentemente, os pesquisadores Shawn Meagher, Dustin Penn e Wayne Potts, da Universidade de Utah (Estados Unidos), realizaram um experimento com ca-



mundongos (*Mus domesticus*). Cruzamentos em laboratório geraram dois grupos de animais: um de endocruzados e outro de pais não-aparentados. A inovação do experimento foi testar esses animais em uma situação seminatural: um galpão em que as relações sociais eram mantidas. Assim, os machos tinham de competir entre si para estabelecer territórios. Os pesquisadores usaram agressão entre machos como medida de dominância. Em seguida, mediram o sucesso reprodutivo de cada um. Os machos endocruzados são inferiores em interações agressivas e, por isso, incapazes de estabelecer bons territórios, enquanto os camundongos dominantes são mais eficientes em obter fêmeas. De modo geral, os machos endocruzados sofrem mortalidade mais elevada e produzem menos filhotes, os quais, por sua vez, têm também maior mortalidade. O resultado mostra, de forma convincente, que o endocruzamento exerce um efeito importante na redução do sucesso reprodutivo. Além disso, esse efeito é mais forte do que o medido quando os estudos eram feitos em ambiente de laboratório.

Se o endocruzamento é prejudicial, há evidências de que os animais tentam evitá-lo? Também recentemente, os pesquisadores Jill Mateo e Robert Johnston, da Universidade de Cornell (Estados Unidos), estudaram em laboratório o reconhecimento de parentesco entre hamsters dourados (*Mesocricetus auratus*), roedores subterrâneos de regiões áridas da Síria. De modo geral, o reconhecimento pode ocorrer ou através de aprendizado, caso em que os animais se lembram de indivíduos com os quais foram criados, ou por auto-referência, em que o parentesco é identificado a partir da semelhança consigo mesmo.

Logo após o nascimento, algumas fêmeas foram transferidas para o ninho de outras fêmeas,

adultas, às quais não eram aparentadas. Quando atingiram a maturidade sexual, as fêmeas criadas por mães adotivas foram submetidas a testes para identificar sua preferência em relação a odores de indivíduos da mesma espécie. Esses odores lhes foram apresentados dentro das seguintes categorias: desconhecido/irmão (DI), conhecido/sem parentesco (CS) e desconhecido/sem parentesco (DS). A reação das fêmeas testadas foi medida em termos de latência e duração da investigação dos diferentes odores. As fêmeas examinadas apresentaram muito mais interesse por odores de animais DS, quando comparados com os DI. Esse resultado é convincente em mostrar que os hamsters são capazes de distinguir entre parentes e não-parentes, mesmo nunca tendo tido contato com eles. Por outro lado, as reações a odores de indivíduos DI e CS foram semelhantes. Isso mostra que, nessa espécie, ambos os mecanismos são importantes para reconhecimento: familiaridade e auto-referência. Resta saber se os dois são usados em instâncias diferentes, e de que modo se integram.

Como os animais conseguem reconhecer seus parentes? Os genes do complexo maior de histocompatibilidade (ou genes MHC) são bons candidatos à resposta. Esses genes são responsáveis pela produção de proteínas, presentes na superfície de células, que ajudam o sistema imunológico a reconhecer invasores. As proteínas codificadas pelos genes MHC participam da sinalização que estimula esse sistema a atacar parasitas e células infectadas. Esses mesmos genes MHC parecem também atuar no reconhecimento entre parentes: desde a década de 80 sabe-se que os camundongos são capazes de distinguir entre os cheiros de indivíduos que diferem apenas nos genes MHC.

Portanto, uma possibilidade para explicar como as funções imunológicas e de reconhecimento do MHC evoluíram é a seguinte: existem muitas variantes dos genes MHC, pois tal diversidade torna os organismos mais bem equipados para combater uma gama ampla de patógenos. A existência de tantas variantes desses genes faz com que os indivíduos aparentados possuam uma chance muito mais alta de partilhar genes do que os não-aparentados. Como geram odores diversos, as diferentes variantes dos genes MHC se tornaram marcadores de identidade, permitindo aos mamíferos evitar o acasalamento com aqueles com os quais partilham genes MHC. Assim, genes com função imunológica parecem também ser usados para reconhecimento entre parentes. Essa interpretação é a que favorecemos, mas ainda há controvérsia: alguns pesquisadores acreditam que a função de reconhecimento pode ter antecedido a imunológica.

O cenário descrito acima ilustra um padrão recorrente no processo evolutivo: certas características que cumpriam uma função são mais tarde cooptadas para realizar outras tarefas. Neste caso, a diversidade dos genes do sistema imunológico permite aos animais obter informações sobre parentesco. Assim é que imunologia, comportamento e efeitos de endocruzamento fazem parte de uma única história, ilustrando como podem ser complexos e fascinantes os processos evolutivos.

Maria de Macedo Soares e Diogo Meyer (doutorandos)
Departamento de Biologia Integrativa, Universidade da Califórnia, Berkeley, Estados Unidos

O aprendizado vocal nos beija-flores

O aprendizado vocal por imitação de indivíduos da mesma espécie é um comportamento complexo e raro. Nos mamíferos, essa característica só foi identificada em humanos, cetáceos (baleias e golfinhos) e morcegos. Entre as aves, um número reduzido de ordens teria, ao longo da evolução, desenvolvido regiões cerebrais para essa capacidade. Trabalho recente publicado na revista *Nature* (v. 406, p. 628) levanta a hipótese de que essas regiões estejam presentes também em pássaros que não mostram aprendizado vocal.

Os beija-flores, como os humanos, apresentam a rara capacidade de aprendizado vocal através da imitação de seus congêneres. Nessas aves, o comportamento de vocalização é raramente observado em cativeiro, tornando praticamente impossível o uso de técnicas convencionais de mapeamento funcional. Porém, com o auxílio de técnica de mapeamento da atividade neuronal induzida pelo comportamento do canto, foi possível, pela primeira vez, identificar as regiões cerebrais responsáveis pelo controle do canto em beija-flores em seu hábitat natural.

A ativação neuronal induzida por determinado comportamento pode, em poucos minutos, desencadear a expressão de genes chamados 'precoces' (ou 'imediatos') no sistema nervoso central, que regulam a expressão de um segundo grupo de genes, os chamados 'tardios'. Estes, por sua vez, irão desempenhar uma cole-

ção de funções celulares. Com o auxílio de técnicas de biologia molecular, é possível detectar tanto a presença quanto a distribuição do RNA mensageiro (ou da proteína correspondente) nas regiões cerebrais de interesse. Se a condição de estimulação é bem controlada, pode-se correlacionar um determinado comportamento com o padrão de expressão e com a distribuição regional desse gene imediato no cérebro do animal estudado.

O trabalho em questão resultou do esforço conjunto de cooperação internacional entre os pesquisadores Erich Jarvis, da Universidade de Duke, na Carolina do Norte (Estados Unidos), Sidarta Ribeiro e Claudio Mello, da Universidade Rockefeller, em Nova York (Estados Unidos), Jacques Veillard, da Universidade Estadual de Campinas, bem como Dora Fix Ventura e Maria Luisa Silva, ambas da Universidade de São Paulo.

Os experimentos foram feitos

na Reserva Florestal do Museu de Biologia Mello Leitão, no Espírito Santo. Foram estudados beija-flores das espécies *Aphantochroa cirrhochloris* (beija-flor cinza) e *Glaucis hirsuta* (balança-rabodo-bico-torto). Os pesquisadores selecionaram a área mais frequentemente visitada por essas aves e instalaram ali gaiolas contendo garrafas de água com açúcar. Os animais foram filmados durante todo o período que antecedeu a captura.

A apresentação de cantos de mesma espécie foi realizada por meio de um gravador. Compararam-se três grupos de animais. No primeiro, reuniram-se os chamados controles silentes, aves capturadas bem cedo, pela manhã, antes do início dos trinos naturais. O segundo grupo foi formado pelos beija-flores que só ouviram cantos de seus co-específicos (indivíduos da mesma espécie) durante um período de tempo – em média, entre 25 e 30 minutos

imediatamente antes da captura –, sem no entanto emitirem resposta. O último grupo continha as aves que ouviram o canto de seus co-específicos durante o mesmo período de tempo, mas vocalizaram em resposta. Em seguida, os animais foram sacrificados, e seus cérebros processados para revelação da distribuição do RNA mensageiro do gene imediato ZENK, usado no estudo como marcador de atividade neuronal.

No cérebro dos animais que só ouviram o canto, cinco regiões expressaram níveis elevados do marcador de atividade neuronal. Nas aves que ouviram e cantaram em resposta (apenas o terceiro grupo), essas cinco regiões cerebrais, bem como mais oito, apresentaram-se marcadas – neste último caso, os níveis de expressão do marcador foram proporcionais ao número de vezes em que o animal cantou durante o período de tempo estipulado (25 a 30 minutos).

Nos animais-controle (primeiro grupo), nenhuma dessas regiões mostrou níveis expressivos do marcador. O estudo anatômico das regiões telencefálicas correlacionadas com o comportamento do canto dos beija-flores revelou que três delas estão situadas em áreas anatomicamente similares às identificadas em papagaios e ós-cines (os chamados pássaros canoros), que também apresentam aprendizado do canto. As outras quatro áreas telencefálicas ativas ficam em posições anatômicas distintas, apresentando porém similaridades histológicas marcantes com as identificadas nessas duas ordens de aves citadas.

O aprendizado vocal por imitação de co-específicos é um comportamento complexo e raro. Nos mamíferos, esse comportamento só foi identificado em três grupos: humanos, cetáceos (baleias e golfinhos) e morcegos. Nas aves, os grupos que apresentam esse comportamento estão separados filogeneticamente de outros grupos

que não têm esse caráter, sugerindo que essa capacidade tenha surgido de forma independente ao longo da história natural dessas espécies. Assim, três entre 23 ordens de aves teriam, ao longo da evolução, desenvolvido regiões cerebrais morfologicamente similares, proporcionando o aparecimento desse comportamento complexo e sugerindo que os circuitos responsáveis pelo aprendizado e pela execução do canto estejam sob forte restrição epigenética, ou seja, sujeitos a regras organizacionais estritas ao longo do desenvolvimento do animal.

Uma visão alternativa pressupõe a existência de um ancestral comum que apresentasse essa característica. Nesse caso, todos os outros pássaros que não apresentam a capacidade de aprendizado vocal deveriam tê-la perdido ao longo da evolução. Assim, se essas espécies ocupassem nichos ecológicos onde o aprendizado do canto fosse menos crucial para a sua sobrevivência, seria possível supor que os circuitos corticais originariamente responsáveis pelo aprendizado do canto pudessem agora ser cooptados para novas funções.

Finalmente, pode-se supor que as aves que não apresentam aprendizado vocal tenham um circuito rudimentar de núcleos telencefálicos que não tenha sido detectado pelas técnicas anatômicas clássicas. Essa proposta levanta a hipótese de que esses núcleos telencefálicos estejam presentes só nos pássaros que apresentam aprendizado vocal, lançando novo desafio para a compreensão dos mecanismos filogenéticos e ontogenéticos envolvidos no aprendizado vocal em aves e mamíferos.

Cláudia Vargas
Instituto de Biofísica
Carlos Chagas Filho,
Universidade Federal
do Rio de Janeiro



Seu Primeiro Grande Salto

INSCREVA-SE PARA

O PROCESSO SELETIVO

DE 7 A 17.11.2000

INFORME-SE

(0•15) 229.9250

229.9252

WWW.UNISO.BR

20 CURSOS

Administração de Empresas
 Comércio Exterior
 Ciência da Computação
 Ciências Contábeis
 Ciências Econômicas
 Comunicação Social:
 > Jornalismo
 > Publicidade e Propaganda
 Direito
 Farmácia e Bioquímica
 Filosofia
 História e Geografia
 Hotelaria
 Letras:
 > Português-Ingês
 > Português-Espanhol
 Matemática
 Nutrição
 Pedagogia
 Sistemas de Informação
 Terapia Ocupacional
 Turismo



UNISO

ZOOLOGIA

SOBREVIVENDO NO INVERNO



Pesquisadores australianos encontraram o maior exemplo de pássaro que entra em torpor. Essa redução controlada da tempera-

tura do corpo para conservar energia é uma estratégia para sobreviver no inverno. O alvo do estudo foi *Podargus strigoides*, pássaro de cor alaranjada, boca grande, bico curvo e com uma média de 0,5 kg, peso cerca de 10 vezes superior ao de outras aves conhecidas que entram em torpor.

Fritz Geiser e colegas, da Universidade Nova Inglaterra, em Armidale (Austrália), acoplaram sensores externos de temperatura a sete *P. strigoides* – em outras três aves, os sensores eram inter-

nos. Por nove meses, os pesquisadores receberam dados sobre a temperatura dos pássaros a cada 10 minutos.

Durante o inverno, ficou evidenciado que essas aves, apesar da massa corporal relativamente grande, entravam em torpor. “Isso permite que elas permaneçam em seu território durante todo o ano”, comentou Geiser. O estudo levanta a hipótese de que esse tipo de estratégia seja muito mais comum do que se imagina em aves. *Nature*, 21/09/00

AUSTRALIAN BROADCASTING CORPORATION

ASTROFÍSICA

O BURACO NEGRO DA VIA LÁCTEA

Um imenso buraco negro com massa dois milhões de vezes maior que a do Sol pode estar à espreita no centro da Via Láctea. Andrea Ghez e colaboradores, da Universidade da Califórnia, em Los Angeles (Estados Unidos), identificaram com extrema precisão a região onde se encontra esse corpo supermassivo.

A fonte emissora de ondas de rádio Sagittarius A* (ou Sgr A*) estaria localizada no ponto exato em torno do qual o resto da Via Láctea parece girar. O estudo reforça as evidências de que o centro de nossa galáxia é formado por um objeto celeste desse tipo.

A equipe de Ghez observou parte da órbita de três estrelas (S0-1, S0-2 e S0-3) movendo-se sob a influência da intensa força da gravidade de Sgr A*. A partir de imagens feitas desde 1995 pelo telescópio Keck, no Havaí, os pesquisadores concluíram que a taxa de aceleração dessas estrelas é compatível com a da Terra orbitando o Sol, o que provaria que elas estariam sendo ‘puxadas’ pelo intenso campo gravitacional de um buraco negro. O estudo aponta o local presumível do buraco negro: um pouco acima e à direita do ponto onde Sgr A* aparece no céu. *Nature*, 21/9/00p



NEUROLOGIA

TRANSPLANTE DE RETINA

Em um futuro ainda remoto, um novo tipo de transplante pode ajudar milhões de pessoas que perderam a visão por causa de danos na retina. Proposta por Michael Young, do Instituto Schepens de Pesquisas dos Olhos (Estados Unidos), e colaboradores do Instituto Salk e do Hospital de Crianças de Orange County (Estados Unidos), a técnica, que consiste em implantar células-tronco neuronais no interior do olho, foi testada em ratos.

As células-tronco, que podem se diferenciar em outros tipos de células, foram injetadas no humor vítreo (substância gelatinosa que recheia o olho de animais vertebrados). Para surpresa dos pesquisadores, as células-tronco não só migraram para os locais danificados como também assumiram as características das células da retina e se estenderam para o nervo óptico. Além disso, foi identificado um passo fundamental para a recuperação da visão: sinais de conexão entre o cérebro e a retina (membrana sensível à luz que recobre o interior do olho).

Outro achado importante é que os transplantes foram mais bem-sucedidos nas retinas danificadas – nas saudáveis, as células-tronco não se transformaram em células da retina, nem sequer migraram para essa região. No estudo, foram usadas células-tronco derivadas do hipocampo de ratos adultos.

Danos da retina podem ser causados, por exemplo, por deslocamento, degeneração da mácula, glaucoma, retinopatia diabética. Prevê-se ainda que a técnica poderá ser usada em problemas cerebrais em que novos neurônios são necessários, como derrames, mal de Alzheimer e de Parkinson, bem como paralisia resultante de danos no sistema nervoso central.

No entanto, os autores ressaltam que ainda estão longe de fazer transplante semelhante em humanos. “Precisamos primeiramente mostrar que a técnica funciona em animais”, disse Young. *Molecular and Cellular Neuroscience*, 9/00

ANGLO-AUSTRALIAN OBSERVATORY

FÍSICA

MOLÉCULAS ARTIFICIAIS

A versatilidade e a precisão do microscópio de tunelamento (STM)

foram demonstradas na Universidade Livre de Berlim (Alemanha), onde cientistas, pela primeira vez, manipularam moléculas isoladas para produzir uma reação química completa.

Saw-Wai Hla e colegas usaram moléculas de iodo-benzeno (C_6H_5I), depositadas em um substrato de cobre, separando algumas delas em iodo e fenil (C_6H_5) através da injeção de elétrons produzidos pela ponta do microscópio. Em seguida, os átomos de iodo foram isolados, e, mais uma vez com a ajuda da ponta do STM, as moléculas de fenil foram aproximadas umas das outras, porém sem estarem ligadas quimicamente, proeza que só ocorreu com uma nova descarga de elétrons.

A experiência, realizada a cerca de $253^\circ C$ negativos, provou que, quando uma molécula fenil era 'puxada' pela ponta do STM, outra vinha juntamente com a primeira, formando uma nova molécula ($C_{12}H_{10}$). Os cientistas acreditam que moléculas não encontradas na natureza poderão ser feitas por essa técnica.

Physical Review Letters, 25/9/00

QUÍMICA

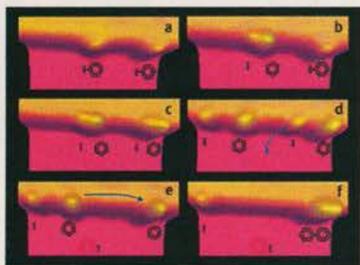
O ELEMENTO DE BOHR

Pela primeira vez, um estudo apontou as propriedades químicas do elemento 107 da tabela periódica. Descoberto em 1976, no Instituto de Pesquisa Nuclear, em Dubna (Rússia), o bóhrrio só foi batizado 20 anos depois. Seu nome homenageia o dinamarquês Niels Bohr (1885-1962), Nobel de Física de 1922.

Heinz Gäggeler, da Universidade de Berna (Suíça), e colegas alemães e norte-americanos produziram seis átomos de bóhrrio-267, na forma de um composto volátil à base de oxigênio e ácido clorídrico (HCl). O bóhrrio-267 – o número refere-se à soma de prótons (107) e nêutrons (160) em seu núcleo – tem vida de 17 segundos, o que tornou possível testar suas propriedades químicas, que se mostraram semelhantes a 'parentes' mais leves como o tecnécio e o rênio.

O experimento foi feito no Instituto Paul Scherrer, em Villigen, também na Suíça. Uma das peculiaridades na obtenção desse elemento químico 'pesado' é que ele só pode ser produzido na proporção de um átomo a cada vez.

Nature, 7/9/00



Pesquisadores do Instituto Nacional da Indústria Animal, em Tsukuba (Japão), produziram o primeiro clone de um porco: uma fêmea batizada Xena. Segundo os autores, a técnica pode contribuir para melhorar a produção de carne e de órgãos para transplantes. Dos 110 embriões clonados transferidos para quatro porcas de aluguel, o único que vingou foi Xena.

O camarão *A. heteroaelis* está interferindo com os sonares de submarinos. Ao mexer suas pinças, de 2,5 cm de comprimento, o crustáceo expelle água a uma velocidade de 108 km/h, gerando bolhas que estouram com a pressão da água ao redor e provocam estalidos que confundem os sonares.

Pesquisadores da Universidade de Porto Rico alegam ter achado a causa para a maior incidência mundial (oito em mil) de crescimento de seios prematuros em meninas entre seis meses e dois anos de idade. Relacionou-se o problema à presença no sangue de ftalatos, poluentes usados na fabricação de plásticos, solventes, lubrificantes, entre outros produtos químicos. Segundo os autores, os ftalatos podem imitar ou alterar a atividade de hormônios sexuais.

A descoberta de três túmulos de 850 anos com esqueletos humanos em Cowboy Wash, no Colorado (Estados Unidos), pode ser a evidência mais antiga de canibalismo no sudoeste norte-americano. Entre outros vestígios dessa prática, antropólogos da Universidade da Carolina do Norte acharam nas covas restos de fezes fossilizadas (coprólitos), contendo resíduos de carne humana.

Cientistas da Universidade de Ciência e Tecnologia de Hong Kong desenvolveram um material anti-ruído. Com 2,5 cm de espessura, uma cortina feita desse 'cristal sônico' (à base de bolinhas de chumbo envoltas por silicone) pode deter o som com a mesma eficácia que paredes à prova de som 12 vezes mais espessas.

A Universidade de Cambridge (Reino Unido) anunciou um novo método eletroquímico para a obtenção de titânio puro a partir de seu óxido (TiO_2). A técnica pode reduzir os custos de produção desse metal, que é leve, forte, resistente à corrosão e tem larga aplicação industrial. A produção de zircônio, urânio, plutônio, nióbio e crômio pode se beneficiar do novo método.

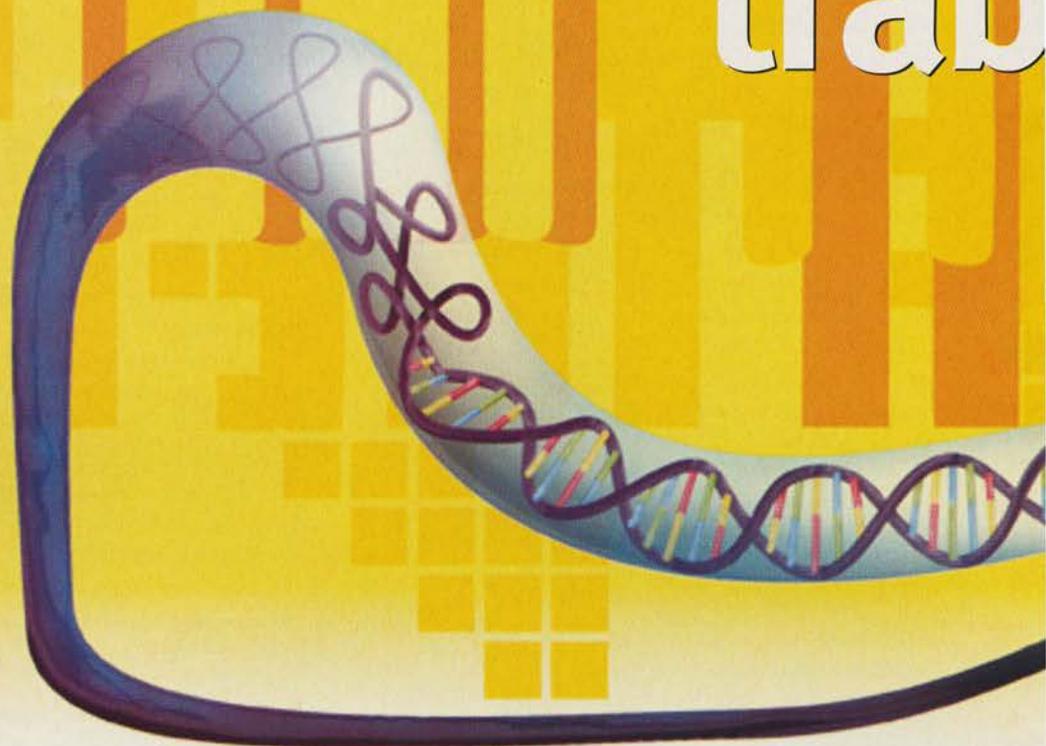
Pesquisa dos Institutos Nacionais de Saúde, em Bethesda (Estados Unidos), ajuda a entender como plantas e animais (incluindo humanos) lidam com o frio intenso. Estudando esquilos, os pesquisadores descobriram que as membranas das células do sistema nervoso central desses animais, para evitar danos causados pelo frio, sofrem mudanças estruturais, porém reversíveis, quando o corpo chega próximo à temperatura de congelamento durante a hibernação.

CÁSSIO LEITE VIERA • *Ciência Hoje/RJ*

O seqüenciamento completo do genoma humano, anunciado em junho, é sem dúvida um grande passo no esforço dos cientistas para compreender os mecanismos básicos do metabolismo humano e mesmo a evolução da vida na Terra. Mas alcançar essa meta significa, na verdade, um novo recomeço nesse esforço. Agora é preciso identificar os genes contidos na imensa cadeia do DNA e suas funções e interações, para saber como o código da vida é lido e aplicado pelas células no dia-a-dia do organismo. Segundo os especialistas, isso é trabalho para mais de um século.

Vera Rita da Costa
Ciência Hoje/ SP

Genoma trab



Cinco anos antes do previsto, foi anunciado o término do seqüenciamento do genoma humano. A corrida atrás da identificação de todos os genes do *Homo sapiens* envolveu laboratórios de 18 países, liderados por instituições dos Estados Unidos e do Reino Unido, e consumiu estimados US\$ 3 bilhões, sem contar a injeção final de recursos necessária para apressar o fim dessa primeira etapa e fazer frente a grupos privados que ameaçavam terminar antes a 'façanha do século'. Trata-se, sem dúvida, de uma primeira etapa, porque o Projeto Genoma Humano representa, na verdade, apenas uma enorme base de dados, que os cientistas precisam entender em detalhe para um dia chegar a manipulá-los. Para os geneticistas, há trabalho para mais de um século de pesquisa.

O próximo passo será aperfeiçoar a seqüência (que ainda inclui algumas 'falhas') e identificar, entre os três bilhões de pares de bases genéticas seqüenciadas, todos os grupos de bases (genes) que contêm 'receitas' para fazer as proteínas responsáveis pela formação e funcionamento do organismo

decifrado, alho dobrado



humano – o que já é chamado de Projeto Proteoma. Será necessário, também, compreender como os genes interagem entre si e com as proteínas, tornando tão eficaz o código genético. O governo norte-americano já anunciou que investirá US\$ 100 milhões na próxima etapa (até 2005), enquanto empresas privadas, de olho nas patentes e na possibilidade de lucros astronômicos, prometem investimentos até cinco vezes maiores.

O seqüenciamento, a identificação e a interpretação de genes já vinham sendo feitos há mais de 10 anos, mas em ritmo considerado lento diante das possibilidades abertas com o desenvolvimento de equipamentos que amplificam o DNA e lêem milhares de seqüências genéticas ao mesmo tempo. A criação do Projeto Genoma visou financiar o uso dessa tecnologia “e acelerar e antecipar em décadas os achados que, de um jeito ou de outro, seriam realizados”, diz a geneticista Maria Rita Passos Bueno, da Universidade de São Paulo (USP). Muitos resultados são imprevisíveis, mas os dados já obtidos, diz a pesquisadora, “sem dúvida permitirão um

desenvolvimento extraordinário, tanto na medicina e na biotecnologia quanto na bioinformática” – essa nova área vem se desenvolvendo em função da necessidade de análise de toda a informação biológica que está sendo gerada.

Acredita-se que o genoma humano seja composto por cerca de 100 mil genes. Embora ainda distantes da identificação e compreensão de todos esses genes, os pesquisadores estão eufóricos com o anúncio do mapeamento, pois sabem que isso é agora uma questão de tempo. Compreender como os genes se expressam permitirá, além do tratamento de doenças, responder a questões fundamentais sobre a biologia e o comportamento humano. De acordo com a geneticista Mayana Zatz, coordenadora do Centro de Estudos do Genoma Humano, da USP, será possível investigar questões como, entre outras, “por que diferimos entre nós, por que temos respostas diferentes à medicação, por que adoecemos, por que morremos, como o ser humano evoluiu, quanto de nosso comportamento e de nossa personalidade são determinados por genes”.

Conhecida a seqüência do DNA humano, presente em cada célula, agora é preciso localizar os trechos de fato atuantes, ou seja, os genes

Futuro promissor na área médica

A identificação de um gene e de sua função específica representa, de imediato, um ganho significativo do ponto de vista médico, pois torna possível desenvolver um teste de diagnóstico precoce para indivíduos que tenham algum defeito ou mutação naquele gene. Sabendo a seqüência correta do gene, é fácil verificar a ocorrência de 'defeitos'. Nesse caso, o indivíduo poderá ser alertado sobre o risco de desenvolver alguma doença ou de transmitir o problema a seus descendentes.

"Para doenças genéticas ainda sem cura, como a coréia de Huntington e a distrofia muscular de Duchene, a prevenção através do aconselhamento genético é essencial", diz Mayana Zatz. Ela vem comprovando isso no centro de diagnóstico e aconselhamento genético que dirige na USP, onde, com Maria Rita Bueno, estuda há 20 anos a distrofia muscular, doença genética que provoca perda dos movimentos de pernas e braços e atinge uma criança do sexo masculino a cada três mil nascimentos. Entre os resultados das várias linhas de pesquisa, a equipe identificou dois dos oito genes causadores de distrofias musculares progressivas do tipo 'cinturas', um primeiro passo para a criação de um teste genético e, mais adiante, para a obtenção da cura.

O aconselhamento genético, como era feito há décadas no Brasil e em outros países, baseava-se no histórico familiar: construía-se genealogias a partir dos casos ocorridos nas últimas gerações e calcula-

va-se a probabilidade de um integrante da família ser afetado. Isso podia levar meses e gerar resultados incertos. Agora, esse método vem sendo substituído rapidamente por testes genéticos que, em algumas horas, geram resultados precisos e permitem identificar portadores da doença. Cerca de sete mil doenças já foram relacionadas a genes, e em torno de 350 já contam com testes genéticos, mas esses números variam dia a dia, à medida que novos genes são identificados.

Os pesquisadores acreditam que, em breve, será possível avançar ainda mais em direção à cura de doenças genéticas, através do uso de drogas que compensem a deficiência causada por um gene 'defeituoso' ou mesmo corrigindo defeitos no código genético (inserindo, ativando ou desativando genes). É essa perspectiva que torna o seqüenciamento do genoma humano tão interessante do ponto de vista médico, permitindo que já se fale em uma 'medicina genética'. Tais avanços ainda dependem do aprofundamento das pesquisas atuais, com vistas à identificação de todos os genes e de sua função específica, e também do desenvolvimento de técnicas apropriadas para intervir no gene ou em seu mecanismo de expressão.

A questão ética no uso do genoma

Se por um lado o conhecimento trazido pelo mapeamento do genoma indica rumos promissores (como

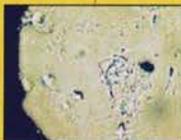
Algumas datas importantes

1665 O filósofo Robert Hooke (inglês, 1635-1703) publica *Micrographia*, livro em que, entre outras importantes contribuições científicas, descreve e nomeia as células.



1673 O cientista amador Antoni Van Leeuwenhoek (holandês, 1632-1723), tido como o inventor do microscópio óptico, descobre as células sanguíneas, os espermatozoides e os organismos unicelulares.

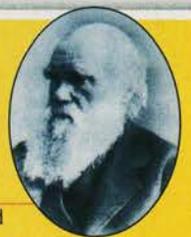
1831 O botânico Robert Brown (escocês, 1773-1858) observa e dá nome ao núcleo das células.



1838-39 O botânico Matthias Schleiden (1804-1881) e o fisiologista Theodor Schwann (1810-1882), ambos alemães, lançam a teoria de que a célula é a unidade elementar de plantas e animais e de que o núcleo tem papel essencial na formação de novas células.

1858 O patologista Rudolf Virchow (alemão, 1821-1902) propõe que todas as células provêm de outras células, e

que as células "são os elos na grande cadeia de formação dos tecidos, órgãos, sistemas e do próprio indivíduo".



1858 Trabalho conjunto dos naturalistas Charles Darwin (inglês, 1809-1882) e Alfred R. Wallace (galês, 1823-1913), sobre a evolução dos organismos pela seleção natural, é lido na Sociedade Lineana, em Londres.

1859 Darwin publica *A origem das espécies*, livro em que detalha o mecanismo da seleção natural, responsável pela evolução e diferenciação dos seres vivos.

1865 O monge Gregor Mendel (austríaco, 1822-1884) propõe que as características de um ser vivo são transmitidas aos descendentes através de 'fatores hereditários'.



1869 O bioquímico Johann F. Miescher (suíço, 1844-1895) descobre, ao estudar a química do núcleo celular, uma substância que chamou de nucleína, depois separada em uma proteína e uma molécula ácida, esta batizada de 'ácido nucléico'.

testes e terapias genéticos), por outro surgem ameaças: teme-se, por exemplo, que os testes e as intervenções genômicas venham a ser feitas não apenas com objetivos médicos e terapêuticos, mas servindo também a interesses pouco nobres. Os testes poderiam, por exemplo, ser usados para selecionar indivíduos por suas pretensas 'qualidades' genéticas, sejam físicas ou comportamentais.

Assim como se pode, hoje, selecionar um embrião por seu sexo (embora essa prática seja eticamente questionada por inúmeros geneticistas), seria possível selecionar também outras características genéticas: cor da pele e dos olhos ou traços comportamentais. Na fertilização *in vitro*, apenas os geneticamente 'aprovados' seriam implantados no útero e se desenvolveriam – os demais seriam descartados. Testes genéticos também poderiam ser usados como critérios de classificação por empresas para contratação de seus funcionários, ou por seguradoras e planos de saúde para uma 'escolha' de clientes que reduziria 'prejuízos' ou maximizaria lucros, de acordo com o 'risco genético' que apresentem em seu genoma.

O aumento do número de testes genéticos disponíveis no mercado e do risco de seu uso indiscriminado levou cientistas de todo o mundo a adotarem algumas 'regras' consensuais para garantir o emprego ético dessa tecnologia. Mayanna Zatz cita uma delas: "Não se deve testar crianças que não tenham sintomas para doenças de início tardio e para as quais não há cura, como a coréia de

Huntington ou a doença de Alzheimer." Nesses casos, argumenta, saber que a doença aparecerá na vida adulta não trará qualquer benefício. "Os testes só devem ser aplicados quando a informação genética gerada representar um benefício para a pessoa, ou em adultos capazes de decidir se querem ou não ter essa informação", defende a geneticista.

O que está em jogo, alerta, é o direito à 'privacidade genética', pois o genoma é como uma impressão digital especial: identifica a pessoa e traz, em detalhes, suas marcas pessoais, sejam qualidades defeitos. O direito a essa informação e os usos que se poderá fazer dessa 'identidade genética' são temas polêmicos e vêm sendo amplamente debatidos em todas as esferas da sociedade.

Informação extremamente compactada

Muitas descobertas científicas propiciaram o desenvolvimento atual da genética humana (ver "Algumas datas importantes"). Hoje, é conhecida em detalhes a estrutura do ácido desoxirribonucléico (o DNA), molécula na qual estão armazenadas todas as informações genéticas humanas (o genoma). Desde que James Watson e Francis Crick descreveram, há quase 50 anos, a estrutura em dupla-hélice do DNA, percebeu-se a possibilidade de ler e interpretar as informações genéticas humanas.

1879 O biólogo Walther Flemming (alemão, 1843-1905) identifica materiais em forma de fios (mais tarde denominados cromossomos) no núcleo celular e observa a divisão celular, chamando-a de mitose.

1880 O embriologista Edouard van Beneden (belga, 1846-1910) descobre que o número de cromossomos é constante nas células de um dado animal e característico para cada espécie.

1886 O biólogo August Weismann (alemão, 1834-1914) lança a teoria do germoplasma, segundo a qual a informação necessária para a formação de um novo ser está contida nos óvulos e espermatozoides dos animais.



1900 Os botânicos Hugo De Vries (holandês, 1848-1935), Carl Correns (alemão, 1864-1933) e Erich von Tschermak (austriaco, 1871-1962) redescobrem os trabalhos de Mendel e confirmam suas idéias sobre a hereditariedade.

1902 O geneticista Walter Sutton (norte-americano, 1877-1916) descobre que os cromossomos ocorrem em pares nas células somáticas e que esses pares dividem-se na formação de células sexuais (gametas), propondo que os cromossomos contêm os 'fatores' que transmitem os traços hereditários.



1909 O geneticista Thomas H. Morgan (norte-americano, 1866-1945) adota a palavra 'gene' para referir-se aos 'fatores hereditários' de Mendel, confirma a teoria de Sutton e diz que os cromossomos contêm uma coleção de genes "enfileirados como contas em um cordão". Descreve ainda a recombinação dos genes, e inicia o estudo da hereditariedade em moscas-das-frutas. O bioquímico Phoebus Levene (russo, 1869-1940) diz que o ácido nucléico é composto pela repetição de quatro bases nitrogenadas e identifica a ribose e a desoxirribose (os açúcares presentes no RNA e no DNA).

1912-30 O geneticista Hermann J. Muller (norte-americano, 1890-1967) trabalha com Morgan, estudando a heredi-

Havia, no entanto, um obstáculo: as dimensões do material genético, extremamente pequeno em volume, mas com um gigantesco conteúdo de informações. Essa característica impôs dificuldades técnicas que só começaram a ser vencidas nos anos 70, quando surgiram técnicas de amplificação do DNA. Desde então, os avanços foram contínuos e cada vez mais rápidos, em uma avalanche de novos conhecimentos difícil de acompanhar.

Para que se tenha uma idéia das dimensões da molécula de DNA, basta dizer que é pequena o suficiente para caber no interior do núcleo dos trilhões de células que formam o corpo de um ser humano. O material genético equivale a uma fração tão pequena dos componentes da célula que os primeiros pesquisadores da química celular relutaram em atribuir a ele o papel de controlador de todas as funções celulares. Embora o 'ácido nucléico' tenha sido identificado em 1869, apenas 75 anos depois ele foi considerado o portador das informações hereditárias. Era o DNA. Este e seu 'parente próximo', o ácido ribonucleico (RNA), permitem que as informações genéticas dos seres vivos sejam transmitidas de geração a geração, desde que a vida surgiu na Terra, e indiquem às células o que fazer a cada instante.

Em outra perspectiva, porém, a molécula do DNA humano é 'grande' o bastante para conter três bilhões de caracteres (cada um formado pela associação de um açúcar, um grupo fosfato e uma base nitrogenada) e, entre eles, os 100 mil genes estimados para a espécie *Homo sapiens*. Existem apenas

quatro bases nitrogenadas (adenina, citosina, timina e guanina, as letras A, C, T e G do 'alfabeto' genético), e alguns trechos da seqüência dessas letras formam as 'palavras' (os genes) que contêm as 'receitas' para fabricar todas as moléculas necessárias à vida. Na imagem criada por Watson e Crick para descrever o DNA, a molécula hereditária lembraria uma 'escada de corda' retorcida, em que os 'degraus' seriam as bases nitrogenadas e ligariam os dois filamentos da espiral dupla.

Nessa estrutura está armazenada toda a informação típica de uma espécie: o 'texto' genético completo, ou genoma. A chave para a aparente contradição de caber tanta informação em espaço tão diminuto está na estreiteza da molécula de DNA e no seu 'enovelamento': desenrolada e intacta, ela teria cerca de 1,5 m de comprimento, mas é tão delgada que, se 10 bilhões de cópias dessa molécula esticada fossem unidas em um feixe, este teria a espessura de um fio de cabelo. O enovelamento do DNA faz com que essa molécula fique compactada ao extremo e possa caber dentro do núcleo das células.

Um bom momento para ver o material genético em um microscópio é quando a célula está prestes a se dividir. Nesse momento o DNA está na forma mais espiralada e compactada, formando, em associação com proteínas, unidades mais complexas denominadas cromossomos. As células humanas têm 46 cromossomos, divididos em dois lotes de 23, cada um herdado de um dos progenitores – exceto espermatozóides e óvulos, as células sexuais, que

riedade em moscas, e descobre, em 1926, que os raios X produzem mutações, passando a induzi-las em moscas para estudar o processo. Outros importantes geneticistas da época foram Alfred Sturtevant (1891-1970) e Calvin Bridges (1889-1938), ambos norte-americanos.

1940 Os bioquímicos George W. Beadle (norte-americano, 1903-1989) e Edward L. Tatum (norte-americano, 1909-1975), estudando mutações em fungos, afirmam que genes específicos regulam a produção de enzimas específicas.

1944 O bacteriólogo **Oswald T. Avery** (canadense, 1877-1955) e colegas apontam o DNA como a molécula que contém as informações hereditárias. O físico **Erwin Schrödinger** (austriaco, 1887-1961) lança *O que é vida?*, livro em que mostra como a física quântica pode explicar a estabilidade da estrutura das moléculas genéticas.

1950 O bioquímico **Erwin Chargaff** (tcheco, 1905-...) mostra que

cada espécie tem seu próprio tipo de DNA e identifica as quatro bases nitrogenadas nele presentes: adenina, citosina, guanina e timina.

1951 A geneticista **Barbara McClintock** (norte-americana, 1902-1992) lança a teoria de que os genes são ativados ou desativados por elementos controladores (genes que controlam a expressão de outros).

1953 O físico **Maurice Wilkins** (neozelandês, 1916-...) e a química **Rosalind Franklin** (inglesa, 1920-1958) usam a difração de raios X para fotografar o DNA puro. No mesmo ano, os biólogos **James Watson** (norte-americano, 1928-...) e **Francis Crick** (inglês, 1916-...) publicam artigo na *Nature* descrevendo a estrutura em dupla-hélice da molécula de DNA e explicando como ele controla a produção de proteínas.

1958 O biólogo molecular **Matthew Meselson** (1930-...) e o geneticista **Franklin Stahl** (1929-...), norte-americanos, demonstram experimentalmente o modelo da replicação do DNA de Watson e Crick.



só têm um lote de 23 cromossomos. Isso permite, a cada fecundação (a união de um óvulo e um espermatozoídeo), que o número original de cromossomos da espécie humana (46) seja reconstituído.

Linhas de pesquisa genética no Brasil

O mapeamento do genoma humano abre muitos caminhos de pesquisa, mas os estudos desse tipo continuam, em especial com organismos relevantes para a saúde humana (vírus, bactérias e protozoários causadores de doenças). Decifrar o genoma desses organismos ajudará a descobrir formas de combatê-los. Um exemplo de tais estudos, no Brasil, está nos projetos de seqüenciamento do genoma de protozoários causadores de grandes endemias, como *Schistosoma mansoni* (esquistossomose), *Trypanosoma cruzi* e *T. brucei* (doença de Chagas), *Leishmania major* (leishmaniose) e *Plasmodium falciparum* (malária). Tais estudos envolvem instituições nacionais (a Fundação Oswaldo Cruz e algumas universidades) e estrangeiras.

Também continuam em andamento, em todo o mundo, estudos de mapeamento dos genomas de inúmeras plantas cultivadas pelo homem, de animais de criação e mesmo de organismos patogênicos que afetam esses organismos. O Brasil também participa dessas pesquisas, obtendo resultados importantes como o seqüenciamento completo do genoma da

bactéria *Xylella fastidiosa*, que ataca culturas agrícolas (a de laranja, por exemplo). O genoma dessa bactéria foi o primeiro totalmente seqüenciado no Brasil. Tais estudos permitirão aprimorar a agricultura e a pecuária, beneficiando a alimentação humana.

Outras pesquisas que despertam grande interesse são aquelas baseadas em uma abordagem pós-genômica, ou seja, no estudo de seqüências não do DNA, mas do chamado 'RNA mensageiro', ou mRNA (resultantes da expressão dos genes contidos no DNA). Comparar seqüências de mRNA em células normais e em células de tumores malignos leva à identificação de genes, os trechos importantes do genoma (que correspondem a apenas 3% do tamanho total do DNA humano), e a descobertas valiosas para o tratamento do câncer ou de outras doenças de origem genética. Esse tipo de estudo é feito por pesquisadores brasileiros envolvidos no Projeto Genoma Humano do Câncer, e eles têm avançado em ritmo acelerado. Segundo o geneticista inglês Andrew Simpson, um dos coordenadores do projeto, "em células de tecidos diferentes são expressos genes diferentes, e o mesmo ocorre na célula cancerosa, que difere de uma célula normal apenas por uma pequena variação nos genes expressos". Assim, conclui, "a identificação dos genes especificamente expressos ou especificamente não expressos em células de vários tipos de câncer permitirá melhorar o diagnóstico da doença, o que é importante porque, nesse caso, quanto mais cedo ocorre a identificação e o tratamento, maior a probabilidade de cura". ■

1961 O fisiologista François Jacob (1920-...) e o bioquímico Jacques Monod (1910-1976) ambos franceses, deduzem o processo pelo qual o DNA rege a síntese de proteínas, lançando as bases da engenharia genética.

Anos 60 e 70 Os microbiólogos Werner Arber (suíço, 1929-...) e Daniel Nathans (norte-americano, 1928-...) e o biólogo molecular Hamilton Smith (norte-americano, 1931-...) descobrem as enzimas de restrição, que 'cortam' o DNA em pontos específicos, permitindo identificar a seqüência das bases do código genético, processo conhecido como seqüenciamento. O bioquímico Frederick Sanger (inglês, 1918-...), o biólogo molecular Walter Gilbert (norte-americano, 1932-...) e outros cientistas aperfeiçoam os métodos de seqüenciamento.



Anos 80 e 90 Diferentes cientistas seqüenciam genes humanos e identificam muitos genes de acordo com seu papel específico. Estudos usando engenharia genética, com pequenos vermes, plantas, moscas, ca-

mundongos e outros organismos, permitem a rápida acumulação de conhecimentos sobre a expressão dos genes e seu envolvimento em processos metabólicos ou patogênicos.

1989 James Watson é designado diretor do Centro Nacional de Pesquisas sobre o Genoma Humano, dos Estados Unidos. É lançado o Projeto Genoma Humano, com o objetivo de seqüenciar todo o DNA da espécie até 2005. Ao longo dos anos, o projeto ganha a adesão de cientistas e laboratórios de diversos países, e empresas privadas também entram na 'corrida' para decifrar o genoma.

1997 Concluído o primeiro seqüenciamento do genoma de um organismo eucarioto (com células que têm núcleo), o fungo *Saccharomyces cerevisiae*, por uma equipe liderada por André Goffeau (francês, 1936-...). Depois de *S. cerevisiae*, outros organismos eucariotos tiveram o código genético decifrado, incluindo bactérias, plantas e a mosca-das-frutas (*Drosophila melanogaster*), usada desde o começo do século em estudos genéticos.

2000 Anunciada a finalização do seqüenciamento do genoma humano.



Com o objetivo de fornecer a seus leitores subsídios para uma reflexão sobre o seqüenciamento do genoma humano e mostrar como tal resultado é visto pelos próprios cientistas e até por religiosos, *Ciência Hoje* solicitou a professores e pesquisadores de diferentes áreas e a pensadores das religiões católica e judaica que avaliassem, de modo sucinto, os impactos dessa conquista para a sociedade.

Pediu-se a essas pessoas que respondessem a duas perguntas:

1. O que se pode esperar do seqüenciamento do genoma humano? e
2. Quais os principais problemas éticos e filosóficos que o seqüenciamento traz?

As respostas, apresentadas a seguir, demonstram, até pelas inevitáveis semelhanças, que o seqüenciamento do DNA da espécie *Homo sapiens* abriu inúmeras portas, mas que escolher as portas 'certas' é tão importante quanto descobrir o que está oculto atrás delas.

Vera Rita da Costa
Ciência Hoje / SP

As prome

Salvador D. Bergel

Advogado e professor de bioética da Universidade de Buenos Aires (Argentina)

1. Espero que o projeto continue, dirigido aos seus objetivos mais fecundos: determinar as funções e disfunções dos genes, associando-os a enfermidades, para encarar decididamente a sua cura. Tais estudos devem ser realizados em um clima de ampla colaboração e difusão do conhecimento, excluindo critérios mesquinhos baseados na primazia de interesses econômicos. A conclusão do mapeamento é um passo importante no caminho da ciência, mas ainda falta muito esforço e dedicação para alcançar os objetivos propostos.

2. Já se vislumbram dilemas éticos derivados de um melhor conhecimento do genoma: garantia da dignidade do ser humano, discriminação com base em dados genéticos (em especial nas áreas do trabalho e da assistência médica), confidencialidade da informação, experimentação com material genético e outros. Outro tema, não menos importante, diz respeito ao uso dos avanços da genética na medicina preventiva e curativa. Observa-se hoje uma sórdida luta de poder pela apropriação da informação genética através de patentes (baseadas em leis e decisões administrativas que ignoram critérios éticos e técnicos tradicionalmente observados) e da limitação do acesso ao conhecimento. Mantido esse rumo, essa área científica também se verá diante de um dos problemas centrais da bioética contemporânea: a população pobre será excluída do acesso ao cuidado e à conservação da saúde, desvirtuando assim os nobres fins que inspiram o trabalho dos cientistas envolvidos na pesquisa. É preciso incentivar a solidariedade entre países, povos e cidadãos, para que uma das maiores aventuras do intelecto não seja malograda por interesses econômicos dominados por apetites desmedidos.

SSAs e OS RISCOS

Marília Bernardes Marques

Médica e pesquisadora da Fundação Oswaldo Cruz e do CNPq

1. Ainda não está claramente definido o potencial de aplicação médica da pesquisa do genoma humano. Um exemplo está na clonagem de células humanas embrionárias para estudos sobre usos terapêuticos em doenças como Alzheimer, Parkinson, diabetes e câncer. A tendência dos governos da Inglaterra e dos Estados Unidos é aceitar a clonagem para esses fins, enquanto que a idéia de criar seres humanos idênticos vai sendo devidamente rejeitada, por força de instrumentos consensuais como a Declaração sobre o Genoma Humano da Unesco, a Convenção do Conselho da Europa sobre Direitos Humanos e Biomedicina, a Declaração Bioética de Gijon e outros. Mas as possíveis aplicações benéficas do genoma ainda são vagas, em termos científi-

cos, e por isso as necessidades de saúde ainda não têm maior peso no debate atual, sendo superadas por demandas pessoais, interesses privados e pontos de vista ideológicos.

2. A pesquisa genética humana, assim como as intervenções sobre embriões humanos, origina questões éticas complexas, que não podem ser relevadas. Práticas e intenções abusivas são possíveis, como a idéia de selecionar filhos a partir de certos critérios genéticos (o que introduz a eugenia), ou a discriminação por empregadores e seguradoras com base em testes genéticos. Não é possível, porém, antecipar todo o significado que a pesquisa do genoma humano terá para as relações so-

ciais. O risco de violação da privacidade genética será maior sobretudo quando entrarmos na era da farmacogenética e da farmacogenômica. Serão necessárias mudanças regulatórias radicais para assegurar o acesso à informação genética e a proteção da privacidade e estabelecer limites para a aplicação dos resultados, de modo que alguns jamais sejam aplicados. Não haverá um ciclo de aplicações ilimitadas dos resultados da pesquisa do genoma humano e tampouco uma proibição absoluta, tanto em medicina e saúde pública quanto em outros campos. Acredito que, no Brasil, nenhuma intervenção médica baseada nesses resultados irá além dos limites da aceitação pública.

Carlos Frederico Martins Menck

Professor e pesquisador do Departamento de Microbiologia da Universidade de São Paulo

1. O seqüenciamento do genoma humano é certamente uma realização técnica de impacto enorme para as futuras pesquisas na área. A determinação da seqüência do DNA (mesmo que ainda parcial) aumenta em muito as possibilidades de investigar as causas de certas doenças hereditárias, ou mesmo adquiridas (como o câncer). De imediato, parte dos genes já identificados poderá ser empregada para diagnósticos de mutações, o que poderá, em alguns casos, melhorar a qualidade de vida das pessoas afetadas. O seqüenciamento de DNA, porém, não é um fim em si, pois ainda existe um caminho enorme para percorrer, no sentido de identificar, ou 'garimpar', as funções dos genes que realmente interessam à vida humana.

2. Um dos principais problemas criados com o seqüenciamento do DNA humano é, sem dúvida, a possibilidade de patenteamento das seqüências de genes cuja função ainda não foi investigada. De fato, deve-se levar em conta que para seqüenciar DNA é preciso muita criatividade e originalidade. Assim, os dados devem ser públicos, sem permissão para patentes. Apenas processos criativos e originais, que envolvam genes com funções comprovadas experimentalmente, deveriam obter patentes.

1. O que se pode esperar do seqüenciamento do genoma humano?

2. Quais os principais problemas éticos e filosóficos que o seqüenciamento traz?

Ronald M. Green

Diretor do Instituto de Ética do Dartmouth College (Estados Unidos)

1. São três os principais benefícios, na área médica: 1. aperfeiçoar o diagnóstico de doenças, incluindo os distúrbios hereditários conhecidos e muitas condições geneticamente influenciadas, como a hipertensão e vários cânceres; 2. aprimorar o tratamento, com o desenvolvimento de drogas que seriam elaboradas sob medida (de acordo com as características genéticas do paciente), para maximizar sua eficácia e reduzir sua toxicidade; e 3. desenvolver intervenções diretas no DNA (terapias gênicas), para corrigir as 'falhas' genéticas associadas às doenças.

2. A ameaça de 'geneticização' é a maior preocupação. Quanto mais sabemos sobre o papel dos genes na formação de características físicas e no comportamento, mais tendemos a pensar que tudo é causado pelos genes. Esse é um modo errado de ver as coisas, já que os genes e os ambientes interagem constantemente, mas a tentação será a de reduzir toda a vida humana à genética. Além disso, há muitas ameaças à privacidade e aos direitos individuais, como julgar, procurar e avaliar pessoas com base em seus genes. Bancos de dados de DNA podem ser muito úteis à justiça criminal, mas talvez muito perigosos para a liberdade individual se usados de forma errada. Alguns tentarão usar a informação genética para selecionar aqueles a quem se pode vender seguros, a quem se pode contratar e até com quem se pode casar! Todos esses usos impróprios da informação genética exigirão cuidadoso critério e sensato controle.

Franklin D. Rumjanek

Professor e pesquisador do Departamento de Bioquímica Médica da Universidade Federal do Rio de Janeiro

1. O mapeamento do genoma humano será utilíssimo em várias áreas das ciências biológicas, forenses e particularmente médicas. Muitas doenças genéticas poderão ser estudadas com mais precisão. Será finalmente possível abordar vários tipos de câncer de forma holística, com a pesquisa de mutações em diferentes genes associados à doença, e o diagnóstico precoce, através de análises não invasivas, será uma realidade. Será o fim das biópsias e, como já foi previsto, talvez até do próprio câncer. As doenças neurodegenerativas também se beneficiarão. Quando o genoma humano estiver completamente mapeado, no sentido da identificação dos genes, as estratégias de terapia gênica contarão com um enorme subsídio, já que a própria localiza-

Jenner Barretto Bastos Filho

Professor e pesquisador do Departamento de Física e do Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente da Universidade Federal de Alagoas

1. e 2. O Projeto Genoma Humano (PGH), embora importantíssimo, não é uma panacéia para todos os males. Além disso, é preciso reconhecer princípios fundamentais como o da inerente dignidade e diversidade da família humana, o princípio da não-reduzibilidade de qualquer pessoa ao conjunto completo de suas características genéticas, isto é, ao seu genoma, o princípio da evolução e mutação a que o genoma humano está sujeito e o princípio de que esse imenso patrimônio, na sua forma natural, não deve propiciar lucro. Tomando apenas um desses princípios, podemos dizer que o ser humano tem múltiplas dimensões que, em princípio, não estão contidas no seu genoma, como a histórica, a ética, a social, a psíquica e outras. Logo, a simples redução seria um atentado à dignidade e à singularidade dos indivíduos. Em uma postura eticamente sustentável, jamais o banco de dados fornecido pelo mapeamento do genoma humano deverá ser utilizado para fins como o recrutamento de empregos, cálculos de probabilidade de aquisição de doenças (para instruir companhias de seguro e empresas de planos de saúde) ou a seleção genética de bebês, pois isso significaria um perigo sério para a diversidade da família humana, além de poder servir a interesses escusos. O objetivo exclusivo do PGH deve ser o avanço cognitivo, tendo em vista a melhoria de saúde do ser humano. Tudo isso requer o controle da sociedade civil e o aprimoramento das instituições políticas e jurídicas.

ção do sítio de interesse poderá sugerir a abordagem a ser adotada. Além da medicina, outras áreas serão beneficiadas, como a antropologia, que contará com uma ferramenta poderosa para estudos da origem genética dos povos, padrões de migração e outros. Talvez seja até possível eliminar o conceito vigente de raça, que tanto mal tem feito à humanidade. A investigação criminal, e portanto a justiça, também terão sua cota, através de métodos inequívocos de identidade e paternidade. Mais do que todas essas aplicações, porém, o mapeamento do genoma humano constituirá uma nova pedra de Roseta, contendo a história da vida. Esse documento, uma verdadeira máquina do tempo, só aguarda que sua linguagem venha a ser oportunamente decifrada.

2. Um conceito científico mal compreendido pode gerar, além de preconceitos, problemas éticos. O modelo evolutivo de Darwin e a genética são exemplos clássicos. O primeiro já foi invocado em nome de inúmeras tendências socioeconômicas e já foi identificado como a perna biológica indissociável do capitalismo. A genética foi usada e abusada, por nazistas e stalinistas, como justificativa para incontáveis horrores. Agora é a vez do DNA. Os sociobiólogos procuram associar o genoma a comportamentos e capacidades variados, o que inclui a inteligência, a criminalidade, o alcoolismo, o uso de drogas, o homossexualismo, a esquizofrenia etc. Livros adotados nas escolas endossam tais conceitos, sem investigar essas supostas 'verdades' com espírito crítico (e com estatística). A mídia,

inadvertidamente, faz o mesmo, e fornece ampla munição aos que somam a ignorância à má-fé e ajudam a propagar visões eugênicas do tipo 'admirável mundo novo'. Nesse cenário, os laboratórios produzirão clones humanos para diversas finalidades, os empregadores não mais entrevistarão candidatos ou examinarão currículos e as companhias de seguro recusarão cobertura aos que tiverem seqüências de DNA indesejáveis. Esse pesadelo pode estar na cabeça de alguns, mas, enquanto prevalecerem o bom senso e a busca dos fatos através da ciência verdadeira, não deve haver pessimismo. O próprio conhecimento gerado pelo genoma humano será a principal ferramenta desmistificadora, a luz que vai afastar os temores desses escuros (e vazios) porões do subconsciente coletivo.

Ricardo Ferreira

Professor e pesquisador do Departamento de Química Fundamental da Universidade Federal de Pernambuco

1. O mapeamento do genoma humano, junto com o de outras espécies, é uma importante conquista da biologia molecular. Esse sucesso permite pensar em terapias para doenças genéticas, como diabetes e hemofilia, mas acredito que essa aplicação só acontecerá em um futuro muito distante. As bactérias que nos infectam estão no sangue e em outros fluidos extracelulares, e as moléculas dos antibióticos as distinguem das células e as atacam especificamente. Como os vírus vivem e se reproduzem dentro das nossas células, não há fármacos para doenças virais, do resfriado à Aids, porque nenhuma molécula conhecida sabe entrar sem causar dano em uma célula, animal ou vegetal, para atacar parasitas. Uma quimioterapia das doenças genéticas ainda será mais difícil, pois o fármaco teria que penetrar no núcleo das nossas células, eliminar as seqüên-

cias erradas e substituí-las pelas corretas. No momento, não se sabe sequer se isso será possível algum dia.

2. Além do problema do patenteamento de genes, que parece absurdo para todos os que sabem que as leis do mercado são uma construção humana e não uma lei natural, há o perigo de acreditar que o ser humano está todo contido no seu genoma. Idéias como essas, expressas ao longo desse século, deram origem aos absurdos dos eugenistas (como a idéia de esterilizar à força indivíduos como débeis mentais) e mesmo ao barbarismo racial nazista. O *Homo sapiens*, com suas construções sociais, é muito mais do que a seqüência de bases do seu genoma. A hipervalorização dessa grande conquista técnica certamente está repleta desses perigos.

1. O que se pode esperar do seqüenciamento do genoma humano?

2. Quais os principais problemas éticos e filosóficos que o seqüenciamento traz?

Lygia V. Pereira

Professora do Departamento de Biologia da Universidade de São Paulo

1. A aplicação mais imediata será na identificação de genes envolvidos em doenças genéticas, o que de início permitirá diagnósticos mais precisos e precoces, além do desenvolvimento de drogas específicas que supram a falta deste gene. No futuro, será possível a correção do defeito genético através da terapia gênica. Os genes, porém, não só determinam doenças: eles regulam todos os nossos processos fisiológicos. Portanto, se conhecermos a fundo os nossos genes, poderemos influenciar de forma positiva cada um desses processos: acelerar uma cicatrização, eliminar um câncer, melhorar a memória e assim por diante. Além disso, conhecendo o perfil genético de uma pessoa, poderemos adaptar seu estilo de vida de modo a administrar da melhor forma possível esse patrimônio genético ('medicina genético-preventiva').

2. O conhecimento dos nossos genes, por outro lado, poderá nos levar à eugenia, à discriminação genética, ao determinismo genético. Apólices de seguro de vida ou mesmo empregos poderão ser negados com base no perfil genético dos candidatos. Enquanto não sabemos exatamente o que todos os genes significam, e como essas informações são interpretadas pelo organismo, precisamos pensar seriamente na privacidade do nosso perfil genético. Outro perigo é a eugenia, a seleção de embriões com base em características genéticas. Basta dizer que a linha entre doença e variação sobre o normal (como mostram a inteligência, a preferência sexual etc.) é muito sutil. Quem vai decidir quem merece viver? Além disso, não somos um produto só da nossa genética. A influência do meio ambiente altera significativamente nossas características. Assim, é preciso tomar cuidado para evitar o determinismo genético.

Francisco M. Salzano

Professor e pesquisador do Departamento de Genética da Universidade Federal do Rio Grande do Sul

1. Qual é o significado da finalização do seqüenciamento do genoma humano? Muita gente já disse, mas vou repetir: trata-se do fim do início. Agora que essa importante tarefa preliminar foi executada é necessário partir para a decifração do que essa misteriosa lista de Cs, Gs, As e Ts quer dizer. Entramos em época recente na área da genômica, na qual, em vez de comparar porções determinadas do material genético de diferentes organismos, pode-se comparar a totalidade de seus genomas. São questões importantes: 1. Qual é a 'estrutura' do material genético? Que proporção existe entre regiões codificadoras e não-co-

dificadoras? 2. Como funcionam os genes? Qual a distribuição de regiões iniciadoras, reguladoras e terminadoras em diferentes genes? 3. Quantas unidades funcionais existem? Sua distribuição é desigual entre os cromossomos, levando a 'densidades gênicas' diferentes? Esclarecer tais questões é importante tanto do ponto de vista acadêmico quanto no que se refere às aplicações. Estudos evolucionários, por exemplo, terão um salto quântico de qualidade. Já as aplicações práticas são mais ou menos óbvias. Será possível estabelecer por que surgem certas patologias, associar sítios genéticos especifi-

cos a males multifatoriais como câncer, diabetes, retardo mental, e outros, e eventualmente partir para a terapia gênica, tentando corrigir o que está errado. Tudo isso é bem mais fácil de enumerar que de resolver. Mas os geneticistas visualizam agora um panorama de possibilidades incrivelmente mais amplo do que aquele vislumbrado há 135 anos pelo abade Mendel. Mãos à obra!

2. Conhecimento é poder. Portanto, muitos estão apavorados com o que ocorrerá, agora, após o seqüenciamento do genoma humano. Tal preocupação é antiga. Des-

Sérgio Danilo Pena

Professor e pesquisador do Departamento de Bioquímica e Imunologia da Universidade Federal de Minas Gerais

1. Desde os primórdios da biologia molecular, os cientistas têm usado metáforas lingüísticas, gramaticais ou bibliográficas para se expressarem. Assim, podemos ver o genoma humano como uma grande enciclopédia de 23 volumes. Cada volume (um cromossomo) é composto de verbetes (genes) que contêm informação real (exons), mas também propagandas sem sentido (introns), todas escritas em um alfabeto de quatro letras (bases nitrogenadas). A informação no DNA é transcrita em RNA mensageiro e traduzida para a linguagem das proteínas, que compreende um alfabeto de 20 letras (aminoácidos). Nesse contexto lingüístico então, o seqüenciamento do genoma humano não passa de uma transcrição de informação digital do DNA para um arquivo de computador. O que temos no computador é um texto corrido, sem pontuação e sem nenhuma regra óbvia que nos permita distinguir a real informação dos verbetes das propagandas (sinal e ruído). Mas certamente, aos poucos, nas próximas décadas, vamos entender as regras, criar uma gramática, entender essa informação e aprender a usá-la. Assim como a partir da anatomia humana de Andreas Vesalius (1514-1564), no século 16, desenvolvemos em alguns séculos a fisiologia, a patologia e a farmacologia do homem, esperamos a partir da anatomia genômica (a seqüência) elaborar uma fisiologia genômica, uma pa-

tologia genômica e uma farmacologia genômica. Acumular tal informação será uma tarefa muito mais complexa que o seqüenciamento do genoma e certamente nos ocupará pelas próximas décadas.

2. Tem havido uma ênfase exagerada na literatura científica e leiga na determinação de características físicas e comportamentais das pessoas pelo genoma. O conceito de que 'genoma é destino' é efetivamente incompatível com o livre-arbítrio e a liberdade humana. Felizmente, esse 'determinismo genético' é totalmente errado. Todos os traços e qualidades do ser humano resultam da interação do genoma e do ambiente no processo de viver. Essa interação não é simplesmente aditiva ou linear. Nunca seremos capazes de prever as características de uma pessoa a partir do conhecimento de seu genoma. Precisamos acabar de vez com o sonho eugênico do 'bebê perfeito', produzido por encomenda. Certamente poderemos ter estimativas probabilísticas, mas o genoma nunca nos dará as certezas que a sociedade parece querer. Levar essa informação ao público será uma etapa indispensável da implantação bem-sucedida da medicina individualizada do século 21.

de o lançamento do programa, um de seus setores dedica-se ao tema dos problemas éticos, legais e sociais que surgiriam em função dessa conquista. Tais problemas podem ser divididos em: 1. Privacidade e confidencialidade. Quem deve ter acesso à informação sobre o genoma de um indivíduo? Apenas ele, o cônjuge, familiares, empregadores, seguradoras de saúde, instituições de ensino ou militares, a polícia? 2. Discriminação baseada na quebra do sigilo genético; 3. Testes pessoais que indiquem suscetibilidade a doenças que irão ocorrer no futuro, para as quais não há cura; 4.

Terapia gênica. Deve ser limitada ao tecido somático, que desaparece com a morte do indivíduo, ou ser estendida ao tecido germinativo, alterando a constituição genética das futuras gerações? 5. Patentes. É apropriado estabelecer direitos de propriedade sobre regiões do DNA, que constituem a base da vida? Talvez cada indivíduo tenha respostas diferentes para tais perguntas. Em uma sociedade democrática, os valores individuais devem ser plenamente assegurados, sem o cerceamento de qualquer tipo de liberdade, a não ser que ela prejudique a liberdade de outra pessoa. Tais

questões estão sendo cuidadosamente consideradas, no Brasil, por comissões de ética, que existem em qualquer instituição de ensino ou pesquisa, e por órgãos de controle, como a Comissão Nacional de Ética em Pesquisa e a Comissão Técnica Nacional de Biossegurança. O conhecimento científico, em si, não é bom nem mau. O que existe são aplicações éticas ou não-éticas desse conhecimento. Cabe à sociedade em geral, e a cada um em particular, zelar para que esse conhecimento seja aplicado visando o máximo de felicidade para o maior número de pessoas.

1. O que se pode esperar do seqüenciamento do genoma humano?

2. Quais os principais problemas éticos e filosóficos que o seqüenciamento traz?

Padre José Roque Junges

Professor do Centro de Estudos Superiores da Companhia de Jesus (Belo Horizonte, MG)

1. O mapeamento do genoma humano trará, sem dúvida, grandes benefícios para a medicina, porque permitirá chegar à causa genética de muitas doenças. Mas ainda existe grande distância entre as promessas que o projeto desperta e a realidade das soluções possíveis. A medicina genômica é mais preditiva do que curativa. O mapeamento apenas detectou os genes mas não suas inter-relações e as influências que recebem do ambiente. Os genes seriam como letras ou palavras, sem que se compreenda ainda as frases do texto. Sem semântica não há compreensão, apenas termos desconexos, e estamos longe de uma 'semântica' dos genes. Os cientistas sérios são muito cautelosos em favorecer utopias de uma saúde perfeita e, mais ainda, de um ser humano imortal, livre do flagelo da morte. Existe o perigo de transformar a genética em ideologia. A ideo-

logização acontece quando a solução de problemas complexos é reduzida a uma só causa e a compreensão da realidade a um só fator. Isso pode ocorrer com o DNA, transformado em Santo Graal, em bola de cristal que resolverá todos os problemas da humanidade. Reduzir as questões humanas à genética, ignorando as influências do ambiente, leva a mistificações com pretensões científicas. E, para que o Projeto Genoma traga verdadeiros benefícios à saúde humana, é preciso livrá-lo de mistificações e ideologizações.

2. Mesmo reconhecendo as enormes vantagens que um mapeamento complexo e global do genoma humano pode trazer, não podemos fechar os olhos para os problemas filosóficos e éticos que levanta. As pretensões do projeto apontam para uma concepção de ser humano per-

feito. Seu objetivo subjacente, a longo prazo, é atingir um ser humano sem defeitos, que poderia até ser programado geneticamente em suas características. As pretensões de Prometeu – que segundo a mitologia roubou o fogo divino para dar vida a um ser humano feito de barro – poderão estar finalmente ao alcance das mãos humanas, mas a que preço? A eugenia poderá ressurgir, ressuscitando fantasmas históricos, como o nazismo, que pareciam superados. Embora o Projeto não tenha pretensões eugênicas, tendências desse tipo podem estar implícitas. Se tal mentalidade inspirar e conduzir as pesquisas genéticas, pode-se imaginar conseqüências psíquicas e sociais. Não se aceitar como contingente e não se reconhecer como frágil e necessitado da ajuda dos outros é sinal de distúrbio psicológico. O perfeito não admite defeitos e rejeita o que está desor-

Henry I. Sobel

Presidente do Rabinato, Congregação Israelita Paulista

1. O mapeamento dos genes humanos é um projeto fascinante. Seus resultados poderão ser usados para curar inúmeras doenças. Em princípio, sou plenamente a favor da pesquisa científica em geral e da engenharia genética em particular. A dúvida teológica fundamental nessa área é se nós, humanos, temos o direito de interferir na natureza. E a resposta da grande maioria dos rabinos é um categórico 'sim'. O judaísmo afirma que Deus e o homem são parceiros na criação do mundo. É portanto a obrigação de cada indivíduo fazer uso da inteligência, da imaginação, da criatividade que Deus lhe deu para melhorar a vida na Terra. A natureza, com seus acertos e erros, não é intocável. Podemos e devemos fazer tudo ao nosso alcance para remover os obstáculos que a natureza põe em nosso caminho. Negar isto é re-

signar-se à doença, às deformidades, à dor. É renegar toda a medicina.

2. O mapeamento do genoma humano visa o bem da humanidade. Isso não se discute. Discutível é o uso que alguns farão dessas descobertas. É preciso que esse tipo de trabalho seja acompanhado por pessoas de grande discernimento moral, que consigam traçar um limite claro entre o progresso científico e a manipulação da vida. As pesquisas sobre o genoma humano devem continuar, desde que respeitem plenamente os direitos e a dignidade das pessoas e não gerem nenhuma forma de discriminação baseada em características genéticas.

Fermin Roland Schramm

Bioeticista, professor da Escola Nacional de Saúde Pública do Instituto Oswaldo Cruz

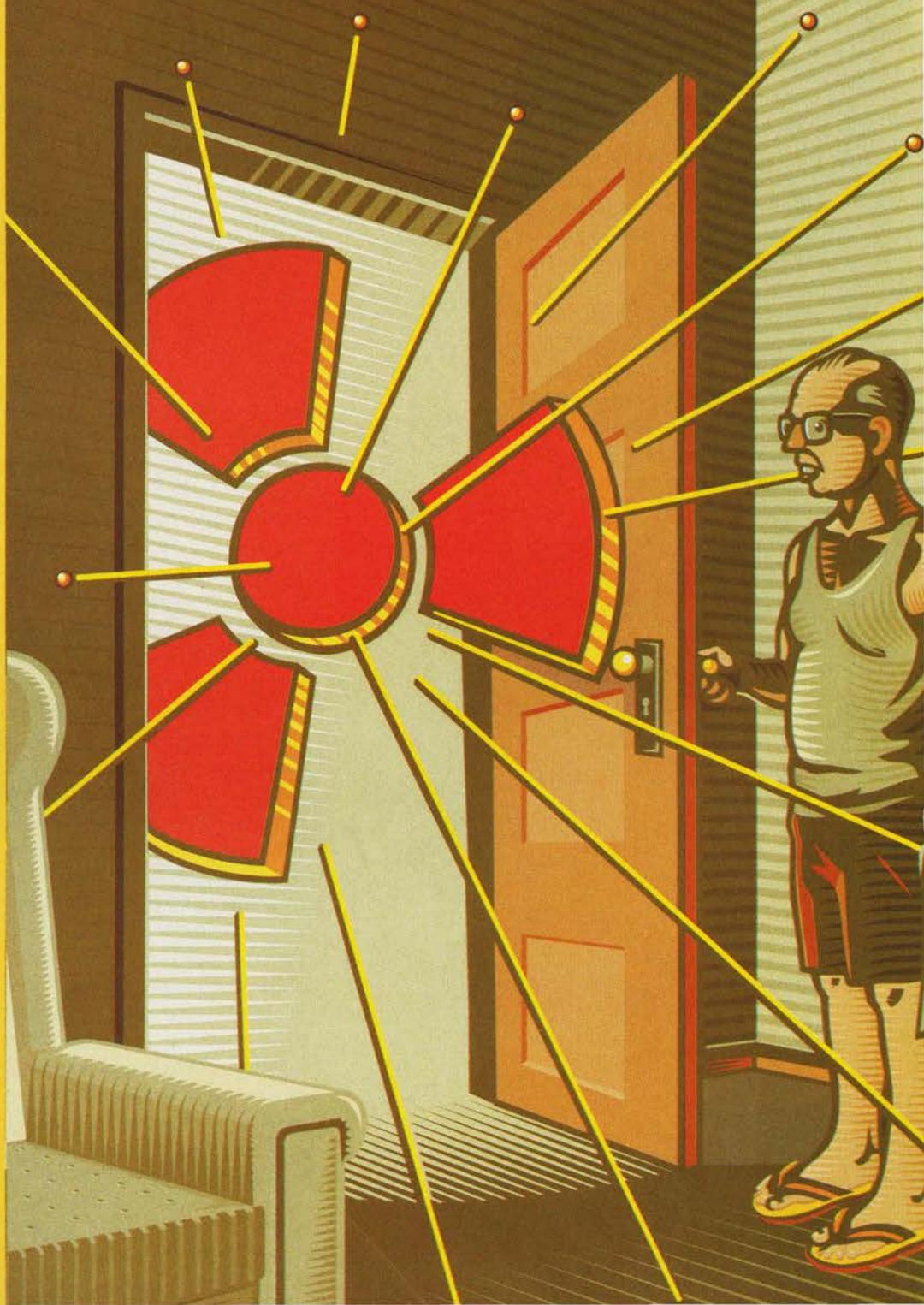
denado. O antigo perfeccionismo moral, com suas patologias psíquicas, pode agora tornar-se o perfeccionismo genético. A aceitação da finitude e contingência faz parte de uma concepção sadia e coerente do ser humano. Indivíduos com defeitos podem ser expressão de grande humanismo – entre os personagens de Guimarães Rosa, por exemplo, loucos, aleijados e párias sociais têm mais sensibilidade humana do que os tidos como normais. Na ideologia do ser humano geneticamente perfeito, tais pessoas não têm lugar. A consequência social será sua discriminação e culpabilização. A genética, como ciência de maior projeção para o futuro, deve criar uma vigilância ética interna e estar disposta a uma avaliação ética da sociedade para não desenvolver tendências eugênicas e não pretender construir um ser humano perfeito.

1. Esse primeiro passo na compreensão dos constituintes da informação biológica – o mapeamento do genoma humano ou, como preferem alguns, seu ‘rascunho’ – abre duas perspectivas para a qualidade de vida: um avanço relevante no conhecimento dos mecanismos do adoecimento (embora ainda estejamos no nível do ‘alfabeto’, faltando descobrir o ‘léxico’, a ‘gramática’ e os ‘discursos’ que podem ser criados a partir desse alfabeto) e um avanço também relevante nas práticas de prevenção e tratamento de doenças que acometem o ser humano e que tenham um componente genético significativo (ainda que isso não elimine o papel de outros fatores como o meio ambiente e o estilo de vida). Essa distinção é feita porque o aspecto cognitivo não traz a princípio qualquer questionamento moral substantivo, visto que o *Homo sapiens* tem o direito de saber tudo o que diz respeito à sua origem e ‘destino’ (não há um ‘conhecimento proibido’, para usar a expressão de Roger Shattuck). Já o aspecto prático (o chamado ‘saber-fazer’) traz questões morais mais substantivas, já que torna o *Homo sapiens* um *homo creator* (segundo a feliz expressão de Günther Anders), que pode tornar-se também um *Homo sapiens demens*, como teme Edgar Morin.

2. De um ponto de vista filosófico mais geral, o projeto levanta uma questão relativa à própria ‘dupla’ natureza da filosofia, que trata da relação entre o ‘amor’ (*filia*) e o ‘conhecimento’ (*sophia*). Esta é vista como relação sujeito-objeto (como na tradição grega, que levou à ciência e à tecnociência), ou como relação sujeito-sujeito (como na tradição judaica, que levou à preocupação com o ‘outro de si’ e a idéia do homem como ‘parceiro de Deus’). Uma análise produtiva (e não beata, nem paranóica) do sentido filosófico do seqüenciamento do DNA humano deve tentar conciliar essas duas tradições da filosofia ocidental para compreendê-lo como uma possibilidade para que o ‘ser’ e o ‘outro’ construam novas formas de sentido e de aliança, em um projeto de melhoria da qualidade de vida de todos. Esse salto qualitativo do humano não se dá sem esforços e dúvidas, às vezes quase ‘desesperadoras’, tanto para os filósofos quanto para os cientistas. Isso torna a problemática ética especificamente filosófica. Entre as principais questões éticas já levantadas (eugenia, monopólio da informação genética, patenteamento da ‘vida’, discriminação de portadores de características suscetíveis de adoecimento), as mais problemáticas são as tentativas de monopólio (via patentes) das informações (estas pertencem a cada um e a todos, pois o genoma, ao contrário do alfabeto, não é uma invenção *stricto sensu*, mas uma descoberta) e a discriminação de portadores de ‘anomalias’. Tudo isso faz do genoma humano “mera mercadoria”, como dizem os bioeticistas Giovanni Berlinguer e Volnei Garrafa, e aprofunda a conflitualidade social e a injustiça. Em suma, a redução do mapeamento do genoma à mera dimensão mercadológica e excludente contradiz a própria tradição da ética científica, enraizada no amor pelo conhecimento e na preocupação pela melhoria da condição humana.

Os danos que a radioatividade pode causar à saúde humana justificam as rigorosas normas de segurança adotadas nas atividades que usam a energia nuclear. Mas muitas pessoas podem estar sendo expostas, sem saber, a níveis elevados de radiação, por causa do acúmulo de elementos radioativos em resíduos de processos industriais. Inúmeros países, inclusive o Brasil, realizam estudos sobre esse problema, visando reduzir ou eliminar os aumentos da radioatividade natural causados pelas tecnologias criadas pelo homem.

Radioativ Tecnologia human



Horst Monken Fernandes
Instituto de Radioproteção
e Dosimetria,
Comissão Nacional
de Energia Nuclear

Radioatividade natural

que aumenta o risco de exposição

Toda a matéria existente no universo é constituída por átomos, que resultam de diferentes arranjos entre prótons, nêutrons e elétrons. Em função desses arranjos, os átomos adquirem propriedades físico-químicas bem definidas, que permitem identificar cada um deles como um elemento químico. No entanto, o mesmo elemento pode ocorrer em diferentes formas, denominadas isótopos, com comportamento químico idêntico. Isótopos de um mesmo elemento têm igual número de prótons, mas diferem no número de nêutrons, o que resulta em átomos mais ou menos instáveis.

A instabilidade dos átomos está associada a um excesso de energia acumulada, que tende a ser liberada sob a forma de radiações. Nesse processo – denominado decaimento –, o átomo livra-se do excesso de energia e torna-se mais estável. A radiação emitida pode ser pura energia eletromagnética ou conter ainda partículas saídas do núcleo do átomo. Quando há liberação de partículas, as propriedades químicas do átomo são alteradas e o elemento transforma-se em outro (figuras 1 e 2).

Os átomos que decaem, emitindo radiação, são conhecidos como 'radioativos'. Essa radiação (com ou sem partículas) é chamada de 'nuclear' por se originar do núcleo do átomo, e os dois tipos têm em comum a capacidade de interagir com a matéria à sua volta, alterando sua estrutura. Células vivas expostas a essa radiação, por exemplo, podem ser destruídas ou alteradas, em geral levando a doenças.

A radioatividade é, assim, um processo natural, através do qual átomos instáveis evoluem em busca de configurações mais estáveis. O processo leva à transmutação de elementos químicos e à liberação de energia nuclear. Descoberto no final do século passado, o fenômeno foi desvendado e dominado pelos cientistas, e sua utilização disseminou-se, seja para benefício do homem (na medicina, por

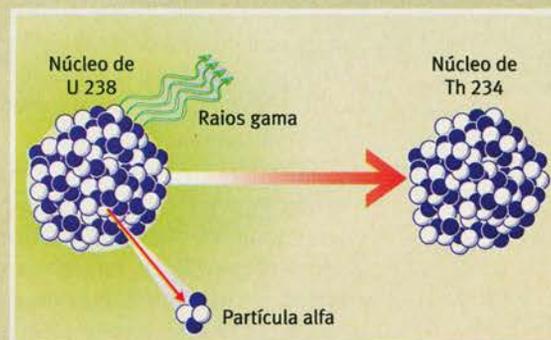


Figura 1. Um exemplo do decaimento alfa está na emissão, pelo núcleo de um átomo de urânio 238 (com 92 prótons e 146 nêutrons), de uma partícula alfa, formada por dois prótons e dois nêutrons, o que faz com que ele se transforme em um átomo de tório 234 (90 prótons e 144 nêutrons)

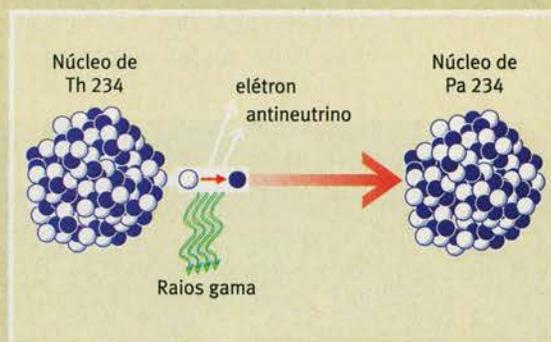


Figura 2. Um exemplo do decaimento beta está na emissão, pelo núcleo de um átomo de tório 234 (90 prótons e 144 nêutrons), de um elétron e um antineutrino: como essas partículas decorrem da transformação (decaimento) de um nêutron em um próton, surge um átomo de protactínio 234 (com 91 prótons e 143 nêutrons)

exemplo), seja com fins maléficis (caso das bombas nucleares). Desde sua descoberta, a radioatividade vem sendo associada ao aumento do câncer nas populações expostas tanto a fontes naturais quanto a fontes artificiais usadas de modo inadequado, ou em acidentes como a explosão do reator nuclear de Tchernobyl, na Rússia (1986), ou a abertura de uma cápsula de césio radioativo (^{137}Cs) de uso medicinal em Goiânia (1987).

A proteção contra as radiações

A radioatividade pode ser nociva ao organismo humano, dependendo da intensidade ou da duração da exposição. Esse perigo já é bem conhecido, e os livros, a televisão e o cinema ajudaram a divulgá-lo. Mas o fenômeno também pode trazer importantes benefícios. Entre as aplicações pacíficas da energia nuclear estão, hoje, várias práticas médicas (como o tratamento do câncer e o diagnóstico de doenças) e pesquisas científicas (na bioquímica, na agricultura, na ecologia), além da produção de energia elétrica, a mais conhecida.

Em função dos riscos ligados à radioatividade, as atividades que envolvem o uso da energia nuclear são regulamentadas pela Comissão Internacional de Radioproteção (ICRP, na sigla em inglês), uma instituição científica independente. A ICRP estabeleceu em 1977 três novos princípios básicos, que devem ser obedecidos por todas as empresas ou instituições (públicas ou privadas), para garantir o desenvolvimento seguro dessas atividades, e desde então vem realizando estudos e fazendo recomendações para atividades específicas.

O primeiro desses princípios é a 'justificativa da prática'. Nenhuma atividade que envolva exposições à radiação deve ser realizada, a menos que gere benefícios, aos indivíduos expostos ou à sociedade,

que compensem os riscos associados à radiação. O segundo, a 'otimização', determina que, para qualquer fonte de radiação usada em uma atividade, a magnitude das doses individuais, o número de pessoas expostas e mesmo a eventualidade da ocorrência de exposições (quando não há certeza se isso acontecerá) devem ser mantidos no mais baixo nível razoavelmente aceitável, levando-se em conta os fatores sociais e econômicos. O terceiro princípio, a 'limitação de dose', diz que a exposição de indivíduos (em todas as práticas relevantes de uma atividade) deve obedecer a limites de dose ou a algum tipo de controle de risco, para assegurar que ninguém seja exposto a riscos considerados inaceitáveis.

Em conjunto, esses princípios significam que é aceitável desenvolver atividades que envolvem o uso da energia nuclear, desde que isso represente um benefício para o ser humano, sem que este incorra em riscos que possam ser evitados.

Os três princípios básicos acima constituem a base de atuação do Instituto de Radioproteção e Dosimetria (IRD), vinculado à Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN), órgão federal encarregado de regulamentar, normatizar e fiscalizar todas as práticas envolvendo o uso da energia nuclear no país. A finalidade do IRD, como órgão de referência na proteção contra os efeitos nocivos da radioatividade, é realizar pesquisas na área da radioproteção e dosimetria (medidas de doses radiológicas), além de apoiar técnica e cientificamente a CNEN nos processos regulatórios e de controle de práticas que impliquem o uso da radiação ionizante.

Um risco ampliado pelo homem

Os seres humanos também podem estar expostos à radioatividade em situações que não envolvem o uso da energia nuclear, e que por isso não estariam sujeitas aos princípios de controle e limitação de dose. São fontes de radiação os isótopos naturais de diversos elementos químicos, presentes no solo, no ar e mesmo em seres vivos (até no organismo humano). Em geral, a exposição a essas fontes não alcança níveis perigosos, mas certas atividades tecnológicas podem aumentar os riscos. Essa possibilidade vem sendo investigada há algum tempo.

A influência do homem sobre os níveis de exposição à radioatividade natural começou quando os ancestrais da espécie escolheram viver em cavernas e ampliou-se quando passaram a minerar e trabalhar metais e bens minerais. No primeiro caso, ao cobrir as entradas de cavernas com peles de animais, o homem primitivo reduziu a renovação do ar nesses ambientes, o que aumentou os níveis internos de radônio. Isso porque esse gás radioativo,



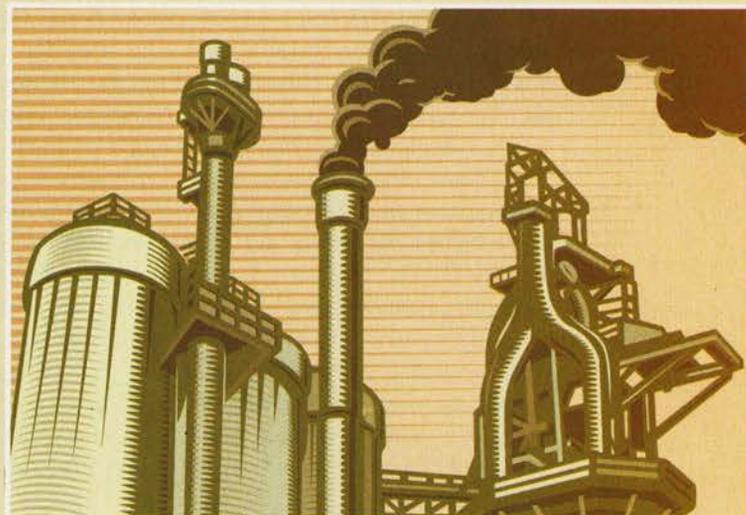
produzido durante o decaimento do isótopo ^{238}U de urânio (^{238}U), é capaz de emanar das rochas onde é gerado.

Tal situação é semelhante à vivida por mineiros que trabalham em galerias subterrâneas: o urânio, sempre presente nas rochas (em níveis apreciáveis em alguns casos), constitui uma fonte permanente de radônio, que emana e se acumula dentro das galerias. Caso não exista um sistema de ventilação eficiente, os trabalhadores podem ficar sujeitos a níveis de exposição superiores aos recomendados pela ICRP. É significativa, o que reforça essa possibilidade, a associação entre os teores de radônio em minas subterrâneas e o número de casos de câncer em mineiros.

As indústrias do ciclo do combustível nuclear – incluindo lavra e beneficiamento de minério de urânio, enriquecimento desse elemento, reatores nucleares e plantas de reprocessamento – são submetidas, no Brasil e no exterior, a um severo processo de licenciamento e controle. Isso as coloca, sem dúvida, entre as atividades industriais mais rigorosamente controladas. Vários avanços na área de segurança ocorridos no setor nuclear foram depois adotados pelo setor produtivo convencional (não-nuclear). A percepção da opinião pública (às vezes equivocada) quanto aos riscos da energia nuclear certamente contribuiu para esse rigor no controle das instalações nucleares.

Agora, um tema que vem despertando muito interesse científico e social é a real possibilidade de ocorrência de exposições à radiação em função de atividades não-nucleares. De fato, materiais usados por diferentes tipos de indústrias não-nucleares (como matérias-primas e componentes de produtos, ou descartados nos processos produtivos) apresentam elevada radioatividade natural. Tais materiais são conhecidos internacionalmente pela sigla NORM (de *naturally occurring radioactive materials*, ou seja, materiais em que a radioatividade ocorre naturalmente). Os processos industriais a que tais materiais são submetidos podem aumentar a concentração de elementos radioativos (e, portanto, os níveis de radiação emitida) e a exposição de trabalhadores e indivíduos do público à radioatividade.

As pesquisas a respeito dos impactos radioativos associados às indústrias não-nucleares baseiam-se na hipótese de que, não sendo conhecidos os riscos a que os trabalhadores e a população estariam sujeitos em função dessas atividades, pode estar ocorrendo exposição inconsciente e indevida à radiação. Em resposta a essa possibilidade, órgãos governamentais e empresas públicas e privadas, em diversos países (desenvolvidos ou em desenvolvimento), vêm investindo em estudos científicos para definir a extensão do problema.



Esses estudos abrem a possibilidade real de adoção de normas sobre o uso industrial de materiais e processos com risco potencial de impacto radiológico e sobre a necessária recuperação de áreas ambientais afetadas por tais atividades. Também servem para alertar as empresas que utilizam tais materiais e processos, levando-as a buscar a tecnologia adequada para eliminar ou controlar esse impacto.

Problema potencial em vários setores

Um exemplo que abrange muitos setores industriais, em especial a siderurgia, é a queima do carvão mineral, que contém elementos radioativos como urânio e tório. Estima-se que, em todo o mundo, sejam queimadas por ano 2,8 bilhões de toneladas de carvão, liberando 9 mil toneladas de tório e 3,6 mil de urânio para o meio ambiente, nas partículas presentes na fumaça e nas cinzas descartadas. Com a queima, são multiplicadas as concentrações (nas cinzas) de elementos radioativos gerados pelo decaimento natural dos isótopos ^{238}U e ^{232}Th de tório. Elementos voláteis como o radônio e o isótopo 210 de chumbo (^{210}Pb) tendem a ser liberados na atmosfera.

Uma avaliação do impacto radiológico resultante da queima do carvão para gerar energia elétrica vem sendo realizada, no Reino Unido, pelo National Radiological Protection Board (NRPB), considerando várias vias de exposição: liberação de cinzas e radônio para atmosfera, descarte de cinzas, uso desse material como subproduto industrial e outras. Resultados preliminares indicam que as exposições mais elevadas resultam do emprego das cinzas na construção civil e que a liberação na atmosfera contamina a vegetação local.

A ocorrência de elementos radioativos naturais no petróleo e no gás natural também pode aumentar ▶

a exposição à radiação. Quando o óleo é extraído do subsolo, vem acompanhado de sólidos e de água. Sob certas condições, sais de bário e cálcio (sulfatos e carbonatos) sofrem precipitação, carregando com eles os isótopos 226 e 228 do rádio, ambos radioativos. Com o tempo, esses precipitados entopem os dutos, devendo ser removidos e depositados de modo seguro, para evitar exposições à radioatividade. O problema foi observado em plataformas marítimas de petróleo do Mar do Norte, na Europa, em 1981 (e estima-se que existam, em todo o mundo, cerca de 6 mil plataformas desse tipo). Até hoje, porém, as avaliações realizadas mostram que os trabalhadores sofreram baixos níveis de exposição e que o problema se concentra na emissão de efluentes para o mar.

A descarga no mar dessas e de outras águas de processos, contendo elevadas concentrações de elementos radioativos, pode fazer com que esses elementos se acumulem na cadeia alimentar marinha, até atingir altas concentrações no topo dessa cadeia (nos peixes). O consumo desses peixes (e outros animais) contaminados pode aumentar a exposição de seres humanos à radioatividade.

Entre as indústrias em que os problemas de exposição à radiação podem ser mais significativos destacam-se as do ciclo de lavra e beneficiamento de minerais. Isso porque alguns minerais, ao se formarem, incorporaram urânio e tório em proporções superiores à média da crosta terrestre. A extração e o processamento industrial alteram as condições físico-químicas que esses materiais apresentam na natureza, o que pode levar ao lançamento de parcelas significativas dos elementos radioativos no meio ambiente. Um exemplo é a 'drenagem ácida': a pirita (FeS_2) presente nas rochas é oxidada quando exposta ao oxigênio e à água, resultando na produ-

ção de ácido sulfúrico (H_2SO_4). Esse ácido tem a capacidade de lixiviar (remover) da rocha grandes quantidades de metais (radioativos ou não), que podem contaminar águas superficiais (rios, lagos e estuários) e subterrâneas.

Mesmo que isso não aconteça, o próprio processamento de um minério pode concentrar ou mobilizar os elementos radioativos. O aumento da radioatividade natural em resíduos sólidos da mineração, efluentes líquidos e emissões gasosas, e também em produtos e subprodutos que venham a ser usados por outros setores industriais, pode resultar em maior exposição de trabalhadores e da população em geral.

O problema pode ocorrer em muitas indústrias de mineração, em especial as de carvão, nióbio, ouro, ferro, minerais pesados (como zircônio e terras raras). Também merece destaque a indústria de fosfato: na produção do ácido fosfórico (H_3PO_4) são obtidas grandes quantidades de fosfogesso, subproduto constituído basicamente por sulfato de cálcio (CaSO_4). Dependendo das concentrações de urânio e tório na rocha fosfática, o fosfogesso pode apresentar grandes quantidades dos isótopos 226 e 228 de rádio. Apesar do risco, esse subproduto é geralmente armazenado em pilhas, nas proximidades das fábricas, e em alguns casos é despejado em cursos d'água. O problema é maior ainda porque o fosfogesso, como as cinzas do carvão, pode ser usado na construção civil e na agricultura (como fertilizante).

Quatro anos de estudos no Brasil

A preocupação com os riscos do aumento da exposição à radioatividade natural também está presente no Brasil. Por determinação da CNEN, o IRD vem coordenando um programa de pesquisa bastante amplo para avaliar a extensão do problema no país (em especial no setor mineral), definir linhas de investigação prioritárias e propor estratégias de atuação em função dos resultados obtidos. Em um sentido mais amplo, esses resultados, além de garantir proteção aos trabalhadores dos setores envolvidos e à população, contribuem para que o setor industrial não seja surpreendido pela adoção eventual de medidas de controle internas ou mesmo externas, como barreiras alfandegárias decorrentes da globalização da economia.

O programa de pesquisa, iniciado em 1996, inclui a avaliação de eventuais impactos da liberação de efluentes líquidos e gasosos por diferentes tipos de indústrias de mineração e dos riscos decorrentes de uma futura ocupação humana em áreas de influência de bacias de rejeitos e do uso de seus pro-





poluentes nos compartimentos ambientais: águas de superfície, águas subterrâneas, sedimentos, peixes, vegetais potencialmente consumidos pelo homem, carne e leite. Tais dados, associados às taxas de consumo dos diferentes itens, permitem estimar a exposição humana à radioatividade.

Em função das exposições estimadas calculam-se os riscos radiológicos à saúde humana. Os valores obtidos indicam a necessidade ou não de medidas de correção ou controle da disposição de rejeitos, emissão de efluentes e gases ou reaproveitamento de materiais. Essa metodologia também pode ser aplicada em situações onde outros poluentes (não-radioativos) estão envolvidos no diagnóstico de impacto ambiental.

O processo operacional de uma indústria de lavra e beneficiamento de nióbio no Brasil (figura 3) permite exemplificar esse trabalho. As análises das amostras coletadas em cada etapa do processo evidenciaram o aumento da concentração de elementos radioativos nos resíduos da lixiviação (figura 4) e na escória (figura 5). Do ponto de vista gerencial, tais rejeitos devem ser separados dos demais e os locais onde serão depositados devem ser isolados de

duto e subprodutos por outras indústrias. Também é avaliada a exposição de operários nos locais de trabalho, incluindo determinação de elementos radioativos no organismo (em amostras de urina e fezes) e em aerossóis (partículas suspensas no ar), e do radônio acumulado nos locais de trabalho. Estuda-se ainda a viabilidade da alteração das rotas de processo e da recuperação econômica de resíduos, visando reduzir impactos ambientais.

Para estudar as implicações ambientais dessas atividades foi desenvolvida uma metodologia de trabalho que começa na análise detalhada do processo operacional da indústria. Todo o seu modo de operação é examinado, desde os balanços de massa até os sistemas de tratamento e disposição de rejeitos. A seguir, a presença de elementos radioativos e não-radioativos é identificada em amostras colhidas ao longo do circuito operacional. Com esses resultados é feito o balanço de massa, que permite conhecer quanta radioatividade entra no processo industrial e em que volume e de que forma ela sai (se em produtos, rejeitos sólidos, efluentes líquidos ou gases).

Mas não basta medir as quantidades envolvidas no processo. É preciso saber que forma química têm os contaminantes potenciais: se estão facilmente disponíveis ou são mais resistentes aos processos físico-químicos atuantes no ambiente. A etapa seguinte é estimar, através de modelos matemáticos que simulam cenários possíveis, a concentração de

Figura 3. Fluxograma operacional de uma indústria produtora de nióbio metálico, mostrando os diferentes rejeitos nos quais é maior a radioatividade

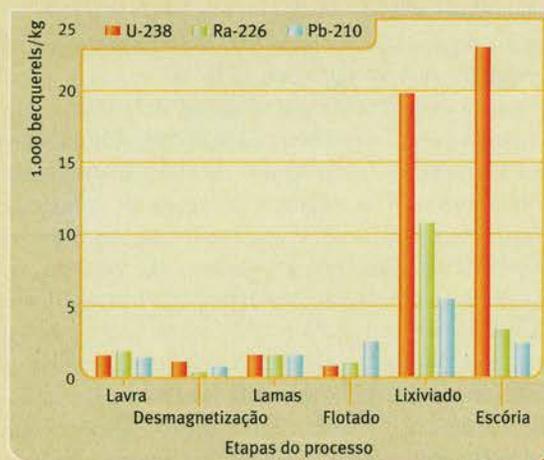


Figura 4. Concentração da radioatividade de elementos gerados no decaimento do isótopo 238 do urânio nas diferentes etapas do processo de fabricação do nióbio

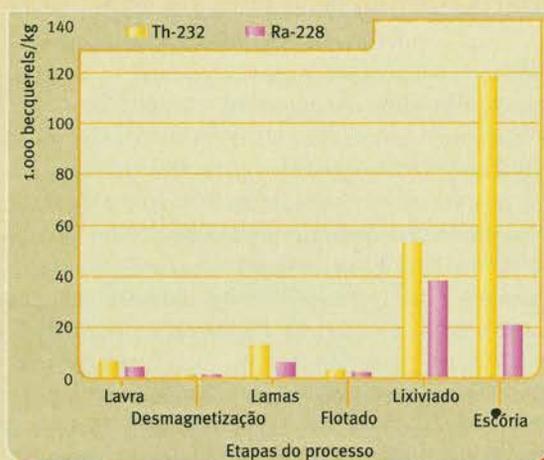


Figura 5. Concentração da radioatividade de elementos gerados no decaimento do isótopo 232 do tório nas diferentes etapas do processo de produção do nióbio

Figura 6.
A presença de elementos radioativos nas águas das bacias de rejeitos de empresas mineradoras exige que tais águas passem por tratamentos adequados antes de seu lançamento no ambiente



Sugestões para leitura

ROSA, R. 'Exposição potencial à radiação natural no interior de residências devido ao uso de fosfogesso na indústria da construção civil' (tese de mestrado no IBCCF, UFRJ), Rio de Janeiro, 1998.

SILVA, L. H. C. 'Aspectos econômico-ambientais do uso do fosfogesso na agricultura' (tese de mestrado no IBCCF, UFRJ), Rio de Janeiro, 1998.

FERNANDES, H.M. 'Subsídios ao descomissionamento da primeira indústria de mineração e beneficiamento de urânio no Brasil — O caso do complexo minero-industrial de Poços de Caldas, MG' (tese de doutorado no Departamento de Geoquímica, UFF), Rio de Janeiro, 1997.

AMARAL, E.C.S. 'Modificação da exposição à radiação natural devido a atividades agrícolas e industriais numa área de radioatividade natural elevada no Brasil' (tese de doutorado no IBCCF, UFRJ), Rio de Janeiro, 1992.

forma a evitar que qualquer pessoa (trabalhadores ou não) seja exposta à radioatividade. Um dado interessante é a concentração de urânio, em torno de 1.500 ppm (partes por milhão), no material de lixívia, o que pode viabilizar seu aproveitamento como insumo para a produção de concentrado de urânio, a ser usado na geração de energia nucleoeletrônica.

No caso dos efluentes liberados para o ambiente, o cálculo das doses revela que os impactos para os cursos d'água são irrelevantes. No entanto, as concentrações dos isótopos 226 e 228 de rádio nas águas subterrâneas afetadas pelas bacias de rejeito onde são despejados os resíduos da lixiviação não permitem a liberação dessas águas para o meio ambiente sem algum tipo de tratamento (figura 6). Assim, as práticas adotadas pela empresa — bombeamento contínuo da água dessas bacias e seu tratamento com sulfato de cálcio (CaSO_4) — não deve ser interrompido.

Já em uma mineração de carvão investigada, o problema principal está no alto teor de urânio medido nas drenagens ácidas. A detecção de valores de radioatividade em torno de 100 becquerels por litro (Bq/l) nas águas resultantes dessas drenagens impede seu lançamento no ambiente sem qualquer tratamento, pois poderão expor a população a doses acima dos limites recomendados pela ICRP.

Cabe destacar ainda dois trabalhos de pesquisadores do IRD sobre o emprego do fosfogesso: como material de construção e como fertilizante agrícola. O primeiro demonstrou que a inalação do isótopo 220 do radônio e de seus descendentes de vida curta emanados das paredes de um cômodo em cuja construção o fosfogesso tenha sido usado como componente da argamassa (e ainda com baixa ventilação e sem proteção — tinta — nas paredes) exporia um morador a até 80% do valor de dose total. Esse estudo concluiu que, para os cenários de uso consi-

derados, os valores de dose não seriam significativos, mas mostrou que a presença desse isótopo no fosfogesso pode ser um fator limitante para seu emprego na construção civil. O segundo estudo indicou que os valores de dose individual resultantes da ingestão de produtos cultivados com o fosfogesso como fertilizante não representam um aumento de risco que impeça esse uso, mesmo no caso de aplicações sucessivas durante 100 anos.

O futuro da radioproteção

O aumento da radioatividade ambiental provocado por atividades humanas é um tema sujeito a intensa investigação. Atividades antes insuspeitas podem ser vistas hoje como fontes potenciais de exposição. Por isso, vários trabalhos científicos têm sido publicados sobre esse assunto e vêm sendo desenvolvidas tecnologias de medida de radiação. Também estão sendo estudadas regulamentações para restringir os riscos associados a essas exposições. Todos esses aspectos, porém, ainda são debatidos intensamente na comunidade científica internacional.

Para ampliar a discussão dessa questão no país, o IRD e a Sociedade Brasileira de Biociências Nucleares (SBBN) realizaram no Rio de Janeiro, em setembro do ano passado, o 2º Technological Enhanced Natural Radiation Symposium (Simpósio sobre Radiação Natural Tecnologicamente Intensificada). Foram abordados, no encontro, aspectos relacionados ao monitoramento desses materiais, às técnicas de medida, à avaliação das exposições de indivíduos do público e trabalhadores, à experiência dos setores industriais, à recuperação de áreas contaminadas e à legislação sobre o problema (maiores informações e resumos dos trabalhos apresentados no simpósio estão na *home page* www.tenr.com.br). ■

Uma ação integrada para uma resposta efetiva.

Fórum 2000

DST e Aids na América Latina e no Caribe



RIO DE JANEIRO

6 a 11 de novembro de 2000

Centro de Convenções RioCentro - Barra da Tijuca
Informações: www.foro2000.aids.gov.br
Telefax: 61 226-2536

O Rio de Janeiro receberá em novembro, um dos mais importantes fóruns de discussão sobre HIV/aids e DST na América Latina e no Caribe, o FÓRUM 2000.

Esse grande evento está sendo organizado por programas nacionais de DST e aids da América Latina e do Caribe, instituições não-governamentais e comunitárias, organismos internacionais de cooperação multi e bilateral, instituições de pesquisa e ensino, e irá promover a discussão e o intercâmbio sobre a epidemia de HIV/aids e das DST.

É a oportunidade de compartilhar avanços e dificuldades em pesquisa científica, prevenção, assistência e em ações comunitárias. Um evento imperdível que ganhará muito com sua presença. Contamos com você e o aguardamos, em novembro, no Rio de Janeiro.

Eventos Satélites



5 e 6 de novembro de 2000
Universidade do Estado do Rio de Janeiro - Maracanã



"Vivendo 2000, uma década de encontros"
2, 3 e 4 de novembro de 2000
Sede Social do Jockey Club Brasileiro - Centro

III Seminário Internacional Sobre Aids
nas Forças Armadas e Polícias
III Reunião Cívica Militar para
Combate ao HIV/Aids na
América Latina e Caribe
5 e 6 de novembro de 2000
Hospital Central do Exército - Benfica

São evidentes as diferenças entre o português falado no Brasil e o falado em Portugal. Isso acontece com todas as línguas do mundo. Mas não significa, como muitos apontam, que uma forma seja mais correta que a outra. No caso do português, o festival do 'certo ou errado' lançado na mídia por muitos defensores de um modelo pretensamente culto da língua esbarra, por exemplo, na constatação, em pesquisas rigorosas, de que algumas construções tidas como mudanças ocorridas no Brasil são na verdade resquícios do português europeu do tempo da colonização.

**BRASIL
500**

**Dinah Maria Isensee Callou
Afranio Gonçalves Barbosa**

*Departamento
de Letras Vernáculas,
Universidade Federal
do Rio de Janeiro*

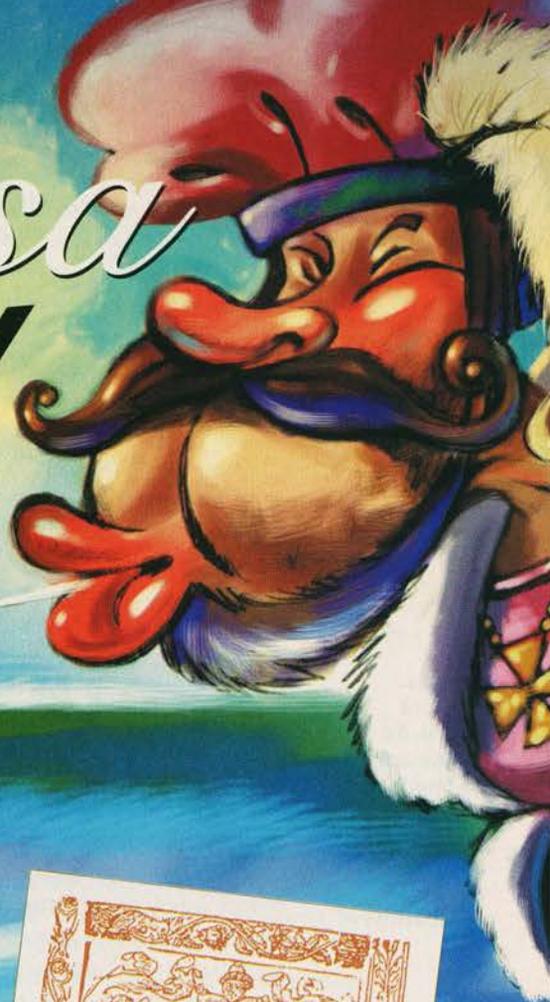


Estudar a língua portuguesa é muito mais do que apenas relacionar o que é certo e o que é errado: é conhecer seu funcionamento, não só hoje como ontem. Se o primeiro gramático da língua portuguesa, Fernão de Oliveira (1507-1580/90), viajasse 500 anos no tempo e pudesse testemunhar as comemorações do Descobrimento do Brasil, ficaria surpreso com as semelhanças entre o português falado neste país e suas observações sobre a linguagem do século 16 (figura 1). Caso ouvisse uma conversa entre um natural de Lisboa e um do Rio de Janeiro a propósito, por exemplo, do final de uma novela de televisão brasileira, talvez o que mais o intrigasse fosse a dúvida sobre qual linguagem seria mais semelhante à de sua época: a do português ou a do brasileiro?

Fernão de Oliveira ficaria, provavelmente, mais perplexo ainda com as perseguições 'gramaticais' promovidas por um número crescente de profissionais da área de letras que, afastados da produção científica, vêm inventando um português supostamente culto em seus 'consultórios gramaticais'

ILUSTRAÇÕES: GOTO ROBERTO

500 anos portuguesa no Brasil



multimídia, um festival de 'certo e errado' bem ao gosto das exigências do mercado.

Qualquer pessoa é capaz de notar as diferenças entre o português falado no Brasil e o falado em Portugal. Quando um lusitano diz que 'está a ler' certo texto, um brasileiro afirma que 'está lendo'. Se um brasileiro prefere iniciar uma frase com um pronome objeto – 'Me dá a mão' –, um português põe quase sempre, nesse contexto, o pronome após o verbo: 'Dá-me a mão'. Se os estrangeiros que decidem aprender a língua portuguesa notam haver maior proximidade entre o que lêem e o que escutam no Brasil é porque, entre outras coisas, a linguagem corrente em Portugal suprime vogais aqui e ali durante as conversas, tornando o ritmo da fala mais rápido.

Em outras palavras, os brasileiros escrevem 'telefone' e variam a pronúncia, de acordo com a região do país, entre vogais fechadas ou abertas ('têlêfoni' ou 'téléfoni'), ao passo que os portugueses pronunciam 't'fon(e)'. Observada em exemplos iso-

lados, essa ausência não parece significativa, mas, em alguns casos, leva a mal-entendidos. É o caso do vocábulo 'diferente', que no uso corriqueiro de um falante do português europeu passa a 'dif'rente', que pode ser confundido com 'de frente'. Relate-se o fato pitoresco de um brasileiro que, ao se registrar em um hotel de Lisboa, manifestou sua preferência por um quarto 'de frente' e foi surpreendido com a resposta: "Mas são todos iguais." O recepcionista do hotel pensou que o hóspede desejasse um quarto 'diferente'.

Se buscarmos diferenças no vocabulário, as listas serão intermináveis, desde seus 'achamentos' pelos nossos 'descobrimientos' até os casos de hu-



Figura 1. Capa da *Grammatica da lingoagem portuguesa*, de Fernão de Oliveira

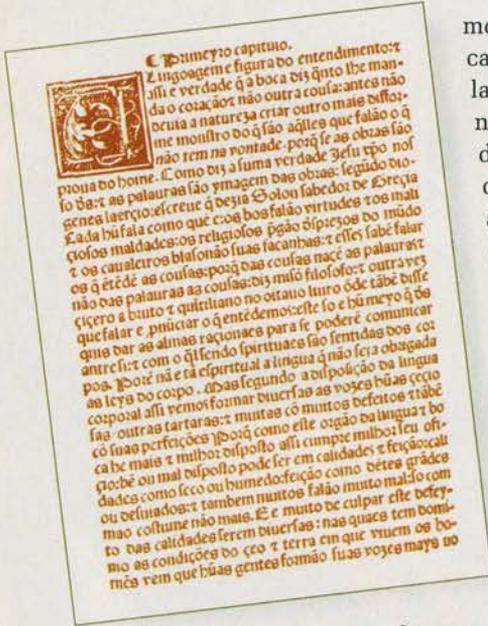


Figura 2. Primeira página da *Grammatica da linguagem portuguesa* (na grafia da época), de Fernão de Oliveira

mor explícito, como o das ‘cucas’ femininas e o das ‘camisolas’ masculinas. O que talvez não se saiba é que tanto o uso do gerúndio quanto a tendência à colocação do pronome antes do verbo e a ‘presença’ das vogais à moda brasileira são fatos lingüísticos para cá trazidos e conservados desde o tempo do gramático Fernão de Oliveira e do poeta Luís de Camões (1524-1580).

É fácil perceber a realidade imediata das diferenças criadas, entre outras razões, por mudanças e manutenções ao lon-

gura do entendimento: e assim é verdade que a boca diz quanto lhe manda o coração e não outra coisa; antes não devia a natureza criar outro mais disforme monstro do que são aqueles que falam o que não têm vontade” (figura 2). O ponto-chave é perceber que os parâmetros da gramática escolar não estão no português falado no Brasil, a despeito de esse não ser melhor ou pior que aquele de Portugal.

Como já dizia o nosso primeiro gramático, nosso viajante no tempo, em 1536, “a linguagem é figura do entendimento: e assim é verdade que a boca diz quanto lhe manda o coração e não outra coisa; antes não devia a natureza criar outro mais disforme monstro do que são aqueles que falam o que não têm vontade” (figura 2). O ponto-chave é perceber que os parâmetros da gramática escolar não estão no português falado no Brasil, a despeito de esse não ser melhor ou pior que aquele de Portugal.

Em linhas gerais, os referenciais da gramática tradicional da língua portuguesa estão vinculados à literatura portuguesa da passagem do século 19 para o 20, ou aos autores brasileiros quando espelhados no português de Portugal. Essa diferença no tempo, no espaço e na modalidade escrita determina uma distância maior entre o que é usual no Brasil e o modelo gramatical, mas não apenas aqui. Para os lusitanos, a força do uso promove conflitos com o padrão escolar, pois, também lá, os professores se perguntam por que ninguém sabe mais português.

A existência de uma norma padrão convencional, em oposição a uma norma popular, é uma realidade. O perigo é haver uma política de ensino de idioma que reduza a prática escolar ao domínio de uma nomenclatura gramatical, deixando de lado o trabalho com a compreensão e produção de textos os mais variados. Perigo maior vem a ser considerar uma corruptela, praticada pelos brasileiros nos últimos 500 anos, tudo aquilo que se afasta dessa suposta ‘língua legítima’. Vejamos, por exemplo, o caso dos pronomes-objeto, que os gramáticos tradicionais insistem em fazer corresponder ao uso vigente hoje em Portugal, muitas vezes até por desconhecimento da própria história da língua.

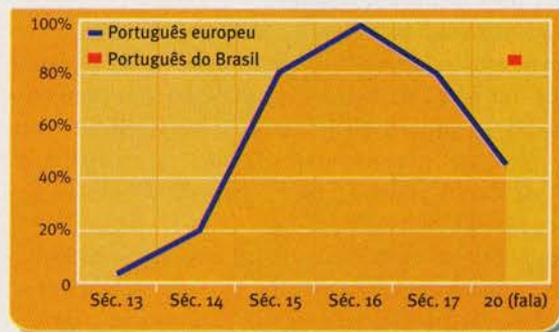
Esse uso, tão discutido na literatura modernista no Brasil, é, sem dúvida, um caso, entre outros, em que fica patente a polarização entre as modalidades brasileira e portuguesa, por conta não de uma mudança originada na oralidade do lado de cá do

gura desses 500 anos, tanto no Brasil quanto em Portugal, mas não tem havido a mesma facilidade em entender nem a natureza dessa variação, nem os aspectos ideológicos que o uso de uma língua envolve. Todas as línguas do mundo apresentam variação de região para região, de segmento social para segmento social, de situações formais para informais, de uma geração para outra. As diferenças lingüísticas entre um nordestino e um gaúcho não são maiores ou menores que as entre um alentejano e um transmontano. As gírias da juventude e dos presidiários não são mais ou menos efêmeras de um lado ou outro do Atlântico.

É assim no Brasil, em Portugal, na Suécia, na Romênia ou na Coréia, pois a heterogeneidade é característica intrínseca da linguagem humana. Não há, portanto, nada de extraordinário nas diferenças entre norte-americanos e ingleses, argentinos e espanhóis, brasileiros e portugueses. O que pode surpreender é a correlação habitualmente feita entre a origem geográfica das línguas oficiais das ex-colônias e a propriedade do falar ‘correto’, como se os colonos que migraram e as gerações já aqui nascidas perdessem a legitimidade de sua língua.

Quando se discute o que é ‘certo’ e o que é ‘errado’, deve-se entender que há dois níveis distintos,

Figura 3. Anteposição do pronome objeto ao verbo em textos não-literários



Atlântico: “Muitos dos nossos brasileirismos, e muito da nossa gramática, não passam de arcaísmos preservados na América”, dizia já em 1933 o gramático brasileiro João Ribeiro (1860-1934).

No trabalho de recuperação do percurso histórico dessas ‘preservações’ é preciso evitar a artificialidade da linguagem literária. Ao contrário, deve-se dar preferência a manuscritos não-literários, que deixam transparecer melhor certos hábitos da linguagem do dia-a-dia ao longo dos séculos. No caso do posicionamento do pronome objeto antes do verbo já se pode traçar uma linha de mudança histórica (figura 3).

Como se pode ver, o português falado no Brasil apresenta, no século 20, um percentual de uso do pronome antes do verbo mais próximo do percentual encontrado em textos não-literários do século 16 – época do início da colonização portuguesa no Brasil – que o próprio português europeu. O uso do pronome objeto antes do verbo, naquele século (99%), é ainda maior que o observado hoje no Brasil (85%), mas em Portugal nota-se, atualmente, uma redução drástica (45%). O ponto de divergência torna-se mais nítido a partir da segunda metade do século 18, quando esse e outros aspectos da língua (como o uso do gerúndio) revelam um processo geral de mudança no português europeu, consolidado no século 19.

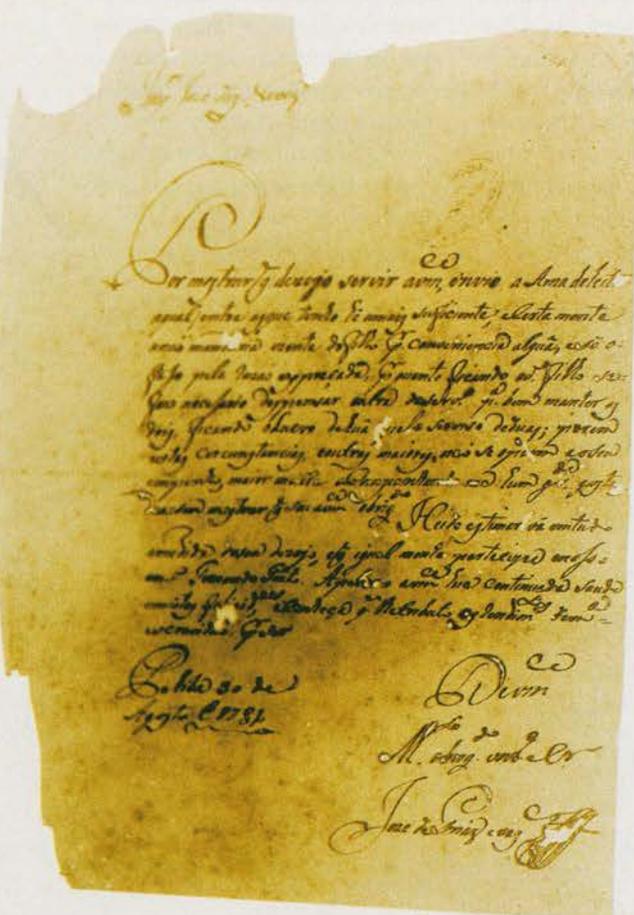
De todo modo, o português brasileiro – tanto culto quanto popular – generaliza a colocação pré-verbal em quase todas as situações, enquanto o português europeu contemporâneo conserva um sistema em que a colocação do pronome objeto depois do verbo é favorecida. Há, é claro, certos contextos sintáticos mais ‘abertos’ a uma ou a outra possibilidade, bem como outros (a presença de um ‘que’ ou um ‘não’, por exemplo) em que a próclise seria categórica. Vale lembrar que, mesmo em Portugal, existem falares regionais marcados pela mesma variedade conservadora do Brasil. Não se pode negar, no entanto, que haja inovações também do lado brasileiro, como, por exemplo, o uso de ‘ter’ no lugar de ‘haver’ com valor existencial (“tem muitos livros na estante”, em vez de “há muitos livros na estante”).

É relativamente recente a preocupação com a elucidação desses e de outros aspectos históricos da língua portuguesa do Brasil. Em um esforço paralelo ao trabalho dos historiadores, desenvolve-se, na Universidade Federal do Rio de Janeiro, uma pesquisa integrada ao projeto nacional ‘Para uma história do português brasileiro’, com o objetivo de descobrir novas fontes diretas (cartas, diários de viagem, relatórios de ordens religiosas, produção escrita da máquina burocrática, anúncios, textos jornalísticos, gravações dos anos 70 e 90), com a intenção de descrever a realidade lingüística brasileira nesses 500 anos de percurso.

A investigação de documentos antigos não-editados requer um conhecimento prévio, por parte do analista, não só da língua mas também da realidade social da época. Felizmente, vivemos hoje um momento especial de descoberta e revisão do Brasil-colônia, através da catalogação e microfilmagem de acervos até agora intocados. Mas o trabalho do historiador não pode ser desvinculado do trabalho do lingüista, pois este poderá tornar mais transparentes contextos à primeira vista opacos para pesquisadores não familiarizados com a disposição e a ordem dos vocábulos na frase. A ausência de espaço em branco, por exemplo, entre o pronome objeto ‘a’ (de referência a uma escrava) e o advérbio de negação ‘não’ (em posição não usual no português do Brasil), em uma carta de 1782 (figura 4), na seqüência “e certamente anão mandaria izenta do filho...”, acaba por dificultar sua interpretação.

Trabalhar com o passado envolve o desafio de dispor apenas de informações indiretas e/ou documentos que resistiram ao tempo. Mais que isso, trabalhar com o passado é, como se costuma dizer, a arte de fazer o melhor uso de maus dados. Bom mesmo seria multiplicar esses dados e torná-los acessíveis a todos quantos se interessarem. Afinal, eles revelam o grande charme da língua: gente. ■

Figura 4. Carta pessoal escrita no Brasil, no século 18, do acervo da Biblioteca Nacional do Rio de Janeiro



Sugestões para leitura

- CASTILHO, A. (Org.) *Para a história do português brasileiro: primeiras idéias* (v. 1), São Paulo, Humanitas Publicações/USP, 1998.
- CASTRO, I. e outros. *Curso de história de língua portuguesa*, Lisboa, Universidade Aberta, 1991.
- CUNHA, C. A. *questão da norma culta brasileira*, Rio de Janeiro, Tempo Brasileiro, 1985.

UTI para aves de rapina

Com base em técnicas de falcoaria, há três anos o grupo liderado pelo biólogo Carlos Eduardo Carvalho, da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, vem reabilitando e reintroduzindo aves de rapina em seu meio de origem. Pioneiro no Brasil, o grupo trabalha em parceria com o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis (Ibama) no Projeto 'SOS Falconiformes' e tem o apoio do Instituto Estadual de Florestas, que cede áreas para treinamento das aves no Parque Estadual do Rola-Moça, a 25 km de Belo Horizonte.

Os falconiformes, ordem que congrega águias, gaviões, abutres e falcões, são caçadores por natureza. Mas os animais encaminhados ao projeto por doação de zoológicos ou apreendidos pelo Ibama geralmente não conseguem alimentar-se sozinhos no ambiente natural, uma vez que nasceram ou passaram longo período em cativeiro. Os treinamentos visam então devolver a essas aves muitas de suas faculdades inatas, como equilíbrio, confiança, resistência muscular, capacidade de defender-se de outros predadores e de voar longas distâncias para alcançar suas presas.

O processo de reabilitação começa com um período

de quarentena, durante o qual a ave fica em observação, a fim de se detectarem possíveis doenças e de se averiguar a necessidade de cuidados veterinários. Segundo Carlos Eduardo Carvalho, os casos que requerem cuidados médicos são os mais difíceis, pois há falta de veterinários especializados. Em geral os animais chegam abatidos, debilitados e com as asas machucadas. Só após a quarentena e a melhora de seu quadro clínico é que tem início o treinamento, composto de cinco fases.

Na primeira etapa, o animal deve adquirir confiança no treinador familiarizando-se com ele, o que não é difícil, já que a excelente visão dos falconiformes faz deles ótimos fisionomistas. Com um pequeno capuz, que impede a visão lateral e evita desconcentração no treinamento, a ave passa a alimentar-se no punho do treinador, que usa luvas de couro para proteger-se de eventuais bicadas.

Na segunda etapa do treinamento, o animal é estimulado a voar distâncias cada vez maiores – 50 ou 60 m – para obter iscas. Preso a uma corda, uma vez que ainda não está preparado para voar sozinho, ele atende ao sinal sonoro emitido pelo treinador e voa até seu punho. Esse exercício, feito repetidas vezes, lhe dá agilidade e aumenta sua força muscular. No decorrer do processo, a distância vai sendo progressivamente aumentada, até alcançar a marca dos 100 m.

A imediata resposta ao sinal sonoro e a capacidade de voar distâncias superiores a 60 m indicam que a ave passou à terceira

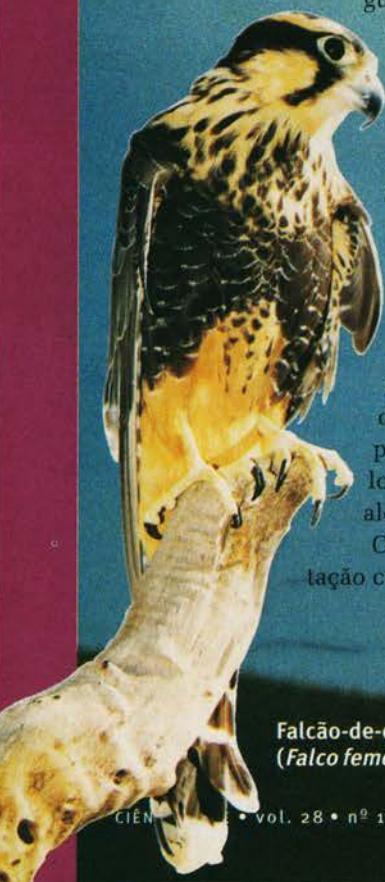


Gavião-pernilongo (*Geranospiza caerulescens*)

etapa dos treinamentos, quando a corda é então retirada e as iscas começam a ser perseguidas durante os vôos, cada vez mais altos. Na quarta fase, o falconiforme começa a capturar sozinho suas presas, em ambiente natural. Se a empreitada for bem-sucedida, tem-se uma indicação clara de que ele atingiu a última etapa e está apto a ser libertado.

Embora, na maior parte das vezes, sejam soltas nas áreas de treinamento, as aves podem ser introduzidas em regiões onde estão ameaçadas de extinção, na tentativa de se restabelecer o equilíbrio populacional. Antes, porém, de serem devolvidas à natureza, ganham uma anilha no tarso, que serve para identificá-las e permite o seu acompanhamento no futuro.

Para a equipe do 'SOS Falconiformes', é recomendável que o treinamento seja feito em uma área ampla, como a do Parque do Rola-Moça. Nesses locais, o animal experimenta uma situação real de caça, na qual precisa voar longas distâncias para alcançar sua presa. Em tais condições, o processo de reabilitação aumenta em mais de 50% suas chances



Falcão-de-coleira (*Falco femoralis*)

de sobrevivência no meio ambiente. O tempo total de treinamento varia muito, de espécie para espécie. Os falcões requerem em média três meses e as águias, seis. Mas tudo depende do estado da ave na época da quarentena. Se a sua asa tiver sido atingida por um tiro, por exemplo, o revigoreamento é bem mais demorado.

Recentemente, o grupo começou a estudar o progresso das aves depois de libertadas no ambiente natural. “A reabilitação de um animal não termina no momento em que logramos vê-lo caçando na natureza”, explica o biólogo. O processo só pode ser considerado um sucesso quando ele começa a interagir com outros de sua espécie e passa adiante sua carga genética.

Vilãs ou heroínas?

As aves de rapina, por serem carnívoras e ocuparem o topo da cadeia alimentar, sempre foram vistas como vilãs da natureza. A expressão ‘de rapina’, usada para denominá-las, guarda um sentido pejorativo de ‘roubo violento’ ou ‘subtração ardilosa’. A idéia

estereotipada de que essas aves significam perigo, já que algumas espécies se alimentam preferencialmente de pintos e pequenos pássaros, faz com que muitos fazendeiros as exterminem. “Eles ignoram que, com essa atitude, estão promovendo desequilíbrios no resto da cadeia alimentar”, lembra Carvalho.

As presas dos falconiformes são muito variadas e não se restringem a outras aves. Algumas espécies só se alimentam de lagartos, outras de roedores, outras ainda de animais de grande porte, carne em putrefação, insetos, aves de mata ou aves de velocidade. O ‘cardápio’ de alguns gaviões, por exemplo, compõe-se de 80% de roedores e répteis e de apenas 20% de aves. Se esses gaviões se extinguirem, a população de roedores – que vive nas imediações de residências, onde há oferta de alimento – explodirá. Diante dessa ‘fatura’, as serpentes, também predadoras de roedores, aumentarão significativamente nas áreas urbanas.

Por outro lado, o extermínio de falconiformes pode também di-



Gavião-de-penacho (*Spizaetus ornatus*)

zimar populações de espécies que os sucedem na cadeia alimentar. Os gaviões que se alimentam de primatas, por exemplo, normalmente só conseguem caçar indivíduos velhos e doentes, evitando, indiretamente, que se alastrem epidemias, como a febre amarela, para o resto do grupo.

Maya Mitre

Especial para *Ciência Hoje*/MG

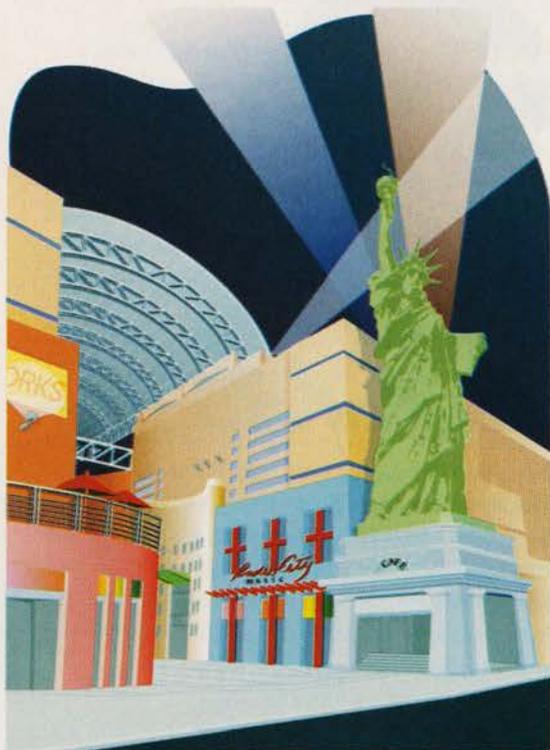
A PRÁTICA DA FALCOARIA

A falcoaria nunca foi popular na América Latina, apesar de o Brasil ser uma das regiões do mundo onde mais existem aves de rapina. Já na Europa medieval, era um esporte de ricos e ociosos; símbolo de poder e *status* social. Até o surgimento da pólvora, lançar no ar uma águia ou um falcão treinado era uma forma nobre de caçar outras aves em pleno vôo. Mas, por ser caro e demorado, o método não era utilizado por pessoas que tinham urgência de alimento para sobreviver. Além disso, servos e plebeus eram expressamente proibidos de praticar o esporte, sendo a transgressão a essa regra punida até mesmo com a morte. Os falconiformes foram animais de predileção, e os mais utilizados no esporte eram gaviões dos gêneros *Accipiter* e *Falco* (*F. rusticolus*, *F. columbarius* e *F. peregrinus*). Com o surgimento da vida moderna e das armas de fogo, a falcoaria foi sendo progressivamente abandonada. Hoje ela prospera apenas na Ásia e no Oriente Médio, onde não vigoram leis tão rígidas de proteção aos animais e de controle dos cativeiros.



Ave encapuzada em fase de treinamento

Paraíso de ricos e pobres



Os *shopping centers*, modernos templos de consumo, estão conquistando mais espaço no lazer dos brasileiros, de diferentes classes sociais, moradores dos grandes centros urbanos. Nos diversos shoppings espalhados pelo país, circulam em média 100 milhões de pessoas por mês. Para tentar traçar o perfil desses freqüentadores e analisar aspectos como sociabilidade e segregação, a professora Rosemere Maia, da Escola de Serviço Social da Universidade Federal do Rio de Janeiro, entrevistou, numa primeira etapa, 160 pessoas em dois shoppings cariocas. O objetivo da pesquisa é compreender como as diferentes classes dividem o mesmo espaço de lazer e entender até que ponto o hábito de passear em centros comerciais fechados vem alterando o comportamento de crianças, jovens e adultos.

Há cerca de um ano, Maia e uma equipe de três alunas iniciaram uma pesquisa de campo – apoiada pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro – em dois estabelecimentos da zona oeste da cidade: o Barrashopping, na Barra da Tijuca, e o WestShopping, em Campo Grande. O primeiro, um dos maiores, no país, a localizar-se em bairro nobre, foi escolhido pela capacidade de atrair pessoas de diferentes lugares da cidade e classes sociais. “Já o segundo foi selecionado por ficar em uma área periférica, cuja população é majoritariamente de baixa renda, e por ter gerado empregos, valorizando o bairro”, comenta Maia.

Uma das principais conclusões da pesquisa quanto ao comportamento dos freqüentadores é a preferência geral pelos grandes shoppings, em áreas nobres, com maior variedade de produtos e serviços. “Mesmo morando ao lado de um shopping mais modesto, as pessoas de baixa renda preferem se deslocar para um de grande porte, onde circulam as classes média e alta. Os shoppings da vizinhança são vistos como extensão das suas próprias casas, não exigindo, portanto, requinte no figurino e na aparência”, revela a pesquisadora.

A consequência dessa preferência é um conflito ‘invisível’, destacado na pesquisa: as diferentes classes sociais passam a adotar estratégias para se evitar dentro dos centros comerciais. As classes média e alta fazem compras durante a semana e em horário comercial para evitar o tumulto. Já a classe mais baixa prefere o movimento dos shoppings nos fins de semana. Atitudes que re-

forçam a afirmação de 16% dos entrevistados no Barrashopping de que existe preconceito e discriminação nesses locais. “As pessoas não se misturam, mas existe uma espécie de tolerância”, avalia Maia. Os dados da pesquisa mostram ainda que efetivamente não há qualquer tipo de relacionamento entre as pessoas de menor poder aquisitivo e as mais abastadas, ficando o contato restrito ao próprio grupo social.

Outro fator que demonstra essa ‘polaridade’ é a existência de determinados espaços nos shoppings que, embora públicos, ficam limitados a certos grupos. “Existem ambientes, como boates, lojas, salões de beleza, áreas de jogos eletrônicos, cujo acesso é limitado, segundo 34% dos entrevistados, por uma espécie de constrangimento em função da idade dos freqüentadores, da aparência e até do sexo”, aponta a professora. O poder de compra também foi o motivo apontado por outros 34% para o acesso reduzido a restaurantes, joalherias e lojas. “Esses percentuais foram obtidos no Barrashopping. No Westshopping, 56% dos entrevistados confirmam a existência desses espaços”, reforça Maia. Idosos, deficientes físicos e gordinhos, que não se encaixam no padrão da sociedade de consumo – pessoas jovens e bem-sucedidas –, também estão excluídos do público-alvo dos shoppings.

Comodidade, variedade, segurança, lazer e as grandes grifes continuam sendo os principais atrativos dos *shopping centers*, que ganharam visibilidade nos anos 80, afastando os incômodos e os perigos das compras de rua. Apesar de ter como alvo as classes média e

INFORMÁTICA Pesquisadores desenvolvem materiais ferroelétricos para componentes eletrônicos

alta, que poderiam usufruir de tudo isso, a pesquisadora constata que há um aumento na frequência das camadas populares – o que aparentemente seria uma contradição. “A maioria das pessoas quer ver o que está na moda para depois comprar um produto similar com preço mais acessível e até falsificações em camelôs. O consumo propriamente dito se resume a um refrigerante ou um sorvete”, avalia Maia. E completa: “Mais que mercadorias, quem frequenta shoppings busca bens simbólicos, consome sonhos, prerrogativa da sociedade de consumo”.

Em contrapartida, segundo a pesquisa, a classe média deixa automaticamente de consumir determinado produto ou marca no momento em que ela passa a ser alvo da classe popular. “Isso demonstra a necessidade de renovação dos bens de consumo que definem a situação de uma classe social”, diz a professora.

O crescimento do número de shoppings em áreas suburbanas, segundo as pesquisadoras, pode ser fruto de uma estratégia dos empreendedores para tentar manter o público popular longe da zona sul. “Mas não funciona. Para a classe popular, ir aos grandes shoppings é um passeio. Eles vão em busca do diferente, querem ver gente nova, o que está na moda, por isso preferem o Barra-shopping”, constata Maia. Atualmente existem 120 shoppings espalhados pelo país e mais 60 em construção, segundo dados da Associação Brasileira de Shopping Centers (Abrasce), sendo que a maior concentração está no eixo Rio-São Paulo. “As pessoas preferem a proteção e a tranquilidade dos shoppings, onde podem ir ao cinema e fazer compras ao mesmo tempo, evitando o contato com o ‘outro’ mundo, como a miséria e a violência”, conclui ela.

Cristina Souto
Ciência Hoje/RJ

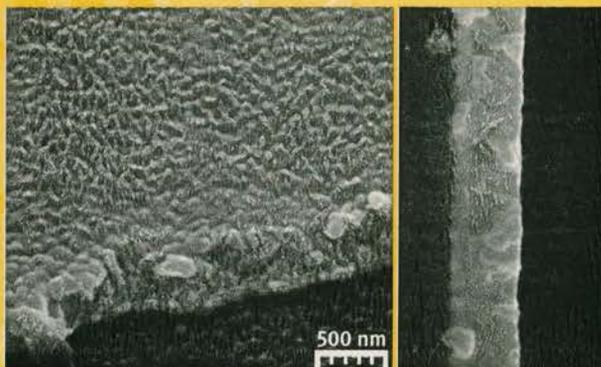
Memórias *made in Brazil*

A inexpressiva produção brasileira no campo da informática ainda obriga o mercado nacional a trabalhar com componentes quase sempre importados. Mas algumas iniciativas na contramão, como a de melhorar elementos cerâmicos para equipamentos eletrônicos (sensores, antenas e, principalmente, capacitores para memórias de computador), desenvolvida por pesquisadores paulistas, mostram que é possível mudar essa realidade. Trabalhando no projeto desde 1995, as equipes lideradas pelo físico José Arana Varela, da Universidade Estadual Paulista (Unesp), campus de Araraquara, e pelo químico Elson Longo, da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), produziram um novo método para a obtenção de filmes cerâmicos ferroelétricos, excelentes para armazenar energia.

Mas o que é um filme ferroelétrico? Em físico-química, filme é a camada superficial e muito fina de um determinado material depositado sobre um suporte, deno-

minado substrato. No caso da pesquisa de Varela, os filmes são resultantes da aplicação de uma solução polimérica de óxidos ferroelétricos, formada essencialmente por ácido cítrico (encontrado em frutas como maçã, limão, laranja etc.) e solvente, sobre um substrato de silício ou safira. Após o espalhamento uniforme da solução sobre o suporte, faz-se um tratamento térmico que elimina o solvente, gerando um filme ferroelétrico com excelente constante dielétrica, responsável pelo armazenamento da energia. “Quanto maior a constante, maior será a capacidade de armazenar energia em um capacitor”, explica Varela.

Uma das principais aplicações do novo material está na confecção de capacitores para memórias de computadores, tanto as voláteis quanto as não-voláteis (ver ‘Como os computadores armazenam a informação’). A pesquisa segue uma tendência crescente: a substituição dos materiais ferromagnéticos pelos fer-



Microestrutura de filme de titanato de bário sobre silício

Superfície

Seção transversal

COMO OS COMPUTADORES ARMAZENAM A INFORMAÇÃO

O computador funciona através de operações lógicas que só podem assumir dois resultados: positivo ou negativo. Portanto, o sistema de cálculos de um computador obedece ao sistema binário – um elemento binário chama-se *bit*. Um *bit* compreende, basicamente, dois números, zero ou 1, em que zero equivale a valores positivos e nulos e 1 equivale a valores negativos. Desta forma, dois *bits* funcionando em conjunto podem realizar quatro combinações possíveis, sendo elas 00, 01, 10 ou 11.

Em informática, oito *bits* formam um *byte* (não confundir os dois), que pode realizar 256 combinações diferentes. Para verificar o quanto a informática evoluiu, basta tentar imaginar quantas combinações seriam possíveis em um disquete comum, com capacidade de memória de aproximadamente 1,4 *megabytes*, ou seja, 1,4 milhão de *bytes* ou 11,2 milhões de *bits* – quando um usuário de um editor de texto, por exemplo, aperta qualquer tecla, e registra a operação no disquete, utilizou apenas uma dessas inúmeras combinações possíveis.

As memórias de computadores ainda se dividem em dois tipos: voláteis e não-voláteis. As memórias não-voláteis são aquelas que, mesmo após o computador ser desligado, continuam guardando a informação recebida – como exemplos temos os disque-

tes e os HDs (*Hard Disks*). As memórias voláteis, ou memórias RAM (sigla da expressão, em inglês, *Random Access Memory*), são aquelas que perdem a informação quando o computador é desligado. Desta forma, enquanto o usuário trabalha em um documento, sem ‘salvá-lo’, utiliza a memória RAM; mas, quando ele ‘salva’ ou grava seu documento, está usando o HD, não-volátil.

Já um capacitor caracteriza-se por dois condutores separados por um material isolante capaz de armazenar energia e que pode ser feito com os filmes dielétricos, produzidos em São Paulo. Os capacitores conseguem armazenar cargas elétricas, e só as liberam mediante uma diferença de potencial (ddp), induzida por um campo elétrico. Para entender melhor o capacitor, basta imaginá-lo como um reservatório de água: a ‘água’ (as cargas elétricas) entraria por um ‘cano’ (os fios condutores), seria retida na ‘caixa-d’água’ (o dielétrico) e só sairia por outro ‘cano’ quando uma ‘torneira’ (a ddp) fosse acionada. Os capacitores são, portanto, formadores das memórias. Quando uma carga é retida na ‘caixa- d’água’, o computador associa o processo a um valor positivo ou, como foi explicado acima, ao número zero, mas quando a carga é liberada pelo capacitor, o computador associa o processo um valor negativo, ou ao número 1.

roelétricos, mais baratos e com maior capacidade para armazenar cargas. Há alguns anos, com a diminuição das dimensões dos computadores, os materiais ferromagnéticos deram lugar aos ferroelétricos, devido ao menor espaço que ocupam. Além disso, os pesquisadores solucionaram um dos maiores problemas encontrados na fabricação de memórias ferroelétricas: a perda da capacidade de armazenamento de informações com o tempo de uso, o que significa uma vida útil limitada para a memória. “Conseguimos encontrar uma excelente composição para esses filmes, vencendo o problema da fadiga”, completa o físico da Unesp.

O material desenvolvido também ocupa um volume tão pequeno que, para se ter uma idéia, os

pesquisadores utilizam para definição do filme unidades de área e não de volume. O pequeno espaço dos filmes ferroelétricos também se reflete na velocidade das máquinas, pois as cargas passam a percorrer áreas e distâncias menores. Outra vantagem da pesquisa é a possibilidade de produzir a cerâmica em série, ou seja, com uma boa capacidade de reprodução no seu processamento, pois os pesquisadores conseguiram um controle rígido na estrutura do produto que não apresenta discrepâncias nas propriedades elétricas. “O próximo passo é a busca de parcerias com a indústria nacional para dar continuidade às pesquisas”, diz Varela.

Por exigir altos investimentos, o mercado mundial de memórias é considerado muito grande, mas

ainda é privilégio de indústrias localizadas, principalmente, nos Estados Unidos e no Japão. No entanto, Varela considera que seu trabalho tem possibilidade de atingir, pelo menos por enquanto, alguns setores na produção de memórias ferroelétricas, como o de cartões de crédito, o de *video games* e também o de dispositivos de segurança, como alarmes e sensores. “O mais importante é desenvolver conhecimento científico nessa área através da formação de recursos humanos de alto nível. Assim, poderemos estar preparados para o desenvolvimento desse tipo de indústria quando solicitado pelo mercado”, completa.

Pablo Pires Ferreira
Ciência Hoje/RJ

SUA EMPRESA É INOVADORA?

INVESTE EM TECNOLOGIA?

A Financiadora de Estudos e Projetos – FINEP – é a principal agência do Governo Federal para o financiamento ao desenvolvimento da Ciência e Tecnologia no País.

Nosso foco é o apoio ao desenvolvimento tecnológico e à inovação. Nossa atuação abrange todas as etapas do processo: da pesquisa básica à comercialização pioneira de produtos e processos. Essa é a nossa singularidade.

A FINEP é, hoje, a Agência Federal da Inovação e está pronta para enfrentar os desafios impostos pelo mundo globalizado.

PROCURE A FINEP



FINANCIADORA DE ESTUDOS E PROJETOS
MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA
www.finep.gov.br

SEAC

Tel.: (21) 555-0555

E-mail: seac@finep.gov.br



BRASIL
Ministério da Ciência e Tecnologia



**GOVERNO
FEDERAL**
Trabalhando em todo o Brasil

Erros no combate à repetência

Nada é mais desestimulante para um aluno do que permanecer anos a fio na mesma série. Sabe-se que esse desestímulo leva ao abandono da escola e ao ingresso precoce – e sem qualificação – no mercado de trabalho, em geral em subempregos, muitas vezes sem carteira assinada e sem direitos trabalhistas. Essa situação, bastante comum no país, sobretudo entre a população mais pobre que vive na periferia das grandes cidades, ainda é um desafio para as autoridades públicas.

Em São Paulo, as tentativas de resolver problemas de evasão e repetência nas escolas estaduais e municipais através de medidas impostas pelo poder público, sem considerar a experiência dos professores, não alcançaram o resultado esperado. Essa é a conclusão das pesquisas que o Departamento de Psicologia da Aprendizagem, do Desenvolvimento e da Personalidade, ligado ao Instituto de Psicologia da Universidade de São Paulo (USP), vem realizando desde o início da década de 80 sobre a eficácia de medidas – adotadas nos últimos 20 anos – como a substituição da primeira e segunda séries do ensino fundamental por um ciclo de dois anos (sem reprovação) ou a progressão continuada (ausência de reprova-

ção entre a primeira e a quarta e entre a quinta e a oitava séries).

Essas idéias fracassaram, na opinião da psicóloga Marilene Proença Rebello de Souza, porque “foram fruto de medidas dos responsáveis pelas políticas públicas que não levaram em conta as opiniões dos professores do ensino fundamental nem a experiência que eles adquiriram em sala de aula”. Para a psicóloga, professora do Instituto de Psicologia da USP, as ações do poder público paulista no âmbito da educação podem ser comparadas, por seu caráter impositivo, a certas medidas econômicas do governo federal, como alguns planos contra a inflação: “São medidas que chegam de repente e exigem rápida adaptação.”

Diante desse quadro, avalia a pesquisadora, era de se esperar que a idéia do ciclo básico, instituído nas escolas públicas estaduais em 1983, não fosse assimilada. A medida substituiu a primeira e a segunda séries do antigo ‘primeiro grau’ por um ciclo com duração de dois anos, durante os quais o aluno não podia ser reprovado. A justificativa era a necessidade de conter a repetência acentuada nas séries iniciais, justamente as responsáveis pela alfabetização. A ineficácia do ci-

clo básico foi revelada na pesquisa feita pela psicóloga Sílvia Helena Vieira Cruz para o seu doutorado no Instituto de Psicologia da USP, concluído em 1994.

Ao levantar dados sobre o ano de ingresso no ciclo básico de crianças de uma escola pública da periferia de São Paulo e compará-los com o ano em que elas foram promovidas à terceira série, a pesquisadora constatou que muitas permaneciam três, quatro e até cinco anos no ciclo básico. Apenas 40% dos alunos que iniciaram a escolarização em 1984 concluíram esse ciclo em dois anos, como esperado. Nos anos seguintes, esse número caiu para cerca de 30%, evidenciando o fracasso da medida.

A progressão continuada dos alunos do ensino fundamental foi outra iniciativa adotada pelo governo paulista, em 1997, para reduzir a repetência escolar. Essa medida ainda está em vigor, agora impedindo a reprovação de alunos entre a primeira e a quarta séries (equivalente, em parte, ao antigo curso primário) e entre a quinta e a oitava (equivalente, em parte, ao antigo ginásial). Os alunos são avaliados ano a ano, mas só podem ser reprovados no final da quarta e da oitava séries. Para Marilene de Souza, a

progressão continuada não tem contribuído, na prática, para a superação do fracasso escolar, “pois encontramos jovens alunos semi-analfabetos cursando as quintas séries do ensino fundamental”. Segundo ela, “mais uma vez os professores não receberam orientação quanto aos motivos que levaram à adoção dessa medida, nem quanto ao modo de aplicá-la”.

Uma solução, sugere a psicóloga, seria privilegiar a formação dos professores, em vez de apenas modificar as concepções e os projetos pedagógicos. Para isso, seriam necessários programas de formação diferentes dos existentes hoje, “que enfatizam demais a metodologia de ensino e tentam apenas adequar o professor às concepções tidas como oficiais”, critica. A implantação do ciclo básico, lembra Marilene de Souza, baseava-se em uma proposta construtivista para a educação, e na época a formação dos professores privilegiava, sobretudo, o ensino dessa concepção. “Não existia, e ainda não existe, a preocupação de fornecer instrumentos ao professor para que ele possa refletir livremente”, diz.

A ausência de uma formação crítica dos professores tem, segundo Marilene de Souza, consequências nefastas, permitindo que idéias totalmente falsas se perpetuem. Uma delas, exemplifica, é a crença, muito difundida entre professores da rede pública, de que os alunos pobres vivem em ambientes com pouco estímulo ao aprendizado, são desnutridos e arredios em relação à escola, e de que os pais dessas crianças não dão importância à escolarização dos filhos. “Esses preconceitos, presentes na sociedade, são muitas vezes reproduzidos dentro da escola. Mas deveriam ser amplamente discutidos com os profissionais da educação”, defende a pesquisadora.

A visão estereotipada de mui-

tos professores em relação à pobreza, sobretudo no que diz respeito às relações familiares, e também os danos que essa visão causa aos alunos foram constatados por pesquisadores do mesmo departamento do Instituto de Psicologia, que vêm acompanhando, durante meses, o dia-a-dia de escolas públicas paulistas. Tais estudos revelam a perpetuação da noção de que os pais pobres seriam ausentes, promíscuos e pouco afetuosos, e de que seus filhos



seriam carentes, não saberiam distinguir entre o certo e o errado, não valorizariam a escola e ainda, em função da pobreza material, seriam desnutridos e com baixo desenvolvimento intelectual. Uma descrição interessante dessa realidade está no livro *A produção do fracasso escolar: histórias de submissão e rebeldia*, resultado de pesquisa realizada em uma escola municipal da periferia de São Paulo pela psicóloga Maria Helena Souza Patto, professora também do Departamento de Psicologia da Aprendizagem, do Desenvolvimento e da Personalidade.

Portanto, ao assumir que a criança pobre é desnutrida, nunca teve brinquedos e não se interessa pela escola, os professores a tomam como um aluno com grandes dificuldades para aprender.

Com isso, essa criança já chega à escola desacreditada, e estudos evidenciam, cada vez mais, que a expectativa do professor em relação ao desempenho da criança é determinante para o seu sucesso escolar.

Esse foi o resultado obtido, por exemplo, em pesquisa dos psicólogos norte-americanos Robert Rosenthal e Lenore F. Jacobson com alunos de primeira a quinta série de uma escola nos Estados Unidos. Eles chegaram à escola, no início do ano letivo, com o pretexto de que estavam elaborando um novo teste de inteligência e precisariam aplicá-lo aos alunos. Após a aplicação do teste (já existente, mas pouco conhecido), os pesquisadores indicaram às professoras alguns alunos (cerca de 20% do total) dos quais elas podiam esperar grande desempenho intelectual. Na verdade, esse grupo de alunos havia sido escolhido por acaso, e nada permitia supor que eles obteriam melhor desempenho que os demais. No final do ano, o mesmo teste foi aplicado de novo, para comparação, constatando-se que, de fato, as crianças de quem os professores esperavam melhor desempenho progrediram mais que as outras.

No contexto brasileiro, a expectativa negativa dos professores (ao acreditar que as crianças pobres têm maior dificuldade de aprendizagem) atuaria como obstáculo ao sucesso escolar desses alunos. A solução para o problema, fundamental para reduzir a evasão e a repetência, está, na opinião de Marilene de Souza, em formar professores com maior autonomia crítica. Só assim, os preconceitos vigentes na sociedade não teriam lugar na sala de aula e a face da educação no país poderia começar a mudar.

Teo Araujo

Ciência Hoje/SP

Com os pés na lama

Caranguejo-uçá (*Ucides cordatus*): à direita, macho adulto; abaixo, fêmea com ovos. O desrespeito às normas protecionistas e fiscalização deficiente agravam a caça predatória do crustáceo

Foi-se o tempo em que a coleta do caranguejo-uçá (*Ucides cordatus*), importante alimento para moradores de diversas regiões brasileiras e principal fonte de renda de inúmeras famílias, inspirava apenas o lirismo do compositor Gordurinha, em canção popularizada por Luiz Gonzaga e regravada por Gilberto Gil. Atualmente, a expressiva redução na população desse crustáceo, resultante da caça predatória, do desrespeito à legislação ambiental e da precariedade da fiscalização nos manguezais, provoca até mesmo o temor de extinção da espécie.

Com base nessa preocupação, uma equipe de pesquisadores das universidades estaduais de São Paulo (Unesp) e do Mato Grosso do Sul (UEMS) vem desenvolvendo há dois anos o Projeto Uçá, nos manguezais do município de Iguape, ao sul de São Paulo. Uma vez por mês, são capturados cerca de 150 exemplares para a análise de peso e comprimento, identificação do sexo e determinação dos períodos de muda da carapa-

ça e de reprodução. “Como esse caranguejo ainda é pouco conhecido cientificamente, optamos por desenvolver um estudo mais detalhado sobre ele, o que facilitará sua preservação”, diz Marcelo Pinheiro, biólogo da Unesp e coordenador da pesquisa.

Por desenvolver-se em uma área de proteção ambiental, o projeto recebe o apoio do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama). Os resultados da primeira etapa da pesquisa já permitiram à equipe constatar que as normas estabelecidas pelo Ibama em sua Portaria nº 104, de 27/7/98, podem ser aperfeiçoadas. O documento fixa em 5 cm o tamanho mínimo dos caranguejos a capturar e proíbe a caça ao crustáceo entre 1º de setembro e 15 de dezembro, período da reprodução, sendo que a captura de fêmeas ovíferas (com ovos) é proibida em qualquer época do ano. Já nos meses de agosto a setembro, a própria natureza se encarrega de proteger o animal, que, ao entrar no período de muda (troca da carapaça), se esconde em tocas.

Durante a reunião de avaliação da portaria, foram ouvidos outros pesquisadores, de cinco estados (Espírito Santo, Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná e Santa Catarina), e as informações fornecidas geraram nova portaria, que entra em vigor ainda este ano. O documento aumenta para 6 cm o tamanho mínimo admissível para captura do crustáceo e proíbe a caça entre 1º de outubro e 31 de



dezembro. Para Marcelo Pinheiro, no entanto, não bastam apenas essas restrições legais. “É importante também evitar a captura na época de ‘andada’ do caranguejo, em dezembro e janeiro. Alguns pesquisadores acreditam que essa época corresponde ao período de cópula. Já outros relacionam a andada à corrida das fêmeas com os ovos prestes a eclodir rumo à água do estuário para desovar”, acrescenta o biólogo.

A pesquisa envolveu ainda um trabalho em conjunto com os catadores de caranguejo do Vale do Ribeira, região paulista com alto índice de pobreza. “Além de colhermos dados sobre o perfil socioeconômico dos catadores, estes nos transmitiram importantes informações sobre o comportamento do caranguejo-uçá. Para nossa surpresa, comprovamos que o conhecimento dessas pessoas coincidiu com os dados empíricos levantados pelo projeto”, diz Pinheiro.

Por ser uma atividade rentável, a coleta do caranguejo-uçá tornou-se um grande atrativo para catadores de regiões próximas, principalmente de Santos, que estão freqüentando os manguezais para capturar os animais. “Muitos deles, contratados por atravessadores que pagam valores irrisórios pela mercadoria, vêem-se impelidos a capturar cada vez mais caranguejos para aumentar



a renda, diminuindo a abundância da espécie”, conta o biólogo. Nessa captura predatória, além de desrespeitarem a portaria, os catadores muitas vezes fazem uso de redes que aprisionam os animais sem levar em conta o tamanho e o peso mínimos, e, no caso da fêmea, se é ovígera ou não. Segundo Pinheiro, as enormes dimensões dos manguezais e a falta de recursos técnicos e humanos dificultam a fiscalização, tornando o problema ainda mais sério.

Para vencer as diversas dificuldades, os pesquisadores resolveram ampliar os objetivos do projeto com o desenvolvimento de dois trabalhos paralelos. O primeiro é a publicação de uma história em quadrinhos para conscientizar as comunidades ribeirinhas, principalmente as crianças, sobre a importância da preservação dos manguezais, estuários e, particularmente, do caranguejo-uçá. O segundo consiste na implantação de cursos gratuitos de extensão, voltados para os catadores de caranguejo e para os professores de escolas públicas. O Ibama também demonstrou interesse em adotar o curso para os seus fiscais, que poderão aperfeiçoar a vigilância se conhecerem melhor o animal. “Estamos enfrentando o mais difícil dos obstáculos: a conscientização das pessoas que lidam diretamente com o caranguejo-uçá. Mas é necessário mostrar, por exemplo, a importância da espécie no processamento das folhas que caem no manguezal e na incorporação dos nutrientes ao solo. Esses animais também são responsáveis pela exuberância e pelo equilíbrio da cadeia alimentar desse ambiente”, conclui Pinheiro.

Cristina Souto
Ciência Hoje/RJ



CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

NOVA 'FERRAMENTA' PARA MÉDICOS

Criado por pesquisadores do Departamento de Ciências da Computação da Universidade Federal de Minas Gerais, o site www.medscoopio.com.br é a primeira

ferramenta de busca on-line que parte da descrição de sintomas patológicos para relacioná-los a determinada doença e à sua respectiva classificação na CID-9, nona versão da Classificação Internacional de Doenças.

A CID é um padrão que permite identificar, em nível mundial, todas as enfermidades já catalogadas. Através de um programa de computador, o Medscópio guia o usuário até o código CID correspondente. Antes, essa tarefa tinha de ser feita manualmente. Uma vez identificado o código, a ferramenta realiza uma busca completa nos sites médicos e nas bibliotecas digitais de todos os países, em vários idiomas, apresentando, no final do processo, uma lista completa do material disponível na Internet sobre a patologia especificada.

A ferramenta de busca, fruto de um projeto dos professores Alberto Laender e Berthier Neto e dos estudantes de pós-graduação Hermes Freitas Jr. e Rodrigo Vale, contou com a assessoria de médicos e engenheiros e é direcionada principalmente a médicos e estudantes de medicina. Mas pode também ser usada por leigos, uma vez que seu decodificador aceita palavras simples, do vocabulário comum. Além dessas vantagens, o site pode arquivar os documentos selecionados durante as buscas e, no futuro, deverá oferecer a opção de cadastrar os usuários.



TECNOLOGIA

PETROBRAS BATE MAIS UM RECORDE

Um novo recorde mundial de profundidade na extração de petróleo no mar foi quebrado pela Petrobras na Bacia de Campos (RJ). Utilizando projetos de engenharia inéditos no mundo, a empresa brasileira vem explorando, desde junho, um poço de petróleo, o Roncador 8, com 1.883 m de lâmina d'água. A próxima meta é desenvolver tecnologia para extração em poços de 2.500 m de lâmina d'água.

Para produzir petróleo em águas rasas, até 300 m, a Petrobras conta com o apoio de mergulhadores especializados para instalação e manutenção dos equipamentos. A partir dessa profundidade, a pressão da água inviabiliza o trabalho humano, que é substituído por robôs submarinos remotamente controlados. “Os robôs não têm a mesma eficiência dos mergulhadores, o que torna ainda mais complexos a perfuração e o acabamento dos poços”, diz o engenheiro mecânico Reynaldo Pires Ferreira, da Petrobras.

Além de toda a tecnologia de ponta empregada, as instalações e operações de produção no mar devem ser feitas de forma segura em função da alta pressão de gases e óleo no interior do reservatório. “É preciso tomar muito cuidado, em virtude dos riscos elevados de acidentes humanos e ambientais”, completa Ferreira.

RAÇÕES SOB MEDIDA PARA GADO NELORE

Como parte de um estudo que pretende criar uma tabela nacional de exigências nutricionais de bovinos, a zootécnica Antonia Sherlânea Chaves Vêras, da Universidade Federal Rural de Pernambuco, desenvolveu uma pesquisa para avaliar o consumo, a capacidade de digestão e as necessidades alimentares do gado da raça nelore – a mais comum no Brasil, por sua adaptabilidade ao clima tropical. O trabalho, desenvolvido na Universidade Federal de Viçosa, em Minas Gerais, rendeu a Sherlânea o prêmio Geraldo Carneiro, da Socie-



dade Brasileira de Zootecnia.

A pesquisa resultou na determinação das quantidades necessárias de proteínas e minerais para nelores. “Trabalhamos com animais não castrados, em confinamento e alimentados com rações contendo diferentes quantidades de concentrado”, explica a pesquisadora. Segundo ela, o ganho de peso, em geral, foi atingido mais rapidamente em animais que receberam rações mais concentradas. No entanto, os custos de uma dieta mais energética também são maiores, o que é compensado pelo menor tempo

em que o gado permanece confinado. “O produtor ganha com a chamada conversão alimentar, que consiste na quantidade de ração ingerida necessária para a produção de um quilo de carne. Com uma refeição mais energética, o animal consome menor quantidade total de ração até seu abate”, explica Sherlânea.

Atualmente, técnicos e pecuaristas brasileiros adotam tabelas internacionais de nutrição para a formulação de rações. Essas tabelas, contudo, são elaboradas para bovinos de diversas espécies, que vivem em países cujas condições climáticas e de criação, bem como os alimentos disponíveis, são diferentes dos do Brasil.

NEUROLOGIA

MEMÓRIA MELHORA COM ESTUDO

Uma pesquisa sobre memória desenvolvida pelo neurofisiologista Avelino Leonardo da Silva, da Faculdade de Ciências e Letras da Universidade Estadual de São Paulo (Unesp), em Assis (SP), comprovou que, ao contrário do que se imagina, a idade avançada não é sinônimo de esquecimento.

Antes pensava-se que, com o envelhecimento, as células do cérebro se deterioravam, ocasionando problemas irreversíveis na memória. Mas a pesquisa, que durou mais de dois anos, mostrou que a memória pode ser preservada, desde que devidamente estimulada, sendo a escolaridade um fator preponderante em sua manutenção. “As células do cérebro não se deterioram em grandes quantidades, mas boa parte delas torna-se inativa em consequência do desuso”, explica o professor.

Silva aplicou um teste de memorização em que ditava 15 palavras com intervalos

de um minuto entre elas. O ditado era repetido cinco vezes e, logo em seguida, os participantes deveriam localizar as 15 palavras em um texto de 150. O teste foi feito com alunos do ensino fundamental, vestibulandos, universitários e estudantes da Universidade da Terceira Idade da Unesp.

Ao comparar os resultados entre jovens, o pesquisador observou que a maior diferença da capacidade de memorização foi encontrada entre os participantes com maior nível de escolaridade. Entre os idosos, os resultados mostraram que aqueles que haviam concluído o ensino médio ou superior obtiveram em média 32% a mais de acertos do que os que tinham cursado no máximo até a 4ª série, inferindo também que, nesse caso, a escolaridade – a qual significa maior estimulação ao cérebro – foi fator preponderante na preservação da memória imediata.

FIBRA DE BANANEIRA: MATÉRIA-PRIMA PARA ARTESANATO

Uma técnica utilizando fibra e palha da bananeira na confecção de objetos artesanais e de decoração virou uma importante fonte de renda para as comunidades carentes do Vale do Ribeira, região de São Paulo com maior índice de pobreza. Com objetivo de dar alternativas econômicas a essa população, pesquisadores do Departamento de Economia Doméstica da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (Esalq/USP) desenvolveram métodos de extração e processamento dos resíduos da bananeira, melhorando o aproveitamento da principal atividade econômica da região.

Como se trata de um material ainda pouco utilizado, a equipe pesquisou técnicas de tecelagem, cestaria e trançados já conhecidas e adaptou-as à produção com fibras de banana – fruta que pode ser encontrada em qualquer parte do Brasil, facilitando a disseminação da técnica. A matéria-prima é extraída

do tronco da bananeira, que é formado por bainhas. Desse material, pode-se obter diferentes tipos de palha, que produzem, entre outros, tapetes, esteiras, cestos e papel.

Segundo Maria Elisa Garavello, coordenadora do estudo, o treinamento teve grande aceitação em determinadas comunidades da região. “O envolvimento foi imediato. Houve intensa produção de artigos trançados, que já estão sendo comercializados em feiras, exposições e para turistas”, disse. No entanto, outras comunidades que não foram acompanhadas pela pesquisa após o treinamento ou tiveram dificuldade de adquirir os equipamentos necessários para a produção – facão, tear manual e roca – não conseguiram prosseguir com as atividades. A equipe já realizou 26 cursos no Vale do Ribeira, além de treinamentos em Macaé (RJ), Macapá (AM) e Belém de Maria (PE).



LIMPEZA HOSPITALAR DEFICIENTE

Embora de importância crucial, a limpeza hospitalar não tem merecido a atenção necessária. Apesar da enorme diversidade de formas de higiene, nenhum procedimento atende adequadamente aos princípios básicos de assepsia. A opinião é da pesquisadora Denise de Andrade, da Escola de Enfermagem da Universidade de São Paulo (Ribeirão Preto). Em estudo realizado para sua tese de doutorado, a pesquisadora mostrou que o método usado para a limpeza dos leitos hospitalares, em vez de reduzir os microrganismos presentes, desloca-os para outros pontos do colchão.

Andrade utilizou placas de contato preparadas com três meios de cultura distintos e coletou amostras em 52 colchões de um hospital público, antes e depois da limpeza. No total, foram preparadas 1.560 placas de cultura. Dessas, 1.014 resultaram em culturas positivas, das quais 522

(51,5%) haviam sido obtidas antes da limpeza e 492 (48,5%) depois dela. Confrontando-se os dados obtidos antes e depois do procedimento, observou-se que a redução da carga microbiana ocorreu em apenas 30 placas (6%). “A situação observada com mais frequência foi a manutenção do número de colônias de microrganismos, e a mais difícil de ocorrer foi a melhora das condições. A carga microbiana existente nos colchões antes da limpeza não está sofrendo alteração, mesmo após a assepsia”, concluiu Andrade.

Entre as bactérias encontradas, a pesquisadora constatou alta prevalência de *Staphylococcus aureus*, antes e depois da limpeza. Verificou, também, o crescimento de fungos nas placas cultivadas e demonstrou que o método de limpeza dos colchões também não é suficiente para combatê-los. Em uma das placas, coletada após a limpeza, foram de-



tectados piolhos (*Pediculus humanus*). Embora não alarmante, a presença de ácaros merece atenção, por sua facilidade de propagação, pelos incômodos que causam aos pacientes e pelo papel que desempenham como vetor de doenças infecciosas. Os resultados foram publicados na *Revista de Saúde Pública* e na *Revista Panamericana de Salud Pública*. Entre outros aspectos, o estudo sinaliza a necessidade de investimentos em pesquisas e o desenvolvimento de métodos eficazes de limpeza, como forma de controle dos riscos de infecção hospitalar.

CARAMBOLEIRA NO COMBATE A DOENÇAS



O uso da caramboleira no tratamento de doenças é bastante comum entre a população da Região Norte. De olho nessa antiga sabedoria popular, a equipe de pesquisadores da Faculdade de Farmácia da Universidade do Amazonas comprovou a ação terapêutica da planta, que reduz os níveis de glicose no sangue e combate o diabetes não dependente de insulina. Durante o estudo, o grupo ainda constatou a capacidade da planta de diminuir os níveis de colesterol e triglicérides no sangue.

Segundo a farmacêutica Ivete Roland, coordenadora da pesqui-

sa, ainda não se sabe exatamente que substância presente na folha da caramboleira atua no organismo, combatendo essas doenças. “Estudos para compreender o mecanismo da planta ainda estão sendo realizados”, explica. O grupo se baseia em três hipóteses: a primeira, de que a substância desconhecida seja hidrossolúvel, porque animais que tomaram o chá das folhas da caramboleira tiveram redução nos níveis de glicose, colesterol e triglicérides. Ou seja, não houve extração das substâncias utilizando-se solventes orgânicos. A equipe não descarta também a possibilidade de essa mesma substância ser capaz de potencializar a ação da insulina, hormônio importante na redução dos níveis de glicose. A terceira hipótese é a de que essas substâncias aumentem a atividade dos receptores celulares tanto para insulina quanto para a captação de colesterol, ou ainda inibam a ação da enzima-chave (HMG-CoA-redutase), principal

responsável pela síntese de colesterol no fígado.

“O aumento da atividade dos receptores faz com que a célula receba mais glicose, o que também pode acontecer com a ativação do AMP-cíclico, que desencadeia uma série de reações para utilização de glicose como fonte de energia”, explica a farmacêutica. O possível aumento da atividade dos receptores amplia a entrada de colesterol, principalmente nas células hepáticas, e, portanto, pode ocorrer a inibição da ação da enzima-chave. Com isso a planta consegue reduzir os níveis de colesterol.

O estudo, realizado desde 1996, ainda está testando em animais de laboratório a eficácia da planta no combate à hipertensão e às hiperlipidemias (doenças causadas pelo excesso de colesterol e triglicérides no sangue). A aplicação dos testes em humanos, contudo, depende dos resultados dessa primeira fase. Quanto a isso, Roland adverte: “Antes, precisamos ter certeza de que, após a redução do colesterol no sangue, ele não vai se depositar nas artérias”.

ECOCARDIOGRAFIA

NOVA TÉCNICA PREVINE DERRAME CEREBRAL

Com um simples teste, já é possível detectar a probabilidade de uma pessoa sofrer um derrame cerebral. A nova técnica, desenvolvida pelo cardiologista Flávio Velho, da Faculdade de Medicina da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, consiste em usar o ecocardiograma transesofágico – exame do coração e da aorta, feito através do esôfago – para verificar a aglutinação de glóbulos vermelhos (hemácias) nessa artéria.

Durante os exames, alguns pacientes apresentaram um grupo de hemácias agregadas no interior da aorta, chamado de efeito de contraste espontâneo. Essa imagem observada no exame despertou a atenção do cardiologista para a possibilidade de as hemácias agrupadas no vaso sanguíneo aumentarem o risco de derrame cerebral. Quando se compa-

rou a frequência do efeito espontâneo entre pessoas que já sofreram um derrame e outras sem histórico de acidente vascular, a hipótese foi confirmada: pacientes que apresentavam o efeito espontâneo, em ambos os grupos, estavam expostos a um risco, no mínimo, três vezes maior.

“A associação entre o efeito de contraste e o derrame cerebral recente – aquele que apresenta sinais de predisposição – é inédita no mundo”, diz Velho. A descoberta reforça a idéia de que mesmo os pacientes que já tiveram derrame devem fazer o exame para avaliar o risco de um novo acidente vascular, ajudando a preveni-lo. “Outro estudo está testando a hipótese de utilizar anticoagulantes para prevenir a reincidência do problema, na maioria das vezes, mais grave”, completa o médico.



Programa de **recursos humanos**
da **ANP** para o setor de
petróleo e gás

PRH - ANP / MME / MCT

531 bolsas concedidas • **R\$ 3,8 milhões** para taxas
de bancada em 2000 • **22** universidades participantes
em **13** estados • **31** programas beneficiados

Apoio à **formação de pessoal** qualificado
na área de **petróleo e gás natural**

Maiores informações, visite nosso site: www.anp.gov.br (seção desenvolvimento tecnológico)

Endereço eletrônico: prh@anp.gov.br





Otávio Velho

Museu Nacional, Universidade Federal do Rio de Janeiro

Mistura ou diferença: qual esperança na globalização e na crise?

O esforço ainda incipiente de relançar o debate no interior do pensamento crítico, praticamente imobilizado há mais de uma década por um conjunto de eventos hoje sobejamente conhecidos, recebeu um importante estímulo com a publicação, nesta revista, de um artigo de Carlos Lessa (ver 'Globalização e crise: alguma esperança?', em *CH* nº 162). O texto se soma a um conjunto significativo de intervenções que seu autor vem fazendo: conferências públicas, entrevistas escritas e televisionadas, artigos, livros e a própria participação firme e esclarecida na política universitária. Um exemplo raro para os que acreditam que a atividade acadêmica deve estar em sintonia e diálogo com a sociedade e com os problemas do nosso tempo.

A meu ver, pelo menos três pontos devem ser exaltados nessa última contribuição de Lessa:

1. O reconhecimento dos processos de 'globalização' e 'pós-modernidade', sem se perder em questões nominalistas estéreis. Para além das difíceis questões conceituais ainda por resolver, e independentemente dos nossos desejos, ele aceita que os termos, pelo menos, apontam para processos sociais objetivos, que incluem, mas não se reduzem a processos anteriormente conhecidos, à polí-

tica econômica de eventuais governos e/ou às estratégias de determinados atores sociais, particularmente as grandes empresas multinacionais. A sinalização é o que importa. Essa atitude é sobretudo um grande passo adiante em relação à postura que considera tudo isso mera fantasia ou artimanha, e não um terreno a ser disputado, o que na prática tende a traduzir-se em derrotismo. Representa a retomada de uma postura que norteava os clássicos da economia política, o que parece ser uma preliminar indispensável,

sem a qual não se pode fazer uma crítica verdadeira, ultrapassando a imobilidade do ressentimento.

2. O aceno à idéia de 'esperança', o que permite encarar os fatos, por mais desagradáveis que pareçam. Embora hoje talvez possamos prescindir da dialética – com todo o peso filosófico do século 19 que carrega –, não há dúvida de que não se deve jogar fora a criança junto com a água. E a criança, a meu ver, é no caso a aposta, a esperança de que a complexidade objetiva dos processos sociais impeça que algum ator social tome

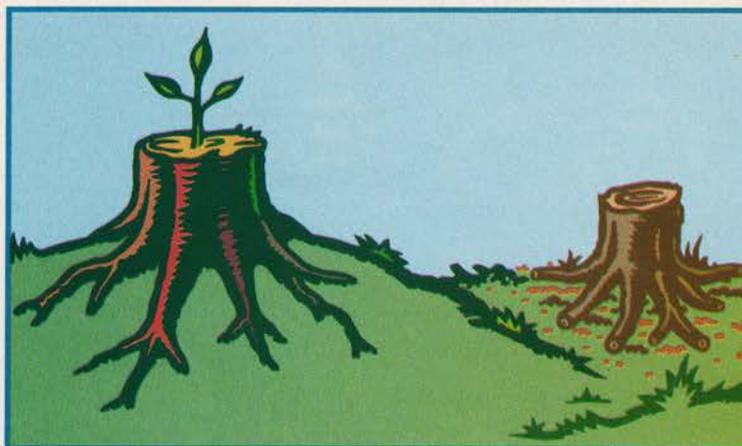
posse desses processos e controle plenamente os seus desdobramentos; embora, como veremos, a idéia de esperança também possua outras implicações.

3. O retorno a atores sociais concretos (como o 'povão' e a classe média), a ultrapassagem de uma análise economicista e a centralidade conferida às questões da cultura. Lessa, assim, retoma e renova mais uma vez a melhor tradição da economia política, apoiado em sólida formação cultural, e abre a possibilidade de diálogo com outras tradições de estudo.

É óbvio que, ao abordar corajosamente um amplo leque de temas, Lessa não pretende estar dizendo a última palavra sobre tudo, mas sim quer estimular a nossa imaginação, o nosso entusiasmo e o debate. É juntando-se a esse espírito que as considerações aqui esboçadas são feitas, de modo extremamente resumido, tomando o texto publicado em *CH* como inspiração inicial, mas não única.

Em ciências sociais (como na política), é crucial tentar distinguir nos processos sociais o que é irreversível do que não é. Os últimos anos foram testemunhas do desmantelamento de muitas estruturas institucionais que pareciam sólidas, fadadas apenas a um desenvolvimento normal. Nada mais justo, portanto, que consideremos também com ceticismo os ideólogos que pretendem cristalizar os novos processos que hoje parecem dominar a cena mundial, sobretudo a onipotência do mercado. Nada mais justo e saudável. Lessa aposta na volta do Estado nacional como referência política central, o que permitiria uma nova aliança entre o 'povão', sempre inventivo, e a classe média desiludida com os benefícios do mercado e do novo cenário por ele dominado.

Deixemos de lado, por necessidade, a rica etnografia apresen-



Em ciências sociais, assim como na política, é crucial tentar distinguir nos processos sociais o que é irreversível do que não é.

tada por Lessa. Porém, registre-se que um encanto adicional que sua análise reserva para um antropólogo está justamente na importância que empresta às questões normalmente abordadas pela antropologia. É fiel a uma tradição da economia brasileira que, no passado, permitiu interessantes experimentos interdisciplinares. Mas isso é raro. Outro autor que também sempre teve sensibilidade antropológica é o historiador Eric Hobsbawm. Em livro recente, ele aborda alguns dos mesmos temas que Lessa. Embora, de um ponto de vista da 'periferia', sua síntese possa parecer insuficiente, faz, a meu ver, considerações preciosas sobre a política e o Estado no mundo contemporâneo, cujas vicissitudes não se restringiriam à limitada história do neoliberalismo.

Segundo Hobsbawm, o que estamos presenciando não é propriamente um enfraquecimento do Estado, a não ser nas extensas áreas em que, efetivamente, ele se tem esvanecido (particularmente na África, mas também na Ásia Ocidental e Central, e talvez nos Balcãs e na Colômbia). De fato, quem, por exemplo, milita na universidade pública brasileira é testemunha dos crescentes poderes orwellianos do Estado, exponenciados pelos recursos eletrônicos e contraditórios com um discurso (neo)liberal. A antropó-

loga britânica Marilyn Strathern já cunhou para isso a expressão 'cultura da auditoria'. O que, na verdade, estaria ocorrendo, diz Hobsbawm, é que "os cidadãos estão menos dispostos do que antes a obedecer às leis do Estado". O contraste entre o respeito às regras dos tribunais por parte dos que, nos Estados Unidos dos anos 50, foram acusados de atividades comunistas e o comportamento dos estudantes e radicais da Nova Esquerda a partir de 1968, "como se não mais reconhecessem os princípios fundamentais que regiam a condução dos assuntos públicos", é revelador. E imagino que, nos próprios Estados Unidos, o desenvolvimento da noção de 'desobediência civil' seja um marco não menos significativo.

Para Hobsbawm, indicações dessa tendência na própria Europa remontam aos anos 40. O protesto social, que havia sido institucionalizado como parte do processo político normal, quase como um ritual, vai se assemelhando a revoltas. E em muitos casos, até na própria Europa, o Estado mostra-se incapaz, durante longos períodos, de eliminar forças armadas organizadas no interior do território nacional. Há como que uma queda de 'racionalidade', pelo menos do ponto de vista de uma concepção moderna de política e de um futuro ideologicamente programado.

No terreno da religião, assiste-se ao paradoxo do enfraquecimento das estruturas institucionais convivendo com o crescimento de uma religiosidade difusa



Posta dessa forma, a questão ganha outra dimensão. Assustadora para quem, apesar de reconhecer teoricamente que o Estado moderno é uma construção humana de poucos séculos e que boa parte da humanidade historicamente não o conheceu, naturalizou a sua (oni)presença e a sua legitimidade. Por outro lado, é importante que se diga que a contestação ao Estado não é a única. O próprio Hobsbawm sugere uma fórmula mais geral (que não explora) quando diz que, após o século das pessoas comuns, a disposição para aceitar uma autoridade superior não pode ser mais pressuposta.

No terreno da religião, por exemplo, assiste-se hoje ao surpreendente paradoxo do enfraquecimento das estruturas institucionais convivendo com o crescimento de uma religiosidade difusa, como que 'des-organizada', espécie de guerrilha no território das grandes religiões, mas também desrespeitando os limites e invadindo territórios que o Grande Acordo Moderno reservara para outras instituições (médicas, mercantis, jurídicas etc.). Desse ângulo, diria mesmo que não é só o mercado que invade tudo: em geral, as próprias fronteiras institucionais é que são sacudidas. Quase tanto se pode dizer que a religião (ou a política) se mercantilizava, quanto que a religião (ou a

política) penetra na esfera do consumo. Questão de perspectiva. Muitas das controvérsias religiosas de hoje giram em torno da demanda moderna por uma definição clara e unívoca do religioso e da cada vez mais freqüente contestação (pós-moderna?) das definições, na prática, desses limites (Giumbelli, E.).

Parece ser esta a nova era em que estamos ingressando, desconhecida e perturbadora. Qualquer previsão é, mais do que nunca, arriscada. Mas parece razoável supor, diante do exposto, que a pretensão ao domínio absoluto da lógica de mercado não se sustentará por muito tempo. *A posteriori*, talvez venha a ser vista como um momento de um processo mais geral. O fundamentalismo neoliberal já apresenta alguns indícios de esgotamento, e o sucesso da China e da Malásia na superação da última crise financeira, tanto quanto o desastre russo, é apenas uma das razões e sinal disto. Significa, então, que teremos o retorno ao Estado como fundamento? Pela lógica do que venho desenvolvendo aqui, não. Seria uma ilusão. Ao contrário, parece que teremos de nos acostumar à ausência de um fundamento sólido para a vida social. O que não significa, evidentemente, que a ação estatal não possa ser relançada, uma vez passada a

euforia neoliberal. Mas de que Estado e de que nação se tratará?

Lessa nos recorda alguns elementos comumente associados à nossa identidade brasileira que, como não foram característicos do regime autoritário de 1964 – pelo contrário –, não teriam por que ser questionados: cordialidade, não-violência, ausência de segregação e tolerância. Eis, mais uma vez, um tema caro aos antropólogos, mas nem sempre apropriado nas análises políticas: o de uma sociedade que não se confunde com o mundo oficial e seus projetos de nação nem, necessariamente, com as alternativas apresentadas pelas elites.

No entanto, a partir de alguns setores da sociedade esses elementos da suposta identidade brasileira vêm sendo de fato questionados, e talvez não tanto simplesmente por uma espúria associação deles com o regime militar. O próprio sincretismo, competência que Lessa e muitos outros exaltam como valor-síntese, tem sido contestado. Até que ponto – pergunta-se – trata-se, na apresentação desses valores, também de uma construção das elites, pelo menos na maneira de organizar elementos efetivamente presentes? Lessa, no seu texto, associa a pós-modernidade ao consumismo e ao modismo. Imagino que essas contestações possam ser consideradas parte dessa 'onda'. Dever-se-ia, talvez, explorar melhor se o consumo é, hoje, realmente (como também se tornou moda ou lugar-comum dizer), apenas terreno do niilismo ou se, pelo contrário, pode ser um lugar de produção de valor; de formas inusitadas, mas ricas. O sociólogo inglês Colin Campbell vem investigando isso, emprestando ao consumo uma nobre ancestralidade no Romantismo do século 19 que merece atenção.

Mas, de qualquer forma, é inegável que a 'onda' associada à glo-

balização e à pós-modernidade trouxe ao debate público questões cuja legitimidade poucos contestariam abertamente em nome da nossa identidade. É o caso da pauta levantada pelo movimento feminista e do ambientalismo, que tendem a globalizar-se cada vez mais. Será que o mesmo poderá acontecer em relação à denúncia do sincretismo do 'pé na cozinha' no terreno das relações interétnicas? É possível, mas aí a questão talvez seja mais espinhosa, como ficou claro no drama coletivo que vivemos nas comemorações dos 500 anos. Até um artigo de genética publicado nesta revista por Sérgio Pena e outros (ver 'Retrato molecular do Brasil', em *CH* n° 159) foi amplamente apropriado para mostrar que somos, de fato, biologicamente misturados, não fazendo sentido – dessa limitada perspectiva – as reivindicações de identidade étnica da parte de indígenas e negros.

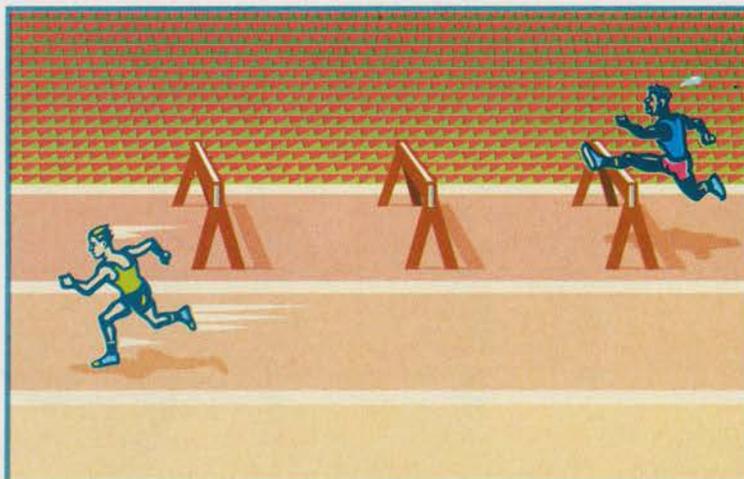
No plano da cultura, criou-se até um emblema: o chinelo de dedo. O fato de boa parte dos nossos indígenas utilizar-se desse simples e prático artefato cultural japonês sugeriria que também aí a identidade étnica (bem como a temática do multiculturalismo) não se sustentaria. O chinelo de dedo, que pode ser usado, por exemplo, pelos índios Waurá, a cuja rica cosmologia somos introduzidos logo após o artigo de Lessa (ver 'Monstros amazônicos: imagens Waurá da (sobre)natureza', em *CH* n° 162), torna-se critério de (não-)indianidade. É a ausência de história apresentando-se como imposição. Curioso imaginar a que levaria a aplicação de critério análogo a nós mesmos. Se é que isso já não é feito: o McDonald's parece ser o nosso chinelo de dedo e, no final, todos são acusáveis de inautenticidade e infidelidade à cultura. No entanto, se o que resta no primeiro caso (o do chinelo de dedo) é o diagnóstico salvador do sincretismo, nesse

segundo parece haver uma mudança na lógica, produzindo-se a bela sugestão primitivista do canibalismo cultural orientando a inventividade popular. Só que essa possibilidade é negada a nossos canibais originais, por medo, talvez, não confessado na acusação de inautenticidade, de que se afirmem excessivamente, em prejuízo do 'todo' nacional. Fora do sincretismo, os índios só podem ser exaltados como ícones ou reduzidos a 'fragmentos'.

É interessante como esse tipo de posicionamento, nas comemorações dos 500 anos, abrangeu praticamente todo o arco político e intelectual das nossas elites, sugerindo que de fato estamos aqui lidando com elementos ideológicos muito profundos. Só que ao mesmo tempo, como sugere o próprio Lessa, é inegável que a posição contrária vem crescendo, e não apenas nas elites. A ponto, por exemplo, de hoje ter-se revertido o declínio numérico das populações indígenas. Reversão devida não apenas a alguma melhoria nas condições sanitárias, mas porque mais gente do 'povão' hoje se identifica como índio, mesmo tendo de 'inventar' tradições, no que está em muito boa e ilustre companhia, conforme já mostrou o próprio Hobsbawm. E o mesmo ocorre no caso dos negros.

A antropologia diz que é preciso estranhar o familiar. Mas quantos de nós somos capazes de enxergar o óbvio? Por exemplo, a ausência de negros nas nossas universidades públicas, sobretudo na pós-graduação. É crível, ainda, justificar isso em nome do sincretismo? Ou é de fato necessária a ajuda de um olhar estranho para estranhar? Por outro lado, uma vez mostrado o óbvio, poucos de nós não nos sensibilizamos de alguma maneira, embora possamos divergir no tratamento da questão. Não será isso sinal de que a cultura não é unívoca e de que, portanto, essas estranhezas encontram eco 'aqui dentro'? Nesse caso, a oposição entre externo e interno precisaria ser revista. Sem perder de vista os elementos de poder envolvidos, nem sempre evidentes para uma análise que não se queira banal, o 'externo' pode ser um recurso heurístico necessário e constitutivo de nós mesmos. Assim como o seria, do 'outro lado', o primitivismo, a que voltaremos adiante.

Então, a ênfase – por vezes exaltada (além de exaltadora) – na cordialidade, na não-violência, será pura representação da realidade? Ou será exorcismo agnóstico dos seus contrários, remédio contra males que espreitam bem da esquina? O regime mili-



Quantos de nós somos capazes de enxergar o óbvio? Por exemplo, a ausência de negros nas nossas universidades públicas, sobretudo na pós-graduação

tar, afinal, por mais que se queira, não foi basicamente produto alienígena. E até a esperança talvez traga embutida, aflita, a desesperança. Mesmo o amor-próprio – e isso, significativamente, sugere o próprio Lessa – é um sentimento delicado, e o de inferioridade ameaça sempre ressurgir. Talvez por parte de uma grande ciclotimia, sobretudo das elites, grandes promotoras desses auto-retratos. Vale a pena, então, simplesmente tentar levantar a gangorra, mais uma vez? Temo que isso não nos tire do lugar, mas apenas realmente essa visão implicitamente dualista do mundo, que na verdade não corresponde ao que predomina no plano da cultura, que aqui se sugere não ser unívoca.

Lessa diz que a pós-modernidade fragmenta-nos por raça, sexo, idade etc. E que não há substituto para a pátria, a não ser o consumo. Já mencionei a necessidade de tratar de modo novo o consumo. Mas sem dúvida é a partir dessas questões que se trava a polêmica; embora talvez tivéssemos, então, que acrescentar 'classe' (muitos já o fizeram) às identidades fragmentadoras do ponto de vista do 'todo'. É compreensível, até certo ponto, o medo à fragmentação. Mas é preciso apostar que os processos não-controlados podem ser virtuosos.

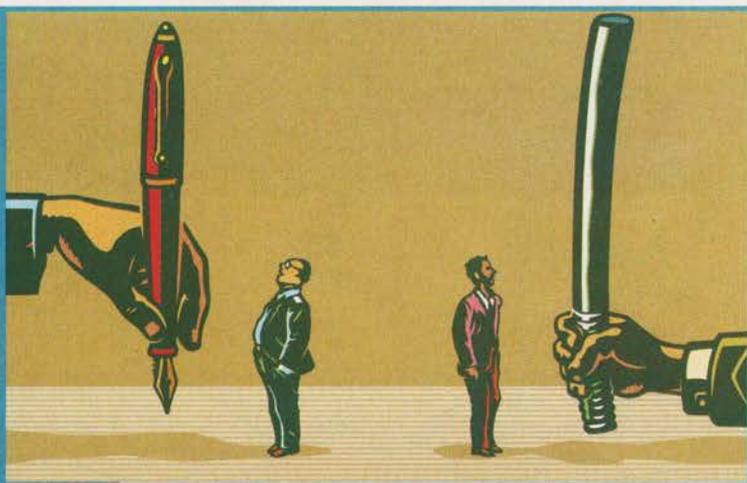
O risco oposto na defesa obsessiva da integração não deve ser esquecido. Lessa já o experimentou na própria universidade e denodadamente se opôs ao que ocorre quando um grupo se arvora, ancorado no poder do Estado, em árbitro do que é ou não 'radicalismo'. E a ironia está em que o fazem justamente em nome do 'jogo democrático', que Lessa sugere como antídoto, justamente, aos 'radicalismos'.

Portanto, a questão é complexa: é precisamente em torno do que se entende por democracia que se deve travar o debate crucial para os nossos destinos. Isso tem sido encoberto lançando-se mão do espectro do binômio radicalismo-ditadura diante de manifestações dos movimentos sociais que, nestes tempos em que o alinhamento automático ao Estado é cada vez menos a regra geral, se tornam cada vez mais normais. Normais a não ser para os últimos a saber, os cícosos e inseguros de suas prerrogativas. O espectro da ditadura, estimulando a obsessão pelo controle, é brandido para forçar a aceitação de uma concepção restrita de democracia, apresentada como a única. O sistema representativo, cuja crise no mundo todo (também compreensível pelo já exposto) é ignorada, é utilizado como barreira contra uma democracia de cunho mais participativo.

Aqui talvez se atinja outro real paradoxo dos nossos tempos: o dos 'progressistas' conservadores (ao lado dos conservadores que apostam na mudança). Eles fazem pós-modernidade sem sabê-lo. Para neutralizar as ciclotimias, talvez seja preciso buscar o 'caminho do meio'. A exaltação da fragmentação não cabe. Porém, igualmente não cabe a nostalgia de um fundamento sólido, pois que também ele tende a se desmanchar no ar; ou seja, a se fragmentar. Como ocorre cada vez mais na vida conjugal, talvez tenhamos que nos acostumar com a costura de parcerias e arranjos, em vez de casamentos e alianças mais amplas. Um pouco por toda parte, as instituições são postas em xeque e o enrijecimento em sua defesa derrota-se a si mesmo. Tem efeito paradoxal, porque retira-lhes o espírito original, retroalimentando os elementos mesmos que as tornam suspeitas. Talvez a genuína aceitação das 'fragmentações' seja o único cacife possível para se entrar no jogo da sua transmutação, que não se sabe em que direção poderá se dar.

A história brasileira, nesse ponto, pode ajudar. Aqui não cultivamos em demasia uma visão essencialista de nós mesmos e as elites tiveram menos sucesso que em outras partes em fixá-la, mesmo não se podendo negar-lhes qualquer eficácia ideológica. Sempre nos vimos em movimento, nos fazendo, ambíguos. Ambigüidade que representa uma sábia consciência, bem adequada à nova era, de que os opostos não se excluem, como nos dualismos. Guerra e paz, dentro e fora, malandros e heróis, Dona Flor e seus dois maridos: Gilberto Freyre (Benzaquen de Araújo), Jorge Amado e Roberto DaMatta (Geiger e Velho) já o disseram. Af também residiria o sincretismo 'bom', enquanto modo de operar; mas subordinado à ambigüidade, o operador maior, o metapera-

O espectro da ditadura, estimulando a obsessão pelo controle, é brandido para forçar a aceitação de uma concepção restrita de democracia



dor, que o contextualiza de modo diferente de sua reificação ideológica, ele mesmo sincretismo tendo que supor, sem excluir, o seu oposto. Se não nos distinguimos de modo unívoco substantivamente, pelo menos nesta visada, nesta epistemologia, neste modo de ver e de atuar, nós o fazemos em relação a muitos povos, sobretudo do Ocidente, que hoje vivem o drama da penosa revisão das suas identidades e de seus modos de pensar, que antes nos pareciam um ideal a atingir. Eis o paradoxo do nosso 'primitivismo', elaborado literariamente no interior do nosso Modernismo (Geiger): não se põe nos começos, como arquétipo, mas vai sendo digerido como antídoto, que nos acompanha, contra as ilusões de uma modernidade auto-suficiente, em todas as suas versões.

O Estado brasileiro provavelmente será relançado. Mas jamais será o mesmo. A administração dinâmica de nossas diferenças, mais que uma integração pressuposta, deverá ganhar espaço. Não haverá retorno de filho pródigo, nem redescoberta, porque não haverá a que retornar ou o que redescobrir. Menos metafísica e mais pragmatismo do chinelo de dedo. Foi essa a lição do nosso sincretismo, que, agora, é desafiado a transmutar-se para que não sirva de encobridor das diferenças, mas continue a prestar o seu serviço ajudando a que essas diferenças não se reifiquem, como já aconteceu lá onde ele esteve ausente. A nossa criatividade, bem lembrada por Lessa, deve permitir que descubramos como realizar a alquimia, a acrobacia sem rede desse duplo movimento, no âmbito de uma identidade (com aspas) não-essencialista e ambígua, onde os opostos (e as diferenças) não se excluem.

Sinais dessas possibilidades, no entanto, precisam ser buscados agora. O próprio Estado se move por vezes de modo não con-



A incompletude força a uma espécie de integração-provisória, mas que não se identifica com subordinação à lógica do mercado

trolado pelos governantes e com fronteiras pouco nítidas. Por vezes, também, isso é mais perceptível no terreno tradicional dos antropólogos brasileiros, no interior do país, onde muitas pessoas desconhecem tanto o patriotismo quanto o consumismo.

Impressionaram-me neste ano de 2000, no Médio Purus (Amazonas), os modos pelos quais se sente a presença do Estado. Pelo menos nessa área avança o reconhecimento das terras indígenas, sem dúvida como resultado de um conjunto de forças que ultrapassa o país. Em conseqüência, dá-se uma inversão dos papéis tradicionais na região, já que os índios são 'federais'. A lógica é a do reforço das diferenças, criando-se, por exemplo, uma assistência à saúde separada para brancos e índios e forçando-se uma definição étnica. Contra isso e em nome da 'mistura' colocam-se os grupos políticos locais, embora essa ideologia da mistura mostre nitidamente os seus limites na queixa de que, no Sul do país, todos os habitantes do Amazonas são considerados índios ou no espanto diante da hipótese de se votar num candidato indígena a vereador (sem falar do espanto diante da permanência de pesquisador em aldeia onde, no entanto, iconicamente, tudo seria 'natural').

Por outro lado, o Estado não tem forças para agir sozinho, mas depende de 'parcerias' com organizações não-governamentais, igrejas, prefeituras e associações indígenas (no caso, atualmente, a Organização dos Povos Indígenas do Médio Purus, fundada há cinco anos). Sozinhos, todos são incompletos, não fazem sistema. A incompletude força a uma espécie de integração-provisória, mas que não se identifica com subordinação à lógica do mercado. É como num caleidoscópico quebra-cabeças, desses em que podem sobrar peças. As coisas só acontecem quando há uma confluência de vários atores, o que também permite maior vigilância sobre a utilização dos recursos, assunto melindroso e crítico. São muitas energias humanas e interações envolvidas, e a 'química' entre as pessoas é um elemento crucial. As questões de meio ambiente também carregam recursos em função de uma pauta extralocal, provocando tensões com os hábitos e costumes consagrados.

São muitas diferenças em relação à época em que pela primeira vez fiz pesquisa na Amazônia, há mais de 30 anos, quando o Estado mostrava-se onipotente na intenção e impotente na prática, como no caso paradigmático da ▶

Sugestões para leitura

BENZAQUEN DE ARAÚJO, R. *Guerra e paz: 'Casa-grande e senzala' e a obra de Gilberto Freyre nos anos 30.* Rio de Janeiro: Editora 34, 1994.

GEIGER, A. *Uma antropologia sem métier: primitivismo e crítica cultural no Modernismo brasileiro.* Tese de doutorado. Rio de Janeiro, Museu Nacional (UFRJ), 1999.

GEIGER, A. e VELHO, O. 'Aliminaridade antropológica de Roberto DaMatta ou Tupi or not tupi? A virtude está no meio', in GOMES, L., BARBOSA, L. e DRUMMOND, J. A. (orgs.), *O Brasil não é para principiantes: 'Carnavais, malandros e heróis' 20 anos depois.* Rio de Janeiro, Editora FGV, 2000.

GIUMBELLI, E. *O fim da religião: Controvérsias acerca das 'seitas' e da 'liberdade religiosa' no Brasil e na França.* Tese de doutorado. Rio de Janeiro, Museu Nacional (UFRJ), 2000.

HOBBSAWM, E. *Onovo século.* São Paulo, Companhia das Letras, 2000.

rodovia Transamazônica. Tudo isso, delicado e contraditório, resulta, mais uma vez, menos de uma intenção de governo e mais do surgimento de novas forças sociais em complexa interação. É preciso tentar entender o que está sendo gestado. E, por tabela, tudo isso sugere igualmente a importância do trabalho de pesquisa, que ajuda a manter os pés no chão do existente. Trabalho antenável às grandes questões do nosso tempo, que, por sinal, vão além das do Estado, da política e dos postos centros de decisão.

A própria 'despolitização', tão lamentada, pode ser tomada, em sua positividade, como um cetismo realista e saudável, baseado na experiência concreta, e que nada tem de anacrônico, prestando-se a comunicar-nos a fluidez

das fronteiras e apontar para outras realidades fora da política. Não é justo, nem proveitoso, pensar e medir (auditar?) a riqueza da vida social exclusivamente do ponto de vista de sua instrumentalização, pois esse movimento, por si, já compromete a capacidade de compreender e resguardá-la, reforçando com isso os modos de pensar, as epistemologias dominantes. Os nossos evangélicos, por exemplo, sobretudo os pentecostais, não devem ser vistos apenas como os novos portadores de uma ética protestante progressista (tal como também não são agentes da CIA, como já foi costume dizer antes que fizessem valer a sua presença).

Menos distinções claras e nítidas e mais complexidade e fluidez. Mistura e diferença. Sistemas

vivos, não-mecânicos, que podem ser parte de sistemas maiores. Sistemas nem sempre lógicos ('racionais') ou conscientes, mas que, no entanto, buscam auto-regular-se e adiar a entropia por meio de comunicações que se dão em inúmeros níveis e de múltiplas e insuspeitadas maneiras. Isso tudo exige de muitos de nós (entre os quais me incluo) uma penosa reeducação. Benefício da crise, o que traz a esperança de enxergarmos com novos olhos – mais janelas que projetores – não o que estaria por vir, mas o que já está entre nós. Esperança no presente porque se aceita a aventura da vida, o que talvez permita concentrar as energias e agir com mais eficácia, respondendo às questões que estão efetivamente postas. ■



A SOCIEDADE BRASILEIRA PARA O PROGRESSO DA CIÊNCIA foi fundada em São Paulo, em 1948. É uma entidade civil sem fins lu-

crativos 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.

ÁREA DE REPRESENTAÇÃO A: Amazonas (Andréa Viviana Waichman). Fac. Ciências Agrárias - Univ. Amazonas - Dep. Pesca. Av. Gen. Otávio Jordão Ramos, 3.000. CEP 69077-000, Manaus/AM. Tel. (92) 644-2354/2322. Fax: (92) 644-2384. awaichman@hotmail.com; **Maranhão** (Luiz Alvez Ferreira). Av. dos Portugueses, s/n - Campus Univ. Bacanga. Área de Convivência, Bl. 1 - Sl. 1. CEP 65080-040, São Luís/MA. Tel. (98) 231-3644. Tel./Fax: (98) 217-8183. luizferreira@elo.com.br.

ÁREA DE REPRESENTAÇÃO B: Bahia (Gizélia Vieira dos Santos). UFRS - Av. Universitária, s/n - Br. 116 - Km 03 - Campus Universitário. CEP 44031-460, Feira de Santana/BA. Tel. (75) 224-8278. Fax: (75) 224-8019/8288. gizelia@uefs.br/gizelia@e-net.com.br; **Ceará** (Lindberg Lima Gonçalves). Dep. Física da UFC - C.P. 6030 - Campus do Pici. CEP 60451-970; Fortaleza/CE. Tel. (85) 288-9911/14. Fax: (85) 288-9636. lindberg@fisica.ufc.br; **Pernambuco** (José Antonio Aleixo da Silva). UFRPE - Dep. Ciência Florestal. Rua Dom Manoel de Medeiros, s/n - Dois Irmãos. CEP 52171-030, Recife/PE. Tel. (81) 441-4577 - r. 423. Fax: 441-4090. aleixo@elogica.com.br; **Piauí** (Willame Carvalho e Silva). Rua Benjamin Constant, 1.367 - sl. 05. CEP 64000-280, Teresina/PI. Tel. (86) 221-4420/237-1532. willame.carvalho@uol.com.br; **Rio Grande do Norte** (Lúcio Flávio de Sousa Moreira). UFRN - Prédio da Reitoria - Pró-reitoria de Planejamento e Coord. Geral. Campus Universitário - Lagoa Nova. CEP 59078-970, Natal/RN. Tel. (84) 215-3140/3141. Fax: (84) 215-3200. lmoreira@cb.ufrn.br; **Rondônia** (Célio José Borges). Dep. Educação Física da UNIR - C.P. 460. CEP 78900-970, Porto Velho/RO. Tel. (69) 216-8558/8555. ceborges@unir.br.

ÁREA DE REPRESENTAÇÃO C: Distrito Federal (Alberto de Carvalho Peixoto de Azevedo). Dep. Matemática - UnB. CEP 70910-900, Brasília/DF. Tel. (61) 307-2442 - r. 224. Fax: (61) 273-2737. acpa@unb.br; **Goiás** (João Teodoro Pádua). Dep. Produção Animal - EV/UFV - C.P. 131 - Campus II. CEP 74001-970, Goiânia/GO. Tel. (62) 821-1591/92/94. Fax: (62) 821-1593. teodoro@vet.ufv.br; **Minas Gerais** (Andréa Mara Macedo). ICB-UFMG - Dep. Bioquímica e Imunologia. Av. Antonio Carlos, 6.627. CEP 31270-910, Belo Horizonte/MG. Tel. (31) 499-2641. Fax: (31) 499-2984. andrea@mono.icb.ufmg.br. **ÁREA DE REPRESENTAÇÃO D: Rio de Janeiro** (Adauto José Gonçalves de Araújo). ENSP/FIOCRUZ - R. Leopoldo Bulhões, 1.480-6º and. CEP 21041-210, Rio de Janeiro/RJ. Tel. (21) 598-2587. Fax: (21) 598-2610. adauto@ensp.fiocruz.br. **ÁREA DE REPRESENTAÇÃO E:** No atual mandato não temos nenhuma representação no Estado de São Paulo; **ÁREA DE REPRESENTAÇÃO F: Paraná** (Luiza Marta Bellini). Dep. Fundamentos da Educação - UEM. Av. Colombo, 5.790 - Jd. Univ. CEP 87020-900, Maringá/PR. Tel./Fax: (44) 263-2164. bellini@wnet.com.br

SECCIONAIS: Curitiba (Euclides Fontoura da Silva Junior). UFPR - Setor Ciências Biológicas. Museu de Ciências Naturais - C.P. 19031. CEP 81531-990, Curitiba/PR. Tel. (41) 361-1628. Fax: (41) 266-2042. efontour@garoupa.bio.ufpr.br; **Rio Grande do Sul** (Sérgio Bampi). Inst. Informática - UFRGS - C.P. 15064. CEP 91501-970, Porto Alegre/RS. Tel. (51) 316-6812. Fax: (51) 319-1576. bampi@inf.ufrgs.br; **Santa Catarina** (Sílvio Coelho dos Santos). Rua Idalina Pereira Santos, 47 - Agronômica. CEP 88025-260, Florianópolis/SC. Tel. (48) 331-9250 - r. 25/333-1551. Fax: (48) 331-9364/9751. silvio@cfn.ufsc.br

Carlos Fernando Galvão



Colégio Estadual Celestino da Silva, Rio de Janeiro (RJ)

A informação ideológica pela imagem e o anacronismo da pós-modernidade

O 'pós-modernismo', como fundamento teórico, é um fracasso, pois aponta para a fragmentação como inevitável, para o egoísmo como natural e para a alienação coletiva como uma das saídas possíveis para a cidadania. Essa é uma das reflexões que nos ocorrem a partir dos relevantes temas propostos nesta revista pelo professor Carlos Lessa (ver 'Globalização e crise: alguma esperança?', em *CH* n° 162).

No mundo dos fluxos e das redes sociais, a imagem é um dos mais poderosos elementos de transmissão das informações ideológicas. Mas o que é essa informação pela imagem neste mundo dito pós-moderno? Podemos entender por imagem, dentre outras acepções também corretas, tudo aquilo que representa, cognitivamente, alguém ou alguma coisa. Boa parte das imagens, hoje, tem perdido um tanto de seu significado original e assumido novos significados, deslocando-se do real e, às vezes, até mesmo esvaziando-se de conteúdo, tornando-se, então, simples forma.

Nossa percepção consciente, fonte de várias das significações humanas, subsidia nossas representações quando, por exemplo, pomos em contato a imagem de uma charge política com nossa imagem cognitiva do mundo político, para extrairmos as informações desejadas e, com isso, nos posicionarmos, ativa ou passivamente, no 'espaço das idéias políticas' ou, como preferimos chamar, no 'espaço ideal'. Se as palavras deste artigo forem percebidas como símbolos significativos, oriundos do discurso deste que as enunciou, e não apenas como traços pretos em um fundo branco,

isso significa que a percepção destas palavras provocou em você, leitor, atos constitutivos de significação, fator essencial para a produção ampliada do conhecimento, via representação informacional.

Os enquadramentos que realizamos com nossas imagens são padrões de cognição, interpretação e análise através dos quais nós, que somos todos manipuladores de símbolos, organizamos nossos discursos e evitamos parte da hemorragia significativa que haveria sem esse enquadramento. E é justamente esse enquadramento que nos permite preencher os vazios discursivos, à ma- ▶

neira do filósofo alemão Wolfgang Iser, para que possamos recriar as mensagens (políticas, no caso de que trata este artigo) que nos chegam todos os dias, de todos os lados, preenchendo ou não este ou aquele vazio deixado pelo enunciador inicial do discurso preferido. Ou seja, a imagem subjetiva do espaço político é função direta de nossa capacidade de ler e interpretar os discursos ideológicos de todos os matizes (lingüísticos, musicais, espaciais etc.). Essa capacidade, lembrando o filósofo Jean-Paul Sartre (1905-1980), faz surgir no mundo uma das possibilidades futuras dos seres, 'discursivo' e 'interpretante': o 'ser político'. Nossa imagem do mundo político vem a partir dessa transcendência essencial, mediada pelo processo semiótico de interpretação discursiva.

Toda imagem é, por si só, uma narrativa, e sua narração tenta nos mostrar o real (aparente) – o que vale dizer que ela não é o real, mas apenas o representa e, mesmo assim, de modo distorcido, pois é uma representação subjetiva e, como tal, incompleta. Por conseguinte, para que tenhamos a maior precisão possível de nossas representações, ou seja, de nossa imagem de mundo, o receptor da informação imagética deve

buscar a 'informação implícita' ou a 'não-informação' dos discursos sociais – o que significa perceber e interpretar o que ela não mostra. Assim, a 'narrativa da imagem' é uma 'narrativa da representação' ou uma 'narrativa da não-informação' e, sem que representemos corretamente os discursos sociais que produzimos, tornamo-nos meros repetidores de informações pré-fabricadas e de conjuntos capengas de idéias, e não produtores de novos significados políticos e novas práticas sociais consistentes.

A sociedade atual está impregnada com os fins de alguma coisa, tal como o famoso e completamente equivocado 'fim da História'. Esses fins que não findam são uma das mais visíveis pontas do iceberg estético-cultural e político chamado de pós-modernismo. Mas o que é essa sociedade, que alguns chegam a chamar de pós-industrial, se o seu modo de produzir é, ainda, fabril? Possivelmente, nem os adeptos da tal pós-modernidade sabem! A radicalização dos fluxos, notadamente do financeiro e do informacional, trouxe a financeirização da vida diária, gestando um 'capitalismo fluxional' ou um 'neocapitalismo financeiro'. Essa sociedade sim, pode ser chamada de pós-indus-

trial, já que a riqueza advém dos fluxos e do conhecimento, mais do que do chão das fábricas – é o que podemos chamar de 'mais-valia imaterial'. Mas nossa sociedade ainda não pode ser chamada de pós-capitalista visto que é, quando muito, apenas uma mutação desse sistema.

O mundo capitalista, cada vez mais, é o mundo da volatilidade e da velocidade como ideologias dominantes e só quem estiver preparado para ser descartável e para descartar, para ser veloz e competitivo, é que terá chances reais de viver com um mínimo de dignidade. Nossos bens materiais são limitados e isso é agravado pelo modo de vida excludente que escolhemos historicamente. Mas nossos desejos são infinitos e insuflados pela mídia do consumo desenfreado: eis um dos principais problemas da sociedade dita pós-moderna! É a entronização do neoliberalismo, que nada acrescenta de novo ao velho liberalismo em termos conceituais, mas eleva ao extremo as disputas humanas e a conseqüente quebra da solidariedade social.

O mercado virou Deus; seus produtos, nossos senhores; os *shoppings centers*, como afirmou o professor Lessa, viraram a catedral da nossa sociedade pós-mo-

O que é essa sociedade, que alguns chegam a chamar de pós-industrial, se o seu modo de produzir é, ainda, fabril?



ILUSTRAÇÃO: ANTONIO CARVALHO



Se nos omitirmos enquanto cidadãos, será que as decisões tomadas por quem gosta de política nos serão benéficas?

derna. O consumidor, mutação disforme, arremedo de ser humano, inexistente como personalidade e transforma-se em números estatísticos de percentuais de venda e de pagamento de impostos. A ética moderna, de justiça social, esfeca-se perante a (pseudo-)ética pós-moderna de um individualismo exacerbado e equivocado.

Vários são os problemas com os quais nos deparamos hoje, tais como a transnacionalização do capital e a globalização da informação, a volatilização dos lugares, a supersaturação de imagens, a hipermediação do real, a fragmentação da subjetividade e a pluralização da identidade social. O mundo (ilusoriamente) pós-moderno é o mundo da perda substancial das representações e da incapacidade de seu mapeamento conceitual. O pós-moderno é o veículo de um novo tipo de hegemonia ideológica, mas, curiosamente, uma ideologia 'a-ideológica', um movimento com forte cunho despolitizante, como bem o demonstrou o filósofo Frederic Jameson. E, vale lembrar, quem não gosta de política é governado por quem gosta, invariavelmente. Devemos parar e refletir: se nos omitirmos enquanto cidadãos, será que as decisões tomadas por quem gosta de política

ca nos serão benéficas? A contradição é inerente ao ser humano, mas temos de tomar cuidado com essas contradições coletivas para não esgarçarmos o tecido social, pois as crises várias que temos visto hoje, em escala nunca atingida na história humana – é só ler os jornais todos os dias –, são frutos de enganos como o comodismo de nos adequarmos a um sistema de vida, excludente, que nos é imposto e de não fazermos quase nada para criar um *modus vivendi* que a todos beneficie, e não somente a meia dúzia.

Está claro que este mundo que se quer a todo custo 'pós-moderno', da forma como está pseudo-estruturado, não nos é útil, tampouco agradável. O nosso desafio hoje, como cidadãos, é justamente tentar acabar com a falsa dicotomia entre o individual e o coletivo. O primeiro não pode se sobrepor ao segundo, e vice-versa: têm de ser interagentes. A não compreensão deste processo de interação indivíduo-coletividade e a sua conseqüente distorção filosófica é que nos têm conduzido ao verdadeiro caos que se tornou a vida pós-moderna.

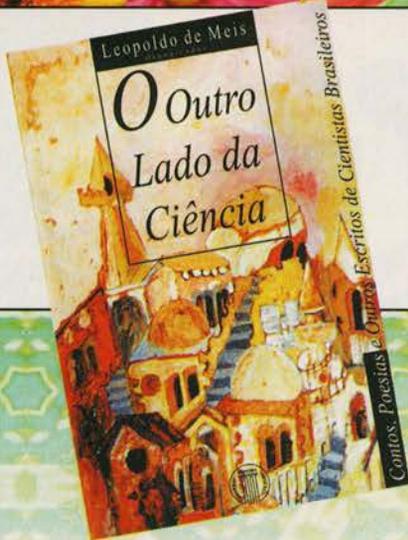
O sentimento de compaixão pela vida alheia, de compreensão, de cidadania, essas e outras tantas palavras perderam parte de

seu significado e nós perdemos parte do sentido de nossa historicidade, pelo mais absoluto desleixo com que temos cuidado do planeta e da vida que nele ainda insiste, persiste e não desiste de existir, apesar de tudo o que temos feito em contrário!

O 'pós-modernismo', como fundamento teórico, é um fracasso, pois aponta para a fragmentação como inevitável, para o egoísmo como natural e para a alienação coletiva como uma das saídas possíveis para a cidadania. O Homem reflete sua circunstância, que é construída por todos e por cada um de nós e, se não tomarmos cuidado, podemos estar desenvolvendo uma vigorosa marcha-à-ré, sem que o percebamos. A ação humana é que dá o verdadeiro significado ao conceito de História. É mais do que hora de transformarmos nossa tênue "consciência possível", de que nos falou o sociólogo Lucien Goldmann, em uma transformadora 'consciência real' – e realizável! Sem essa passagem, o pós-modernismo vencerá e, por tudo o que já foi dito sobre ele, não podemos permitir a derrota para um sistema de vida que se tornou anacrônico antes mesmo de se constituir como alternativa viável aos problemas que teremos daqui para a frente. ■

Sugestões para leitura

- GOLDMANN, LUCIEN, *Ciências humanas e filosofia – O que é sociologia?*, Rio de Janeiro, Bertrand, 1993.
- ISER, WOLFGANG, 'A interação do texto com o leitor', in Luiz Costa Lima (org.), *A literatura e o leitor – textos de estética da percepção*, Rio de Janeiro, Editora Paz e Terra, 1979.
- JAMESON, FREDERIC, *Espaço e imagem – Teoria do pós-moderno*, Ana Lúcia Almeida Gazolla (org.), Rio de Janeiro: UFRJ, 1994.
- SARTRE, JEAN-PAUL, *O ser e o nada – Ensaio de ontologia fenomenológica*, Petrópolis, Editora Vozes, 1997.



Razão e emoção de mãos dadas

O outro lado da ciência

Leopoldo de Meis (org.)

Rio de Janeiro, ed. Atheneu, 252 pp., R\$ 31

O título deste livro insinua que os cientistas têm um lado humanístico. É um viés. Os contos, crônicas e poemas de cientistas, nele reunidos, valem por si mesmos como criações literárias, não importando se os autores fazem ciência. Esses autores, mais do que cientistas mostrando seu lado humanístico, são homens esquecendo seu lado científico. Homens capazes de imaginação e emoções, capazes de comunicação afetiva e que, no ambiente científico, sufocaram – talvez por vergonha, isto é, por sujeição a absurdas convenções acadêmicas – essas capacidades. Bem-vindos sejam, portanto, esses homens, com seu lado cientista, ao mundo dos mortais, a este mundo apaixonante, contraditório, onde ter asas não é defeito, onde a razão está – por que não? – a serviço das paixões. (Como o está, de certo modo, também na pesquisa.)

A diversidade de temas e formatos literários, no livro, pode causar espanto ao leigo: há homens sensíveis, apaixonados, até poetas, fazendo pesquisa, mesmo de vanguarda! Eles são capazes de esquecer fórmulas, coeficientes e parâmetros, e de criar tipos e

episódios fascinantes, até completamente estranhos ao mundo científico. E, para um leitor que transita pelos dois mundos, revelam uma auspiciosa tendência: os cientistas mais consagrados, talvez por serem mais maduros, são os que mais se distanciam, na sua ficção, do universo acadêmico. Como a mostrar que o efeito excludente e até culturalmente alienante dos ambientes de pesquisa se atenua na medida em que o pesquisador amadurece. É o momento em que ele pode afirmar seu lado humanístico sem pudores e sem temer algum desprestígio científico pela ‘franqueza’ de fazer poesia, de expressar emoções ou, resumindo, por ter paixões. Talvez os melhores cientistas sejam os mais capazes de se apaixonar.

Afinal, para que devem servir a ciência, a literatura ou qualquer produção humana? A resposta parece óbvia: para tornar feliz a vida. Então, a assepsia emocional dos meios científicos não seria apenas a mostra de uma estrutura de poder, a impor e a excluir comportamentos, como se o necessário rigor metodológico da ciência devesse dirigir não apenas o trabalho do jovem cientista

mas a sua visão do mundo e da vida? Os líderes científicos, que neste livro mostram seu talento e seu amor à liberdade de criar, bem poderiam fazer, da literatura e de outras artes, recursos de formação do ‘homem que faz ciência’, um meio de enriquecimento cultural dos pesquisadores iniciantes. E até para propiciar uma maior criatividade do jovem cientista enquanto pesquisador, já que cada vez mais nossos programas de pesquisa parecem atrelar-se a ‘tendências’ exógenas, transitórias como tudo na ciência, exceto, talvez, o método.

Isaias Pessotti

Universidade de São Paulo





Cadernos de saúde pública

Suplemento temático: Epidemiologia da Aids no Brasil (vol. 16, supl. 1, 2000)

Rio de Janeiro, ESPN, 144 pp., R\$ 15

A Aids não pode ser encarada sem se levar em consideração os diversos problemas sociais que a rodeiam e a caracterizam no Brasil. A pobreza, o grau de escolaridade, as doenças associadas à síndrome e a Aids na maternidade são apenas alguns dos temas abordados pelos vários autores dos 11 artigos que integram *Epidemiologia da Aids no Brasil*, suplemento temático, em edição bilíngüe (português e inglês), dos *Cadernos de saúde pública* publicados pela Escola Nacional de Saúde Pública (ESPN). Os textos, que incluem ainda uma análise espacial da disseminação da epidemia no Brasil, além da estimativa de pessoas infectadas, também estão disponíveis, na íntegra, no site SciELO-Saúde Pública: <<http://www.scielosp.org/csp>>.

Enciclopédia da ciência 2.0

Dorling Kindersling

São Paulo, ed. Globo, R\$ 59

O computador pode tornar a ciência ainda mais divertida, permitindo que o usuário navegue de inúmeras maneiras durante pesquisas e descobertas. É esse o objetivo do novo CD-ROM *Enciclopédia da ciência 2.0*, que reúne informações sobre matemática, física, química e biologia em 300 artigos, 300 mil palavras, 40 vídeos, 80 animações, 800 fotos e ilustrações coloridas e diversos áudios. O programa traz um explorador da matéria virtual que permite ampliar algumas imagens, como as de uma planta ou de um pulgão, em até 30 milhões de vezes, o que possibilita a visualização dos *quarks* – formadores das partículas fundamentais como o próton e o nêutron. Também é possível verificar o conhecimento, individualmente ou em dupla, em um teste com mais de 3.700 questões, numa disputa para ver quem sabe mais.



Estado federativo e políticas sociais: determinantes da descentralização

Marta Arretche

São Paulo, ed. Revan, 304 pp., R\$ 29



Com o objetivo de entender o processo de descentralização das políticas sociais no Brasil, Marta Arretche analisa a transferência dessas atribuições do governo federal para estados e municípios. O resultado dessa política, iniciada no governo FHC, é absolutamente variado entre os diversos estados em função de uma peculiaridade do nosso país, o federalismo. A autora examina a trajetória de cinco políticas sociais realizadas em seis estados brasileiros, mostrando a dificuldade de transferir competências e funções em consequência da multiplicação do número de agentes políticos, instâncias de decisão e oportunidades de veto da política social.

O estudo, inédito no Brasil, faz uma comparação sistemática entre os estados analisados, capaz de revelar a diversidade das realidades nacionais. Oportunidade para examinar o atual processo de reforma do Estado, levando em conta o impacto do federalismo e da democracia sobre as condições de realização dessa descentralização.

Revisão do paraíso – Os brasileiros e o Estado em 500 anos de história

Mary del Priore (org.)

Rio de Janeiro, ed. Campus, 366 pp., R\$ 29,90

A proposta de *Revisão do paraíso* é tentar conhecer e entender a relação entre Estado e sociedade. Com isso, a obra pretende revelar a diversa e complexa composição dos indivíduos que desenvolveram importante papel nessa relação e que até hoje se mantêm anônimos na história brasileira. Através de uma coletânea de ensaios, em comemoração aos 500 anos do



descobrimiento, Mary del Priore reuniu historiadores das principais universidades brasileiras como Roberto DaMatta e Carlos Lessa, entre outros, para analisar os personagens da nossa história dentro do contexto de cada um e nas suas formas de ser e de pensar.

Senhores de engenho, imigrantes, políticos e profissionais liberais são apenas alguns dos personagens retratados no livro, que, em cada capítulo, descreve as suas vidas cotidianas e interpreta as suas práticas sociais e políticas. Uma oportunidade para o leitor entender as relações entre os personagens e as instituições de poder nos diversos períodos da nossa história.

BIOLOGIA Pesquisas confirmam importância das macroalgas na formação da cobertura dos Abrolhos

Recifes de corais ou recifes de algas?

Em muitos locais brasileiros em que existem recifes, como no Parque Nacional Marinho dos Abrolhos, as algas coralíneas, vegetais rígidos, de coloração avermelhada característica, predominam sobre os corais verdadeiros na cobertura dessas formações. Portanto, esses recifes são também de algas e como tais devem ser estudados, a fim de orientar estratégias adequadas de conservação. Por **Marcia A. de O.**

Figueiredo, do Programa Zona Costeira do Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro

Ondas se quebram nos recifes de franja, neste trecho do arquipélago dos Abrolhos: ilhas Redonda, em primeiro plano, e Santa Bárbara, ao fundo



FOTO MARCIA A. DE O. FIGUEIREDO

Figura 1. Em A, algas coralíneas, vermelhas, dividem espaço com tufos de algas filamentosas e com os corais *Mussismilia hispida*, à esquerda, e *Scolymia wellsi*, à direita. Em B, alga coralínea *Lythophyllum congestum*

Nos ecossistemas recifais dos Abrolhos, ao sul da Bahia, existe uma alta biodiversidade protegida pelos limites do Parque Nacional Marinho que leva esse nome. Os grupos de organismos mais conhecidos e procurados pelos turistas que praticam mergulho na região são os corais verdadeiros, ou pétreos (ver 'S.O. S. Corais', em CH nº 26), e os hidrocorais. Estes últimos, também chamados 'corais-de-fogo', se distinguem pela ausência das ca-

racterísticas lâminas calcárias dispostas radialmente ao redor dos poros dos esqueletos dos primeiros. Outros organismos encontrados são as macroalgas, plantas marinhas facilmente percebidas pelo maior porte e pela diversidade de cores e de formas, e que variam entre filamentosas, frondosas e crostosas. Neste último grupo se incluem as algas coralíneas (figuras 1A e 1B), que formam crostas calcificadas sobre os recifes.



FOTOS DR. JOEL C. CREED

Existem nos Abrolhos 15 espécies de corais verdadeiros, algumas das quais endêmicas, com distribuição restrita a essa região ou ao Atlântico Sul, como a *Mussismilia braziliensis* (figura 2). Em contraste, as macroalgas apresentam maior número de espécies e, por serem produtores primários (organismos capazes de produzir seu próprio alimento a partir da matéria inorgânica), atraem vários peixes e invertebrados que as procuram como alimento.

Em vários locais do arquipélago e do parcel (banco de recifes) dos Abrolhos, predominam em relação aos corais as algas coralíneas crostosas, que, por terem as paredes de suas células impregnadas pelo calcário, são elementos importantes no ciclo biogeoquímico dos recifes. A natureza crostosa dessas algas faz com que elas cresçam paralelamente ao substrato, formando 'capas' aderidas à superfície dos recifes, e as torna susceptíveis de serem cobertas por outros organismos. Por isso, sua existência é geralmente imperceptível para muitos observadores. Em outros casos, elas podem ter forma ramificada, levando os menos experientes a confundí-las com os corais e a denominá-las 'pedras vivas' (figura 3), quando elas formam nódulos calcários que vivem livres sobre os bancos de areia e gramas marinhas adjacentes aos recifes.

Estudos recentes confirmaram que as algas coralíneas participam na formação da estrutura e da cobertura dos recifes dos Abrolhos, junto aos corais, os hidrocorais e outros organismos. Como preenchem espaços vazios e consolidam remanescentes de organismos mortos, elas fornecem resistência estrutural aos recifes, enquanto os corais proporcionam o crescimento vertical destes. Apesar da importância das algas coralíneas para esses ecossistemas, pouco se conhece sobre a sua contribuição na cobertura viva e na formação dos recifes no Atlântico Sul.

Estudo das algas coralíneas

O Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro iniciou seus estudos no Parque em 1984, um ano após a criação deste (ver 'Um parque nacional para Abrolhos', em CH n° 2), atualizando o inventário da diversidade de algas marinhas, e desde 1994 mantém expedições regulares aos recifes dos Abrolhos para estudar a ecologia das algas coralíneas. Os trabalhos receberam a valiosa colaboração de pesquisadores da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ), da Universidade Federal Fluminense (UFF), do Museu Nacional da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) e da Universidade do Maine (Estados Unidos). As pesquisas servem para alertar sobre outras relevantes funções desempenhadas pelas algas coralíneas, tais

como a de alimento para peixes bodiões, ouriços e alguns moluscos (lapas e quítons) e a de abrigo e substrato para diversos invertebrados, inclusive corais. Dessa forma, pretende-se contribuir para a conscientização dos visitantes do Parque, que, ao ancorarem seus barcos nos recifes externos ao arquipélago dos Abrolhos, ameaçam a conservação tanto dos corais quanto das algas coralíneas. Outro alerta é dirigido aos aquarofilistas que, pelo extrativismo predatório, ameaçam as 'pedras vivas'.

Distribuição das algas e dos corais

Na intenção de investigar a proporção entre algas coralíneas, corais e hidrocorais, o presente trabalho analisa a cobertura dos recifes por esses organismos verificada entre 1995 e 1997. Os recifes estudados são os que formam franjas ao redor das ilhas do arquipélago e os recifes colunares denominados 'chapeirões', que chegam a mais de 20 m de altura no parcel dos Abrolhos. Cerca de 50% da superfície destes últimos são cobertos por algas coralíneas, as quais, no entanto, se mantêm despercebidas em virtude do elevado depósito de sedimentos lamosos sobre elas, em profundidades maiores. Na borda e no topo dos recifes de franja, essas algas atingem entre 32% e 50% ao sul e 11% a noroeste da ilha Santa Bárbara, e de 50% a 80% a sudoeste da ilha Sueste. A alga coralínea dominante na área pertence a uma espécie (*Porolithon pachydermum*) até então desconhecida no Atlântico Sul. Ela ocorre nos recifes do Caribe, onde desempenha importantes funções, como a atração de algumas larvas de corais e de outros invertebrados, que dependem dela para o seu desenvolvimento. Nas águas rasas dos recifes de franja, as algas coralíneas podem estar quase totalmente cobertas por minúsculas espécies de algas filamentosas. ▶

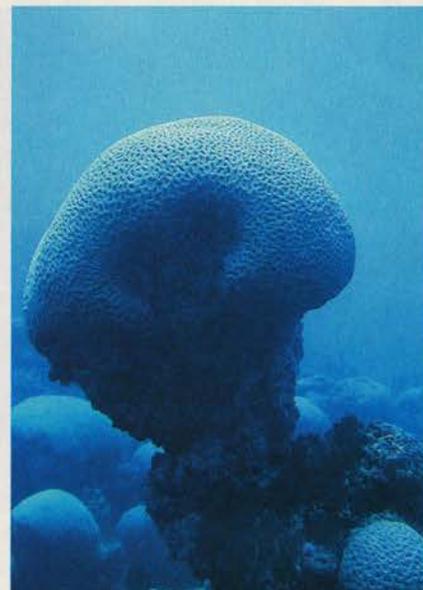


Figura 2. Recife colunar de cerca de 2 m de altura, formado por colônias de *Mussismilia braziliensis*, o 'coral-cérebro'. Esse tipo de Recife pode atingir mais de 20 m de altura

Figura 3. Nódulos de algas coralíneas conhecidas como 'pedras vivas'





Figura 4. Macroalga frondosa do gênero *Padina*. O tom esbranquiçado resulta do depósito de carbonato de cálcio

Figura 5. O bodião (*Scarus coeruleus*) é o único peixe predador de algas coralíneas



Já nas profundidades maiores, a cobertura do substrato é feita por macroalgas frondosas, de coloração parda, dos gêneros *Padina* (figura 4), *Dictyota*, *Dictyopteris*, *Styopodium* e *Sargassum*.

As colônias de 'corais-cérebros' (*Mussismilia braziliensis*, *Favia gravida*) e de 'corais-de-fogo' (*Millepora alcicornis*) representam uma cobertura menor que a de algas coralíneas, variando de 2% a 11% no lado sul e de 13% a 35% no noroeste da ilha Santa Bárbara. Nas águas mais rasas, os corais também disputam o espaço com os zoantídeos (colônias de pólipos que não possuem esqueleto calcário e produzem grande quantidade de muco) denominados 'baba-de-boi' (*Palythoa*). À medida que a profundidade aumenta a sudoeste da ilha Sueste, a cobertura de algas coralíneas diminui bastante em relação à observada na borda e no topo dos recifes: fica entre 4% e 40%, e os corais e hidrocorais praticamente desaparecem, provavelmente pela interferência das macroalgas frondosas. O movimento das águas fricciona estas últimas sobre os corais, cujos pólipos se retraem, impedindo a alimentação. Estudos anteriores realizados por outros pesquisadores nas ilhas Santa Bárbara e Siriba do Parque indicam que os corais cobrem entre 10% e 40% e as algas coralíneas de 4% a 36% dos recifes. A proporção entre algas coralíneas e corais encontrada neste e em outros estudos nos Abrolhos é comparável à observada em alguns recifes do Caribe e de outros lugares no mundo.

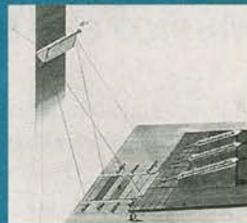
Influência dos peixes nas algas

A densa concentração de peixes herbívoros na borda dos recifes pode explicar a quase ausência de algas frondosas nas águas rasas, o que favorece a proliferação de algas coralíneas resistentes à predação pela maioria dos herbívoros. Os bodiões ou budiões (*Scarus coeruleus*) (figura 5) controlam a abundância dessas algas, visto que, com sua placa dentária, são os únicos peixes capazes de escavar a superfície calcária desses vegetais. Na maio-

ria dos períodos em que foram feitos os levantamentos das coberturas, verificou-se que a quantidade de peixes herbívoros e/ou de algas coralíneas consumidas foi maior no lado sul da ilha Santa Bárbara do que no sudoeste da ilha Sueste. Conseqüentemente, nesta última ilha, as algas coralíneas cobrem a maior área do substrato, fornecendo ao recife uma característica coloração avermelhada. Outros fatores também parecem influenciar o crescimento das algas coralíneas, como a defecação do guano pelas aves, que podem assim enriquecer com nutrientes as águas próximas aos seus ninhos. Os experimentos serão continuados a fim de testar essa hipótese na ilha Sueste, local destinado à preservação permanente no Parque, e onde não existe a interferência dos dejetos orgânicos das embarcações.

O monitoramento dos organismos – algas, corais e peixes herbívoros – nos recifes dos Abrolhos é fundamental. A unidade de conservação faz da área um ponto de referência para as avaliações de mudanças ambientais causadas por danos antrópicos ou distúrbios naturais, a exemplo do recente evento que alarmou cientistas sobre a saúde dos recifes no mundo: o aquecimento das águas pelo fenômeno climático 'El Niño'. Outros fatores de desequilíbrio ambiental vêm ameaçando os recifes costeiros em todos os lugares. O enriquecimento das águas por fertilizantes agrícolas, carreados para o mar pelas chuvas e pelos rios, e a pesca indiscriminada, que pode diminuir as populações de peixes herbívoros e outros predadores, como os ouriços, possibilitam a proliferação de macroalgas sobre os recifes. O desmatamento de manguezais e vegetações costeiras provoca erosão e, conseqüentemente, um maior aporte de sedimentos para as águas, aumentando a turbidez destas e ameaçando modificar a proporção entre os organismos vivos dos recifes. São evidentes as razões para incentivar mais pesquisas no Parque Nacional Marinho dos Abrolhos, cujos recifes, ainda em bom estado de conservação, representam um laboratório vivo para a ciência. ■

Os olhos não vêem, a pele detecta



Quando aproximamos a mão de um objeto quente, sentimos seu calor mesmo sem tocá-lo. Essa sensação vem de um tipo de radiação emitida pelo objeto e invisível aos nossos olhos – o infravermelho. Essa forma de radiação foi descoberta há 200 anos pelo músico e astrônomo Friedrich W. Herschel. Hoje, nos beneficiamos de grande número de aplicações dessa forma de radiação, como, por exemplo, em alarmes, controles remotos, leitores de CDs e câmeras de vídeo que permitem obter imagens em total escuridão.

Foi justamente a emissão de calor que permitiu, há dois séculos, a descoberta da radiação no infravermelho pelo alemão Friedrich Wilhelm Herschel (1738-1822), também conhecido como Sir William Herschel (ver 'Músico e astrônomo'). Quando estudava as cores do espectro solar transmitidas por filtros que permitiam a passagem de apenas uma cor, Herschel notou que cada um dos filtros deixava passar uma quantidade específica de calor. Realizou então um experimento simples para medir a 'temperatura' das diferentes cores do espectro, verificando que ela diminuía do vermelho para o violeta. Diante disso, decidiu verificar a temperatura da região do espectro imediatamente antes do vermelho e notou, surpreso, que ela era maior que a registrada nessa cor.

O cientista deduziu que esse fenômeno devia estar associado a uma forma de radiação invisível, que transmitia calor, e deu a ela o nome de raios caloríficos. Para investigar a natureza dessa nova forma de radiação, fez experiências

envolvendo fenômenos da luz visível, como reflexão, refração e transmissão, e verificou que os raios caloríficos tinham, como a luz, natureza ondulatória. Demonstrou assim a existência de uma nova forma de luz, não-visível, chamada então 'infravermelho'. Só meio século depois James Clerk Maxwell (1831-1879) constatou que a luz visível e essa radiação eram apenas uma pequena parte do espectro da radiação eletromagnética.

Radiação invisível

Quando um raio de luz solar incide em um prisma de vidro, forma-se do outro lado uma figura semelhante a um arco-íris, o chamado

espectro. Deve-se tal efeito a uma propriedade especial do vidro que faz com que componentes de menor frequência da luz visível (como a cor vermelha) sejam menos desviadas pelo prisma do que as de maior frequência (como a cor violeta). De modo geral, o espectro de determinado tipo de radiação corresponde à separação dos diferentes componentes (de frequência ou de comprimento de onda) dessa radiação. A luz visível é uma 'janela' ínfima do espectro da radiação eletromagnética, composta também por ondas de rádio, microondas, infravermelho, ultravioleta, raios X e raios gama (figura 1).

As ondas longas de rádio têm

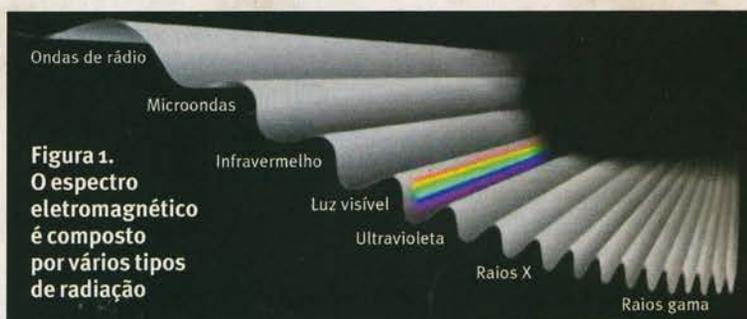


Figura 1.
O espectro eletromagnético é composto por vários tipos de radiação

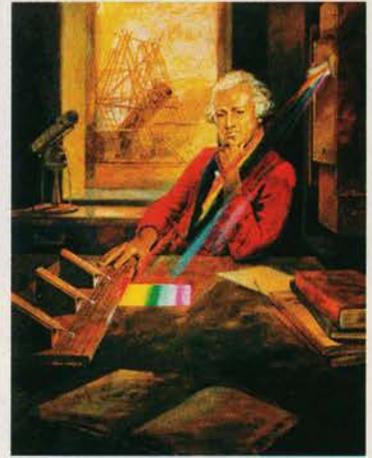
Há 200 anos

Músico e astrônomo

Friedrich Wilhelm Herschel nasceu em Hanôver, Alemanha, em 1738. Iniciou-se cedo na carreira de músico, seguindo a profissão do pai. Em 1757, quando sua cidade foi ocupada pelos franceses, fugiu para a Inglaterra. Ali, sua carreira artística progrediu rapidamente, e Herschel tornou-se famoso como professor de música, intérprete e compositor. Em 1766, foi nomeado principal organista da capela de Bath. Seus estudos sobre teoria musical e harmonia o levaram a se interessar pelo estudo de óptica e astronomia. Herschel adquiriu o hábito de construir espelhos e telescópios para observar o céu. Em poucos anos, tornou-se um exímio construtor de telescópios e chegou a construir um modelo superior ao usado no Observatório de Greenwich.

Em 1781, Herschel observou um corpo celeste que se movia em rela-

ção a outras estrelas e concluiu que se tratava de um novo planeta. Era Urano, o primeiro novo planeta que se descobria desde a Antiguidade. A façanha tornou Herschel célebre da noite para o dia, garantindo-lhe vaga na prestigiosa Royal Society of London e uma pensão do rei George III para financiar seus estudos em astronomia. Desde então, Herschel contribuiu significativamente para o avanço da astronomia. Ele percebeu que as nebulosas, até então vistas como um fluido leitoso em telescópios menos sofisticados, eram de fato constituídas de um conjunto de pequenas estrelas, concluindo assim que o universo era formado por "ilhas de estrelas" (hoje chamadas de galáxias). Herschel catalogou mais de 800 estrelas duplas (estrelas que aparecem aos pares no espaço), e mostrou que elas descreviam um movimento de rotação



em torno de um centro de gravidade comum.

Herschel sempre contou com a colaboração e assistência de sua irmã, Caroline Herschel (1750-1848), em seus estudos, depois continuados por seu filho, John Herschel (1792-1871). Em 1800, quando descobriu a radiação no infravermelho, Herschel já era um cientista conhecido e respeitado. Ele morreu na Inglaterra, em 1822.

baixíssimas frequências, de 3.000 Hz (um Hz equivale a um ciclo por segundo) e enormes comprimentos de onda, de 10^5 m. No outro extremo do espectro, os raios gama têm enormes frequências, da ordem de 10^{21} Hz, e comprimentos de onda muito pequenos, da ordem de 10^{-13} m. Na estreitíssima faixa da luz visível, os comprimentos de onda situam-se entre 4×10^{-7} m (violeta) a 7×10^{-7} m (vermelho). No infravermelho, tais comprimentos variam de valores próximos ao do vermelho (infravermelho próximo) até aproximadamente 1 mm (infravermelho distante).

Nossos olhos não vêem a radiação no infravermelho, mas nossa pele a detecta. Sentimos o calor de um objeto quente sem o tocar, e essa sensação vem da radiação no infravermelho que ele

emite. A emissão de infravermelho por um objeto deve-se ao fato de os átomos e moléculas que o constituem estarem em constante vibração, sendo assim capazes de emitir radiação eletromagnética, como em uma antena. A frequência típica da vibração para os objetos à temperatura ambiente corresponde à do infravermelho. Mesmo os objetos muito frios emitem infravermelho. Quando um material é aquecido a altas temperaturas, aumenta a energia média de agitação térmica de seus átomos e, em consequência, também aumenta a frequência média da onda irradiada pelo material. Com isso, o material passa então a emitir radiação na região do vermelho, tornando-se avermelhado aos nossos olhos (um pedaço de metal incandescente, por exemplo).

Impressão digital

Os átomos e moléculas de um material têm maneiras especiais de vibrar, chamadas modos normais de vibração. Cada modo normal tem uma frequência de vibração bem definida. Como já foi dito, à temperatura ambiente, a frequência dos diferentes modos normais de vibração cai na faixa do infravermelho (médio e distante), o que explica o fato de cada material apresentar um conjunto de frequências de vibração nessa região. Essas frequências formam o chamado espectro infravermelho do material, que, como uma impressão digital, lhe confere individualidade. A espectroscopia no infravermelho, técnica experimental muito usada em laboratórios de pesquisa, é uma importante ferramenta para caracterizar os diferentes tipos de materiais.

O infravermelho no dia-a-dia

O desenvolvimento de detectores de radiação no infravermelho foi um desafio que envolveu cientistas, militares e industriais, principalmente na segunda metade do século 20. Essa tecnologia gerou grande número de aplicações para o infravermelho. É possível, usando câmeras de vídeo sensíveis a essa radiação, fazer imagens a partir unicamente das diferenças de temperatura de determinado corpo ou objeto (figura 2). Esse tipo de câmara fornece imagens que nossos olhos não são capazes de ver e permite a observação de um corpo mesmo em total escuridão.

As imagens no infravermelho são empregadas na medicina para analisar órgãos e tecidos de forma não-invasiva e se tornaram importante ferramenta no diagnóstico precoce de doenças. Imagens

desse tipo obtidas por satélite permitem localizar focos de incêndio em florestas e obter informações meteorológicas essenciais, como temperaturas de nuvens e correntes marítimas. Antigas estradas e trilhas usadas por civilizações desaparecidas podem também ser detectadas nessas imagens, o que as torna úteis em estudos arqueológicos. Além disso, telescópios astronômicos que operam no infravermelho têm levado a importantes descobertas sobre o universo.

Usamos no dia-a-dia uma série de aplicações do infravermelho. Controles remotos de aparelhos eletrônicos (como a televisão) usam essa radiação. O *laser* de um leitor de CDs emite radiação nessa faixa. Os caixas de supermercado usam detectores de infravermelho para ler o código de barras dos produtos, assim como os sistemas de alarme que acusam a



Figura 2. Imagem da cabeça de um gato no infravermelho – as cores são artificiais e apenas indicam as diferentes temperaturas (o amarelo corresponde às áreas quentes e o violeta às mais frias)

presença de um indivíduo em determinado local. Binóculos e câmaras de infravermelho podem localizar pessoas em total escuridão. A mesma tecnologia, porém, tem aplicações menos nobres, na indústria bélica, como os detectores que corrigem a rota de um míssil durante a perseguição de objetos que emitem calor.

Marcos A. Pimenta

Departamento de Física,
Universidade Federal de Minas Gerais

Decole na sua carreira profissional.

Mestrado

- Direito Ambiental Constitucional
- Enfermagem
- História, Educação e Cultura
- Planejamento e Projeto do Ambiente Urbano

Inscrições: de 06 a 30/11

Informações:

(11) 4991 9843 / 4991 9846

(de segunda a sexta-feira, das 9h às 21h
sábado, das 9h às 12h)

www.uniabc.br
posgraduacao@uniabc.br

Informe-se também sobre os Cursos de Especialização em Enfermagem, Fisioterapia, Psicopedagogia, Saúde Coletiva e Controle Higiênico Sanitário de Alimentos

Reinos dos seres vivos

Quero expressar minha admiração por todos os trabalhos desenvolvidos nessa conceituada revista. Parabéns, *CH*! E fazer um comentário sobre a questão publicada na seção 'O Leitor Pergunta' (*CH* n° 162), brilhantemente respondida pela professora Ana Coelho, que cita a proposta do biólogo Carl R. Woese, de 1990, de divisão dos seres vivos em três reinos. Mas há diferentes opiniões sobre essa questão, como a dos biólogos [Peter] Raven, [Ray] Evert e [Susan] Eichhorn, de 1996. Para eles, os seres vivos ficariam melhor classificados em seis reinos: Eubacteria (bactérias verdadeiras), Archaeobacteria (bactérias primitivas), Protista (certos bolores, protozoários e algas), Fungi (fungos terrestres), Plantae (plantas) e Animalia (animais).

RICKARDO GOMES

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO CEARÁ
FORTALEZA, CE

Ciência do descobrimento

Parabéns por publicarem o artigo do professor Celso de Melo sobre a ciência do descobrimento.

JOSÉ MARIA FILARDO BASSALO
BELÉM, PA

Mais referências

Quero cumprimentá-los pela revista e sugerir a inclusão de referências ou e-mails/sites onde se possa buscar mais detalhes a respeito do tema de cada reportagem. Tenho encontrado temas interessantes nos quais gostaria de me aprofundar, mas não consegui os contatos.

JÚLIO C. SANFELICE
PORTO ALEGRE, RS

Os artigos principais sempre são acompanhados de 'sugestões de leitura', e em outros textos a CH tem procurado incluir cada vez mais indicações de sites para consulta. No entanto, os e-mail de autores só podem ser fornecidos com autorização dos mesmos, o que nem sempre ocorre.

Carlos Chagas e o Nobel

Lendo uma *CH* de 1999 (n° 151), encontrei uma injustiça: o pesquisador Carlos Chagas não recebeu o prêmio Nobel de Medicina em 1921, e ninguém foi premiado naquele ano. Não seria hora de iniciar uma campanha para que lhe seja atribuído o título, mesmo após tantos anos? Acho que seria uma boa causa.

ANDRÉ FABIANI
CURITIBA, PR

A causa é de fato boa, mas infelizmente o Nobel só é concedido a cientistas vivos.

O experimento do jato d'água

O artigo 'Falhas no ensino de ciências' (*CH* n° 160), escrito pelo professor Nélcio Bizzo, diz que o experimento do jato d'água, usado para evidenciar o efeito da pressão em diferentes profundidades, apresenta um erro histórico. Sou professora de ciências e biologia e não consegui entender o porquê desse erro. (...) O experimento da ilustração não considera o arco de queda, feito pelo jato d'água no ar. A pequena distância da superfície de apoio impede que o arco mais próximo a ele se forme, o que não ocorre com os jatos de furos mais altos. (...) Gostaria de ressaltar que (...) os conhecimentos adquiridos pelas crianças devem estar de acordo com sua capacidade cognitiva e de abstração. (...) Os erros em livros didáticos existem e devem ser corrigidos, mas é preciso considerar o público do livro.

GABRIELA DIAS BEVILACQUA
POR E-MAIL

O autor do artigo, Nélcio Bizzo, responde à leitora: "Diversas publicações já abordaram o 'problema do jato d'água'. Levantar o cilindro com a água (pondo-o, por exemplo, sobre uma mesa) não altera a solução do problema geral. Na verdade, de cada furo do cilindro sai um jato

com certa velocidade, que depende da aceleração da gravidade e da profundidade do furo em relação à superfície da água no cilindro. Considerando apenas a coluna d'água no cilindro (com altura h), os jatos que saem de furos situados entre a superfície (h) e a metade da altura da coluna (h/2) alcançam sempre distâncias (na linha de base do cilindro) maiores que jatos saídos de furos situados na metade inferior, embora estes tenham maior velocidade. A velocidade de cada jato continuará a ser a mesma, esteja o cilindro no chão ou sobre uma mesa, mas no segundo caso os jatos emergem de maior altura (em relação ao chão, e não à base do cilindro) e atingem maior distância (no chão, e não na linha de base do cilindro). Portanto, quando se coloca o cilindro sobre a mesa e se mede o alcance dos jatos no chão, o experimento passa a ser outro: estuda-se o comportamento de jatos que emergem de valores altos de h (que agora equivale à altura do cilindro somada à da mesa). Assim, para que o efeito da pressão em diferentes profundidades seja corretamente entendido em uma experiência em sala de aula, seria melhor medir não a distância atingida pelos jatos, mas a vazão em cada furo. Como a vazão (volume de água por tempo) depende da velocidade, quanto maior a profundidade de onde sai o jato, maior a vazão."

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

E-MAIL:
chojered@sbcpcnet.org.br

MATHEMATICA®

O modo que o mundo calcula

Padrão da Web

A tecnologia utilizada para construção dos caracteres simbólicos utilizada pelo *Mathematica* foi fundamental para os padrões que estão sendo constituídos na Web. Primeira conferência de padrão W3C [Illinois, USA]

Álgebra Simbólica

Os mais renomados analistas financeiros estão usando as capacidades de álgebra simbólica do *Mathematica* para refinar e melhorar seus modelos de precificação de derivativos. [Londres, UK]

Anotação

Os documentos de anotação do *Mathematica* estão permitindo que pesquisadores da Mitsubishi divulguem seus resultados de pesquisa instantaneamente dentro da companhia. [Osaka, Japão]

Documentação Técnica

A tecnologia de notação utilizada pelo *Mathematica* está sendo empregada em todas as fórmulas matemáticas nas patentes nos USA. [Pennsylvania, USA]

Visualização

No Instituto de Ciência da Imagem na Holanda, modelos de percepção visual da retina, feitos no *Mathematica*, estão sendo utilizados para o ensino aos seus alunos. [Utrecht, Holanda]

Computação Numérica

Os solvers de equações diferenciais numéricas do *Mathematica* estão permitindo a Ford a modelagem de reações químicas de combustão, permitindo o projeto de motores menos poluentes. [Michigan, USA]

Linguagem de Programação

A linguagem intuitiva do *Mathematica* está ajudando a centenas de companhias de alta tecnologia a superar seus desafios de P&D. [Vale do Silício, USA]

Ambiente Integrado - Facilidade de uso

O completo e fácil-de-usar ambiente de trabalho do *Mathematica* permite que estudantes de centenas de colégios e universidades em todo o mundo aprendam com muito mais eficiência. [Em todo o mundo]

No mundo da computação científica e da comunicação o software *Mathematica* está estabelecendo os padrões.

Diariamente, pesquisadores e técnicos em todo o mundo resolvem cada vez mais problemas de maior complexidade nas suas tarefas do dia-a-dia. E cada vez mais eles descobrem que o *Mathematica* é uma ferramenta indispensável para se achar e comunicar soluções de forma rápida e fácil.

Poderoso e flexível, o *Mathematica* está mudando o modo que o mundo calcula.

Não está na hora de você ver o que o *Mathematica* pode fazer por você ?

WOLFRAM
RESEARCH

www.wolfram.com

ATSolutions-Representante no Brasil

Rio: 21-329-0877, SP: 11-7295-6420 e-mail: info@atsolutions.com.br www.atsolutions.com.br

Mathematica Training Center-Centro de Treinamento: LTTC, COPPE/UFRJ

Tel: 21-562-7421 e 560-8832 ramal: 412 e-mail: mtc@ltpc.com.ufrj.br www.ltpc.com.ufrj.br/mtc

**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