

ISSN 0101-8515



CIÊNCIA HOJE



**Marambaia
paraíso ameaçado**

**O falso tubarão
da Amazônia**

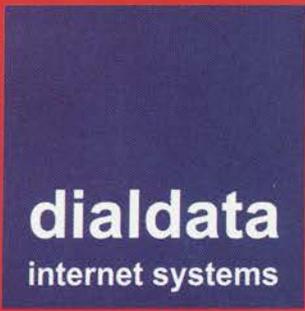
Enigma nas areias

Comportamento dos grãos intriga cientistas



CONFIE A COMUNICAÇÃO DOS SEUS DADOS A QUEM ENTENDE DESSE JOGO

Cada vez mais as empresas vão precisar encontrar um parceiro de confiança para fazer fluir a informação na velocidade do tempo e da decisão. A DIALDATA é um dos provedores mais antigos no mercado, e o mais habilitado a garantir eficiência e segurança da sua comunicação. Investindo constantemente em tecnologia e recursos humanos lhe oferece soluções completas desde o Acesso (discado e dedicado) até a hospedagem de seu site com todos os recursos como Database, Virtual Private Network, Conference System, etc. Para jogar seus dados com segurança escolha a DIALDATA.



www.dialdata.com.br

Rua Bandeira Paulista, 716 1º andar
CEP 04532-002 São Paulo - Brasil
Tel.: 829-4731 Fax: 822-4588
Modem: 828-9577

O MISTERIOSO COMPORTAMENTO DOS GRÃOS

Fluidos ou sólidos? Areia, farinhas, cereais, açúcar, minérios, cimento e outros conjuntos de grãos não têm um comportamento definido que permita classificá-los em uma das categorias conhecidas. Mas são justamente as curiosas características desses 'meios granulares' que os tornam tão interessantes para a ciência.

O desenvolvimento de novos materiais desse tipo é de grande interesse industrial e impõe um desafio aos pesquisadores: o de entender melhor a física por trás da matéria em 'estado granular' (p. 18).

Poucas páginas de *CH* separam os grãos estudados em laboratório das areias do paraíso ambiental chamado restinga de Marambaia. Essa faixa estreita e comprida, no litoral do estado do Rio de Janeiro, abriga ecossistemas raros, quase intocados, com trechos interligados de mata atlântica, manguezais e vegetação de restinga.

Mas a grande diversidade local pode ser abalada: a restinga começa a estreitar e apresentar sinais de que pode ser rompida pela erosão. Isso mudaria a dinâmica das águas tanto no lado do mar quanto na baía de Sepetiba, ameaçando o equilíbrio que a natureza levou milhões de anos para alcançar. A importância do local como reserva biológica e a necessidade de maiores estudos são comentadas na página 28.

Pesquisadores do Brasil e do Chile mostram na página 38 como se pode reconstituir o comportamento de sociedades humanas pré-históricas a partir da análise dos ossos de seus integrantes. O método permitiu recompor o estilo de vida de povos agrícolas e pastoris que viveram de 500 anos antes de Cristo até o surgimento do império Inca, em áreas próximas à atual cidade chilena de San Pedro de Atacama. A entrevista do mês (p. 8) é com o bioquímico belga André Goffeau, diretor do Programa Europeu para o Seqüenciamento do Genoma do Fungo, que completou, no ano passado, o mapeamento genético do primeiro eucarioto (organismo com membrana nuclear definida). Trata-se de uma velha conhecida dos brasileiros: a *Saccharomices cerevisiae*, levedura usada na fermentação da cerveja.

E ainda um alerta para os distraídos ou desavisados: um teste computadorizado desenvolvido no país permite diagnosticar o distúrbio do déficit de atenção, comumente confundido com estresse (p. 52).

A Redação

O PROJETO CIÊNCIA HOJE é responsável pelas publicações de divulgação científica da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC). Compreende: revistas Ciência Hoje e Ciência Hoje das Crianças, CH on line (internet), Ciência Hoje na Escola (volumes temáticos) e Ciência Hoje das Crianças Multimídia (CD-ROM). O Projeto mantém intercâmbio com as revistas *Ciencia Hoy* (Corrientes 2835, Cuerpo A, 5° A, 1193, Buenos Aires/Argentina, tels.: (00541)961-1824/962-1330 e *La Recherche* (Paris/França); e conta com o apoio do Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas (CBPF/CNPq), Laboratório Nacional de Computação Científica (LNCC/CNPq) e Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ).

Conselho Diretor: Alberto Passos Guimarães Filho (Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas/CNPq); Darcy Fontoura de Almeida (Instituto de Biofísica Carlos Chagas Filho/UFRJ); Otávio Velho (Museu Nacional/UFRJ); Roberto Lent (Instituto de Ciências Biomédicas/UFRJ); Fernando Szkló. **Secretária:** Maria Elisa da C. Santos.

Diretor Executivo: Fernando Szkló.

Editores Científicos: Ciências Humanas – Carlos Fausto (Museu Nacional/UFRJ); Ciências Ambientais – Olaf Malm (Instituto de Biofísica/UFRJ); Ciências Exatas – Ronald Cintra Shellard (Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas e PUC-RJ); Ciências Biológicas – Vivian Rumjanek (Instituto de Biofísica/UFRJ).

CIÊNCIA HOJE SBPC

REDAÇÃO: Editora Executiva: Alicia Ivanissevich; Secretária de Redação: Valquíria Daher; Editor de Texto: Ricardo Menandro. **Sector Internacional:** Micheline Nussenzweig. **Secretária:** Theresa Coelho. **Colaboraram neste número:** Dagoberto Souto Maior, Flávio Almeida, Jesus de Paula Assis, Juliana Caetano, Luciana Malta, Maria Ignez Duque Estrada e Monica Rodrigues (reportagem); Elisa Sankuevitz e Maria Zilma Barbosa (revisão).

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

SUCURSAIS

BELO HORIZONTE: Coordenador Científico: Ângelo Machado (Instituto de Ciências Biológicas/UFMG); Correspondente: Roberto Barros de Carvalho. **Endereço:** Departamento de Zoologia, Instituto de Ciências Biológicas/UFMG – Caixa postal 486, CEP 31270-901, Belo Horizonte, MG. **Telefax:** (031)443-5346. (E-mail: ch-mg@icb.ufmg.br) **SÃO PAULO:** Correspondente: Vera Rita Costa. **Endereço:** Prédio da Antiga Reitoria da USP, Av. Prof. Luciano Gualberto, 374, trav. J, sl. 232, Cidade Universitária, CEP. 05508-900, São Paulo, SP. **Tel.:** (011)814-6656 e **Telefax:** (011)818-4192.

REPRESENTAÇÕES

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

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

Projeto Nordeste: Rudiger Ludemann. **Tel.:** (071)961-6024. **Telefax:** (071)379-5445 (E-mail: rudiger@ibm.net). **Estagiária:** Marta Cury Maia.

PUBLICIDADE

Diretor Comercial: Ricardo Madeira (E-mail: rmadeira@dialdata.com.br); **Supervisora de Operações:** Sandra Soares; **Contato Comercial:** Marcos Martins (E-mail: marconi2@dialdata.com.br). **Endereço:** Rua Maria Antônia, 294, 4º andar, CEP 01222-010, São Paulo, SP. **Telefax:** (011)258-8963.

Representantes Comerciais: Brasília – Deusa Ribeiro. **Tel.:** (061)577-3494/989-3478. **Fax:** (061) 273-4780.

Projeto Nordeste: Rudiger Ludemann. (E-mail: rudiger@ibm.net) – **Telefax:** (071)379-5445.

ADMINISTRAÇÃO

Gerente Financeira: Lindalva Gurfield; **Produtora:** Maria Elisa da C. Santos; **Pessoal de Apoio:** Luiz Tito de Santana, Pedro P. de Souza, Ailton B. da Silva, Luiz Cláudio Tito, Marly Onorato, Neusa Soares e Flávia de Souza.

ASSINATURAS

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

ATENDIMENTO AO ASSINANTE E NÚMEROS AVULSOS

Tel.: 0800 264846
CH on-line: <http://www.ciencia.org.br>

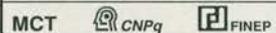
PRODUÇÃO E DISTRIBUIÇÃO

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

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

REVISTA FINANCIADA COM RECURSOS DO

Programa de Apoio a Publicações Científicas



FÍSICA

As mil e uma maravilhas dos meios granulares 18

A importância tecnológica dos materiais compostos de grãos e as possibilidades de pesquisas abertas pelos computadores atuais aumentaram o interesse dos cientistas por esses materiais. Seus estranhos comportamentos vêm sendo investigados, mas os meios granulares ainda desafiam a ciência.

Por Jason A. C. Gallas e Hans J. Herrmann



ECOLOGIA

Marambaia A última restinga carioca preservada 28

A restinga de Marambaia, um 'paraíso' ambiental com ecossistemas incomuns e quase intocados, precisa ser preservada. Estudos recentes mostram em detalhes a biodiversidade local e revelam que a restinga pode ser rompida pela erosão.

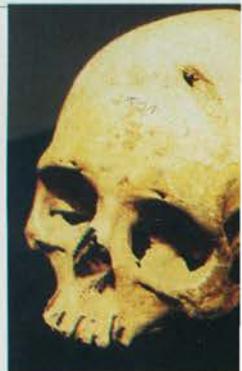
Por Luis Fernando T. Menezes, Dorothy S. D. Araújo e Maria Hilde B. Goes

ARQUEOLOGIA

Ossos para ofício 38

Reconstituir a vida cotidiana de sociedades humanas hoje extintas não é uma tarefa simples. Mas algumas pistas podem ser obtidas pelo exame detalhado de dentes e ossos desenterrados em antigas povoações.

Por Walter A. Neves e Maria Antonieta Costa



O LEITOR PERGUNTA

Como surgiu o vírus da Aids?	4
O que se sabe sobre o comportamento sexual dos tatus?	4
O fitoplâncton é o maior responsável pela fotossíntese, ou seja, pela existência do oxigênio atmosférico?	5
Os vidros das catedrais fluem?	6

ENTREVISTA

Andre Goffeau

A vida como ela é



8

UM MUNDO DE CIÊNCIA

Pathfinder

Desvendando os segredos de Marte 12

A reconstrução dos circuitos cerebrais 15

CIÊNCIA EM DIA

História abandonada  46

O jeca revisitado 50

Um aliado contra o déficit de atenção 52

EM FOCO 57



Capa:
foto Keystone



É BOM SABER

Macacos não me mordam 58

Corujas: o que elas comem? 60

RESENHA

Reflexões úteis e trivialidades 64

TOME CIÊNCIA

Peixe-serra

O falso tubarão da Amazônia 66



MEMÓRIA

Berta G. Ribeiro: uma vida dedicada à cultura artesanal dos índios 68

FIÇÃO

'Homens de preto' atacam em casa 71

CARTAS 72

TECNOLOGIA



Os robôs estão chegando 2

Internet para todos 4

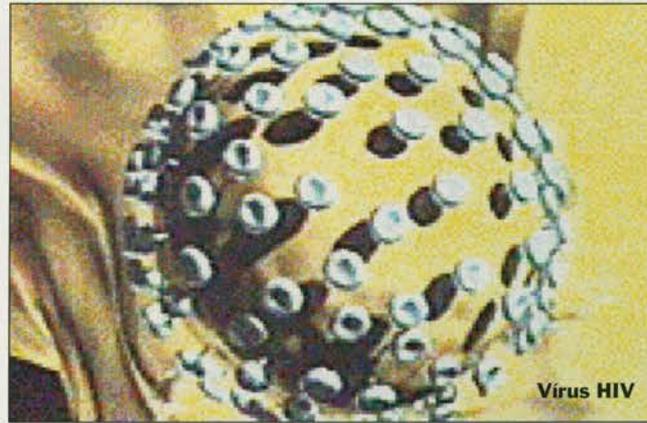


COMO SURTIU O VÍRUS DA Aids? QUE CONDIÇÕES, GENÉTICAS OU NÃO, QUE FAVORECERAM SEU APARECIMENTO?

George Peter Silva, Salvador/BA

O vírus da imunodeficiência humana (HIV) pertence ao grupo dos retrovírus, como são chamados os vírus que têm seu material genético composto por ácido ribonucleico (RNA), e não ácido desoxirribonucleico (DNA), material genético mais comum nas células. Está incluído ainda na família dos lentivírus, que reúne os vírus causadores de doenças que demoram muito a se manifestar (têm grande período de latência).

É um retrovírus não-citopático (não destrói as células em cultura no laboratório) e não-oncogênico (não causa



câncer). Para multiplicar-se, precisa da enzima transcriptase reversa, que promove a transcrição de seu RNA, gerando uma cópia DNA que pode se integrar ao genoma do hospedeiro e provocar

em seu sistema imunológico os efeitos danosos que caracterizam a Aids.

O HIV compartilha muitas propriedades morfológicas, biológicas e moleculares com outros lentivírus que afetam

animais, incluindo o vírus visna, o vírus da encefalite-artrite caprina e vírus da anemia infecciosa equina. Como o HIV em humanos, tais vírus causam doenças graves e progressivas nos animais infectados, incluindo degeneração do sistema nervoso.

Estudos filogenéticos sobre esses vírus – que visam compreender sua evolução, com base em material genético – indicam que o HIV-1 e o HIV-2, as duas formas identificadas em células humanas infectadas, têm uma origem comum. Esse novo vírus teria se desenvolvido, provavelmente por mutação natural,

O QUE SE SABE SOBRE O COMPORTAMENTO SEXUAL DOS TATUS?

Rosemarí Lodi, São Raimundo Nonato, PI

As informações sobre o comportamento e a ecologia dos tatus, animais restritos ao Novo Mundo, são raras e vêm principalmente de estudos feitos na natureza com a única espécie que ocorre na América do Norte, *Dasylops novencinctus*. De modo geral, esses animais têm hábitos solitários; raramente formam pares ou andam em bando. Sobre seu comportamento sexual, quase nada se sabe.

Dasylops é o único gênero de mamífero que apresenta o que é cientificamente conhecido por poliembrião homogênico, isto é, dá sempre origem a quatro gêmeos idênticos. As fêmeas provavelmente não ovulam até completar dois anos de idade. Os adultos da espécie são solitários e

são comumente vistos forrageando sozinhos. Entretanto, podem apresentar alguma sobreposição de área de uso.

Priodontes maximus é a maior espécie de tatu de que se tem notícia. Apesar de sua ampla distribuição, está na lista das espécies brasileiras ameaçadas de extinção. Embora não haja estudos sobre sua biologia e ecologia, acredita-se que sejam solitários, com um padrão de atividade crepuscular/noturno. Após um período de gestação que ainda não se conhece com precisão, as fêmeas em geral dão à luz a um único filhote.

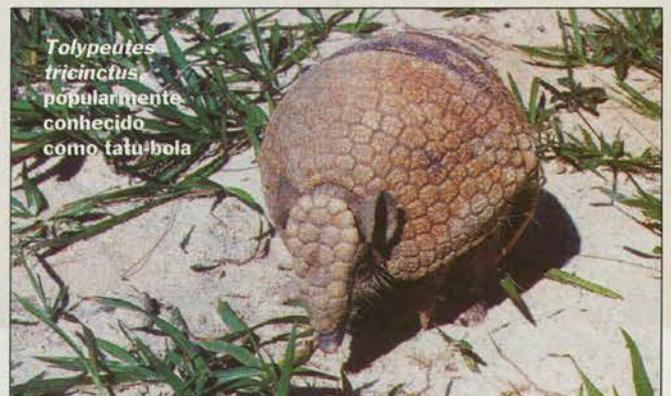


FOTO: LÍMAR BASTOS SANTOS

a partir do vírus da imunodeficiência símia (SIV), encontrado em macacos africanos. Estima-se que essa transição tenha ocorrido em algum momento entre 40 e 280 anos atrás. A mutação é favorecida, no caso dos retrovírus, porque o processo de transcrição reversa (de RNA para DNA), a principal característica desse tipo de vírus, propicia erros que geram grande número de mutantes (cópias diferentes).

Sabe-se hoje que inúmeros retrovírus foram sendo integrados ao genoma dos diferentes organismos, enquanto as espécies, entre elas a humana, evoluíam. Com isso, vários tipos de retroelementos (variantes genéticas produzidos por mutação) passaram a fazer parte do genoma humano, com atividades específicas no nosso

organismo e sem capacidade infecciosa. No entanto, tais retroelementos podem sofrer mutação, induzida por mecanismos ainda desconhecidos, que eventualmente levam ao desenvolvimento de doenças, em especial as doenças auto-imunes (aquelas em que o organismo se auto-agride). Tais mutações também seriam capazes de gerar vírus patogênicos e transmissíveis a outros hospedeiros. Teorias como essas poderiam explicar a origem de novos vírus, mas sua comprovação ainda depende de muitos estudos.

**OLAVO HENRIQUE
MUNHOZ LEITE**

Divisão de Clínica de Moléstias Infecciosas e Parasitárias, Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo

A fêmea de *Euphractus sexcinctus* constrói seu ninho e, após um período de gestação que varia de 60 a 65 dias, dá à luz de um a três filhotes. A fêmea é intolerante à presença de outros adultos da espécie durante a criação de seus descendentes. Os indivíduos dessa espécie podem atingir a maturidade sexual a partir dos nove meses de idade.

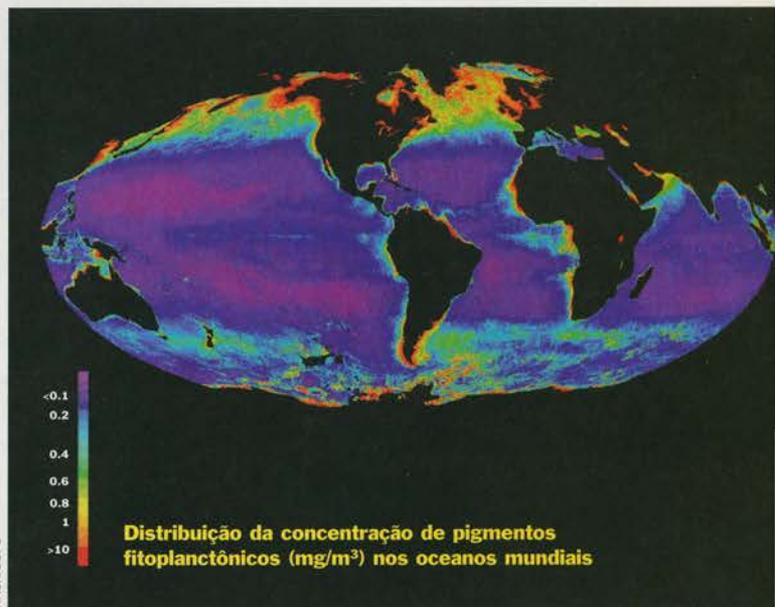
O gênero *Tolypeutes* reúne duas espécies, *T. matacus* e *T. tricinctus*, que ocorrem no Brasil. A primeira é a mais abundante e amplamente distribuída. Acredita-se que nas duas espécies as fêmeas produzam apenas um filhote por ninhada. Em *T. matacus*, o tempo de gestação gira em torno de 120 dias. As fêmeas produzem um ou, mais raramente, dois filhotes por ninhada, que já nascem completamente formados. Na época de acasalamento, podem ser vistos vários machos cortejando uma fêmea.

MÔNICA TAVARES DA FONSECA

Departamento de Zoologia da Universidade Federal de Minas Gerais

**GOSTARIA DE SABER MAIS
SOBRE A DISTRIBUIÇÃO
DO FITOPLÂNCTON NOS MARES,
AVALIADA RECENTEMENTE
POR SATÉLITE. O FITOPLÂNCTON
É O MAIOR RESPONSÁVEL
PELA FOTOSÍNTESE,
OU SEJA PELA EXISTÊNCIA
DO OXIGÊNIO ATMOSFÉRICO?**

Júlio César Meireles, Resende/RJ



O oxigênio presente na atmosfera representa o balanço de processos de produção: a decomposição fotoquímica da água (1), a fotossíntese (2), a redução de sulfato pelas bactérias (3), a oxidação biológica ou respiração (4) e outros processos de oxidação (5). A relativa importância desses processos tem variado com a evolução geológica. Na atmosfera primitiva, os processos 1 e 2 tinham a mesma importância. Atualmente, a dominância da fotossíntese é evidente, podendo ser considerada a principal responsável pela quantidade de oxigênio presente na atmosfera (20%).

Acredita-se que, atualmente, os principais processos reguladores se encontrem nos oceanos. As condições

na terra são menos favoráveis, dada a dificuldade em estocar de maneira permanente e eficiente o carbono orgânico produzido. Em consequência, o carbono terrestre é rapidamente oxidado, consumindo grande parte do oxigênio produzido pela fotossíntese. O fitoplâncton, sendo o principal responsável pela fotossíntese na água, tem um papel importante, senão fundamental, na regulação do oxigênio.

Os oceanos cobrem aproximadamente 70% da superfície da Terra. Devido à sua grande extensão, nossos conhecimentos são limitados, principalmente, às zonas costeiras.

Os satélites, que podem atravessar os oceanos em menos de uma hora, são instrumentos privilegiados da oceanografia. O uso de satélites, baseado em algumas propriedades físicas da luz na água (reflectância e absorção em diferentes intensidades), permitiu avanços significativos de conhecimentos nesse vasto campo. Variações nas cores do oceano podem revelar presença e concentração de fitoplâncton, material em suspensão, compostos orgânicos e inorgânicos dissolvidos. Outras informações sobre variações de temperatura, altura e direção das ondas e correntes também podem ser obtidas através dos satélites.

Os principais compostos químicos responsáveis pelas variações na cor dos oceanos são: a clorofila, a feofitina e a *gelbstoff* ou substância amarela, que são compostos orgânicos dissolvidos ou coloidais originados principalmente do fitoplâncton. As substâncias amarelas têm uma curva logarítmica de absorção da luz, enquanto a clorofila e a feofitina apresentam os maiores picos de absorção da luz na região compreendida entre 400 e 500nm (nesta região a reflectância diminui com a concentração) e picos secundários em torno de 600nm (onde a reflectância aumenta com a concentração).

Essas observações sugerem que a razão da reflectância entre uma banda e outra pode ser usada para determinar as concentrações de clorofila nos oceanos. É óbvio que os algoritmos que permitem essas determinações precisam ser calibrados com concentrações reais de clorofila, obtidas em diferentes pontos dos oceanos. Os dados são mais facilmente interpretados quando o fitoplâncton é dominante nas águas, o que ocorre em mar aberto. Em ambientes costeiros, ricos em sedimentos em suspensão, as calibrações tornam-se mais difíceis.

PATRÍCIA FLÓRIO MOREIRA TURCO,
DEPARTAMENTO DE GEOQUÍMICA,
UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE

Os VIDROS DAS CATEDRAIS FLUEM?

Maria Cristina Ferreira, Rio de Janeiro, RJ

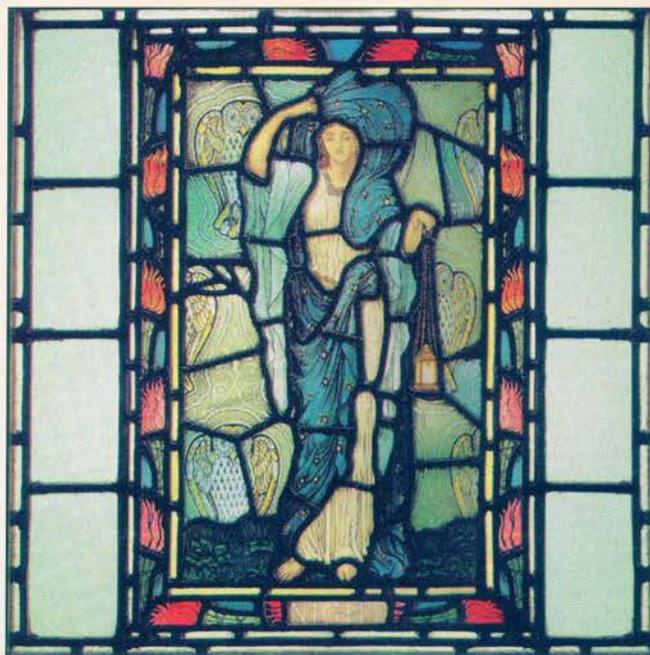
Há uma crença generalizada entre estudantes e membros da comunidade científica de que os vidros podem fluir em temperatura ambiente. Esse mito se baseia principalmente em histórias que alegam que os vitrais de antigas catedrais são mais espessos nas partes inferiores.

Para derrubar esse mito, estimo aqui o período de tempo necessário para que os vidros de janelas fluam e se deformem em temperatura ambiente, usando cálculos de viscosidade para diversas composições de vidros de janelas modernos e medievais. Vou demonstrar que os vidros de janela típicos, cujas composições contêm K_2O , Na_2O , CaO , MgO , Al_2O_3 , SiO_2 e pequenas quantidades de outros elementos, só poderiam fluir a temperatura ambiente em períodos de tempo extremamente longos, excedendo os

limites da história humana.

Os tempos médios de relaxação para rearranjos estruturais $\langle \tau \rangle$, devido aos movimentos translacionais de átomos ou moléculas a uma dada temperatura, podem ser relacionados à viscosidade do vidro $[\eta]$ e ao seu módulo de cisalhamento $[G]$ pela relação $\langle \tau \rangle = \eta/G$ (1), onde G é aproximadamente 30 GPa (1 GPa = 10^{12} Pascal) do zero absoluto até a faixa de transição do vidro, T_g para composições típicas de vidros de janela.

A viscosidade, porém, varia de forma significativa com a composição química e com a temperatura. Para vidros de janela típicos, a viscosidade pode ser descrita pela equação de Vogel-Fulcher-Tamman (VTF): $\text{Log } \eta = A + B / (T - T_0)$ (2), onde A , B e T_0 são parâmetros empíricos que dependem da composição do vidro, e T é a temperatura.



NORTE DE WILLIAM GLASSBY - 1893-1911

TABELA 1. Composições típicas e parâmetros de VFT de vidros de janela (%)

	MODERNO	MEDIEVAL
SiO ₂	73,2	45-75
Na ₂ O	13,4	0,1-18
CaO	10,6	1,0-25
Al ₂ O ₃	1,3	0,8-2,0
K ₂ O	0,8	2,0-25
MgO	0,7	0,8-8,0
Fe ₂ O ₃	0,1	0,3-2,1
MnO	-	0,3-2,3
P ₂ O ₅	-	2,5-10
A	-2,6	-4,2*
B	4.077,7	5.460,9*
T ₀	254,7	196,3*

*Vidro amarelo da catedral de Gatién, Tours (França)

A tabela 1 mostra composições típicas de vidros modernos e medievais. Enquanto as composições de vidros modernos são relativamente uniformes, as de vidros antigos variam substancialmente. De modo geral, os vidros de janela medievais têm um nível mais alto de impurezas, como ferro e magnésio, além de serem ricos em potássio. Já os vidros de janela contemporâneos são mais ricos em sódio.

As constantes de VFT na tabela 1 foram calculadas pelas fórmulas de T. Lakatos, L-G. Johansson e B. Simmingskold (*Glass Technology*, 13, n.2), omitindo-se o efeito de impurezas menores. Esse procedimento provavelmente levará a valores de viscosidade levemente superestimados, mas que não terão nenhum efeito importante sobre os cálculos de 'ordem de grandeza' apresentados aqui. Por exemplo, para um vidro de

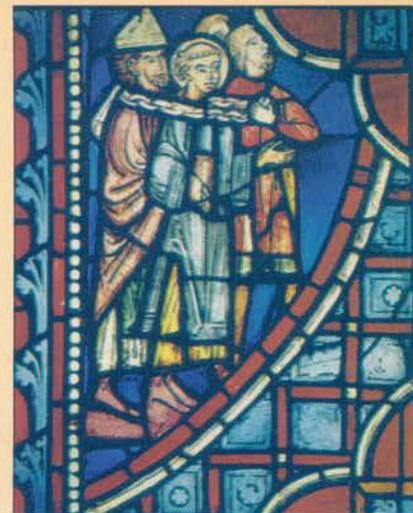
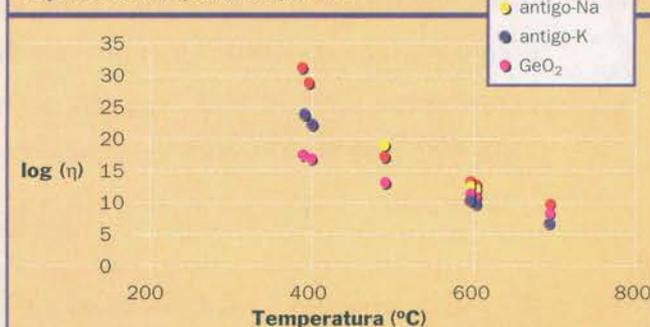
potássio da Catedral de Gatién (França), as constantes de VFT são $A = -4,22$; $B = 5460,9$ e $T = 196,3^\circ\text{C}$. A viscosidade (em Pa.s) pode ser obtida pela equação (2). As curvas de viscosidade de um vidro contemporâneo típico, dois vidros medievais e um vidro de GeO₂ estão traçadas na figura 1.

Embora seja possível fazer uma boa descrição da dependência da viscosidade com a temperatura num amplo intervalo, da faixa de fusão (1400-1500°C) até a faixa de transição do vidro ($T=550-660^\circ\text{C}$), há um fator complicador com a equação (2) que prevê uma viscosidade infinitamente grande à temperatura ambiente. Evidentemente, um mecanismo de fluxo diferente poderia ocorrer em temperaturas abaixo de T_0 e, dessa forma, outra equação (não disponível) deveria ser utilizada para estimar os tempos de relaxamento à temperatura ambiente. A despeito desse fato, é possível estimar qual seria a temperatura necessária para se observar um fluxo viscoso significativo num período de alguns séculos. Utilizando-se as equações (1) e (2) e os dados para o vidro francês conclui-se que seria

preciso aquecer um vidro medieval típico até aproximadamente 414°C para se observar uma deformação significativa num período de 800 anos.

Um cálculo numérico do tempo de relaxação a T_a (temperatura ambiente), embora aproximado, pode ser realizado referindo-se à viscosidade do vidro de GeO₂, que tem uma temperatura de transição equivalente à do vidro de janela (figura 1). Para o vidro de GeO₂, a viscosidade pode ser descrita por uma equação do tipo Arrhenius [$T_0 = 0$ na equação (2)] e, portanto, é possível extrapolar a curva de viscosidade até a temperatura ambiente para estimar $\eta(T_a)$. Substituindo-se $\eta(T_a)$ na equação (1), obtém-se uma estimativa inferior para o tempo de relaxação do vidro de janela porque, ao se diminuir a temperatura, a viscosidade do GeO₂ não sobe tão rapidamente como a do vidro de janela (figura 1).

As constantes de VFT para o vidro de GeO₂ são $A = -9,94$ e $B = 17.962$ (η [Pa.s]; T [K]). Portanto, o tempo característico para a deformação espontânea previsto para o GeO₂ vítreo a temperatura ambiente é de 10^{32} anos. Esse período

FIGURA 1. Viscosidades (Pa.s) de vários vidros de janelas em função da temperatura

é muito maior do que a idade do universo (10^{10} anos). É preciso enfatizar que os períodos de relaxamento (e fluxo) de vidros de catedrais seriam ainda mais longos porque esses vidros são mais viscosos que o GeO₂ vítreo.

Uma evidência experimental que reforça estas previsões são os vasos milenares encontrados em vários museus, que se mantêm sem deformação visível. A possibilidade de alguns vidros de catedrais serem mais espessos em sua parte inferior, pode ser explicada pelo fato de que os vidros de janela antigos eram soprados na forma de cilindros e, a seguir, partidos e moldados manualmente. Dessa forma, a espessura das peças não era uniforme e algumas partes inferiores podiam ser mais espessas do que as partes superiores.

Concluindo, os vidros de janelas não fluem a temperatura ambiente em escalas de tempo mensuráveis.

EDGAR DUTRA ZANOTTO,
Departamento de Engenharia de
Materiais da Universidade
Federal de São Carlos

Andre Goffeau

A vida como ela é

Andre Goffeau, bioquímico belga, 63 anos, era pesquisador da União Européia, em 1985, quando recebeu a incumbência de implantar e coordenar um dos programas mais ambiciosos da pesquisa genética: o Projeto Europeu para o Seqüenciamento do Genoma do Fungo, que congrega 643 cientistas em 96 laboratórios. O encargo foi aceito e levado a cabo com competência em abril de 1997. Era a primeira vez que se completava o mapeamento genético de um eucarioto – organismo com membrana nuclear definida. Da experiência de seqüenciar a levedura *Saccharomyces cerevisiae* (um tipo de fungo), Goffeau guarda uma certeza: progressos na biologia só serão alcançados quando todo o genoma humano for conhecido. Professor da Faculdade de Ciências Agrônômicas da Universidade de Louvain, na Bélgica, ele criou e dirigiu a Unidade de Bioquímica Fisiológica, de 1970 a 1995. Goffeau esteve em São Paulo no fim do ano passado para a inauguração do Projeto Genoma-Fapesp

(Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo), o primeiro programa da América do Sul a seqüenciar um microorganismo, *Xylella fastidiosa*, bactéria conhecida como ‘praga do amarelinho’ por destruir 30% das plantações de laranja do mundo. No Departamento de Bioquímica da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), onde veio participar de um simpósio sobre pós-graduação no Brasil, Goffeau disse, em entrevista exclusiva a *Ciência Hoje*, que o grande desafio para a genética hoje é identificar a função dos novos genes isolados. “É como tentar consertar um carro ou saber como ele funciona, conhecendo apenas 10% de suas peças.

Mais do que isso: temos que descobrir como essas peças interagem. É disso que se trata a vida.”

ENTREVISTA CONCEDIDA A VÍVIAN RUMJANEK (INSTITUTO DE BIOFÍSICA/UFRJ),
ALICIA IVANISSEVICH E VALQUÍRIA DAHER (*CIÊNCIA HOJE/RJ*)



Gostáramos de saber como foi sua participação no mapeamento do genoma do fungo?

Minha participação no projeto começou 12 anos atrás. Eu era pesquisador da União Européia e trabalhava num setor de biotecnologia como consultor. Mas eu tinha vontade de voltar para o laboratório. Aceitaram meu pedido com a condição de que iniciasse esse grande projeto. Eu acreditava que a única forma de obter algum progresso na biologia era conhecer todo o genoma humano. Então comecei a trabalhar no fungo porque achei que seria mais fácil.

Para quando está prevista a finalização do mapeamento do genoma humano?

Estima-se para 2005. Mas pode demorar mais 20 anos. Planeja-se uma grande ação para este ano, envolvendo de sete a nove grupos no mundo, que vão investir 100 milhões de dólares por ano. Até o momento, o gasto anual era de 5 ou 10 milhões.

Quanto tempo levou o mapeamento do genoma do fungo?

A preparação, cinco anos. Depois que começou, mais seis anos.

Como o senhor vê a contribuição brasileira para o programa?

O Brasil não participou no programa do fungo. Mas, enquanto se mapeava o fungo, muitos outros pequenos genomas de bactérias foram seqüenciados nos Estados Unidos e na Europa: só no ano passado, foram 13. O mapeamento de bactérias é muito menor e mais simples do que o de fungos. Todo esse trabalho foi feito em países ricos. Há uma teoria do Primeiro Mundo de que os países em desenvolvimento deveriam se envolver mais na produção de dados científicos para poderem usufruir melhor os resultados. Isso representaria mais respeito. Acho que os países em desenvolvimento deveriam participar do Projeto Genoma – afinal, o Brasil é uma das oito economias mais ricas do mundo. Eu mencionei isso numa reunião, em 1996, no departamento de bioquímica da UFRJ, e uma pessoa propôs fazer isso em outro país rico, que é a cidade de São Paulo. E imediatamente implementaram a idéia, procurando seqüenciar o genoma da praga do amarelinho (*Xylella fastidiosa*), projeto que deve ser concluído no ano 2000. Em seis meses, conseguiram levantar uma verba de 12 milhões de dólares. Nunca vi isso antes! Depois estive na Coreia – que pode ser considerado outro país rico – onde

repeti o que tinha dito aqui. Decidiram mapear outra bactéria. Acho que o Brasil fez a escolha certa, porque a praga do amarelinho afeta as plantações de laranja em todo o mundo: cerca de 30% das árvores são afetadas pela bactéria. E o Brasil produz 30% das laranjas do mundo. É provavelmente a primeira bactéria a ser seqüenciada que é patogênica para os vegetais.

Qual será a aplicação desse mapeamento?

Eu não tenho certeza se vamos descobrir algo sobre as causas da patologia – por que essa bactéria destrói as árvores. Isso não significa que seremos capazes de curar, mas pelo menos vamos poder precisar em nível molecular o que torna a bactéria patogênica. Precisamos ter mais conhecimento e tecnologia para definirmos melhor nossas ações. Vocês sabem o que se faz hoje? Quando um galho da árvore está infectado pela praga, corta-se fora. Isso não é uma cura. A cura poderia ocorrer tanto produzindo árvores geneticamente resistentes à bactéria como, de forma indireta, selecionando as plantas que não estão doentes e são resistentes.

Então, o impacto do seqüenciamento completo da praga do amarelinho

na economia brasileira deve ser ...

Não vai haver grande impacto em curto prazo. Seria um milagre. Se tivessem escolhido bactérias que infectam seres humanos ou animais, poderiam conseguir boas pistas para produzir vacinas específicas. Isso sim parece real: ter como alvo conhecer os genes, as proteínas que causam doenças. Então seria fácil desenvolver anticorpos. Mas escolheram uma bactéria que ataca plantas, cujo sistema imune é desconhecido e, portanto, é muito difícil aplicar o conhecimento obtido. Isso não é absolutamente uma crítica. Alguém tem que fazer o trabalho básico.

Qual é o maior desafio na pesquisa em genética hoje?

Há uma enorme quantidade de dados novos que estão aparecendo a partir desses seqüenciamentos. Enorme. Milhares de novos genes que codificam novas proteínas. A função dessas proteínas ainda não é conhecida para a maioria desses genes. Nem mesmo se suspeita para que sirvam. Então eu acho que o grande desafio é descobrir as funções dessas proteínas, cuja síntese é comandada por esses novos genes.



ACHO QUE OS PAÍSES EM DESENVOLVIMENTO DEVERIAM PARTICIPAR DO PROJETO GENOMA – AFINAL, O BRASIL É UMA DAS OITO ECONOMIAS MAIS RICAS DO MUNDO

É uma abordagem totalmente diferente. Antes, as funções ou as proteínas eram conhecidas, mas não se tinha idéia de quais eram os genes responsáveis por elas. A biologia molecular mudou completamente esse conceito. Agora temos um monte de genes e não há ao menos uma pista do que eles fazem. Mesmo quando se conhece como se expressam os genes, o máximo que se sabe é que eles estão lá, que fazem parte do genoma. Para o fungo, por exemplo, quantas proteínas foram seqüenciadas?

Seis mil proteínas. Duas mil já eram conhecidas antes; duas mil são novas mas similares às proteínas de outras espécies – o que permite imaginar suas funções – e as outras duas mil são totalmente novas. Na Europa, 150 laboratórios estão tentando identificar a função desses 2 mil novos genes, com uma verba de 20 milhões de dólares. Então esse é o desafio. Na realidade, o grande desafio na biologia é, antes do seqüenciamento, ter o inventário completo. É como procurar saber como é um carro ou tentar consertá-lo, conhecendo apenas 10% de suas peças. Neste caso, nós conhecemos as peças mas temos que identificar a função de cada uma. E, além disso, temos que descobrir como elas interagem. É essa a grande questão do momento em genética e bioquímica: desenvolver novas formas para estudar essas interações entre os 6 mil genes, as 6 mil proteínas e provavelmente mil metabólitos identificados. Obviamente, o número de combinações é muito maior do que o número de elementos envolvidos. E é disso que se trata a vida, de interações. É esse o grande desafio.

Mas, pelo menos, estamos evoluindo, pela primeira vez na história da biologia. Eu me lembro que no livro de A. Lehninger – o primeiro livro moderno de bioquímica – a grande questão era identificar o número de proteínas que existiam nos seres do planeta. E o cálculo era de 100 milhões de espécies ao todo: das bactérias, dos insetos, às plantas, aos mamíferos etc. Fungos são mais complexos do que bactérias. Uma bactéria tem cerca de 2 mil proteínas, um fungo 6 mil, uma minhoca 12 mil, uma planta talvez 20 mil e o homem 60 mil. Se fizermos a média disso, dá cerca de 10 mil proteínas. Então são 100 milhões de espécies e 10 mil proteínas, que são diferentes – mesmo a hemoglobina de uma pessoa e a de um macaco são um pouco diferentes. Isso dá

um trilhão, no mínimo, de diferentes proteínas no planeta, distribuídas em famílias. Antes do mapeamento, as pessoas pensavam: talvez haja mil famílias e o resto sejam apenas variações. Agora, as pessoas começam a dizer que são mais de 10 mil. O que é interessante é a grande diversidade das bactérias. Se tomarmos as proteínas envolvidas, uma bactéria é mais diferente de outra do que o homem é de uma planta. E há muitos tipos de bactérias. Hoje conhecem-se três mil bactérias que podem ser cultivadas, mas deve haver pelo

menos um milhão totalmente desconhecidas. Então, nos últimos três anos, compreendemos que as bactérias exigem um trabalho muito diversificado e novas fontes de proteínas – um milhão ou talvez um bilhão de proteínas devem ser identificadas. Hoje as proteínas podem ser isoladas, podemos expressar os genes. Então, me parece que não é tão desanimador tentar entender a complexidade dos seres vivos. Pelo menos, com as bactérias, evoluímos. É um número finito e nós podemos trabalhar com uma nova abordagem.



A SOBREVIVÊNCIA DA ESPÉCIE HUMANA DEPENDE DA ENGENHARIA GENÉTICA. É A ÚNICA FERRAMENTA QUE VAI RESOLVER VÁRIOS PROBLEMAS

De que forma a engenharia genética vai mudar nossas vidas?

De várias formas e muito. Eu tenho certeza de que vai mudar completamente as

áreas de alimentação, saúde, controle ambiental, preservação das espécies. E de forma muito eficiente. Algumas pessoas não gostam de comer alimentos geneticamente modificados, mas é pura superstição.

O senhor realmente acha?

Claro que sim. É um grande erro pensar assim. E logo as pessoas vão compreender por quê. Rejeitar a engenharia genética é não entender que a população continua aumentando – está provado que, mesmo que se tomem atitudes, seremos 10 bilhões em 50 anos –, e que não haverá suficiente terra para todo mundo se não aumentarmos a produtividade. Já esgotamos as formas tradicionais para aumentar a produtividade: fertilização, pesticidas ou agrotóxicos e irrigação. São todas formas que mudaram a ecologia do planeta, estragaram os solos, poluíram as águas, destruíram várias espécies. A única alternativa que eu vislumbro para aumentar a produtividade é mudar as plantas através da engenharia genética. O que nos resta se rejeitarmos isso? Vocês realmente acreditam que entidades como a FDA (órgão que controla drogas e alimentos nos Estados Unidos) ou as autoridades

brasileiras colocariam produtos no mercado, como a soja ou o milho transgênico, se eles não fossem seguros?

O senhor considera então que existem mais benefícios do que riscos na engenharia genética?

Eu seria mais extremista e diria que a sobrevivência da espécie humana no planeta depende da engenharia genética. É a única ferramenta que permitirá resolver vários problemas, salvar muitas vidas. Por outro lado, não vejo qualquer risco que mereça ser levado em conta.

Quais são, em sua opinião, os principais limites éticos que devem nortear a pesquisa genética atualmente?

Eu pessoalmente não gosto de mexer com os animais. Eu não seria capaz de matar um rato. Mas ninguém vai ser contra usar ratos para fazer pesquisa se for para salvar vidas. Se realmente quer se saber o efeito de uma droga, por exemplo, é preciso testá-la primeiro em animais. Mas eu prefiro trabalhar com fungos. Um limite que talvez deva ser imposto é a manipulação de um óvulo humano fertilizado. Não se deveria permitir mudar certas características genéticas, para obter, por exemplo, um filho de olhos azuis. Isso seria realmente perigoso. Quando seria a hora de parar? É diferente quando a pessoa é portadora de uma doença mortal. Eu conheci uma mulher que tinha um filho com fibrose cística – doença que acaba matando a pessoa depois dos 30 anos. E todo mês essa mãe me ligava para perguntar quando teríamos a cura genética para a doença. E o filho dela morreu antes de poder ser curado. Com certeza, essa cura deve chegar logo, provavelmente em três anos. Então, as pessoas costumam ter duas atitudes: na teoria, elas têm ressalvas contra a engenharia genética, mas quando vivem uma situação como essa, mudam completamente de opinião e passam a aceitá-la melhor.

Que avanços o senhor acha que a engenharia genética pode trazer para a medicina?

Muitos, muitos mesmo. Estou certo disso. Até hoje o desenvolvimento de remédios é muito demorado. Os pesquisadores selecionam milhares de substâncias de todos os tipos para serem testadas, cultivam algumas células humanas e rastreiam alguns componentes com características especiais. Então quando eles conseguem achar uma substância que age

como um antibiótico contra uma dada bactéria, começam a trabalhar na química da substância isolada, tentando aperfeiçoá-la para achar a melhor forma de receitá-la. É um trabalho muito empírico e que consome muito tempo. O que poderemos fazer a partir de agora é definir qual é a proteína única e essencial para o crescimento de uma determinada bactéria. Esse seria o alvo certo para o ataque de um antibiótico. Com um rastreamento muito mais preciso, poderemos desenvolver uma quantidade enorme de antibióticos e de outros tipos de remédios. Além disso, quando os 60 mil genes forem conhecidos, vamos entender melhor o que ocorre em doenças complexas, como o câncer, que envolvem, provavelmente dezenas de genes. Quanto mais entendermos, mais poderemos agir. Portanto, realmente acredito que a engenharia genética vai mudar a medicina: vai permitir o desenvolvimento de drogas, a cura genética, a produção de vacinas genéticas. Vai interferir na nutrição, no metabolismo, até no envelhecimento. Vai mudar os homens.

O senhor acha que os seres humanos vão poder viver mais?

Sim. Hoje, o corpo humano é capaz de sobreviver 120 anos. Mais tarde será

possível controlar a apoptose, uma espécie de relógio do genoma que determina o tempo máximo de tempo que a célula poderá viver. Vocês entendem o que isso significa? Que, com certeza, vocês vão viver mais.

O senhor acredita que esse tipo de desenvolvimento pode ajudar países do Terceiro Mundo?

Eu tenho certeza que vai resolver, por exemplo, o grande problema da malária. O mapeamento do plasmódio (parasita que causa a malária) é simples – contém um pequeno número de seqüências – e deve ser feito logo. As grandes companhias da Europa e dos Estados Unidos terão acesso rápido a esses resultados e prontamente vão desenvolver uma vacina ou um medicamento eficaz e vender para os países pobres. Essa é a lei do mercado. Todo o desenvolvimento científico está nos Estados Unidos e na Europa. Não deixa de ser uma nova forma de colonialismo. Não vejo no momento outra chance para o Brasil além da de ser um mero consumidor das grandes companhias. Mas participar da coleta dos dados é o primeiro passo.



UM LIMITE QUE DEVE SER IMPOSTO É A MANIPULAÇÃO DO ÓVULO HUMANO FERTILIZADO PARA TENTAR MELHORÁ-LO, OU MUDAR SUAS CARACTERÍSTICAS GENÉTICAS

Pathfinder: desvendando os segredos de Marte

O passado de Marte foi mais semelhante ao da Terra do que se imaginava. Essa é a principal conclusão da análise dos dados sobre o planeta vermelho obtidos no ano passado pela missão Mars Pathfinder, que levou até a superfície marciana um módulo de pouso e um veículo que, comandados da Terra, realizaram durante quase três meses medições e análises científicas.

Marte, conhecido desde a antiguidade (ver 'O planeta da guerra'), gira ao redor do Sol a uma distância média de 228 milhões de quilômetros, pouco mais que uma vez e meia a distância média da Terra ao Sol. Tem 53% do tamanho da Terra, apenas 11% de sua massa e gira mais devagar: o dia solar em Marte tem 24 horas e 37 minutos. Mesmo antes das missões espaciais bem-sucedidas (a partir de 1965), já se sabia da existência das calotas polares, das variações sazonais do tamanho dessas calotas e das tempestades de poeira. A exploração espacial do planeta, iniciada em 1960 pela União Soviética, incluiu 30 missões, e só 12 tiveram êxito. As missões Viking 1 e 2,

norte-americanas, fizeram medições por muitos anos desde 1976: um dos experimentos tentou detectar atividade biológica, com resultados ambíguos.

A Mars Pathfinder, cujos resultados são descritos aqui, foi a primeira missão bem-sucedida a Marte depois da Viking 2. Nesse intervalo ocorreram quatro fracassos: as Phobos 1 e 2 (soviéticas), a Mars Observer (americana) e a Mars 96 (russa). Protegido por *air bags*, o módulo da Pathfinder pousou em Marte, na planície Ares Vallis, em 4 de julho, data comemorativa da independência dos Esta-

dos Unidos. O módulo – a Sagan Memorial Station – continha instrumentos meteorológicos, um painel de magnetos (figura 1), uma câmara para imagens estereoscópicas ou tridimensionais e um sistema de radiocomunicação. O Sojourner, veículo com 10kg e 60cm de comprimento, levava um espectrômetro APXS para análises químicas do solo e outra câmara estereoscópica.

A 12 de setembro outra sonda norte-americana, a Mars Global Surveyor, começou a orbitar Marte, para mapear em detalhes a superfície, investigar a atmosfera e o cam-

po magnético e servir para comunicações em futuras missões. Tanto essa sonda quanto a Pathfinder custaram apenas algumas centenas de milhões de dólares, abrindo uma nova série de missões mais baratas e freqüentes.

Alguns resultados da missão Mars Pathfinder foram recentemente reunidos em sete artigos publicados na revista *Science**. Na descida, os instrumentos mediram o perfil vertical noturno da temperatura, pressão e densidade abaixo de 160km. No solo, a sonda coletou dados meteorológicos por 83 dias marcianos. A temperatura diurna,

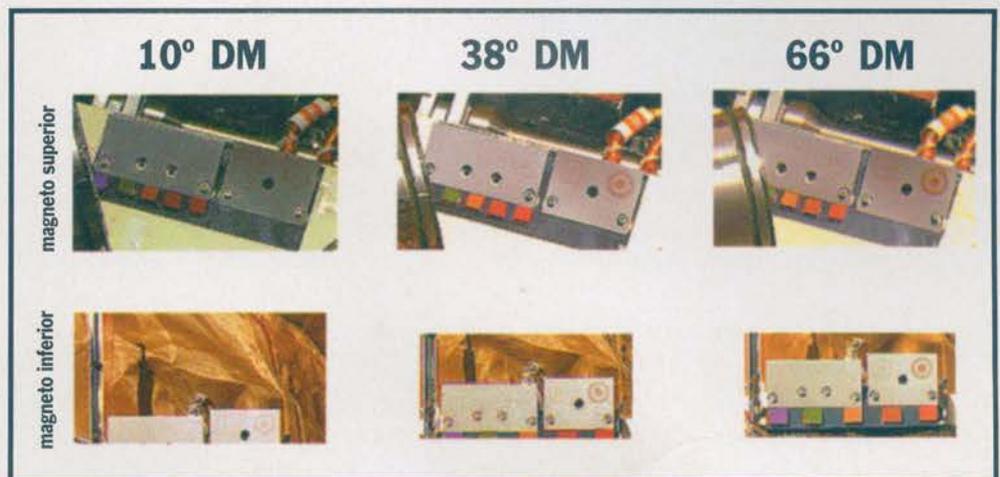


Figura 1. Cada painel tinha cinco magnetos cuja intensidade aumentava da esquerda para a direita. Nota-se que do 10° ao 66° dia marciano, desde a chegada da sonda, uma quantidade crescente de poeira magnética em suspensão aderiu formando os padrões de olho-de-boi

IMAGENS NASA

medida a 25cm do solo, oscila entre -78°C e -8°C . Em média, tal temperatura é cerca de 10 graus mais elevada que a registrada pela Viking 1 em latitude e época do ano (marciano) similares, talvez por causa de diferente relevo.

À noite, a atmosfera fica estável, formando-se uma camada de ar denso e frio junto ao solo. À medida que o Sol aquece a superfície, aumentando a temperatura perto dela, instala-se o processo convectivo, como o das correntes térmicas que, na Terra, levam urubus e asas-delta para cima. Os ventos noturnos sopram do sul, mas do amanhecer até o começo da noite a direção de origem do vento faz um giro completo (do sul para oeste, norte e leste, retornando para o sul).

A pressão (apenas 7 milésimos da pressão terrestre) tem a cada dia dois máximos e dois mínimos, como na Terra. A grande amplitude dessas variações indica que a poeira atmosférica não se con-

finha às áreas próximas do solo, mas atinge até 13km de altitude. O mínimo de pressão diária média foi associado à solidificação do gás carbônico (CO_2) na calota polar sul. Há variações dramáticas e momentâneas de pressão, que duram menos de 1 minuto: a direção do vento se altera, a pressão e a temperatura caem, mas esta última passa por um pico bem no auge do evento. Tais fenômenos foram associados a turbilhões que carregam poeira (denominados demônios de poeira).

A poeira suspensa na atmosfera dá um tom avermelhado ao céu diurno. Imagens do Sol tomadas com diferentes filtros mostram que o céu é mais transparente à tarde do que de manhã. A causa da menor transparência pela manhã é a formação temporária, a cerca de 10km de altitude (figura 2), de cristais micrométricos de água (não de gelo seco, que só pode se condensar mais alto, a 80km). Observações de es-

telas, feitas à noite pela sonda, confirmaram os efeitos dos cristais de água. O conteúdo de água na atmosfera é de apenas 0,01mm.

Ímãs instalados nas Vikings já tinham revelado a existência de minerais magnéticos no solo marciano e suspensos na atmosfera. Na Pathfinder, painéis de cinco magnetos de diferentes intensidades mostraram que há, em suspensão, de uma a 10 partículas por cm^3 com menos de 2 micrometros (μm) e avermelhadas. Essas partículas são ao mesmo tempo argilosas e magnéticas, e a maioria contém 6% de Fe_2O_3 (óxido férrico). Ainda não há explicação definitiva para sua origem. Podem ter se formado no congelamento de água subterrânea contendo íons de ferro vazada episodicamente na superfície. Podem ainda ser partículas magnéticas originárias de processos erosivos – como dissolução, oxidação e precipitação – na superfície do basalto.

As caminhadas do robô

O Sojourner fez lentas caminhadas em uma área de cerca de 250m^2 . A simples rotação de suas rodas permitiu estudar propriedades mecânicas do solo e trazer à superfície materiais enterrados (figura 3). O local de pouso da Pathfinder tem elevações separadas entre si de 15 a 25m, com depressões de uns 5m. Uma fina poeira avermelhada cobre em parte o solo, onde há rochas de alguns centímetros até 7m. Alguns frag-

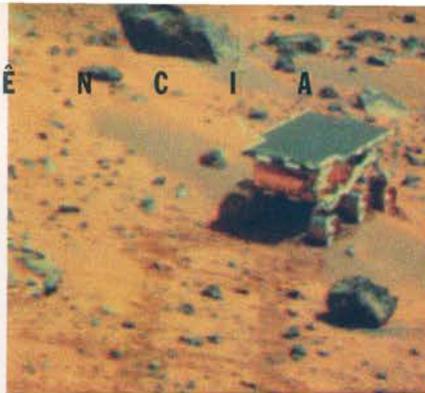


Figura 3. No rastro das rodas do Sojourner, que está em cima da duna Mermaid, há um material revolvido mais escuro

mentos devem ter sido ejetados em impactos que formaram crateras. Uma diferença em relação ao local de pouso das Vikings é a presença de seixos arredondados, de origem mais sedimentar que vulcânica (figura 4). Aluvião e erosão por água podem ter ocorrido no local de pouso da Pathfinder, um pântano seco onde chegam dois antigos leitos fluviais. A erosão pelos ventos também é constatada na superfície das rochas, na orientação e ondulações das dunas e na acumulação de poeira perto de rochas (figura 5).

O espectrômetro APXS do Sojourner analisou seis solos e cinco rochas, através da emissão de partículas alfa (núcleo de hélio, com dois prótons e dois nêutrons) e da 'resposta' dos elementos atingidos: os leves (exceto hidrogênio e hélio) refletem as partículas, os médios emitem prótons e os pesados emitem raios X. Os resultados já divulgados baseiam-se apenas nas medidas de raios X, já que os dados de partículas alfa, alterados pelo CO_2 atmosférico, ainda precisam ser corrigidos, e os de prótons dependem dos dados de partículas alfa.



Figura 2. Nuvens azuladas, contendo diminutos cristais de água, observadas a leste do local de pouso da Pathfinder antes do nascer do Sol



Figura 4. Seixos arredondados (setas vermelhas) e rochas pontiagudas, produtos de impactos que formaram crateras (setas azuis). As áreas brancas são depósitos deixados por água evaporada ou agregados por ação de água líquida

A composição química dos solos é semelhante à obtida pelas Vikings. As rochas, porém, surpreendem pelo teor alto de silício, alumínio e potássio, e baixo de magnésio e ferro. Tal composição difere da obtida pelas Vikings ou em meteoritos marcianos, e a grosso modo é semelhante à da crosta terrestre. Isso sugere que no interior de Marte teria ocorrido um processo de segregação de minerais (por fusão e cristalização parciais, acompanhadas de sedimentação gravitacional, por exemplo) mais longo do que

se imaginava para um planeta com limitada atividade geológica e vulcânica. A presença de ferro e magnésio nos solos também sugere que, além da erosão local das rochas, poeira com esses elementos deve ter sido trazida de outro lugar por ventos. A missão ampliou muito o conhecimento anterior sobre as rochas de Marte, apontando para um passado mais semelhante ao da Terra do que se pensava, com água líquida estável, atmosfera mais densa e mais quente e mais atividade geológica.



Figura 5. Evidências da ação do vento na superfície de Marte

O PLANETA DA GUERRA

Os antigos já conheciam a cor avermelhada de Marte, decorrente da presença de ferro oxidado, e associavam o astro ao sangue, à morte e à guerra. A partir da metade do século XIX o aprimoramento das lunetas permitiu mapear com mais detalhes a superfície marciana, e áreas escuras e planas, de início vistas como oceanos, passaram a ser interpretadas como vegetação. Em 1877, os mapas do italiano Giovanni V. Schiaparelli (1835-1910) ajudaram a difundir a suposição de que havia canais na superfície de Marte, construídos por uma civilização para trazer água dos pólos para o Equador. Essa idéia só foi afastada pelas imagens obtidas pelas sondas Mariner a partir de 1965.

Sinais em 8 gigahertz (GHz) do transmissor da Pathfinder permitiram medir a distância entre o ponto de transmissão e o de recepção na Terra (com base no tempo de viagem do sinal), e a variação dessa distância, imposta sobretudo pela rotação dos planetas (com base no efeito Doppler – alteração da frequência do sinal recebido em função da aproximação ou afastamento da fonte emissora). Detectou-se pequena variação sazonal na rotação de Marte, explicada pela condensação do CO₂, principal componente da atmosfera, na calota polar do hemisfério em que é inverno e sua sublimação no verão.

O eixo de rotação de Marte tem obliquidade (ângulo entre o plano equatorial e o orbital) de 25,2°, parecida com a da Terra (23,5°). Esse eixo inclinado realiza no espaço um lento movimento em forma de cone, a precessão. Comparando dados da Pathfinder e das Vikings, a precessão de Marte foi deter-

minada com maior precisão: seu eixo leva 171 mil anos para completar um giro cônico (o do eixo da Terra leva 26 mil anos). A causa da precessão é a atração gravitacional do Sol sobre Marte, que tem forma achatada, como a Terra. O achatamento é dado por um parâmetro (o momento de inércia polar) cujo valor depende da distribuição de matéria de diferentes densidades dentro do planeta (um núcleo denso, circundado por um manto menos denso). Conclui-se que Marte deve ter um núcleo mais denso (com mais ferro) e relativamente menor que o da Terra.

A 7 de outubro do ano passado, o sistema de comunicação da sonda começou a falhar por excesso de frio. Apesar de repetidas tentativas, a bateria descarregada já não aquecia o sistema, e a Pathfinder parou de funcionar.

* *Science*, vol. 278, pp. 1.734-1.774

A reconstrução de circuitos cerebrais

O cérebro humano contém bilhões de células nervosas. Cada uma delas comunica-se com milhares de outras, formando enorme quantidade de circuitos cerebrais. Tais conexões têm grande especificidade e sua integridade é importante para o desempenho de determinadas funções. Danos nesses circuitos cerebrais prejudicam as funções que realizam, levando a prejuízos neurológicos.

A limitação temporária no fluxo sanguíneo no cérebro (isquemia cerebral transitória, como ocorre em um ataque cardíaco), por exemplo, pode resultar na perda de células nervosas piramidais (cujo formato lembra uma pirâmide) em uma região do sistema nervoso denominada campo CA1 do hipocampo. Essa perda interrompe certos circuitos neurais, levando a severos prejuízos na formação de novas memórias, algo facilmente demonstrado em animais de laboratório.

Ratos normais aprendem facilmente a tarefa denominada 'labirinto aquático': devem nadar em uma piscina para encontrar uma plataforma submersa, posicionada em local específico, na qual podem subir para ficar acima da superfície. Como a plataforma está submersa e portanto invisível, os animais aprendem a navegar com base na

disposição espacial de objetos localizados fora da piscina, e com isso acham com facilidade a plataforma – tal aprendizado requer a integridade da memória espacial. No entanto, ratos submetidos a 15 minutos de isquemia cerebral transitória sofrem a destruição específica dos circuitos neurais que incluem células do campo CA1 do hipocampo, o que prejudica a aprendizagem da tarefa.

Já na doença de Parkinson, caracterizada por dificuldade no controle do movimento, grupos de neurônios situados em duas regiões cerebrais (a 'substância negra' e o 'locus coeruleus') apresentam distúrbios, levando a um decréscimo na produção de dopamina, substância utilizada na comunicação entre os neurônios da substância negra e de outra região cerebral, o corpo estriado. Isso prejudica o funcionamento desse circuito, levando à debilitação de suas funções. O tratamento tradicional para esses pacientes inclui drogas que facilitam a comunicação neuronal efetuada pela dopamina, mas infelizmente esses medicamentos provocam efeitos colaterais indesejáveis.

Nos últimos 20 anos, as pesquisas em animais de laboratório (em especial ratos e macacos) sobre transplante de tecido nervoso para re-

construir circuitos danificados no cérebro vêm se intensificando. Um exemplo é a recuperação da capacidade de aprender a tarefa de navegação espacial no labirinto aquático com o implante de células piramidais obtidas no campo CA1 do hipocampo de fetos de ratos (células piramidais de outras regiões nervosas não têm o mesmo resultado), até três semanas após uma isquemia cerebral transitória. A pesquisa com os ratos mostrou que o enxerto do tipo certo de célula, at certo tempo após o dano nervoso, pode levar à recuperação funcional.

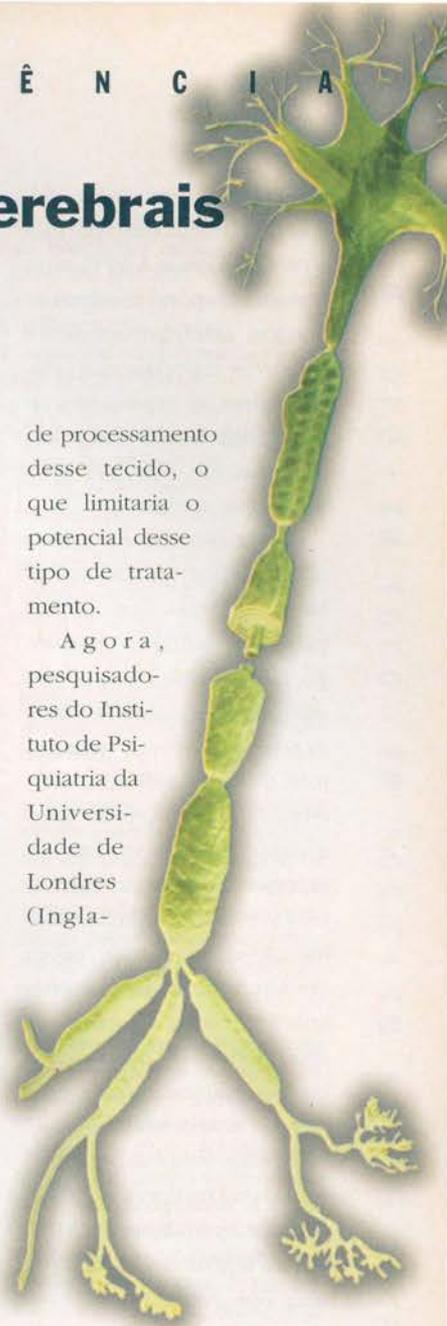
A grande maioria dos estudos com resultados promissores de recuperação funcional após o enxerto, tanto em animais de laboratório quanto em seres humanos portadores de lesões, envolve o uso de tecido nervoso de origem fetal. Ficou claro, também, que a viabilidade da técnica depende do tempo entre a obtenção e preparação do tecido fetal (incluindo a separação dos tipos de células apropriadas para cada tipo de lesão) e seu implante no cérebro receptor: quanto menor esse tempo, maior a viabilidade do enxerto. Assim, além dos problemas éticos envolvidos no emprego de tecido nervoso fetal, há dificuldades técnicas

de processamento desse tecido, o que limitaria o potencial desse tipo de tratamento.

Agora, pesquisadores do Instituto de Psiquiatria da Universidade de Londres (Ingla-

terra), liderados por Jeffrey A. Gray (que em setembro do ano passado visitou alguns laboratórios brasileiros), deram passos importantes no sentido de resolver parte dessas limitações*.

Células neuroepiteliais primordiais (células que formam tecido nervoso, mas ainda não-diferenciadas) obtidas em fetos de camundongos foram alteradas geneticamente, para tornar sua multiplicação sensível à temperatura: em cultu-



ras mantidas a 33°C, elas se multiplicam indefinidamente, mas o processo cessa a 39°C, temperatura corporal dos camundongos. Mantidas em meios nutritivos especiais, tais células podem, se expostas a certas substâncias químicas, transformar-se em diferentes tipos de células nervosas.

Os pesquisadores mostraram, em ratos, que essas células primordiais, quando implantadas na região do campo CA1 do hipocampo previamente danificado por uma isquemia cerebral, migram para a área danificada, diferenciam-se em células piramidais típicas desse campo e repopulam essa área, 'consertando' o dano. Aquelas células não-diferenciadas, talvez em interação com alterações químicas locais na região da lesão, tornam-se neurônios e células gliais localmente apropriados e necessários.

O mais interessante é que o implante recupera a capacidade de aprendizagem do labirinto aquático. O desempenho dos animais 'implantados' torna-se similar ao de animais normais, o que indica recuperação funcional. No momento, tenta-se reproduzir esses resultados em macacos. Em conversa recente que mantivemos, Jeffrey Gray especulou: "Se tudo correr bem, realizaremos as primeiras tentativas em seres humanos dentro de 4 anos."

Gilberto Fernando Xavier

Instituto de Biociências,
Universidade de São Paulo

*Neuroscience, vol. 81 (3), pp. 599-608, 1997.

MEDICINA

FUMO ATIVO E PASSIVO ATACA AS ARTÉRIAS

A progressão da arteriosclerose (endurecimento das artérias) é acelerada em fumantes ativos e passivos, concluiu a maior pesquisa já feita sobre o assunto nos Estados Unidos.

Pesquisadores chefiados por George Howard, da Universidade Wake Forest, em Winston Salem, examinaram 10.914 adultos de meia-idade inscritos no programa 'Risco para arteriosclerose em comunidades' para avaliar o impacto do fumo ativo e passivo na progressão da doença.

Em comparação com pessoas que nunca fumaram, a arteriosclerose aumentou 50% nos fumantes habituais e 25% nos fumantes passivos. O impacto do fumo também foi maior entre os diabéticos e os hipertensos.

Os autores escreveram que "o efeito do fumo na progressão da arteriosclerose pode ser cumulativo, proporcional aos anos de exposição ao fumo e talvez seja irreversível".

Journal of American Medical Association, 14/1/98

MEDICINA

AZEITE PROTEGE CONTRA CÂNCER DE MAMA

O tipo de gordura encontrada no azeite e nos óleos de canola e de nozes pode reduzir à metade o risco do surgimento do câncer de mama. Já a gordura de outros tipos de óleos vegetais (girassol, soja, milho e açafrão bastardo) e de frutos do mar pode elevar muito esse risco. Essas foram as conclusões de um levantamento conduzido por Alicja Wolk, do Instituto Karolinska, em Estocolmo (Suécia), entre 1987 e 1990, envolvendo 61.471 mulheres de 40 a 76 anos.

As mulheres submeteram-se a mamografias, responderam questionários sobre sua dieta e foram acompanhadas por vários anos. Através do Registro Sueco do Câncer, os pesquisadores verificaram quantas mulheres do grupo desenvolveram câncer no período do estudo. Os autores da pesquisa concluíram que as gorduras monoinsaturadas, como a do azeite, reduzem em 45% o risco de tumores de mama, enquanto as poliinsaturadas, como a margarina, aumentam em 69% esse risco. Não foi achada qualquer relação entre gorduras saturadas – encontradas em produtos de origem animal – e câncer de mama.

Archives of Internal Medicine, 12/1/98

mamografia mostra um tumor canceroso em amarelo



ARQUEOLOGIA

IMPLANTE DENTÁRIO DE 1.900 ANOS

Imagine a dor que um homem sofreu há 1.900 anos ao se submeter ao implante de um **dente de ferro**. O falso dente pertenceu a um morador da Gália

romana (hoje França) e impressionou a equipe do arqueólogo Eric Crubézy, da Universidade de Toulouse III (França), pelo cuidado com que foi feito: era uma cópia perfeita de um pré-molar superior esquerdo, esculpida em ferro, e se encaixava perfeitamente na arcada dentária do paciente. O homem tinha cerca de 30 anos quando morreu e teria vivido por algum tempo depois da visita ao 'dentista', sem, ao que parece, sofrer qualquer infecção ou abscesso decorrente do implante. A descoberta deve estimular o debate entre os dentistas sobre os materiais usados para implantes dentários.

Nature, 1/1/98



GENÉTICA

TELOMERASE PROLONGA VIDA DE CÉLULAS

Pesquisadores da Geron Corporation, na Califórnia, e da Universidade do Texas, em Dallas, prolongaram a vida de células humanas, sem que mostrassem qualquer anormalidade, usando uma enzima chamada telomerase. Segundo os cientistas norte-americanos, o processo analisado por eles é um poderoso sistema inibidor de tumores que abre novas possibilidades de pesquisa, inclusive novos tratamentos para o câncer.

As células normais só podem dividir-se, gerando novas células, um número limitado de vezes, o que mantém a saúde celular, pois a cada divisão podem ocorrer erros na replicação do material genético (DNA). Em algumas células, após a divisão, a telomerase reconstrói as seqüências da parte final de cada cromossomo (telômero). Mas nas células em que a telomerase tem pouca ou nenhuma atividade os telômeros encurtam a cada divisão. Eventualmente, tais células podem entrar em um estado de indivisibilidade chamado 'envelhecimento replicativo'.

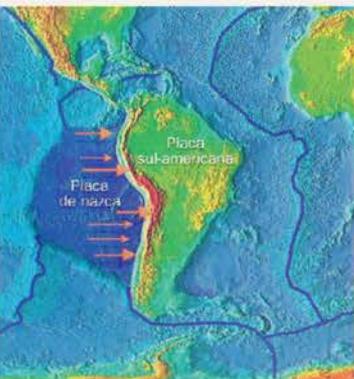
Os cientistas perguntavam-se se o encurtamento da telomerase atuaria como um relógio molecular que dispararia o envelhecimento no momento certo. A equipe de A. G. Bodnar, da Geron Corporation, resolveu a questão acrescentando uma parte ativa da telomerase em culturas de células humanas que não expressavam a enzima. As células resultantes viveram e se dividiram muito mais que o habitual, sem anormalidades, o que indica que o encurtamento da telomerase causa envelhecimento celular.

Science, 16/1/98

GEOLOGIA

A EVOLUÇÃO DA AMÉRICA DO SUL

Os altos picos e vulcões dos Andes e os grandes terremotos ao longo da costa da América do Sul são gerados pelo 'mergulho' da placa de Nazca sob a placa que forma o continente. Pesquisadores liderados por E. Norabuena, do Instituto Geofísico do Peru e da Universidade de Miami (Estados Unidos), usaram medições geodésicas obtidas do espaço para entender como a deformação causada pelo choque da placa de Nazca com a placa sul-americana se distribui através do continente. Essa deformação tem um papel fundamental na evolução da América do Sul. O movimento das placas pode ser dividido em vários elementos. Cerca de metade do movimento (de 3 a 4cm por ano) concentra-se na fronteira entre as duas placas, o que pode provocar futuros terremotos. No interior do continente a placa se move de 1 a 1,5cm por ano, indicando que os Andes continuam a se formar. As áreas costeiras são as de menor movimento: 8mm por ano.



Science, 16/1/98

FLASH * FLASH * FLASH

***Dados da OMS mostram que a peste bubônica não pára de aumentar. Nos últimos 15 anos, foram registrados mais de 18 mil casos, em 24 países. A África é o continente mais atingido, seguido pela Ásia e pela América do Sul.**



***A Fundação Nacional de Ciência norte-americana (NSF) vai destinar mais de US\$ 30 milhões este ano para os grupos de pesquisa que apresentarem os melhores projetos de estudo do genoma das plantas economicamente mais significativas.**

***O Comissariado de Energia Atômica francês optou por uma técnica simples para queimar resíduos tóxicos: oxigênio sob pressão injetado em água supercrítica (a 221 bars de pressão e 374°C). A incineração é rápida e eficaz.**

***Indústria, governo e ambientalistas concordam que o depósito de lixo em solo holandês deve acabar. Mas, apesar das medidas de proteção ao solo que vêm sendo tomadas desde 1987, as autoridades ainda não acharam uma resposta definitiva para o problema.**

***O veneno do bico do ornitorrinco pode vir a ser usado para desenvolver novos**



tipos de analgésicos. Cientistas da Universidade Nacional Australiana, em Camberra, acreditam que a toxina do veneno atue diretamente nos receptores no cérebro para a dor.

***A baía e o delta de São Francisco (EUA) talvez sejam o ecossistema aquático mais invadido por espécies exóticas do mundo nos últimos 145 anos. É o que prova a análise do Instituto do Estuário de São Francisco, em Richmond. A invasão das espécies exóticas, que predominam sobre as nativas, alcançou uma taxa alarmante.**

***O arsênio, elemento tóxico e cancerígeno, pode ser benéfico para tratar a leucemia aguda promielocitária, segundo trabalho do Instituto de Hematologia de Shangai e de uma equipe francesa do CNRS.**

***Um pequeno reator nuclear de Londres será desmontado e o lixo radioativo removido até o fim do ano, se a proposta do ministro da Defesa britânico for implementada. O reator era usado pela Escola Real Naval, em Greenwich, para treinar pessoal para submarinos nucleares. Como a Escola está se mudando, o reator tornou-se redundante. A Agência Ambiental britânica vai consultar os moradores de Greenwich, Cumbria e Ofsordshire sobre a proposta.**

RICARDO MENANDRO (INTERINO)

As mil e uma maravilhas dos

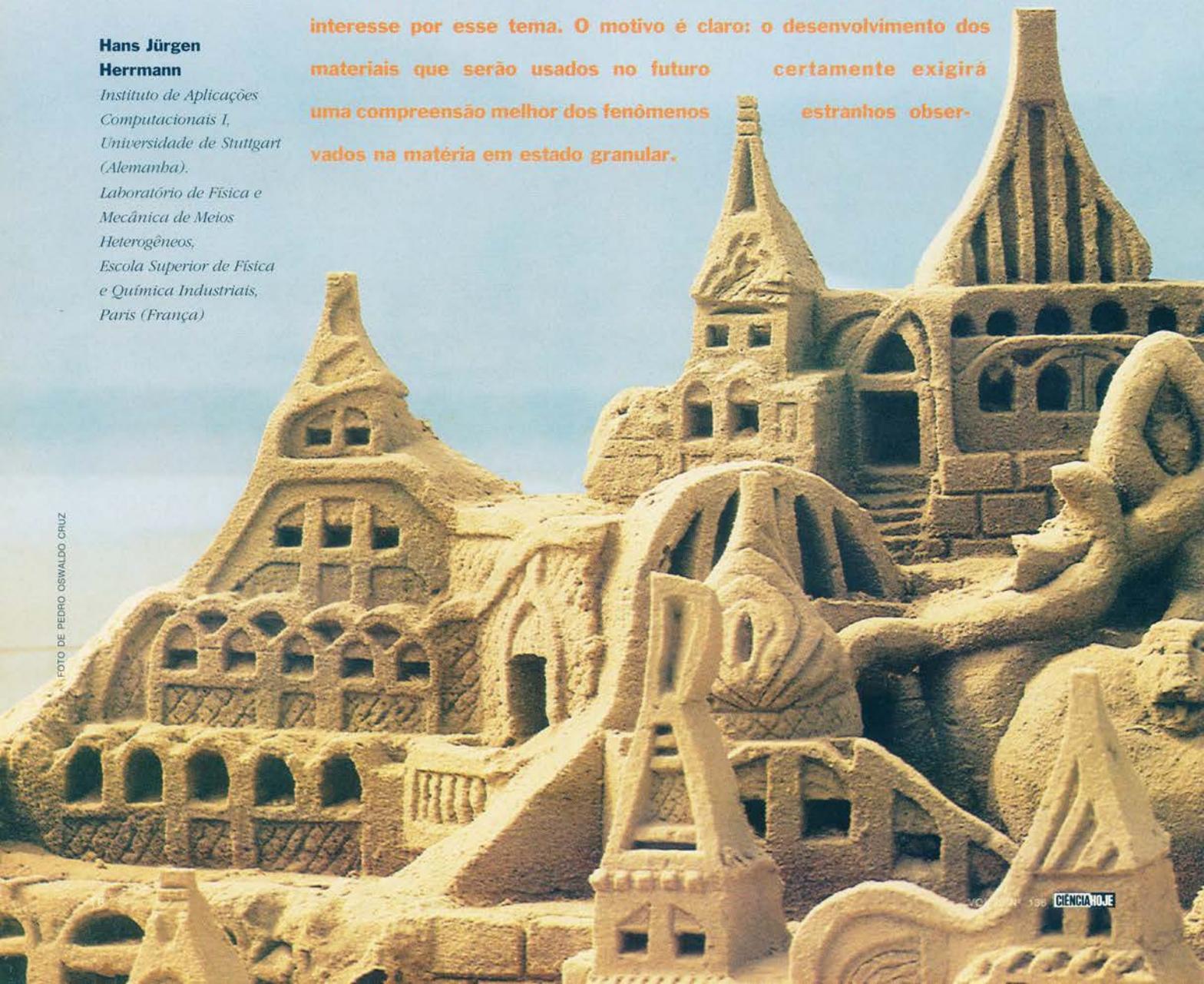
Jason Alfredo Carlson Gallas

*Instituto de Física,
Universidade Federal do
Rio Grande do Sul,
Centro de Computação
de Alta Capacidade,
Centro de Pesquisas de
Julich (Alemanha)*

Hans Jürgen Herrmann

*Instituto de Aplicações
Computacionais I,
Universidade de Stuttgart
(Alemanha).
Laboratório de Física e
Mecânica de Meios
Heterogêneos,
Escola Superior de Física
e Química Industriais,
Paris (França)*

Os materiais compostos de grãos – areia, farinhas, cereais, castanhas, açúcar, pilulas, cimento, minérios e muitos outros – têm comportamentos tão estranhos que até hoje não há um modo confiável de diferenciar um estado fluido ou um estado sólido em tais materiais. Nos últimos tempos, a importância das propriedades dos meios granulares para a criação de materiais avançados e as novas possibilidades de pesquisa trazidas pelos modernos computadores vêm aumentando entre os cientistas o interesse por esse tema. O motivo é claro: o desenvolvimento dos materiais que serão usados no futuro certamente exigirá uma compreensão melhor dos fenômenos estranhos observados na matéria em estado granular.



meios granulares

A caixa de areia fez parte das brincadeiras de muitos de nós, na infância. Na época, porém, não prestávamos atenção à maneira como a areia escorria entre os dedos e pelos furos da peneira, ou como desmoronava se tentássemos construir um castelo, ou ainda como podia ser moldada, quando úmida. Agora, olhando com outros olhos a velha caixa, podemos fazer muitas descobertas interessantes. A primeira coisa que notamos é que a areia situada mais perto da superfície é facilmente deformada ou varrida como um fluido (como ao puxarmos água do piso com um rodo), enquanto a que está mais fundo é dura. Em uma

praia, por exemplo, a areia úmida mais no fundo é às vezes tão dura que podemos – mas não devemos – passear sem dificuldades com um automóvel sobre ela.

Experiências simples mostram que a areia se comporta de modo bem estranho: se pusermos areia sobre uma superfície plana e inclinarmos todo o conjunto, a areia começará a escorregar à medida que aumenta a inclinação, produzindo avalanches irregulares que se congelam de repente, parando de cair. Mesmo que a areia esteja bem seca e fluida acontecem coisas curiosas: uma ampulheta, por exemplo, funciona porque não obedece a uma lei da mecânica dos fluidos, a lei de Hagen-Poiseuille.

Elaborada de forma independente pelo engenheiro alemão Gotthilf Hagen (1797-1884) e pelo médico francês Jean-Louis-Marie Poiseuille (1799-1869), a lei diz que a velocidade de um fluido em

Figura 1. Diagrama espaço-temporal de um meio composto de partículas esféricas em queda dentro de um cano na posição vertical (aceleradas pela força da gravidade). Na simulação, foi usada a técnica de dinâmica molecular, com um modelo bidimensional e condições de contorno periódicas (as partículas que saem do cano são reinjetadas por cima). Cada dois traços verticais, separados por espaços brancos, representam uma imagem da configuração interna do cano cheio de partículas

um cano aumenta à medida que cresce a altura da coluna de fluido. Na ampulheta, porém, a velocidade da areia que passa pelo gargalo é constante. Assim, a ampulheta só é útil, permitindo medir determinado intervalo de tempo, por violar a lei de Hagen-Poiseuille.

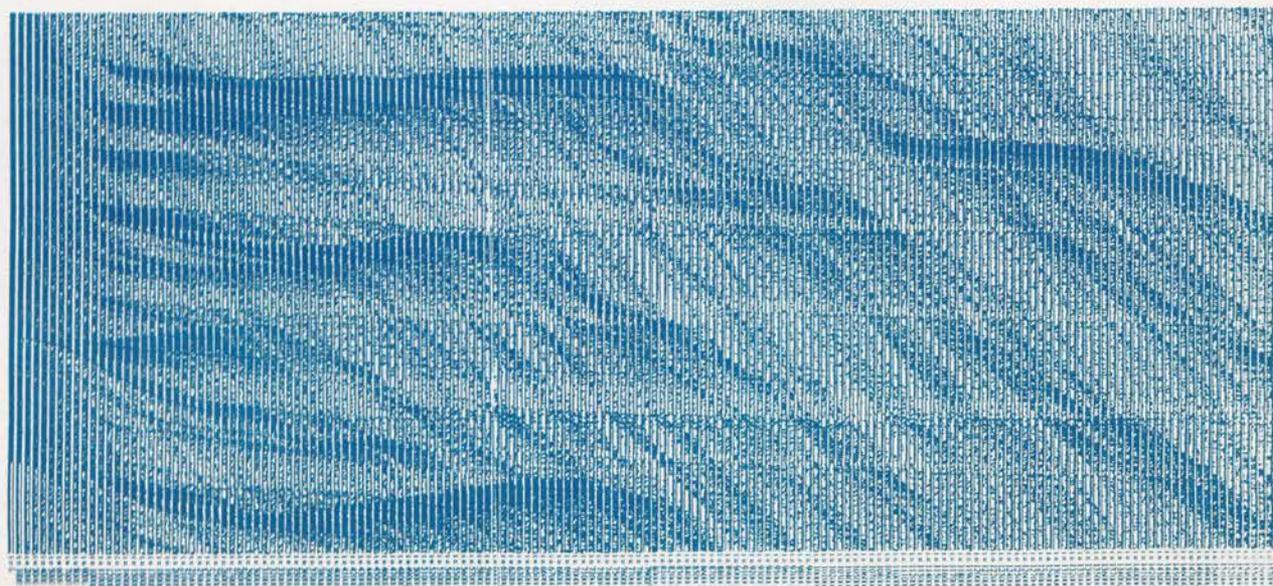
Mas por que devemos examinar melhor tais propriedades curiosas? É simples: materiais granulares, como areia, grãos de cereais, farinhas, açúcar, pílulas, minérios, cascalho, granulados, cimento e argila, têm grande importância na vida moderna. Por isso, suas propriedades são estudadas desde o início do século por engenheiros e técnicos em processos industriais. Graças a tais estudos, muitas leis interessantes que regem o comportamento desses materiais foram descobertas.

As propriedades exóticas de grãos e pós já fascinavam cientistas desde o século passado: os ingleses Michael Faraday (1791-1867) e Osborne Reynolds (1842-1912) e o próprio Hagen estão entre os que contribuíram para seu entendimento. Embora se saiba que toda matéria é constituída por átomos e moléculas, fluidos familiares como água e outros líquidos são perfeitamente descritos por teorias que os tratam como meios contínuos. Mas ninguém formulou uma teoria do contínuo adequada para os 'fluidos' granulares, e por isso eles permaneceram uma espécie de tabu para os grandes físicos teóricos da virada do século XIX

para o atual.

Até recentemente, o estudo dos meios granulares era orientado pelas inúmeras aplicações práticas derivadas de seus estranhos comportamentos. Agora, porém, o interesse dos físicos por esses meios apresenta uma espécie de renascimento. Isso decorre, em parte, da introdução de novos conceitos que ajudam a compreender meios desordenados e sistemas coletivos – como o de 'criticalidade auto-organizada' (ver 'O que avalanches de grãos de arroz podem revelar aos físicos?', em *Ciência Hoje* nº 124). Além disso, os sofisticados centros de computação atuais oferecem novas possibilidades de simulação de sistemas com muitas partículas, permitindo muitas vezes comparar resultados teóricos e dados experimentais.

Métodos da dinâmica molecular permitem calcular a trajetória de cada grão durante períodos de tempo realísticos (até por minutos). Isso permite, com a ajuda dos atuais computadores, investigar o comportamento simultâneo de até 10 mil grãos, usando-se leis de força simplificadas para descrever as interações entre eles. Um sistema com um número ainda maior de partículas pode ser simulado através do modelo denominado 'gás sob rede' (em inglês, *lattice gas model*), especialmente apropriado para simulações em computadores de processamento paralelo.



EXTRAÍDO DE ROSCHEL

Mas o que existe de tão especial nos meios granulares, para atrair tanta atenção e justificar tanto esforço? A resposta está em certas propriedades e em suas múltiplas aplicações.

Dissipação de energia

Uma propriedade importante para os físicos é a de que materiais granulares são meios dissipativos. Por causa das deformações plásticas sofridas pela superfície dos grãos ao colidirem uns com os outros, tais colisões são ditas inelásticas. Isso significa que parte da energia envolvida na colisão é gasta para deformar o grão, que não retorna depois à forma original. O calor resultante das colisões é irradiado e difundido através do ar. Nesse caso, em contraste com as leis microscópicas da física, ocorre perda local de energia, e se essa energia não for reposta de modo contínuo, os grãos atingem eventualmente o estado de repouso.

Todos sabemos que é mais fácil mover a mão dentro da água do que em uma caixa de areia. Dentro da areia, o movimento aquece a mão. Sistemas dissipativos semelhantes são, por exemplo, o tráfego de automóveis e o comportamento coletivo de seres vivos (colônias de bactérias, cardumes de peixes e outros).

A dissipação causa instabilidade na densidade do meio granular. Para entender isso, basta pensar que colisões inelásticas são mais frequentes em áreas de densidade mais alta, onde os grãos estão mais perto uns dos outros. Com as colisões, a energia cinética (de movimento) local diminui, reduzindo a pressão local e fazendo com que mais grãos fluam para essas áreas de baixa pressão. Assim, a densidade cresce mais ainda em locais onde já era mais alta. Em um fluxo dentro de um cano, as áreas mais densas movem-se como ondas, semelhantes às 'ondas de engarrafamento' em uma auto-estrada. Outro exemplo é o esvaziamento de silos industriais: às vezes as ondas de choque tornam-se tão fortes que podem romper as paredes, nos chamados 'terremotos de silos'.

Estudos recentes revelaram que, como acontece nos verdadeiros terremotos, as flutuações da densidade em meios granulares podem atingir valores críticos. Nesse caso, surgem adensamentos com comprimentos de onda que podem se

Uma análise das flutuações

As flutuações de densidade podem ser calculadas em relação à frequência. A figura 2 mostra como se comporta a densidade (dada no gráfico pela transformada temporal de Fourier dessa densidade) em determinado local do meio granular à medida que aumenta a frequência (o número de ondas de choque em determinado período de tempo, nesse meio). A escala usada é duplamente logarítmica, necessária para descobrir a relação entre essas duas variáveis. É possível reconhecer na inclinação da imagem formada no gráfico uma lei de potências com o expoente 4/3 e uma linha que corresponde à onda cinemática. O cálculo foi feito com um gás sob rede dissipativo sobre uma malha triangular.

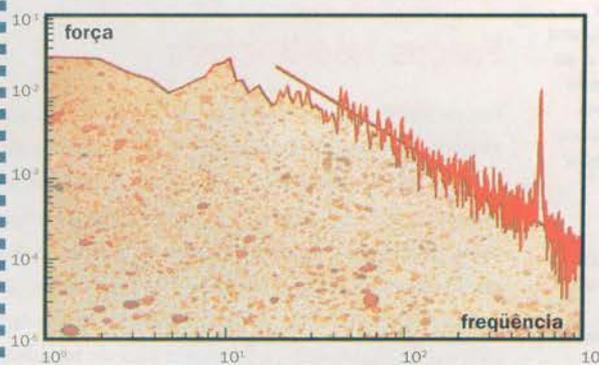


Figura 2.
Comportamento da densidade em função da frequência

tornar arbitrariamente grandes. Como nos movimentos da crosta terrestre, o sistema atinge por si mesmo esse estado crítico, denominado 'criticalidade auto-organizada'.

Flutuações de densidade podem ser observadas na simulação, em computador, de um meio formado por partículas esféricas aceleradas pela gravidade em um cano (figura 1). Colocando-se lado a lado várias imagens da configuração interna do cano, obtidas a intervalos de tempo iguais, é possível visualizar como o processo evolui. A simulação mostra densificações (faixas escuras) e rarefações (faixas claras) grandes e quase estacionárias, além de linhas de aumento constante (oblíquas) correspondentes às chamadas 'ondas cinemáticas' (ver 'Uma análise das flutuações').

Por causa do mecanismo de dissipação de energia, a velocidade do movimento de 'zig-zague' (agitação) dos grãos em um fluxo de areia é da mesma ordem de grandeza que a velocidade do fluxo inteiro. Na linguagem dos fluidos moleculares, isso significa que nessa situação não podemos diferenciar, em termos energéticos, as contribuições térmicas das contribuições



convectivas. A viscosidade (grau de atrito interno de um fluido) não é constante, mas sim proporcional à velocidade relativa entre as 'camadas' do meio em estudo (chamada de velocidade de cisalhamento). Essa lei de proporcionalidade foi medida pela primeira vez em 1954 pelo geólogo inglês Ralph A. Bagnold (1896-1990). Portanto, por causa das dissipações locais, a areia comporta-se como um fluido não-newtoniano, ou seja, um fluido no qual a viscosidade não é constante, mas proporcional à velocidade em que ele se move.

Figura 3. Propagação de frente de onda (estrutura mais escura à direita) prestes a se chocar com a parede lateral direita. Tons mais escuros indicam partículas com maior energia cinética. A frente de onda foi gerada pelo deslocamento súbito da parede esquerda, de apenas um centésimo do diâmetro das partículas. A densidade afunilada que parece 'cair' (faixa escura à esquerda) deve-se ao efeito combinado da não-linearidade do meio e da superfície aberta do sistema

Forças não-lineares

Em montinhos de areia em repouso, as forças que atuam entre os grãos também têm suas particularidades. No caso ideal de grãos secos, sob tensões atrativas, não existe uma força que restaure o formato original dos grãos. Mas se o montinho for comprimido a situação muda, e a força entre os grãos passa a depender do formato destes: entre esferas, por exemplo, a força elástica de repulsão (F_n) cresce com a deformação δ : a primeira é proporcional a uma potência da segunda ($F_n \propto \delta^{3/2}$), de acordo com a chamada lei de Hertz. Isso acontece porque, na compressão, a superfície de contato em cada grão cresce à medida que ele é deformado. Essa força de repulsão também pode

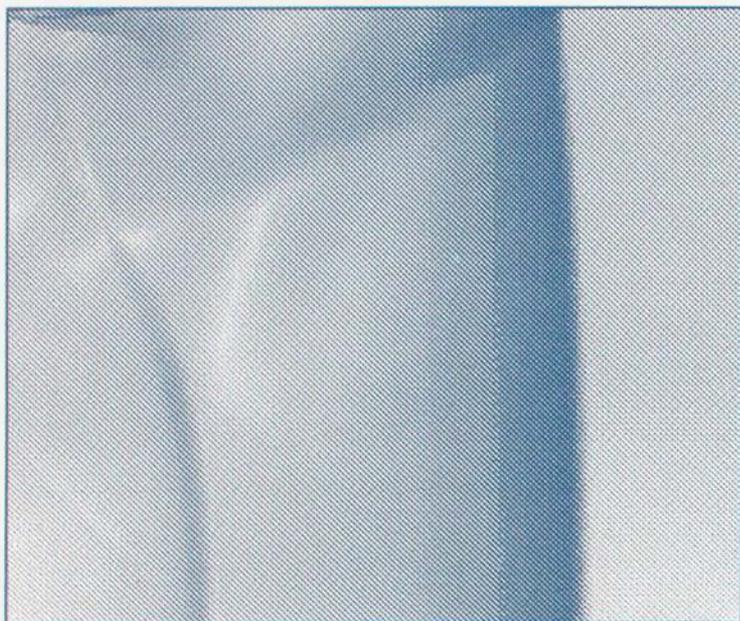
ser calculada para grãos não-esféricos, de formas mais complicadas, mas nesse caso o expoente da equação será outro.

Já a força de fricção entre corpos rígidos (que não se deformam) atua tangencialmente à superfície de contato entre os grãos. Caso dois grãos em contato movam-se um em relação ao outro, surge uma força de atrito dinâmico. Se não há esse movimento relativo, ocorre apenas uma força de atrito estático, em geral bem mais forte que a de atrito dinâmico.

Um 'empacotamento' de muitas partículas (um monte de areia, por exemplo) amplifica o comportamento não-linear dos contatos individuais entre elas. Isso ocorre porque, em função da desordem do sistema, há muitos 'contatos abertos' (espaços vazios) entre partículas vizinhas. Tais contatos tendem a se 'fechar' se o material for pressionado. A força necessária para fechar todos os contatos abertos (eliminar os espaços) cresce com extrema rapidez à medida que é aplicada, de modo semelhante à citada força elástica de repulsão – a mesma equação pode ser usada, mudando-se apenas o expoente.

Sob a ação da gravidade, o peso das partículas situadas na parte superior do material é transmitido para baixo (atuando como força de compressão) através de uma malha de linhas de força definida pelos contatos entre as partículas. Se a força gravitacional diminui, a densidade dos contatos também se reduz e, em conseqüência, haverá menos linhas de força. Sobre cada linha, no entanto, atuará uma fração maior da força total que precisa ser transmitida para baixo. Quando a força gravitacional aproxima-se de zero, a rede de contatos (incluindo todas as linhas de força) pode apresentar configuração fractal – condição em que qualquer parte componente dessa configuração, tomada separadamente e ampliada, é semelhante à estrutura inteira.

As não-linearidades existentes em meios granulares produzem todo tipo de anomalias na frente de propagação de uma onda acústica (uma oscilação da pressão interna). Particularmente bem conhecido é o efeito *mirage*: em um meio granular, uma onda que começa a se propagar horizontalmente, com frentes de onda verticais, aos poucos altera a direção de propagação, de tal modo que o plano da frente de onda se curva cada vez mais para cima. Isso acontece porque



em tais meios a velocidade (v) de propagação da onda acústica é proporcional à profundidade (d): se esta última cresce, a primeira também aumenta.

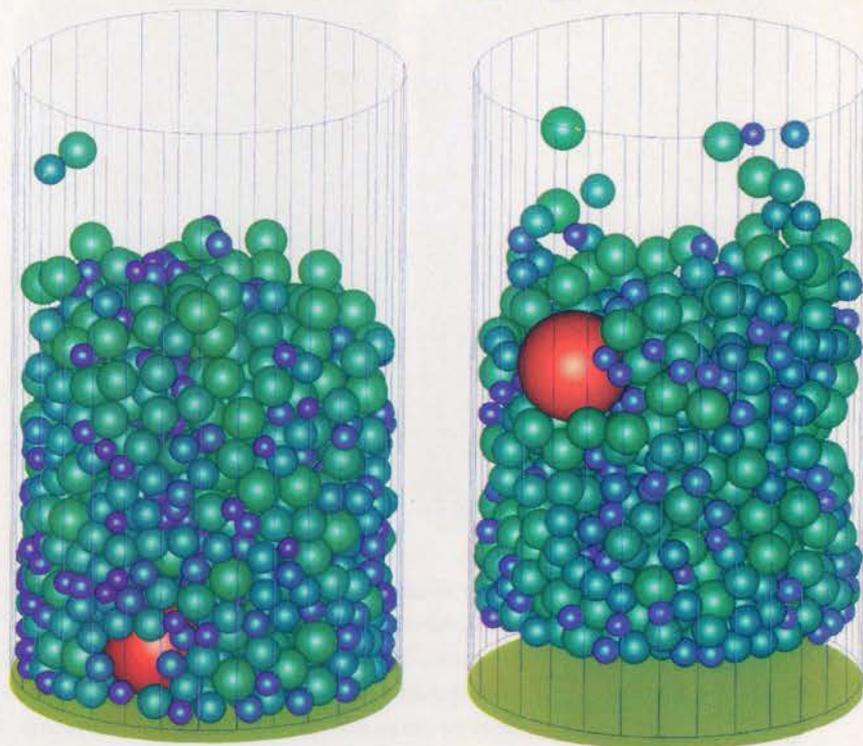
Para uma pilha construída com esferas, a proporcionalidade entre a velocidade e a profundidade é dada pela equação $v \propto d^{1/6}$. Simulações tridimensionais em computador feitas na Associação para o Tratamento Matemático de Dados (GMD, na sigla original), em Sankt Augustin, perto de Bonn (Alemanha), em um meio com 64 mil esferas com o mesmo tamanho e no qual a força de repulsão é proporcional à densidade (segundo a equação $F_n \propto \delta^{3/2}$), geraram padrões complicados (figura 3). Nesse caso a velocidade da onda acústica cresce fracamente com a profundidade. Após uma primeira frente de onda ocorre uma segunda, mais lenta. Simulações semelhantes, em modelo unidimensional, revelam a ocorrência de um número infinito de ondas, progressivamente mais fracas e mais lentas.

'Castanhas-do-pará' e 'baleias'

A natureza corpuscular dos meios granulares permite explorar todos os seus aspectos macroscópicos: por exemplo, misturas de grãos com diferentes tamanhos e formatos. Um fenômeno interessante é o processo de separação dos diversos tipos de grãos, que pode acontecer de várias formas: colocando-se a mistura em um plano inclinado, em um tambor que gira, sobre esteiras vibrantes ou ainda sobre placas vibrantes. O fenômeno também pode ser observado na natureza, como nos anéis de matéria existentes em torno de planetas e asteróides.

Efeito espetacular é a separação de misturas de grãos de diferentes tamanhos, conhecido como 'efeito castanha-do-pará' (em inglês, *Brazil nut effect*). Para observá-lo, misturam-se em um recipiente grãos pequenos e grandes, ambos com densidades aproximadamente iguais. Quando o recipiente é vibrado, os dois tipos separam-se aos poucos e as partículas de maior tamanho tendem a subir para a superfície (figura 4). As causas exatas desse efeito ainda são motivo de discussão entre os pesquisadores.

O efeito de segregação pelo tamanho foi simulado em computador de diversas maneir-



ras, mas sempre utilizando uma mistura composta por discos bidimensionais, e não por partículas tridimensionais. Em 1996, porém, junto com Thorsten Pöschel e Stefan Sokolowski, os autores deste artigo usaram dinâmica molecular para simular o que acontece em uma mistura de partículas tridimensionais (*Journal of Statistical Physics*, vol. 82, p. 443). Resultado curioso, que finalmente foi reproduzido em uma simulação, é o 'efeito baleia', fácil de observar de forma experimental: uma partícula maior emerge e submerge periodicamente na superfície da mistura.

Esse é o grande desafio de tais simulações: enquanto os experimentos reais podem ser observados no laboratório durante horas, a determinação da evolução de modelos realísticos (que levam em conta 'todas' as forças que atuam entre os grãos e entre estes e as paredes), mesmo usando os melhores recursos computacionais disponíveis hoje no mundo, pode ser feita apenas durante uns poucos segundos.

O início da sinterização de nanoagregados (materiais microscópicos) de nitreto de silício foi simulado também em 1996 por K. Tsuruta e outros (*Europhysics Letters*, vol. 33, p. 441). Na sinterização, os materiais são aglomerados por

Figura 4. O 'efeito castanha-do-pará': uma partícula de maior tamanho (em vermelho) colocada no fundo de um recipiente cilíndrico sobe para a superfície quando o conjunto é periodicamente vibrado. O tom verde-azulado das demais partículas está relacionado com a distribuição dos tamanhos dos grãos menores (quanto mais escuro o tom, menor o raio da esfera)

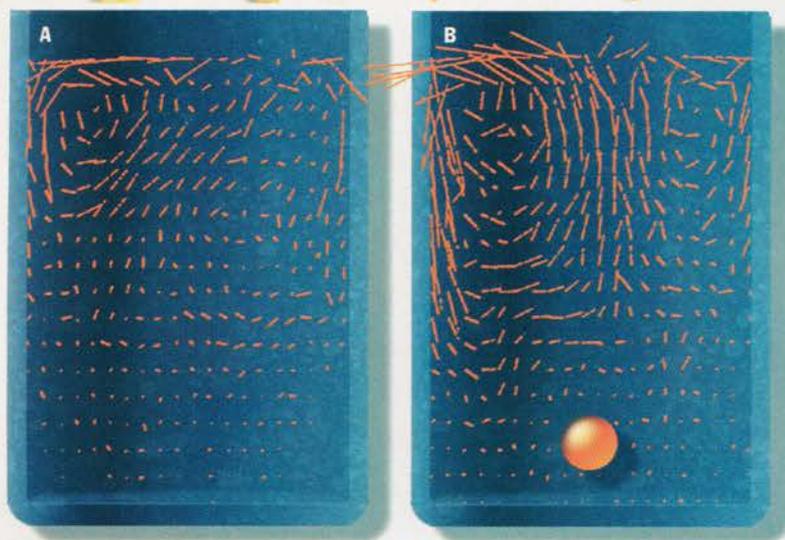


Figura 5. Dinâmica molecular (A) de um meio com 930 esferas (com raios entre 0,85cm e 1,15cm) distribuídas aleatoriamente em um recipiente que vibra com frequência de 2,8 oscilações por segundo e com amplitude de 2cm. Quando é acrescentada ao sistema (B) uma esfera quatro vezes maior, colocada no fundo, as células de convecção aparecem com maior intensidade

meios térmicos. A simulação envolveu 100 mil partículas e permitiu observar a dinâmica do processo durante períodos de apenas 200 picossegundos (ou 0,2 bilionésimo de segundo). Embora pequena, essa fração de tempo foi suficiente para detectar assimetrias na sinterização, bem como diferenças na velocidade dos processos de difusão dos materiais envolvidos.

Um detalhe a ser destacado, nesse trabalho, é que a simulação numérica das propriedades de materiais nanoagregados – com grãos de diâmetro menor que 20 nanômetros (20 bilionésimos do metro) – envolve tipos especiais de forças, as chamadas forças capilares e forças de Van der Waals, não tão importantes para a geração dos demais efeitos discutidos neste artigo. A sinterização de nanoagregados, tecnologia hoje muito importante, foi usada em 1994 por Marcia Gallas, Gasper Piermarini e Alex Pechenik (*Journal of American Ceramical Society*, vol. 77, p. 2.107) para elaborar materiais novos, como cerâmicas transparentes, de grande potencial em áreas estratégicas como a aeroespacial, a eletrônica e outras.

Um mecanismo que talvez possa empurrar as partículas maiores para cima, ao serem vibradas, é a convecção, que pode ser definida, de modo simplificado, como a formação de ‘fluxos’ internos. Na areia submetida a vibração aparecem, após certo valor limite da frequência, ‘rolos’ de convecção semelhantes aos observados em um fluido submetido a diferenças de temperatura – um experimento clássico da física dos fluidos,

conhecido como Rayleigh-Bénard. Cálculos recentes indicam que uma partícula grande pode induzir sobre si mesma uma célula de convecção que a faz subir dentro da mistura. O campo de velocidades de esferas situadas em uma caixa que vibra altera-se – as células de convecção tornam-se mais pronunciadas – quando uma esfera maior é colocada no fundo da caixa (figura 5).

Experimento semelhante, usando um tambor que gira, permite encontrar regiões de separação de grãos onde se formam bandas de grãos, cada uma delas com grãos aproximadamente iguais em tamanho. Tais bandas são paralelas ao eixo no qual o tambor gira e, durante a queda livre do material dentro do cilindro, observa-se que os grãos são segregados por tamanho ao longo da trajetória que descrevem. O fenômeno da segregação de partículas por tamanho torna-se um problema tecnológico quando, por exemplo, se deseja misturar produtos como nozes ou cereais com uma fração certa de cada tipo de produto, ou separar industrialmente diamantes de tamanhos e formatos diferentes.

Hipóteses teóricas

O comportamento dos meios granulares é determinado essencialmente por sua densidade. Nos últimos 30 anos, as teorias do contínuo desenvolvidas por engenheiros foram muito úteis para casos extremos: densidades altas e baixas. Os especialistas em mecânica dos solos, por exemplo, calculam as deformações de empacotamentos densos de meios granulares usando a teoria da plasticidade não-associativa, do químico alemão Karl Mohr (1806-1879) e do físico francês Charles-Augustin de Coulomb (1736-1806). Tal teoria baseia-se em equações diferenciais para os deslocamentos, junto com uma equação não-linear acessória, que fixa o ponto de fluidificação plástica (reversível). Tal ponto, em contraste com a plasticidade de metais, cresce na proporção direta da pressão externa aplicada.

Além disso, há geralmente uma alteração de volume, determinada pelo ‘ângulo de dilatância’, para permitir movimentos de translação. Se tentarmos, por exemplo, mover horizontalmente um plano de grãos formados por esferas idênticas que esteja apoiado sobre outro plano semelhan-

te, o volume total da camada ou aumentará ou diminuirá, dependendo da posição relativa dos dois planos (ou seja, dependendo de como as esferas estão apoiadas umas sobre as outras). É fácil imaginar que esferas compactadas através de vibrações estão mais 'encaixadas' (têm menos espaços vazios entre elas), e portanto será preciso que se afastem um pouco para se moverem no plano horizontal, o que implica aumentar a altura total do conjunto desses planos (ou seja, aumentar a dilatação).

A teoria da plasticidade não-associativa explica, entre outras coisas, como se formam as chamadas bandas de cisalhamento. Quando se deforma cuidadosamente a areia contida em uma caixa (movendo uma das paredes, por exemplo), uma série de linhas paralelas surge na superfície do material. Tais linhas são as partes visíveis dos planos de menor densidade existentes no interior da areia, ao longo dos quais ocorrem deslizamentos de planos mais densos (semelhantes aos deslocamentos diferentes de algumas camadas de rochas sobre outras nos terremotos).

A possibilidade de existência desses planos singulares também foi demonstrada teoricamente, através da análise da estabilidade das equações de plasticidade feita em 1994 por Alexei Polyakov e Hans Herrmann. Quando duas 'paredes' opostas de uma 'caixa' contendo material granular (simulada em computador) são 'empurradas' em direção ao centro da caixa, enquanto ao mesmo tempo e com a mesma velocidade as outras duas são 'puxadas', surge uma rede complexa de bandas de cisalhamento (figura 6). Quando se reduz a resolução (l) da malha usada para o cálculo numérico, as linhas tornam-se mais finas e mais numerosas. O sistema novamente evolui por si mesmo para um estado crítico, pois a densidade (ρ) das zonas plásticas locais tende a zero (segundo a lei $\rho \sim l^{-5.8}$). Em outras palavras, a rede de bandas torna-se fractal.

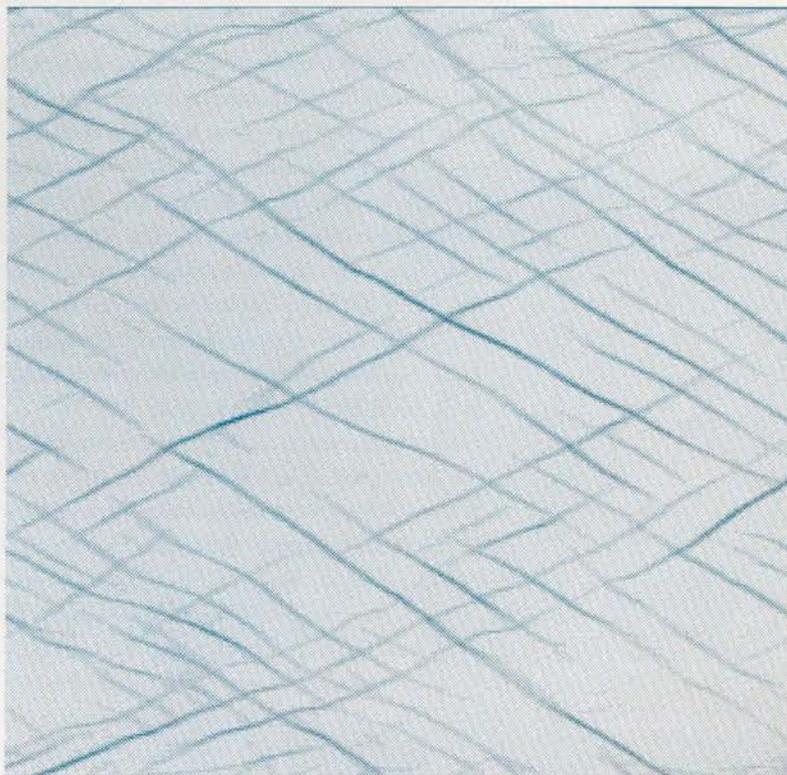
A teoria da plasticidade não-associativa só é válida se o meio granular estiver densamente empacotado. Quando se quer calcular zonas de estagnação em funis ou zonas de entupimento em canos, surgem desvios que não obedecem a essa lei.

Se a areia estiver sendo remexida de um modo que permita aos grãos manterem seus contatos, é

possível formular para esse meio uma teoria cinética de gases com dissipação, o que foi feito de modo independente por Peter K. Haff (1983), James T. Jenkins (1985) e Stuart J. Savage (1992). Essa teoria reproduz a viscosidade de Bagnold e fornece um perfil realístico de velocidades para uma massa de pó, mas ainda não é suficiente para explicar o processo de segregação nem para levar em conta a existência de um ângulo de repouso do material, como o que pode ser observado nos montes de grãos.

Fenômenos ainda mais curiosos ocorrem em áreas de densidades médias, onde nenhuma dessas teorias permanece válida. Um experimento interessante, que ilustra as dificuldades que surgem nesse caso, é o descrito por Reynolds em 1885: amarra-se um pequeno cano na boca de um balão de borracha cheio com areia e água, para que se possa verificar o nível de água. Se o balão é pressionado, o nível de água desce no cano – se ele contivesse apenas água, o nível subiria. A razão para a descida do nível é a seguinte: ao ser comprimida a areia precisa se expandir (e os espaços que abre nessa expansão são rapidamente ocupados pela água) até chegar à chamada densidade 'de Reynolds' (ρ^d) antes que possa ser deformada.

Figura 6. Resultado de simulação mostrando uma rede de bandas de cisalhamento em meio granular contido em malha quadrada de tamanho 300 x 300. A rede surge quando as 'paredes' da direita e da esquerda do modelo são comprimidas, enquanto, ao mesmo tempo e com a mesma velocidade, são puxadas as de cima e de baixo. Tons mais escuros correspondem a maiores velocidades locais de cisalhamento





Para densidades abaixo de ρ^d a areia pode mover-se livremente. Nas praias, é possível observar tal fenômeno: se pisarmos com força a areia úmida, em torno do pé essa areia não irá afundar para então encher-se de água: ao contrário, ficará seca. A explicação novamente é simples: a pressão do pé faz o volume do material aumentar, abrindo entre os grãos 'poros' que se enchem de água (o que a faz desaparecer da superfície). Retirada a pressão, a água é novamente expelida para fora dos 'poros'.

A areia, quando vibrada ou ao sofrer cisalhamento, expande-se localmente para fluir, mas densifica-se (endurece) de imediato por conta da dissipação de energia. Esse jogo de vaivém provoca o travamento intermitente da dinâmica de avalanches (observado na superfície de montinhos de areia), os estranhos deslocamentos quando o material está sob tensão de cisalhamento constante (observados quando se inclina lentamente uma tábua com um pouco de areia) e também as flutuações de densidade verificadas em um cano ou um funil.

Um exemplo de 'deslocamento estranho' semelhante aos observados em meios granulares ocorre quando se descola uma fita adesiva puxando-a continuamente. No descolamento, a fita alterna, durante tempos irregulares e curtos, dois movimentos: o de desgruda contínua e o de desgruda aos saltos (alternância chamada, em inglês, de *stick-slip motion*). O comportamento genérico de sistemas com essas características (com dinâmica onde há um limiar crítico) foi pesquisado em modelos bastante simples por Per Bak, C. Tang e Kurt Wiesenfeld. Eles introduziram o conceito de 'criticalidade auto-organizada' para descrever tal dinâmica: quando o sistema cruza o limiar crítico ocorrem reações em cadeia com tamanhos arbitrariamente grandes (ver 'Avalanches no cérebro' em *Ciência Hoje* n° 135).

Do mesmo modo, quando um meio granular ultrapassa o limiar da dilatância de Reynolds, surgem eventualmente em seu interior zonas de fluidificação de tamanhos arbitrários. Em experimentos a mesma dinâmica é observada nas avalanches em pequenos montes de areia, na emissão acústica sob cisalhamento e nas flutuações de densidade e força em funis. Já avalanches em montes de areia maiores têm frequência e tamanho característicos porque os valores

de atrito estático e dinâmico são diferentes dos presentes nos pequenos montes.

Nos últimos anos, muitos físicos têm sugerido novas hipóteses, engenhosas e complexas, para descrever as propriedades observadas na vizinhança da dilatância de Reynolds, embora nem tudo seja satisfatoriamente explicado. Tais propriedades ainda precisam ser testadas, teórica e experimentalmente, mas é fácil antecipar que em breve surgirão explicações adicionais.

Os meios granulares ainda desafiam a ciência através de inúmeros fenômenos não-usuais. Para citar apenas um deles, até hoje os cientistas tentam explicar um experimento muito simples, descrito pela primeira vez em 1831 por Faraday: quando se vibra uma fina camada de areia sobre uma placa (com a ajuda de um alto-falante, por exemplo), surgem espontaneamente pequenos montes nos quais a areia se move. Nesses montículos, a areia sobe pela parte central e escorrega pelas superfícies laterais, como se fossem pequenos vulcões em erupção. Visualmente, a areia parece mesmo 'fervor' no topo dos 'vulcões'. Embora o fenômeno seja conhecido há 166 anos, suas causas ainda são ignoradas.

Como se pode perceber, a velha caixa de areia da infância ainda guarda fenômenos físicos básicos, esperando para serem desvendados. Um grande avanço, por exemplo, seria um critério confiável para definir sem ambigüidades um estado fluido ou um estado sólido em meios granulares. Os materiais que serão usados no futuro certamente exigirão, para seu desenvolvimento, uma compreensão melhor dos fenômenos de grande complexidade observados na matéria em estado granular. E, assim como o telescópio tem sido há muito tempo o instrumento básico para os avanços da astronomia, o computador paralelo moderno é a ferramenta essencial que permitirá descobertas fascinantes na área de novos materiais.



Sugestões para leitura

JAEGER, H.M., NAGEL, S.R. & BEHRINGER, R.P. 'The physics of granular materials', *Physics Today*, vol. 49 (p. 32), 1994.

JAEGER, H.M., NAGEL, S.R. & BEHRINGER, R.P. 'Granular solids, liquids, and gases', *Reviews of Modern Physics*, vol. 68 (p. 1.259), 1996.

WOLF, D.E. & GRASSBERGER, P. (Eds.). *Workshop on friction, arching, contact dynamics*, World Scientific, Singapura, 1996.

Professor

CHEGOU

Ciência Hoje na Escola

para suas aulas

ficarem mais ricas

e animadas!

Ciência Hoje
na escola

Ciência Hoje
na escola

VOLUME 2 • CÉU E TERRA

B

VOLUME 1 • BICHOS

Ciência Hoje
NA ESCOLA

CORPO
HUMANO
E SAÚDE

SB
PC

Fu

Ciência Hoje
NA ESCOLA

MEIO
AMBIENTE
ÁGUAS

SB
PC

Fundação
Bradesco

São artigos
e experiências
publicados na
Ciência Hoje
das Crianças
e reunidos por
temas curriculares

Envie sua correspondência para

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

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

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

Marambaia

A restinga de Marambaia, no litoral do estado do Rio de Janeiro, é hoje uma espécie de 'paraíso' ambiental, por abrigar um conjunto de ecossistemas incomuns, relativamente intocados, com trechos interligados de mata atlântica, manguezais e vegetação de restinga. Nos últimos anos, pesquisas revelaram a diversidade da vida nos ambientes existentes em Marambaia, confirmando a importância do local como reserva biológica e a necessidade de maiores estudos. Até porque a restinga está se estreitando e apresenta sinais de que pode ser rompida pela erosão, o que mudaria a dinâmica das águas tanto no lado do mar quanto na baía de Sepetiba, ameaçando o equilíbrio que a natureza levou milhões de anos para alcançar.

A última restinga carioca preservada

Luis Fernando Tavares de Menezes

*Laboratório de Geoprocessamento Aplicado (LGA),
Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro*

Dorothy Sue Dunn de Araújo

*Serviço de Ecologia Aplicada,
Fundação Estadual de Engenharia do Meio Ambiente*

Maria Hilde de Barros Goes

*Departamento de Geociências,
Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro*

Algumas das mais belas paisagens do litoral brasileiro estão nas restingas, longas faixas de areia que formam baías e lagoas e abrigam ecossistemas especiais. Por conta da ocupação humana em áreas litorâneas, muitas estão totalmente descaracterizadas. São exemplos os bairros da Zona Sul carioca: ruas e prédios de Botafogo, Copacabana, Ipanema, Leblon e Barra da Tijuca foram erguidos sobre antigas restingas. Nas regiões costeiras de povoamento mais intenso, é raro encontrar formações desse tipo com todas as características naturais que desenvolveram durante milhões de anos. Um desses locais privilegiados é a restinga de Marambaia, uma das mais belas do país.

Na verdade, o que é conhecido como Marambaia é mais do que uma restinga: inclui também uma ilha, que em épocas remotas serviu como armadilha para os sedimentos trazidos por correntes litorâneas, originando uma comprida língua de areia, com cerca de 40km de extensão (ver 'A evolução geológica'). Essa faixa arenosa isolou parcialmente a área

entre a ilha e a barra de Guaratiba, no litoral do continente, formando a baía de Sepetiba. Os diferentes ambientes encontrados na ilha e na longa faixa arenosa foram preservados porque toda a área é de acesso restrito à população – é ocupada, há quase um século, por instituições militares. Por causa do isolamento, o local representava uma grande lacuna nos conhecimentos da fauna e da flora de restingas do estado, mas a concessão de projetos de pesquisa, pelo Campo de Provas da Marambaia, garantiu, na atual década, a realização de estudos sistemáticos.

Hoje, o Projeto Marambaia inclui pesquisas sobre as aves que vivem na área ou a visitam periodicamente, sobre os mamíferos marinhos que freqüentam as águas próximas e sobre os diferentes tipos de vegetação encontrados na ilha e na restinga. Também vêm sendo realizados estudos geológicos, sobre a ori-

gem e a evolução da restinga e sobre as características básicas de cada um dos ambientes ali existentes (ver 'Projeto multidisciplinar').

Paisagem rica e diferenciada

A região de Guaratiba, na Zona Oeste do município do Rio de Janeiro, tem uma característica rara: em espaço relativamente pequeno, abriga paisagens diferenciadas, incluindo áreas montanhosas, planícies litorâneas recortadas por rios e lavadas por marés, uma grande baía, ilhas e a restinga de Marambaia. A diversidade geológica reflete-se na diversidade de ecossistemas, entre os quais destacam-se a mata atlântica, os manguezais e os ambientes de restinga.

A mata atlântica recobre principalmente as formações mais elevadas que separam as bacias de drenagem formadoras dos rios da baixada de Jacarepaguá, de um lado, e da baixada de Gua-



A *Norantea brasiliensis* é uma das plantas mais apreciadas por aves. As pequenas conchas de cor vinho são uma iguaria para beija-flores



Na face das dunas voltada para o oceano, a vegetação é quase impenetrável. No emaranhado de galhos dessa mata encontram-se plantas, como a *Cattleya guttata*, que também cresce no solo

ratiba-Setetiba, de outro. As áreas montanhosas, pertencentes em parte ao Parque Estadual da Pedra Branca, limitam a baixada de Guaratiba-Setetiba ao norte, ao nordeste e ao leste, estendendo-se até o mar em Grumari e Barra de Guaratiba. São recobertas por uma floresta sempre verde, com árvores que atingem até 20m

de altura. Em alguns trechos, como na serra da Capoeira Grande, em Pedra de Guaratiba, ainda são encontradas árvores como o 'pau-brasil' (*Caesalpinia echinata*) e outras espécies que fornecem madeiras de grande valor, como chichá (*Sterculia chicha*), ipê-amarelo (*Tabebuia chrysotricha*) e gonçalo-alves (*Astronium graveolens*), que fazem parte da camada mais alta da mata.

Em sua maior parte plana, a baixada de Guaratiba-Setetiba é uma planície de maré, recortada por canais que sofrem grande influência do mar, nos períodos de maré alta. Esse fato, somado às águas tranquilas na baía de Setetiba, às descargas de água doce vindas da planície de Guaratiba e às temperaturas tropicais,

A evolução geológica

Para entender a origem da restinga é preciso recuar dois milhões de anos no tempo, até o Pleistoceno inferior. Nesse período geológico, a Terra foi submetida a épocas de clima gelado (glaciações), intercaladas por outras de clima mais ameno (interglaciações). Nas glaciações, havia mais gelo retido nos pólos, o clima era mais seco e o nível dos oceanos mais baixo que o atual (regressão marinha), mas nas interglaciações, com o degelo, as condições eram semelhantes às atuais: clima úmido e subúmido e um nível mais alto dos oceanos (resultado da transgressão marinha).

Na última descida significativa dos oceanos (a glaciação Wurm, entre 80 mil e 17 mil anos atrás), o nível do mar chegou a estar 110m abaixo do atual. Nessa fase mais seca, o então litoral sudeste situava-se bem além do perfil atual, mas o rio Guandu já desaguava na área, trazendo sedimentos mais grosseiros das encostas das serras. O clima árido reduzia a vegetação nessas serras, facilitando a erosão e intensificando o transporte dos sedimentos (chamados reliquiais) e sua deposição na plataforma continental.

Na fase seguinte, mais úmida (a transgressão flandriana, entre 17 mil e 5,1 mil anos atrás), o nível do mar subiu 5m acima do atual. Existem cordões arenosos antigos e extensos – verdadeiras praias primitivas – desde o litoral serrano de

Coroa Grande até as serras de Santa Cruz, mostrando que essas regiões continentais foram cobertas pelo mar. Na baixada de Jacarepaguá também há cordões semelhantes, de 4 a 6m acima do nível atual do mar. Em um deles foram coletadas conchas marinhas com idade estimada superior a 4,4 mil anos.

Além do clima e de seus efeitos nos mares, a evolução da restinga foi influenciada por fatores físicos e geográficos, como ondas, correntes oceânicas, fontes de areia e obstáculos naturais. A fonte, em Marambaia, foram os sedimentos reliquiais depositados na plataforma continental, que migraram em direção ao continente, 'arrastados' por ondas e correntes associadas, em um ambiente de alta energia. O material formou aos poucos o primeiro cordão arenoso, apoiado na ilha de Marambaia, e deu origem à enseada primitiva que mais tarde seria a baía de Setetiba. Quando o mar desceu para a posição atual criou um segundo cordão arenoso, voltado para o oceano.

Nos antigos cordões arenosos desse período de descida do mar, situados a leste da baixada de Guaratiba e isolados por manguezais, localizam-se os sambaquis. Os 33 sítios arqueológicos desse tipo estudados indicam que o homem pré-histórico ocupou tanto os terraços marinhos quanto as cristas arenosas e dunas. Em resumo, a restinga de Marambaia e seus vários ambientes só se definiram nos últimos 5,1 mil anos (no período Holoceno),

criou condições propícias ao desenvolvimento dos manguezais, encontrados principalmente na Reserva Biológica e Arqueológica de Guaratiba, com 2.800 hectares, e em pequenas manchas nas enseadas da baía de Sepetiba. Nos manguezais dessa reserva estão os maiores apicuns – áreas hipersalinas sem vegetação ou com plantas adaptadas ao ex-

cesso de sal, no limite superior da maré alta – existentes no estado.

Nos apicuns, em geral situados entre o manguê e os terrenos mais elevados, estão os sítios arqueológicos denominados sambaquis (ver 'Sambaquis na pré-história do Brasil', em *Ciência Hoje* nº 33). Quando o homem pré-histórico chegou a Guaratiba, há cerca de 2,2 mil

anos, a paisagem era bem diferente da atual. As condições ambientais eram mais secas e a área de manguê mais restrita, já que naquele período geológico o nível do mar era bem mais baixo que o atual, e esses primeiros habitantes escolheram, como local de acampamento temporário, as dunas e cristas arenosas existentes na região.



Imagem de satélite da restinga de Marambaia. As setas incluídas na imagem mostram a dinâmica das correntes de circulação interna na Baía de Sepetiba

quando o mar oscilou menos. O crescimento lateral da restinga formou a baía de Sepetiba, e sobre os cordões arenosos, separados por longa depressão assoreada, surgiram dunas, brejos e mangues.

Outra hipótese para a formação da restinga, lançada por Hélio Roncarati e Sílvio L. S. Barrocas em 1978, baseia-se na geodinâmica marinha. Correntes de deriva litorâneas, transportando sedimentos no sentido oeste-leste, teriam entrado através da larga abertura da primitiva enseada, provocando nas águas interiores, por simples fricção, uma corrente circular. Confinada, tal corrente teria perdido a capacidade de sustentação e transporte dos sedimentos, trazidos principalmente pelo rio Guandu. Tais sedimentos então se depositaram na zona de águas mortas entre a corrente interna e a oceânica, iniciando a restinga do lado da baía. E a ilha de Marambaia teria atuado como uma 'armadilha', retendo sedimentos

trazidos do oceano pelas correntes de deriva litorânea.

Uma vez formada a barreira entre o mar e o continente, os ventos predominantes na região passaram a agir nas águas da baía, gerando as chamadas correntes 'oito' (por causa do formato) ou 'correntes de circulação interna', responsáveis pelos processos de erosão, transporte e deposição observados hoje. Tais correntes corroem a parte central da restinga e formam a ponta da Pombeba. A restinga atual apresenta sete subsistemas ambientais: litoral oceânico, dunas, cordões arenosos (e depressões assoreadas), planície entre os cordões, feixes de cristas praias, depressões interioranas e litoral da baía. São testemunhos da atuação de processos de alta energia durante as oscilações marinhas. Na área da restinga próxima do fundo da baía de Sepetiba dominam as feições desenvolvidas em ambiente de baixa energia, como mangues e apicuns.

É provável que as restingas locais, hoje representadas pela Marambaia e pela Área de Proteção Ambiental das Brisas, na margem continental da baía, em Pedra de Guaratiba, tenham servido como fontes complementares de alimentos – talvez de origem vegetal – para o homem pré-histórico. A dificuldade de coleta de animais, comprovada pelo reduzido número de restos de moluscos e peixes nas camadas mais antigas dos sambaquis, o que indica pequeno consumo, deve ter levado os habitantes a explorarem outras fontes para sua alimentação.

A grande quantidade, nas mesmas camadas arqueológicas, de fragmentos de coquinhos de tucum-do-brejo (*Bactris setosa*) comprova o uso dos recursos vegetais pelo homem da época. Essa pequena palmeira, de caule e folhas repletos de espinhos pretos, é encontrada hoje em populações densas no que restou das matas periodicamente inundadas da baixada de Guaratiba, situadas na faixa de transição para o manguezal e nas matas úmidas de restinga.

Assim, os recursos existentes na restinga de Marambaia devem ter sido



explorados de forma intensa pelas populações pré-históricas. Pode-se supor que foram usados na alimentação frutos variados, como os da palmeira-anã guriri (*Allagoptera arenaria*), dos cactos cardo-da-praia (*Cereus fernambucensis*) e

jumbeba (*Opuntia brasiliensis*), e de vários arbustos e árvores, como fruta-de-paraó (do gênero *Allophylus*), araticum-do-brejo (*Annona glabra*), pitangão (*Eugenia nitida*), pitanga (*E. uniflora*), ingã (*Inga maritima*), bacopari (*Rhedia brasiliensis*), pau-pombo (*Tapirira guianensis*), pau-ferro (*Myrrbinum atropurpureum*) e outros, além do maracujá-pintado (*Passiflora mucronata*).

Nos limites da praia da Gaeta, na ilha de Marambaia, podem ser vistas as 'oficinas líticas', em rochas – gnaisses e granitos – formadas no período azóico (antes que a vida surgisse na Terra). São vários sulcos nas rochas, de 20 a 30cm de comprimento, que serviam para modelar instrumentos rústicos de pedra, como pontas de lanças usadas na caça e na pesca. Tais 'oficinas' provam que o homem pré-histórico explorou a restinga. O próprio nome Marambaia, corruptela da expressão tupi-guarani *mbará-mbai*, que significa 'cerco de mar', é uma marca da ocupação humana (ver 'A presença humana').

Projeto multidisciplinar

As pesquisas realizadas hoje na restinga e na ilha de Marambaia envolvem várias entidades e instituições de ensino. Os trabalhos sobre a vegetação local, principal tema deste artigo, são coordenados pelo ecólogo Luis Fernando Tavares de Menezes, do Laboratório de Geoprocessamento Aplicado (LGA), do Departamento de Geociências da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, enquanto os estudos sobre aves são dirigidos pela bióloga Norma Crud Maciel, da Fundação Estadual de Engenharia do Meio Ambiente (Feema), e os sobre mamíferos marinhos pelo biólogo Salvatore Siciliano, da Fundação Brasileira para a Conservação da Natureza (FBCN). Outras pesquisas são desenvolvidas no Laboratório de Geoprocessamento Aplicado da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, onde está sendo montada uma base de dados sobre a geologia local e definidas as principais condições ambientais encontradas na restinga. A tecnologia de geoprocessamento usada no Sistema de Análise Geoambiental (Saga), da Universidade Federal do Rio de Janeiro, também é usada para o conhecimento das origens e da evolução dos cenários naturais da região.



As águas salobras criam o ambiente propício para o aparecimento de manguezais

pois durante a floração cobre-se de pequenas flores brancas e em seguida produz grande quantidade de frutos vermelhos, apreciados pelas aves. Também é muito atraente a *Norantea brasiliensis*, planta trepadeira que tem, em suas inflorescências, nectários em forma de pequenas conchas de cor vinho. Essas bolsas de néctar são uma iguaria para beija-flores e outros pássaros, os principais polinizadores da espécie. O néctar doce e abundante também atrai morcegos e até primatas, como os que habitam as matas da restinga de Superagui, no Paraná.

No emaranhado de galhos dessas matas são observadas muitas lianas e plantas espinhosas, como os cactus *Pilosocereus arrabideae* e *C. fer-nambucensis*, além de bromélias (*Quesnelia quesneliana* e *Vriesia neoglutinosa*) e orquídeas, como a belíssima *Cattleya guttata*, que também cresce no solo. A família das mirtáceas é bem representada, sendo comuns a pitangã (*Eugenia uniflora*), o pitangão (*E. nitida*), a aperta-goela (*E. rotundifolia*) e outras espécies. Também é encontrada nessa área a palmeira guriri (*A. arenaria*), com exemplares de até 3m de altura, maiores que os vistos em áreas abertas entre as dunas e a praia.

Quando esse tipo de vegetação fechada está ausente, pode haver extensas áreas de areia móvel, mas em alguns trechos observa-se uma cobertura esparsa, composta por algumas espécies rasteiras em geral encontradas à beira da praia, como batata-da-praia (*Ipomoea pescaprae*), salsa-da-praia (*I. litoralis*) e paratupará (*Mariscus pedunculatus*).

A vegetação da face das dunas voltada para a baía de Sepetiba, mais protegida dos ventos fortes vindos do oceano, é mais alta, atingindo até 7m. Nessa mata mais robusta são comuns o abaneiro (*Clusia fluminensis*), o murici-da-praia (*Byrsonima sericea*) e um tipo de papoula (*Pavonia alnifolia*). Essa espécie da família das malváceas, endêmica das restingas dos estados do Rio de Janeiro e do Espírito Santo, com cerca de 3m de altura, cresce à sombra das árvores e é cada vez mais difícil de ser encontrada, faz parte da lista oficial brasileira de espécies ameaçadas de extinção.

Do lado da baía, após a vegetação que recobre as dunas, há depressões que dão origem a brejos, com condições de substrato bem diferentes, onde

crescem espécies de gramíneas e de ciperáceas, tomando todo o espelho d'água. Às margens desses brejos ocorrem árvores como tucumdo-brejo (*B. setosa*) e bacopari (*R. brasiliensis*). Ambas têm frutos saborosos, usados pelo homem e pela fauna silvestre. Essa última pode, assim como o guanandi (*Calophyllum brasiliense*), alcançar cerca de 8m de altura, fazendo parte do dossel da mata. Nessa mata, as espécies situadas às margens dos brejos abrigam trepadeiras e bromélias, compondo paisagem diferente da vista nas dunas.

A vegetação

A restinga de Marambaia apresenta vários ambientes com características próprias, como dunas, brejos, lagoas temporárias e permanentes, cordões arenosos voltados tanto para o mar quanto para a baía e outros. A diversidade de habitats dá à vegetação aspectos distintos e complexos, de especial valor científico. As dunas, construídas pelo vento após a formação da restinga e encontradas principalmente na extremidade leste (Barra de Guaratiba) e no setor mediano mais estreito, alcançam até 30m. São ativas e móveis quando não têm plantas, mas em outros trechos estão recobertas por vegetação densa, arbustiva, na qual o aspecto das copas indica que foram modeladas pelos ventos predominantes do quadrante sul.

Na face das dunas voltada para o oceano, a vegetação é quase impenetrável, com arbustos muito ramificados e, muitas vezes, espinhentos. Uma espécie comum é a aroeira (*Schinus terebinthifolius*), arbusto bastante ornamental,



Nas dunas encontram-se plantas espinhosas, como a *Quesnelia quesneliana*



A presença humana

Ao que tudo indica, o homem só chegou à área da restinga de Marambaia há poucos milhares de anos, deixando como testemunhos os sambaquis. Desde então, e até o descobrimento do Brasil, o litoral da região foi habitado por tribos indígenas expulsas aos poucos pelos portugueses. Os registros históricos sobre a restinga começam a 30 de dezembro de 1614, quando cinco lanchas da frota de seis veleiros do almirante holandês Joris Van Spilbergen, há 10 dias ancorados na Ilha Grande, aportaram ali à procura de água potável e frutas. Em 11 de setembro de 1710, o comandante francês Jean François Du Clerc, com seis embarcações, após contornar a restinga e a ilha, desembarcou 1.100 homens em Guaratiba, que passaram por Camorim e Jacarepaguá e atacaram por trás a cidade do Rio de Janeiro.

Durante o Império, a ilha de Marambaia era importante área de desembarque e triagem de escravos da fazenda São Joaquim, de propriedade do comendador Joaquim José de Souza Breves, o 'barão do café'. O casarão do barão, na praia da Armação, é uma lembrança do passado da ilha. Nas poucas terras aráveis da ilha, Breves cultivava mandioca,

café e cana-de-açúcar, mas seu interesse maior era usar essa fortaleza natural para o tráfico de escravos, que vendia para outras fazendas, principalmente, em Minas Gerais. A ilha foi um entreposto negreiro até 1888, época da abolição da escravatura.

Em 1891, a ilha de Marambaia foi vendida à Companhia Promotora de Indústrias e Melhoramentos e esta, em 1896, passou à propriedade do então Banco da República do Brasil. A ocupação militar foi iniciada em 1908, quando a Marinha instalou na ilha a Escola de Aprendizes de Marinheiro do Estado do Rio de Janeiro, transferida dois anos depois para a cidade de Campos. Em 1933, a restinga foi transformada na área de treinamento de tiros da Artilharia de Costa do Exército (hoje Campo de Provas da Marambaia). Só em 1981 a Marinha retornou à ilha, inaugurando o Centro de Adestramento e Instrução dos Fuzileiros Navais. Atualmente, a Aeronáutica também tem instalações na restinga. A posição geográfica e a presença das forças armadas na restinga e na ilha de Marambaia contribuíram para fazer daquela região um dos últimos trechos ainda bem preservados de manguezal, restinga e mata atlântica dentro do município do Rio de Janeiro.

O substrato onde crescem essas árvores modifica-se aos poucos, sob a influência da planície de sedimentação da baía de Sepetiba, dando lugar a manguezais, compostos basicamente por mangue-vermelho (*Rhizophora mangle*), mangue-siriúba (*Avicennia schaueriana*) e mangue-branco (*Laguncularia race-*

mosa). Bem preservados, os manguezais ocupam cerca de 13km de extensão, na extremidade leste da restinga, na área da barra de Guaratiba.

Da barra de Guaratiba para oeste, em direção à ilha de Marambaia, as dunas e os manguezais vão sendo substituídos por um cordão de areia que separa o mar

aberto da baía de Sepetiba e tem, no ponto mais estreito, cerca de 120m de largura e no máximo 5m de altura. Essa faixa arenosa é coberta por vegetação arbustiva, dominada pelo guriri (*A. arenaria*). Essa palmeira, de raízes bem desenvolvidas, sustenta as areias que sofrem a ação das marés e das correntes

naturais, principalmente nas margens da baía. Ao longo de grande parte desse trecho da restinga, a vegetação rasteira da praia só ocorre no lado oceânico, onde o declive é mais suave.

Mais a oeste, a restinga torna a se alargar e forma um esporão arenoso voltado para a baía de Sepetiba. Esse esporão, denominado ponta de Pompeba, dá origem à pequena baía da Marambaia, de águas cristalinas. Ali existe apenas uma estreita faixa de areia sem as plantas rasteiras típicas da beira-mar, mas cercada – em quase toda a orla – por uma floresta exuberante. As árvores, de até 10m de altura, estão muito próximas da praia, com seus galhos debruçados sobre a areia. Essa paisagem bem preservada da floresta de restinga à beira-mar só era conhecida, no estado do Rio de Janeiro, na praia do Sul, na Ilha Grande, onde a interferência do homem não é tão expressiva.

Entre as árvores do bosque que margeia a baía de Marambaia encontram-se o pau-pombo (*T. guianensis*) e o camboatá (*Cupania racemosa*), além de representantes das famílias das euforbiáceas (*Pera glabrata* e *Chaetocarpus myrsinites*) e das leguminosas, como um tipo de tento (*Ormosia arborea*) e um de angelim (*Andira legalis*). As mirtáceas estão bem representadas nessa floresta pela aperta-goela (*E. rotundifolia*), murтинha (*E. ovalifolia*), grumixameira (*E. brasiliensis*) e *Gomidesia spectabilis*. Fazem parte ainda do dossel da mata outro camboatá (*Cupania emarginata*), pequiá-da-restinga (*Aspidosperma parvifolium*) e oiti-boi (*Couepia schottii*), árvores consideradas endêmicas de restingas – não ocorrem em outros ecossistemas. Certas espécies destacam-se pela grande altura, como a palmeira baba-de-boi ou jerivá (*Arecastrum romanzoffianum*), ou pelo tamanho da copa, como a figueira silvestre (*Ficus cyclophylla*).

Há exemplares dessa figueira muito desenvolvidos, com 10m de altura e



160cm de diâmetro à altura do peito. Em geral, seus galhos abrigam grande número de epífitas – plantas que vivem sobre outras, sem prejudicá-las –, como orquídeas (*Cattleya forbesi*), cactus (do gênero *Rhipsalis*) e bromélias (dos gêneros *Neoregelia*, *Vriesia* e *Aechmea*). Nessa mata também há arbustos de valor ornamental, entre eles a araçarana (*Tocoyena bullata*), de grandes e vistosas flores brancas; a bapua (*Eugenia copacabanensis*), que deve seu nome à famosa praia, onde foi coletada pela primeira vez pelo botânico Glaziou, em 1870; e a almecega (do gênero *Protium*), também chamada de breu por sua resina pegajosa, de odor de terebintina, com frutos vermelhos que, quando abertos, expõem sementes envoltas em material branco, criando belo efeito ornamental.

Do lado oceânico, entre o cordão arenoso interno e o externo, uma série de lagoas temporárias ocupa a área entre a base da ilha de Marambaia e o início da parte estreita da restinga. No período das chuvas, tais lagoas formam apenas um grande corpo d'água, embora pouco profundo, originando brejos cobertos por gramíneas e outras ervas. Esses baixios foram lagoas, em épocas

Do lado oceânico, em áreas baixas mais para o lado da baía de Sepetiba, predomina um pequeno arbusto chamado *Marcetia taxifolia*

Acredita-se que frutos como a pitanga tenham servido de alimento às populações pré-históricas

antigas, e ainda apresentam o lençol freático próximo da superfície. Outras áreas baixas mais para o lado da baía de Sepetiba têm vegetação dominada pela árvore umiri (*Humiria balsamifera*) e pelo pequeno arbusto *Marcetia taxifolia*, da família das melastomataceas.

Junto à ilha de Marambaia, a largura da restinga é de cerca de 3,5km. Essa área abriga duas lagoas permanentes, lagoa Vermelha e Lagoinha, sustentadas pelos rios que nascem na ilha. É bem clara, nesse setor da restinga, a presença de um cordão arenoso interno, com altura média de 7m, e um externo, com altura entre 4 e 5m. Como o lençol freático aflora durante quase todo o ano, a floresta local é a de pântano. Poucas espécies vegetais conseguem sobreviver nesse terreno quase sempre alagado. O pau-de-tamanco (*Tabebuia cassinoides*), típico dessa floresta, alcança até 12m e abriga em seus galhos orquídeas e bromélias.

A cobertura vegetal da ilha de Marambaia, com altitude máxima de 640m, é de maior porte, típica da mata atlântica. Embora os solos da ilha tenham maior capacidade de retenção de água e características diferentes das encontradas na restinga, suas matas contêm espécies vegetais também presentes no cordão arenoso, como *Clusia lanceolata*, grumixameira (*E. brasiliensis*), *G. spectabilis*, *Pseudopiptadenia contorta* e outras.





Os estudos sobre a fauna

A diversidade animal na restinga de Marambaia só começou a ser estudada há bem pouco tempo, e ainda existem muitas lacunas: é mínimo, por exemplo, o conhecimento sobre insetos, anfíbios e mamíferos terrestres. As principais pesquisas nessa área abrangem as aves e os mamíferos marinhos (em especial golfinhos e baleias) que freqüentam as águas próximas.

A fauna de aves é privilegiada em Marambaia, pois a variedade de habitats fornece condições ideais para a alta diversidade. Várias espécies de marrecas, como irerê (*Dendrocygna viduata*), queixo-branco (*Anas behamensis*) e ananai (*Amazonetta brasiliensis*), junto com frangos-d'água (*Porphyriops melanops* e *Gallinula chlorops*) e a piaçoca (*Jacana jacana*) encontram viveiros ideais nas

lagoas ali existentes, e espécies de aves migratórias alimentam-se, fazem ninhos e criam seus filhotes nessas lagoas, de agosto a maio.

Algumas espécies de maçaricos do hemisfério Norte já foram registradas buscando alimento no lodo do manguezal, no lavado (área entre a linha da maré baixa e as árvores de mangue), nos apicuns e nas lagoas salgadas formadas sobre estes. Outras espécies que compartilham tais ambientes são as saracuras. Além da saracura-do-mangue (*Aramides mangle*), que vive também nos brejos da restinga, foi registrada a ocorrência de outra espécie, *Amaurolina concolor*, de distribuição ainda pouco conhecida.

A restinga de Marambaia é hoje a principal área de ocorrência do lagartinho-branco-da-praia (*Liolaemus lutzae*), espécie que só existe no Rio de

A fauna de aves é privilegiada em Marambaia, pois a variedade de habitats fornece condições ideais para a alta diversidade. Várias espécies de marrecas, como irerê (no detalhe), encontram viveiros ideais nas lagoas ali existentes

Janeiro. Até há algum tempo o animal era observado também em Cabo Frio, Maricá e trechos da Barra da Tijuca, mas o uso cada vez mais intenso e irracional das praias pelo homem está ameaçando extinguir a espécie. Hoje, esse réptil, que tem até 15cm de comprimento e vive entre a vegetação rasteira das faixas de areia, está praticamente restrito à Marambaia.

Em um estado cuja maior cidade, ex-capital brasileira, cresceu basicamente sobre restingas, como as que existiam de Botafogo, Copacabana, Ipanema, Leblon e Barra da Tijuca, a de Marambaia ainda guarda informações relevantes – que só agora começam a ser conhecidas – sobre a biota de uma parte importante do litoral brasileiro.



A restinga de Marambaia é hoje a principal área de ocorrência do lagartinho-branco-da-praia (*Liolaemus lutzae*), espécie com 15cm de comprimento que só existe no Rio de Janeiro

Ameaça de rompimento

A preservação dos ecossistemas da restinga de Marambaia, no entanto, enfrenta outros problemas, além da intervenção humana. Estudos recentes, a partir da comparação de cartas de profundidade da área (uma de 1868, da Marinha francesa, e a de 1981, da Marinha nacional), mostram que a largura da restinga diminuiu de 360m, há 130 anos, para os atuais 120m. A existência de uma escarpa corroida na parte central da restinga indica intenso processo de erosão. Isso ocorre durante a maré alta, quando a praia está totalmente submersa: a força das ondas retira os sedimentos da parte inferior da escarpa e os leva em direção à ponta de Pombeba.

A vegetação é de fundamental importância nesse trecho da restinga. A palmeira guriri (*A. arenaria*), dominante na área, ajuda a sustentar essa escarpa, com suas raízes numerosas e profundas, e de certa forma diminui o processo erosivo. No entanto, se a atual tendência de desgaste desse trecho mais estreito continuar, poderá levar à formação de canais de maré ou mesmo de uma abertura entre o oceano e a atual baía de Sepetiba.

Já foram identificadas depressões transversais ao cordão arenoso, sem qualquer vegetação, onde a areia está sendo remobilizada por ventos. O acúmulo de lixo nesse local, trazido tanto pelas águas oceânicas quanto pelas da baía, revela que há

um contato entre essas águas, principalmente nos períodos de maré alta que coincidem com tempestades.

A consequência direta de um possível rompimento da restinga de Marambaia, em sua parte central, será a formação de nova dinâmica na baía de Sepetiba. As correntes naturais presentes nas águas internas serão afetadas, implicando mudanças nas áreas de erosão e sedimentação, com efeitos imprevisíveis sobre os diversos ambientes até agora preservados. A restinga e a baía, por exemplo, abrigam importantes manguezais, ecossistemas muito frágeis e suscetíveis às mudanças de circulação de marés. Essa possível ameaça à restinga e o pouco conhecimento sobre suas comunidades vegetais e animais reforçam a importância da continuidade das atuais pesquisas. Tais esforços representam uma garantia para a efetiva proteção da fauna e da flora locais, e podem ajudar na compreensão de que a recuperação de outras áreas ao longo do litoral, modificadas pelo homem, é necessária.

Sugestões para leitura

- MENEZES, L.F.T. 'Caracterização de comunidades vegetais praianas da restinga de Marambaia' (tese de mestrado), Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 1996.
- RONCARATI, H. & BARROCAS, S.L.S. 'Estudo preliminar dos sedimentos recentes superficiais da baía de Sepetiba, município do Rio de Janeiro, Itaguaí e Mangaratiba', Centro de Pesquisas da Petrobras (Cenpes), Rio de Janeiro, 1978.
- BORGES, H.V. 'Dinâmica sedimentar da restinga de Marambaia e baía de Sepetiba' (tese de mestrado), Universidade Federal do Rio de Janeiro, 1990.
- KNEIP, L.M. (org.). *Coletores e pescadores pré-históricos de Guaratiba, Rio de Janeiro*, editado pela Universidade Federal do Rio de Janeiro e pela Universidade Federal Fluminense, 1985.
- LACERDA, L.D.; ARAÚJO, D.S.D.; CERQUEIRA, R. & TURCO, B. (orgs.). *Restingas: origem, estrutura, processos*, editado pela UFF, Niterói, 1984.
- PEREIRA, L.A.; XEREZ, R. & PEREIRA, A.M.C. 'Ilha de Marambaia (baía de Sepetiba, RJ): resumo fisiográfico, histórico e importância ecológica atual', *Ciência e Cultura* nº 42, pp. 384-389, 1990.

Na parte mais a oeste, árvores de até 10m de altura, muito próximas da praia, com galhos debruçados sobre a areia, compõem a paisagem bem preservada da floresta de restinga à beira-mar



Ossos para

Assim como o dia-a-dia deixa marcas no esqueleto de uma pessoa viva, é possível reconstruir a história da vida de um homem pré-histórico pelo caminho inverso: indo dos ossos ao comportamento. Cáries, desgastes e outros problemas dentários, além de marcas de fraturas, golpes e doenças ósseas, permitem levantar hipóteses sobre o estilo de vida e a organização social de sociedades extintas.

Esse processo vem sendo usado por pesquisadores do Brasil e do Chile para estudar restos ósseos de povos agrícolas e pastoris que viveram de 500 anos antes de Cristo até o surgimento do império Inca em áreas próximas à atual cidade chilena de San Pedro de Atacama.



ofício



Walter Alves Neves

*Instituto de Biociências,
Universidade de São Paulo*

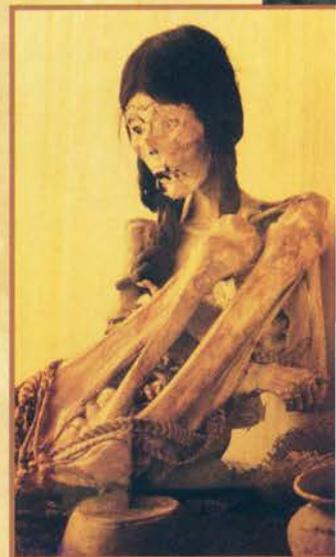
Maria Antonieta Costa

*Instituto de Investigaciones Arqueológicas,
Universidad Católica del Norte,
San Pedro de Atacama, Chile*

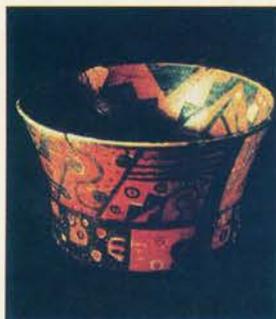
O achado de restos de ossos humanos em escavações arqueológicas é sempre um momento de grande excitação para qualquer equipe de arqueólogos, não só por ser relativamente raro, mas também pelo potencial de informações que contém. Até o fim dos anos 70, esqueletos humanos pré-históricos serviam principalmente para fornecer conhecimentos sobre a paleodemografia e as afinidades biológicas do grupo estudado com outras populações humanas, em escala regional, continental e até mesmo extracontinental. Nesse contexto, a craniometria sempre teve papel de destaque, e para a maioria das pessoas – incluindo aí, infelizmente, alguns arqueólogos – o estudo desse material é sinônimo de medição de crânios e cálculo de distâncias

À esquerda, localização geográfica da região de San Pedro de Atacama, norte do Chile (A e B), e vista geral do deserto de Atacama com alguns de seus oásis (C)

À direita, mulher mumificada naturalmente devido à aridez do deserto de Atacama (conhecida localmente como Miss Chile)



Ao lado, vaso de cerâmica pintada, com motivos tiwanacotas, e, à direita, keros (copos) em ouro, objetos tipicamente do uso da sociedade Tiwanaku, encontrados em tumbas em San Pedro de Atacama



biológicas, isto é, o grau de parentesco biológico entre dois ou mais grupos humanos.

Esse quadro se modificou significativamente a partir do início dos anos 80. O esqueleto, até então explorado sobretudo como um

'sistema fechado', detentor de informações eminentemente genéticas e biológicas, passou a ser visto pelos bioantropólogos como algo que também é afetado pelo estresse e pelas necessidades cotidianas, às quais responde plasticamente. Muitas vezes são respostas apenas fisiológicas, não ultrapassando os limites da normalidade. Em



FOTOS CEDIAS PELOS AUTORES

TABELA 1. Galeria dos marcadores ósseos mais comumente usados pelo bioantropólogo

MARCADOR	LOCALIZAÇÃO	COMPORTAMENTO OU SITUAÇÃO INDICADOS
cárie	boca	tipo genérico de alimentação: importância relativa de comida vegetal e animal. Alimentação com muitos carboidratos produz cárie; alimentação baseada em carne quase não produz cárie.
desgaste dentário	boca	grau de fibrosidade dos alimentos: os mais fibrosos causam mais desgaste. Utilização da boca como instrumento: uso dos dentes para segurar fibras, embiras, preparar couros etc.
hipoplasia do esmalte	boca	período de estresse nutricional inespecífico, sobretudo subnutrição e má nutrição. Pode indicar a idade exata na infância em que o estresse ocorreu.
hiperostose porótica	teto da órbita	períodos de estresse nutricional por privação de ferro.
estatura	ossos longos	indicador comparativo interpopulacional ou inter-individual (status, classes sociais) de qualidade de vida nutricional. Quanto melhor a alimentação durante a infância e a adolescência, melhor o desenvolvimento corporal.
fraturas depressivas	crânio e face	marcas de golpes: grau de violência em uma sociedade.
fraturas comuns	ossos pós-cranianos	grau de severidade da vida cotidiana: quanto maior a exposição do indivíduo a atividades de risco, maior a possibilidade de sofrer fraturas.
osteoartrites	articulações	grau de severidade da vida cotidiana: quanto mais uma parte do corpo é exigida para o desempenho das atividades diárias, maior a possibilidade de ter osteoartrites funcionais nas articulações envolvidas.
osteofitoses da coluna (bico-de-papagaio)	vértebras	grau de severidade da vida cotidiana: regiões específicas da coluna respondem a atividades estressoras, que criam tensão nas costas, formando osteófitos na margem das vértebras.
periostites e osteomielites	ossos longos	condições nutricionais e sanitárias: quanto pior a alimentação, mais chances de contrair uma infecção; quanto mais alta a demografia e a produção de dejetos, mais probabilidade de infecções endêmicas.

outras, porém, a resposta plástica excede esses limites, caracterizando-se como uma patologia.

Os especialistas passaram, então, a explorar essa nova vertente de possibilidades, gerando informações sobre o estilo, o tipo de vida e a organização social de sociedades humanas extintas. De fundamental importância foi o conceito de osteobiografia, introduzido pelo bioantropólogo norte-americano Frank Saul em 1976, ao estudar esqueletos humanos maias, em Altar dos Sacrifícios, México. Ele demonstrou que, assim como o cotidiano imprime marcas indeléveis no esqueleto de um indivíduo vivo, pode-se reconstruir a história da vida de um homem pré-histórico pelo caminho inverso, isto é, indo do osso ao comportamento. A isso chamou de osteobiografia.

Obviamente, após a reconstituição osteobiográfica de cada indivíduo, pode-se chegar ao estilo e à qualidade de vida do grupo como um todo, bem como a elementos de sua organização social. Decerto, trata-se de uma reconstituição limitada, porque ainda conhecemos pouco sobre a relação entre atividades específicas e as marcas que elas deixam no corpo. Além disso, duvidamos que algum dia se possa determinar com confiança a especialidade artesanal de cada indivíduo em uma sociedade pré-histórica. Os marcadores osteobiográficos não são assim tão específicos, e atividades distintas podem levar a um mesmo padrão de marcas. No entanto, estamos absolu-

tamente convencidos de que os marcadores de que já dispomos são suficientes para gerar informações preciosas sobre a vida pré-histórica. Tanto assim que, com essa finalidade, desde 1987 somamos nossos esforços em um grande projeto binacional entre Brasil e Chile para estudar de modo sistemático remanescentes ósseos ali exumados. Os primeiros resultados são bastante animadores.

Atacama

A região de San Pedro de Atacama é conhecida internacionalmente como uma das principais áreas arqueológicas da América do Sul. Além de ter sido densamente povoada desde 500 anos antes da era cristã, o clima árido do deserto propiciou a conservação natural de grande parte dos vestígios deixados pelas sociedades que ali habitaram. Assim, além de objetos feitos com matérias-primas resistentes, como cerâmica, pedra ou metal, é possível encontrar outros fabricados com materiais normalmente perecíveis, como madeira, corda e tecido, junto com os esqueletos dos indivíduos que os produziram e utilizaram.



Cabeça do período Tiwanaku, ricamente adornada com tecido e tiara de prata



Vista parcial do oásis de Quito, mostrando especialmente parte do 'pukara' de mesmo nome, interpretado até o momento como fortaleza defensiva do período pós-Tiwanaku



Acima, tableta para aspiração de pó alucinógeno, decorada com motivo tipicamente tiwanacota (felino)

A direita, vista superior de uma mandíbula, mostrando dentes posteriores destruídos por cáries



A pré-história mais recente de San Pedro de Atacama (últimos dois mil anos) caracteriza-se pela sucessão de fases de desenvolvimento local e fases de influência estrangeira. De 500 a.C a cerca de 400 d.C, as primeiras sociedades agrícolas e pastoris que ocuparam permanentemente os oásis próximos a San Pedro de Atacama desenvolveram uma cultura local própria, cuja base econômica era o cultivo de algumas espécies comestíveis, como o chañar e o algarrobo (leguminosas), a criação de camelídeos (lhama, alpaca e vicunha) e o comércio com caravanas com o sul da Bolívia e o noroeste da Argentina. Durante esse período, tudo parece indicar que a sociedade atacamenha era igualitária, sem definição de classes sociais.

Com o surgimento e a expansão do império Tiwanaku nos Andes centrais e meridionais, San Pedro passou a ser um ponto importante na vasta rede comercial, tendo vivido momentos de grande riqueza, que pode ser claramente constatada pela análise das oferendas funerárias depositadas com os mortos. A sociedade atacamenha parece também ter adotado os sistemas de crenças e valores espirituais Tiwanakus. Todos os objetos desse período são profusamente ornamentados com ícones do altiplano boliviano, presentes

também na Porta do Sol, situada na capital Tiwanaku, próxima ao lago Titicaca. A inalação de alucinógenos, que já existia anteriormente em escala modesta, atingiu seu ápice sob a influência Tiwanaku, como atestam objetos finamente adornados, que os arqueólogos locais chamam de 'parafernália alucinógena', entre eles tabletas e tubos de aspiração para pós psicotrópicos. Segundo alguns especialistas, a definição de classes sociais deve ter surgido nessa época, com o desenvolvimento de uma elite local que mediava as relações com o centro do império.

A partir do ano 1000 de nossa era, o colapso do império Tiwanaku do altiplano provocou o empobrecimento generalizado da cultura material atacamenha, que voltou às bases econômicas locais e a uma míngua rede de trocas com seus antigos parceiros comerciais. Vários especialistas acreditam que, com a desestabilização do poder, os habitantes dividiram-se em unidades político-econômicas denominadas 'senhorios', que passaram a disputar a supremacia. Os arqueólogos já registraram a construção de grandes estruturas arquitetônicas, denominadas 'pukaras', que interpretam como fortalezas para defesa.

A vida local passaria novamente por profundas transformações a partir de 1400 d.C, com o surgimento e a expansão do império Inca, também no altiplano. Tudo parece indicar que a relação entre esse império e San Pedro de Atacama tenha se dado de forma muito semelhante à de Tiwanaku. Foi, entretanto, bem mais curta, de apenas 60 anos; diante da chegada dos espanhóis no início do século XVI. Pela primeira vez, a sociedade atacamenha foi dominada pela força.

TABELA 2. Informações gerais sobre as séries de esqueletos usadas no trabalho

Período	Sítio (cemitério)	Esqueletos analisados	Datações absolutas	
Pré-Tiwanaku	Solcor-3	38	250 ±	150 DC
			480 ±	60 DC
Tiwanaku	Solcor-3	41	480 ±	80 DC
			570 ±	60 DC
			680 ±	90 DC
			510 ±	150 DC
			720 ±	95 DC
			850 ±	110 DC
			910 ±	50 DC
Pós-Tiwanaku I	Quitor-6	33	920 ±	120 DC
			1.060 ±	180 DC
			1.240 ±	70 DC
Pós-Tiwanakull	Coyo-3	49	990 ±	50 DC
			1.030 ±	80 DC
			1.040 ±	70 DC

Os ossos

Até o momento, nossas análises osteológicas se restringiram a cemitérios dos períodos pré-Tiwanaku, Tiwanaku e pós-Tiwanaku (pré-Inca). Nenhum cemitério dos períodos sob influência inca e espanhola foi escavado. Examinamos cerca de 160 esqueletos adultos, nos quais os seguintes marcadores foram observados: cáries, desgaste dentário, perda de dente *in vivo*, infecções dentárias periapicais (ao redor da raiz), comprimento do fêmur, hiperostose porótica (hipertrofia do osso causada por falta de ferro na alimentação), hipoplasia (desenvolvimento deficiente) do esmalte dentário (sobretudo por subnutrição e má nutrição), periostites (inflamações da membrana que reveste os ossos) locais e generalizadas, osteomielites (inflamações ósseas) locais e generalizadas, marcas de golpe no crânio e fraturas pós-cranianas, osteoartrites de origem funcional. Os resultados obtidos até agora referem-se ao comprimento do fêmur e aos traumas cranianos.

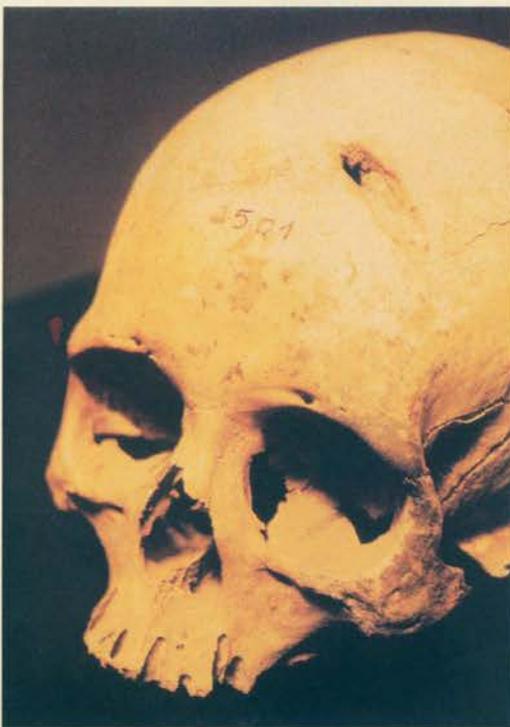
Examinamos os ossos com uma pergunta em mente: "Será que o enriquecimento material da população atacamenha, durante o período Tiwanaku, representou também condições de vida melhores?" Para respondê-la, investigamos, com base no comprimento do fêmur, a variação de estatura entre os adultos daqueles três períodos. Como se sabe, a estatura de um indivíduo está diretamente relacionada à sua qualidade nutricional e mesmo em populações atuais a estatura média tem sido utilizada para avaliar níveis de qualidade de vida. A comparação dos fêmures mostrou que as estaturas variaram bastante, tendo aumentado significativamente no período Tiwanaku e diminuído progressivamente depois dele.

Outra forma de avaliar a qualidade nutricional é através do dimorfismo sexual. Como se sabe, a estatura dos homens é, em média, maior que a das mulheres. Essa diferença tende a diminuir e até mesmo a desaparecer diante da escassez alimentar. Esse dimorfismo sexual foi mais acentuado durante o período Tiwanaku, quando pulou de 4% para 8%, caindo depois para 5%. Portanto, pelo menos do ponto de vista nutricional, a qualidade de vida foi melhor durante esse período.

Mais uma questão adicional pode ser ainda formulada: o aumento de estatura teria sido geral ou apenas restrito a um grupo de elite? Nossos



Crânio de criança mostrando, no teto das órbitas, osteoporose porótica ou cribra orbitalia, geralmente associadas a anemia



Crânio de adulto, mostrando marca de golpe no osso frontal



Vista frontal de um crânio de adulto, mostrando marca de golpe no nariz

TABELA 3. Frequências de marcas de golpes e fraturas de depressão no crânio da população de San Pedro nos quatro períodos estudados

	Pré-Tiwanaku	Tiwanaku	Pós-Tiwanaku I	Pós-Tiwanaku II
nº de crânio	33	36	30	45
crânios com fraturas	3	6	6	11
%	9,09	16,67	20	24,44



À esquerda, região do cotovelo (epífise distal de úmero), mostrando duas áreas de porosidade provocadas por osteoartrite

À direita, duas vértebras lombares, mostrando formação de osteófitos irregulares (bicos-de-papagaio) nas margens superiores

Abaixo, comprimento médio do fêmur na população de San Pedro de Atacama nos quatro períodos estudados. O comprimento do fêmur tem alta correlação com a estatura do indivíduo, razão por que foi usado para estimar a altura



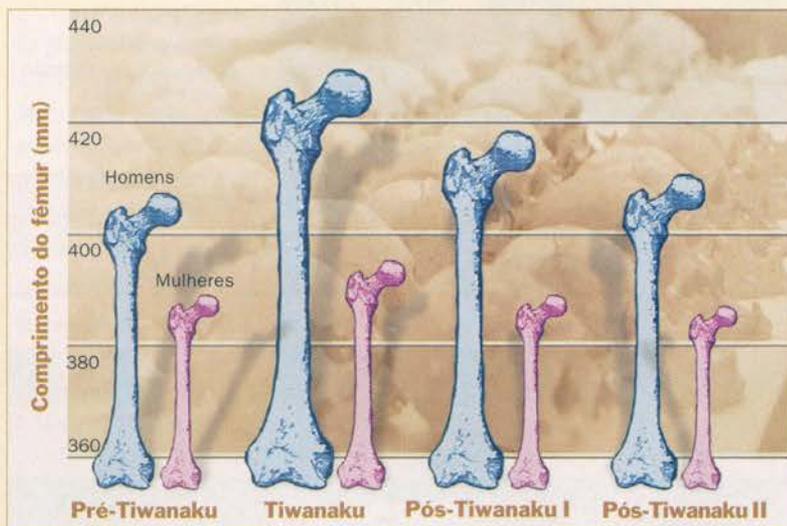
resultados falam a favor da primeira alternativa. O menor coeficiente de variação é justamente o do período Tiwanaku. Isso significa que o aumento médio de estatura resultou de um fenômeno generalizado. Em outras palavras, temos aqui um exemplo raro na história humana: o de uma população que se beneficiou do contato com um estado expansionista. Isso significa que, ao contrário do que ocorreu com a expansão dos estados europeus para o Novo Mundo a partir do século XVI, as expansões imperiais pré-colombianas na América nem sempre foram deletérias para as populações locais por elas assimiladas.

Investigamos também, com base nos ossos, o grau de tensão social ao longo da história atacamenha. A maioria dos arqueólogos que se dedicam ao estudo da cultura de San Pedro assume que o contato entre o centro do império Tiwanaku e as populações do deserto de Atacama foi pacífico. Esses mesmos arqueólogos acredi-

tam, entretanto, que após a queda do império as populações se fragmentaram em pequenas unidades rivais que disputavam a hegemonia. Nessas pesquisas sobre as marcas ósseas de violência ao longo dessa história confirmam a primeira hipótese, mas não a segunda.

Como indica a tabela 3, a frequência de golpes no crânio variou ao longo dos três períodos estudados, mas testes estatísticos apropriados mostram que as variações não são significativas e podem ser explicadas simplesmente pelo acaso. Em outras palavras, a influência Tiwanaku foi, de fato, exercida de maneira pacífica e não detectamos aumento da tensão social depois do esfacelamento do império. Essa constatação nos leva a duvidar de que as estruturas arquitetônicas denominadas 'pukaras' foram erguidas como fortalezas defensivas.

Mas, no caso de San Pedro de Atacama, estamos apenas começando uma longa jornada de trabalho interpretativo, embora já há quase uma década estejamos debruçados sobre centenas e centenas de ossos!



Sugestões para leitura

Machado, L.C., *Análise de remanescentes ósseos humanos do sítio arqueológico Corondó, RJ. Aspectos biológicos e culturais*. Instituto de Arqueologia Brasileira, Rio de Janeiro, 1983.

Neves, W.A., 'Paleogenética dos grupos pré-históricos do litoral sul brasileiro (Paraná e Santa Catarina). Pesquisas', *Antropologia* n° 43, Instituto Anchieta de Pesquisas, São Leopoldo, RS, 1988.

Iscan, Y.S. e Kenneth A.R.K., *Reconstruction of life from the skeleton*, Alan R. Liss, Nova York, 1989.

Ajude uma importante espécie do nosso ecossistema a se reproduzir:



o afiliado WWF.

O WWF - Fundo Mundial para a Natureza - é uma das maiores organizações ambientalistas do mundo, que participa atualmente em mais de 40 projetos de proteção à Natureza no Brasil, buscando o uso correto e equilibrado dos nossos recursos naturais como forma de melhorar a qualidade de vida das pessoas.

E, para continuar nesses e em novos projetos, o WWF precisa da colaboração de uma espécie de pessoa que, além de respeitar a Natureza, tenha consciência da sua importância na luta pela conservação.

Com uma contribuição anual, você torna-se um afiliado ao WWF, ajuda a proteger nosso ecossistema, ganha um Kit WWF e passa a receber publicações periódicas sobre ecologia.

Aproveite para enviar o cupom abaixo pelo correio ou fax (061) 364-3057 e afiliar-se agora mesmo ao WWF. Lembre-se de que quanto maior o número de afiliados, mais espécies se beneficiarão.



Sim Quero me tornar uma importante espécie para a conservação da Natureza e por isso desejo afiliar-me ao WWF e contribuir com seus projetos de proteção ambiental no Brasil.

Contribuição Anual Ao afiliar-se você receberá em seu endereço, pelo correio, sua carteira de afiliado e um kit WWF contendo:

- Amigo - R\$ 15,00 (Pin+Adesivo)
- Colaborador - R\$ 25,00 (Pin+Adesivo+Caneta)
- Benfeitor - R\$ 50,00 (Pin+Adesivo+Boné branco bege)
- Patrono - R\$ 100,00 (Pin+Adesivo+Camiseta P M G GG)
- Colaborador Especial - A partir de R\$ 250,00 (Pin+Adesivo+Vídeo Ecológico+Camiseta P M G GG)

Forma de Pagamento

Cheque nominal ao WWF (anexar cheque)

Cartões de Crédito: Visa Diners MasterCard American Express Sollo

Número: _____ Validade: _____

Nome: _____

Endereço: _____

Cidade: _____ U.E.: _____ CEP: _____

Telefone: () _____

Assinatura: _____



Remeta este cupom para o endereço abaixo:

WWF - Fundo Mundial para a Natureza
SHIS EQ QL 06/08, Conjunto E, 2º andar - 71620-430 - Brasília-DF
ou pelo fax: (061) 364-3057 - E-mail: afiliado@wwf.org.br
Visite nossa home page www.wwf.org.br e aproveite para saber mais sobre o WWF Brasil.

História abandonada

Da primeira siderúrgica brasileira, restam construções vazias e ruínas sem memória

A cerca de 100km de São Paulo está um marco da siderurgia no Brasil. Marco em vários sentidos e símbolo de virtudes e vícios brasileiros. Lá estão as ruínas da Real Fábrica de Ipanema, um dos primeiros empreendimentos siderúrgicos no país. Lá estão também prédios semidesertos, onde funciona a administração da Floresta Nacional de Ipanema, do Ibama (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis). As ruínas permanecem como tal, salvo por um ou outro melhoramento. Os prédios onde funciona a administração formam um

contraste espantoso (dois blocos, sendo um deles projetado para alojar mais de uma centena de pessoas) com os restos da fazenda. Apesar de mais conservados são, surpreendentemente, ainda mais vazios.

O município é Iperó, cidade pequena próxima a Sorocaba (SP). Tem presença marcante na língua portuguesa: peroba, o nome da madeira, vem de Yperó, em tupi. A Fazenda Ipanema fica às margens de um rio com o mesmo nome e no sopé da serra de Araçoiaba.

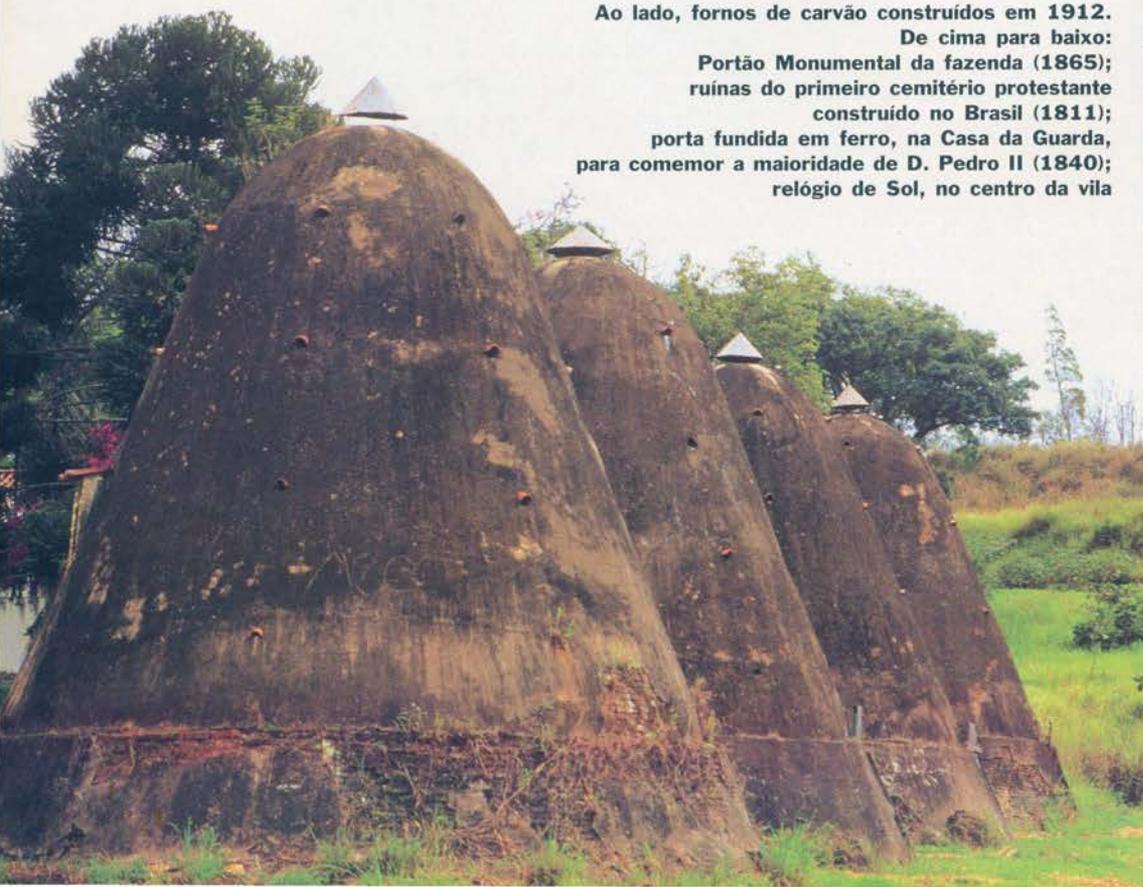
Ainda no século XVI, começava a siderurgia no que

hoje é o estado de São Paulo. Grandes fazendeiros na época, Afonso Sardinha e seu filho, chamado 'o mameluco', foram para a serra de Araçoiaba e ali construíram dois fornos toscos para produzir ferro. O minério estava à flor da terra e não havia por que fazer custosas minas subterrâneas.

O empreendimento não foi um sucesso e, quando Afonso morreu, em 1616, os fornos já estavam frios há algum tempo. Hoje em dia, se o tempo permitir, não chover muito, alguém cuidar do caminho e não deixar que o mato o invada, é possível vi-

Ao lado, fornos de carvão construídos em 1912.

De cima para baixo: Portão Monumental da fazenda (1865); ruínas do primeiro cemitério protestante construído no Brasil (1811); porta fundida em ferro, na Casa da Guarda, para comemorar a maioria de D. Pedro II (1840); relógio de Sol, no centro da vila



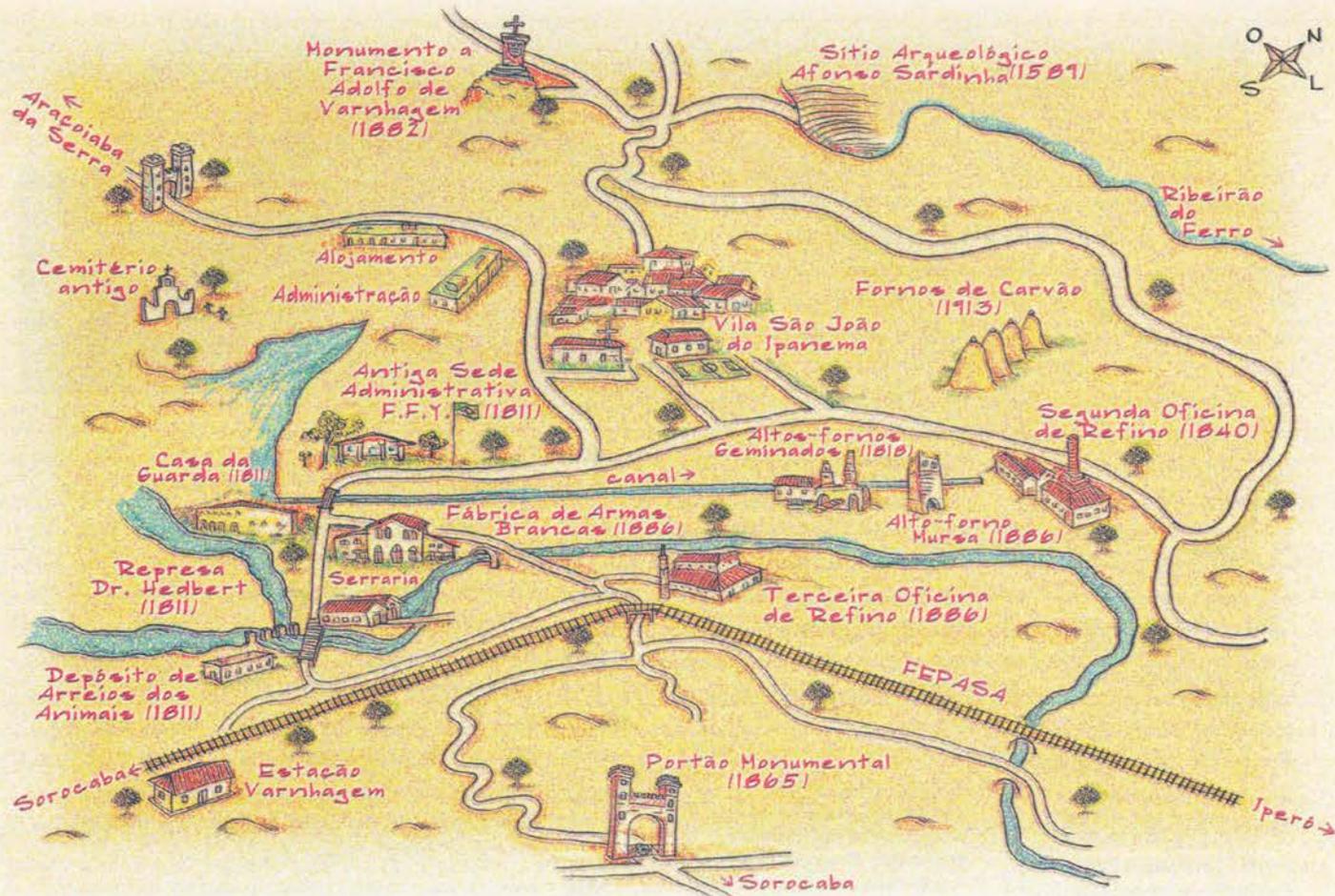


ILUSTRAÇÃO AXEL SANDE

sitar as supostas ruínas da aventura dos Sardinha. Supostas porque, segundo José Saia, arquiteto do Iphan (Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional), de São Paulo, ainda há muito o que esclarecer para afirmar com certeza que os restos que lá estão são mesmo dos chamados fornos catalães usados pelos primeiros aventureiros.

A história dá agora um grande salto, para 1769, quando Domingos Ferreira demarca o terreno da fábrica no lugar em que hoje ela se encontra. Tudo ficou muito precário até 1809, quando Carl Gustav Hedberg, um engenheiro sueco, foi contratado para administrar o lugar.

Ele e sua equipe começaram a trabalhar no ano seguinte, com a promessa de construir quatro pequenos

fornos e deles extrair ferro. É na administração Hedberg que se constrói a represa, cuja queda (de pouco mais de três metros) era usada para movimentar as máquinas, o cemitério (pois não havia onde, no Brasil, enterrar protestantes, e Hedberg precisou enterrar três de sua equipe inicial), casas de administração, senzala (que ninguém hoje sabe onde ficava), uma bela ponte em arco que permanece de pé e, claro, os fornos.

Hedberg pediu muito dinheiro, recebeu muito e produziu muito pouco. Seja por incompetência, seja por deficiência da matéria-prima, o fato é que seus fornos produziam apenas 25% dos equivalentes que funcionavam na Europa.

Aí entra outro personagem

importante: o tenente-coronel Frederico Luís Guilherme Varnhagen, um oficial do Exército alemão em licença, prestando serviços técnicos no Brasil. Varnhagen detestava o trabalho de Hedberg e via naqueles “quatro fornos do sueco” um desperdício de tempo e dinheiro. Varnhagen assume a direção da fábrica, em 1814. A idéia era que, corretamente administrada, a fábrica iria bem. Mas o fato é que o primeiro ferro (de má qualidade) que correu dos fornos foi destinado à

Monumento a Francisco Adolfo de Varnhagen, conde de Porto Seguro (1816-1878), construído em 1882



fundição de três cruzeiras (das quais uma ainda está no centro da vila), as quais foram inauguradas só em 1818. Três anos depois, Varnhagen deixaria a fábrica, sem que a produção de ferro melhorasse significativamente. A essa altura, já havia muitas fundições no país, e muito mais eficientes.

Corrido tanto dinheiro, parecia lógico fechar o empreendimento ou destinar o local a outra coisa. Mas isso teve de esperar 74 anos. Só em 1895 é que a fábrica, considerada deficitária, foi desativada. Verdade seja dita, deu lucro sim, em um ano apenas: em 1888, suas despesas ficaram um pouco abaixo da receita. Mas, até que a decisão de desativação fosse tomada, a fábrica ainda passaria por muitas mãos, sendo as últimas as do coronel Souza

Mursa, que administrou o lugar de 1865 a 1890, e não viu funcionar seu mais elaborado projeto: um alto-forno de 12m de altura, do qual hoje restam apenas as ruínas do corpo central. Depois de quase tudo pronto, faltou dinheiro para comprar os últimos equipamentos.

A Fazenda Ipanema, hoje, é parte da Floresta Nacional de Ipanema, do Ibama, criada em 1992. Os imponentes prédios da administração deveriam abrigar pessoal especializado em reflorestamento,

Abaixo, altos-fornos geminados (1818); acima, vista frontal da Fábrica de Armas Brancas (1886), inaugurada por D. Pedro II. O teto foi todo refeito em 1977; ao lado, alto-forno construído na administração do coronel Souza Mursa, que nunca entrou em operação (1885)



CRONOLOGIA

- 1589** Afonso Sardinha e seu filho chegam à serra de Araçoiaba e constroem dois fornos catalães.
- 1616** Morre Afonso Sardinha e o empreendimento é abandonado.
- 1769** Domingos Ferreira demarca o terreno para a nova fábrica.
- 1809** Carl Gustav Hedberg é contratado na Suécia para montar a Real Fábrica de Ferro.
- 1811** Hedberg constrói as instalações básicas para funcionamento da siderúrgica.
- 1814** Hedberg é demitido e o tenente-coronel Frederico Luís Guilherme Varnhagen é contratado para administrar a siderúrgica.
- 1816** Nasce o futuro Visconde de Porto Seguro, o historiador Francisco Adolfo de Varnhagen, filho do administrador da fazenda.
- 1818** Varnhagen funde três cruzeiras com o primeiro ferro de seus novos fornos (as ruínas desses fornos 'gêmeos' estão de pé até hoje).
- 1821** Varnhagen deixa a administração da fábrica.
- 1865** O coronel Souza Mursa assume a direção da fábrica, que só deixaria em 1890, para tomar assento na Primeira Assembléia Constituinte da República.
- 1888** Único ano em que a fábrica deu superávit.
- 1895** A fábrica é desativada e passa ao Ministério do Exército.
- 1937** A fazenda passa a pertencer ao Ministério da Agricultura.
- 1950** Passa a funcionar na fazenda o Ceti (Centro de Ensaios e Treinamento de Ipanema). Esse centro fazia testes de automação e aviação agrícola. O primeiro avião agrícola brasileiro, o Ipanema, teve seu nome dado em homenagem à fazenda.
- 1975** Fundado o Cenea (Centro Nacional de Engenharia Agrícola). Durante a existência do Cenea, extinto em 1990, são construídos os grandes prédios de alojamentos e administração.
- 1992** Criada a Floresta Nacional de Ipanema, subordinada ao Ibama (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis).

em estudos ambientais e, quem sabe, alguns historiadores, para resgatar a memória da fábrica. Mas os tempos estão difíceis. Os prédios estão desertos, a biblioteca fica trancada, o salão de entrada serve de estacionamento coberto. A vila de Ipanema permanece habitada por empregados do governo. Os prédios históricos, como o da Fábrica de Armas Brancas, passaram por uma reforma e estão bem, mas vazios e sem memória. Segundo Ricardo Yates, do Ibama, muito do conteúdo dos prédios (livros de registros, mapas etc.) deve ter sido destruído,

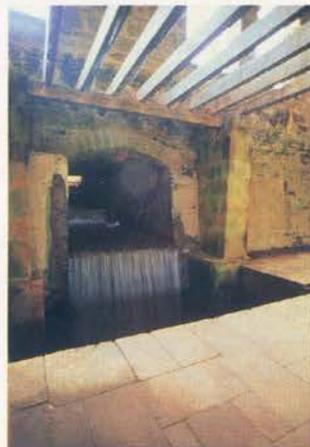
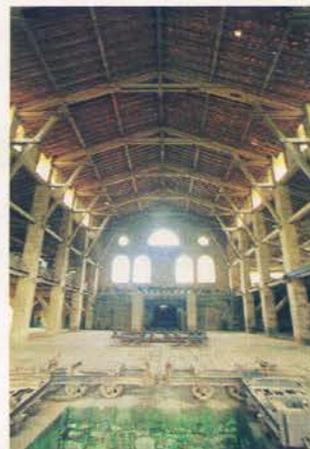
como foi muito do mobiliário de época, que virou lenha. Para José Saia, uma pesquisa no Ministério do Exército ou da Agricultura poderá render alguns achados, já que a fazenda pertenceu ao primeiro, de 1895 a 1937, e ao segundo, até 1992. Vítima de reformas e meias-reformas (além de depredações noturnas), parte da casa que sediou a administração (construída em 1811) desabou.

Involuntariamente, maltratada pelo tempo, Ipanema acaba como um símbolo de um tipo de empreendimento brasileiro: má administração, esforços esparsos, falta de continuidade de projetos, delírios de grandeza, fracasso. Apesar disso (e, talvez, também por isso), deveria receber

De cima para baixo: vista interna da Fábrica de Armas Brancas, exibindo o teto de madeira (restaurado pelo Iphan), com altura aproximada de 20m; cruz de ferro no centro da vila Ipanema, fundida em 1818 durante a administração do pai de Varnhagen; Fábrica de Armas Brancas; queda d'água interna de onde se extraía energia para movimentação dos equipamentos de produção (1886)

mais atenção. Em 1988, a ASM (Associação Norte-Americana de Ciências dos Materiais) inaugurou solenemente uma placa na qual atribui à Fábrica de Ipanema o título de 'berço da siderurgia brasileira'. No mesmo dia, a ABM (Associação Brasileira de Metais) colocou uma placa ao lado da primeira. Mas esta sumiu, como sumiram o sino da porta do cemitério protestante e partes de prédios.

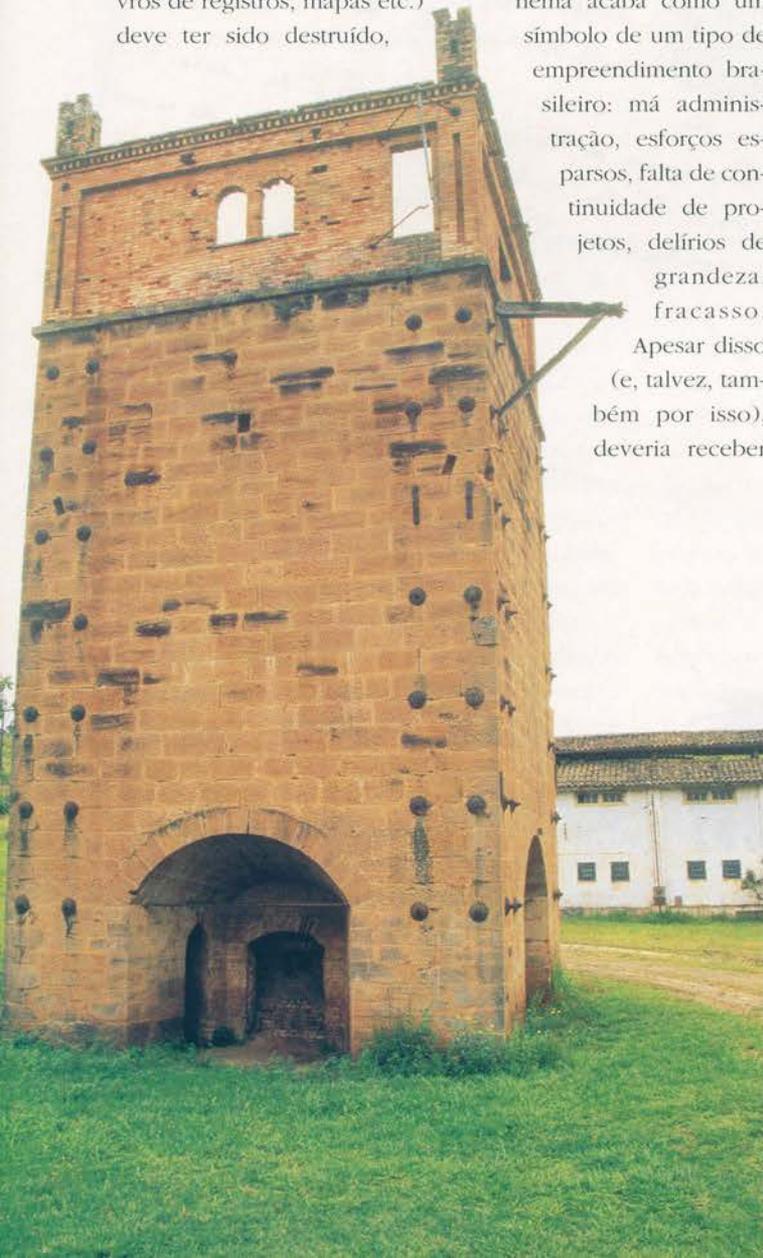
Resistem ao tempo as chaminés dos fornos da administração Varnhagen, o forno inacabado de Souza Mursa, a ponte, a fábrica, fornos para produzir carvão (eram cinco, mas um desabou), uma combalida casa da administração, algumas cruzes e lápides no cemitério. Para transformar o local em um ponto de visita histórico seria necessário que houvesse guias, explicando a função dos prédios e o significado de alguns restos de construções, sem o que, por exemplo, não é possível entender o que são os fornos, já que o que restou é apenas o miolo de um antes extenso



complexo. Enquanto isso não acontece, a principal atração permanece sendo a represa construída por Hedberg, que virou pescueiro. E, ao lado dos pescadores esporádicos, fica em segundo plano uma parte da história da tecnologia no Brasil.

Jesus de Paula Assis

Especial para Ciência Hoje/SP



O jeca revisitado

Em cartas de Oswald de Andrade a Monteiro Lobato, pesquisadora reavalia o Movimento Pau Brasil

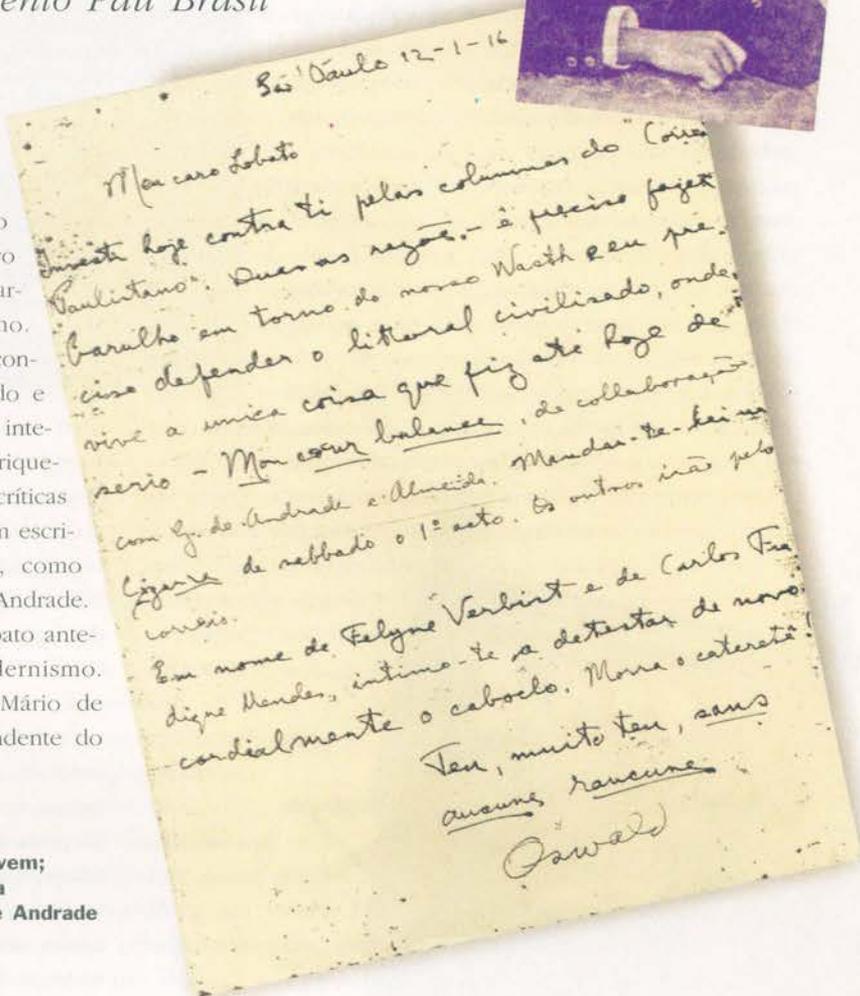
Ele não deixou obras literárias do porte de *Os sertões*, de Euclides da Cunha, *Grande Sertão: Veredas*, de Guimarães Rosa, *Dom Casmurro*, de Machado de Assis, ou mesmo *Macunaíma*, do amigo e desafeto ocasional, Mário de Andrade. Mas ninguém pode negar que o escritor, editor, crítico de arte e ativista de causas polêmicas José Bento Monteiro Lobato foi um dos principais personagens da primeira metade do século. Mais conhecido por sua obra infantil, Lobato foi uma figura inquieta, contraditória e que abraçou bandeiras díspares, como reforma agrária, nacionalização da exploração do petróleo e ampliação da rede de saneamento.

“O pensamento de Lobato permanece atual. Muitos dos problemas que denunciou continuam sem resposta”, analisa Dilma Castelo Branco Diniz, da Faculdade de Letras da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), que investiga a obra de Lobato

há 10 anos, quando começou a preparar a dissertação de mestrado sobre *Urupês*, livro apontado como marco do Modernismo. Em setembro, ela concluiu seu doutorado e construiu um perfil intelectual do autor, enriquecido por análises críticas e comparações com escritores modernistas, como Mário e Oswald de Andrade.

Para Dilma, Lobato antecipou-se ao Modernismo. “*Macunaíma*, de Mário de Andrade, é descendente do

Acima, Monteiro Lobato jovem; no centro da página Carta de Oswald de Andrade a Monteiro Lobato em 12/01/16; abaixo, Emilia, personagem de Lobato



Jeca. Ambos são filhos da terra, simbolizam tipos brasileiros e representam a figura invertida do índio romântico”, diz. A comparação com a obra de Oswald também não é descabida, na avaliação da professora. “Penso que o *Sítio do Pica Pau Amarelo* é a realização literária da utopia de Oswald, que ficou no plano conceitual. No *Sítio*, confirma-se o matriarcado de Pindorama, sonhado por Andrade, já que é comanda-

do por uma figura feminina, Dona Benta.”

Visionário

Em 1914, Lobato publicou o artigo ‘Velha Praga’. “Era um ensaio ecológico, numa época em que ninguém falava do tema. Lobato reclamava dos caboclos que tocavam fogo na mata”, explica Dilma. Quatro anos depois o texto foi incluído em *Urupês*, que imortalizou o Jeca Tatu, e levou o termo *jeca* para os dicionários. Em 1918, Lobato fez uma campanha contra a ancilostomose e a doença de Chagas, entre outros males que atacavam o homem pobre do sertão, e lutou pela elaboração de um código sanitário. Nos anos 20, assume a direção da *Revista do Brasil*.

De 1927 a 1931, o escritor viveu nos Estados Unidos, onde atuou como adido comercial e encontrou inspiração para deflagrar a campanha do ferro e do petróleo. Lobato entendia que os dois recursos minerais deveriam ser explorados por companhias nacionais. Acabou batendo de frente com o governo Vargas, que estabeleceu o monopólio estatal. Em 1937, o escritor lança *O escândalo do petróleo*, denunciando a ação das sete grandes companhias de petróleo norte-americanas.

Na década de 1940, Lobato lutou pela reforma agrária. Aliou-se aos comunistas (mesmo não sendo um deles) e lançou *Zé Brasil*, um folheto que durante muito tempo foi instrumento de propaganda do PCB. Livros seus foram

queimados em colégios religiosos e um padre, Sales Brasil, qualificou sua obra de “comunismo para crianças”.

Cordialidade e rusgas

Lobato teve rusgas com os modernistas. “Ele não entendeu a pintura abstrata e o expressionismo de artistas como Anita Malfatti”, lembra Dilma. Mas manteve relação cordial com dois de seus expoentes: Mário e Oswald de Andrade. É o que revelam cinco cartas que Lobato recebeu dos dois escritores. Numa delas, desconfia a professora, pode estar a gênese do Movimento Pau Brasil, lançado pelos dois na década de 20.

Na primeira, de 1916, Oswald acusa Lobato de impor uma “alfândega intelectual” à produção cultural brasileira. Pouco antes, Lobato havia escrito uma crítica favorável ao trabalho de um artista sobre a paisagem brasileira. Oswald, influenciado pelas diretrizes estéticas de Paris, pede a Lobato que se volte para os centros urbanos e esqueça o caboclo e o sertão.

Em 1923, Lobato recebe três cartas de Oswald. A de março revela um Oswald deslumbrado com Paris, onde afluam culturas exóticas, populares e regionais. Três meses depois, Oswald envia um resumo da conferência que fizera na Universidade de Sorbonne sobre *O esforço intelectual do Brasil contemporâneo*. No mês seguinte, envia mais uma carta



Pedrinho, Narizinho, Emília e o Visconde
– personagens de Lobato

e a íntegra da conferência. Junto, uma recomendação para que Lobato solicite a Mário de Andrade a tradução para o português do texto francês. Só que o documento publicado na *Revista do Brasil* não continha cinco parágrafos do original, ao qual a professora Dilma teve acesso. A edição a deixou intrigada. “O Mário não iria cortar o texto de Oswald daquela forma. Acho que nesses cinco parágrafos estava a gênese do movimento Pau Brasil. Parece que eles resolveram segurar um pouco, reelaborar as diretrizes do movimen-

to e lançá-lo depois com pompa”, supõe Dilma.

A quinta carta encontrada no acervo da família de Lobato foi remetida por Mário de Andrade. Lobato estava em Nova York e pouco antes havia escrito a Mário propondo que se empenhasse na tradução de *Macunaíma* para o inglês. O escritor gostou da idéia, enviou exemplares do livro, mas não acreditava que seu herói sem caráter pudesse fazer sucesso entre os norte-americanos.

Flávio Almeida

Especial para Ciência Hoje/MG.

Um aliado contra o déficit de atenção

Teste computadorizado auxilia diagnóstico e tratamento do distúrbio

Freqüentes esquecimentos, permanente desatenção, incapacidade de se concentrar e conseqüente queda de rendimento escolar ou no trabalho parecem, a princípio, sinais do famigerado estresse. Mas esses sintomas podem, na verdade, ser pequenas pistas de um problema ao mesmo tempo sutil e devastador, conhecido como distúrbio de déficit de atenção (DDA). Sutil porque o comprometimento cerebral não pode ser detectado por exames complementares mais sofisticados e de-

vastador por causa da desinformação. Estima-se que o distúrbio, associado à desatenção e à hiperatividade, atinja de 5% a 8% das crianças. A boa notícia é que seu diagnóstico clínico ganhou um aliado: o TAVIS-2, primeiro teste brasileiro computadorizado.

“Fizemos primeiramente um piloto (o TAVIS-1). O teste, adaptado para crianças e adolescentes, levou cerca de dois anos para ficar pronto. Ele é um passo sensível na evolução de um diagnóstico

mais preciso”, afirma o psiquiatra Paulo Mattos, do Centro de Neuropsicologia Aplicada, e um dos autores do teste.

Elaborado em parceria com a psicóloga Mônica Duchesne e o engenheiro analista de sistemas Paulo Farina, o teste deve ganhar em breve uma versão para adultos. “Durante muito tempo acreditou-se que o déficit de atenção era autolimitado, que desaparecia com o final da adolescência. Mas, ao contrário do que se pensava, muitos adul-

tos têm a doença”, explica Mattos.

Sobre a origem do distúrbio pouco se sabe, mas suspeita-se que tenha um caráter genético, já que estatisticamente se observa uma incidência maior em famílias com histórias anteriores da doença. O comprometimento cerebral é tão delicado que pode acontecer ainda dentro do útero materno. “A falta de atenção, como sintoma, pode ser percebida também em adultos e tem como causa mais comum o DDA. Nesses

COMO FUNCIONA O TESTE

Ainda se desconhece o motivo, mas sabe-se que a recuperação de adultos com déficit de atenção é mais difícil que a de crianças. E, pelo menos para elas, o teste computadorizado tem mostrado bons resultados, permitindo um diagnóstico mais específico e ajudando a desenvolver a atenção e a memória com exercícios. Para elaborar o TAVIS-2, foram feitas mais de 600

figura 1



entrevistas com crianças sem DDA para traçar uma curva do que seria um comportamento normal. “A partir dessa média, temos como saber se a criança tem ou não o distúrbio”, diz Paulo Mattos. O teste computadorizado, que funciona como uma espécie de *videogame*, tem a vantagem de atrair as crianças que freqüentemente estão familiarizadas com a máquina. A versão para adultos, mais complexa, deve ficar pronta este mês.

Dividido em três etapas, o teste pretende avaliar a atenção em três níveis: seletividade, alternância e sustentação. Não é tão complicado quanto parece. O primeiro deles se refere à capacidade de focalizar a atenção em um dado objeto, abstraindo-se do restante. O segundo visa estabelecer a dificuldade que se tem (ou não) de prestar atenção ora em um determinado estímulo, ora em outro, sem perder a consciência da totalidade. E o terceiro é referente ao tempo em que se consegue permanecer atento a uma tarefa. Em uma sessão só do teste é possível estabelecer um perfil de como e em quanto tempo o paciente reage a esses três tipos de demanda. Freqüentemente, é preciso fazer um exame neurológico completo, em que se avaliam outras

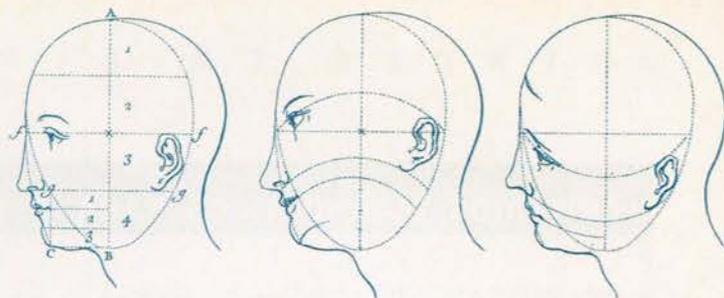
casos, sempre é possível colher um histórico de desatenção que remonta à infância. Entretanto, quando o déficit é adquirido na vida adulta, costuma estar mais relacionado a traumatismos cranianos”, avalia o psiquiatra.

Trauma silencioso

Não é preciso bater a cabeça com violência para deixar seqüelas nas regiões do cérebro que respondem pela memória e atenção. A inércia de uma freada a 120 km/h pode causar um traumatismo sério apenas pelo impacto com que o cérebro é balançado dentro da caixa craniana. “Como esse tipo de trauma não altera funções motoras, de sensibilidade ou de linguagem, quase ninguém relaciona o fato com

a dificuldade de concentração e de atenção posteriores”, diz Mattos.

Enquanto nos adultos a hiperatividade é mais facilmente notada (em geral, manifesta-se apenas como uma certa inquietude), nas crianças ela é bem mais evidente, embora seja a desatenção que caracteriza o distúrbio. “Realmente, 10% das crianças com DDA não apresentam hiperatividade. Isso é especialmente verdadeiro para as mulheres. Como não são tão hiperativas (apesar de igualmente desatentas), não perturbam tanto em sala de aula quanto os meninos e, assim, não são encaminhadas para diagnóstico e posterior tratamento. Talvez essa seja a razão por que se atribui mais comu-



mente o DDA a homens (2 para 1). Na verdade, as mulheres podem estar sendo subdiagnosticadas, sendo erroneamente consideradas pouco aptas e não portadoras de um distúrbio, como os homens”, explica o psiquiatra.

A desproporção permanece de dois homens para

uma mulher entre os adultos. “Mas hoje elas são mais diagnosticadas”, acrescenta. Depois de identificado, o distúrbio pode ser tratado com medicamentos como a Ritalina. “É um estimulante que tem efeito paradoxal: em vez de estimular, age como um antidepressivo”, explica Mat-

funções além da atenção, como linguagem, cálculo, abstração, leitura. Nesses casos, podem ser necessárias de três a oito sessões do TAVIS-2.

No teste programado para adolescentes, o exercício de seletividade consiste em memorizar o símbolo (ver figura 1) e reconhecê-lo, pressionando o joystick, entre uma infinidade de outras figuras. No segundo, a tarefa é identificar objetos de mesma forma quando aparecer a palavra ‘forma’ (ver figura 2) e objetos de cores iguais diante da palavra ‘cor’.

figura 2

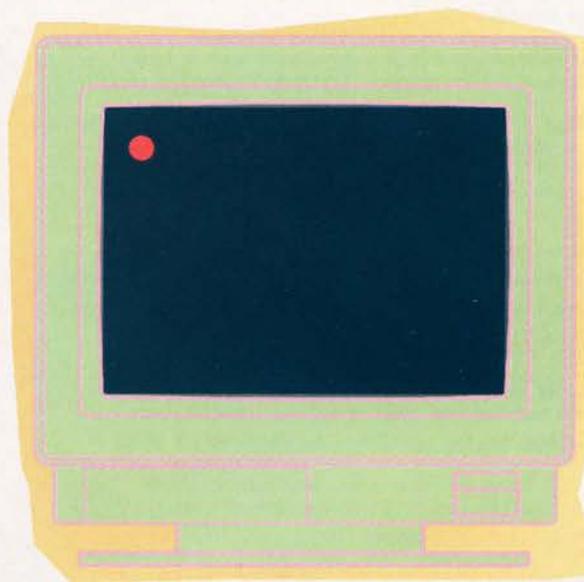
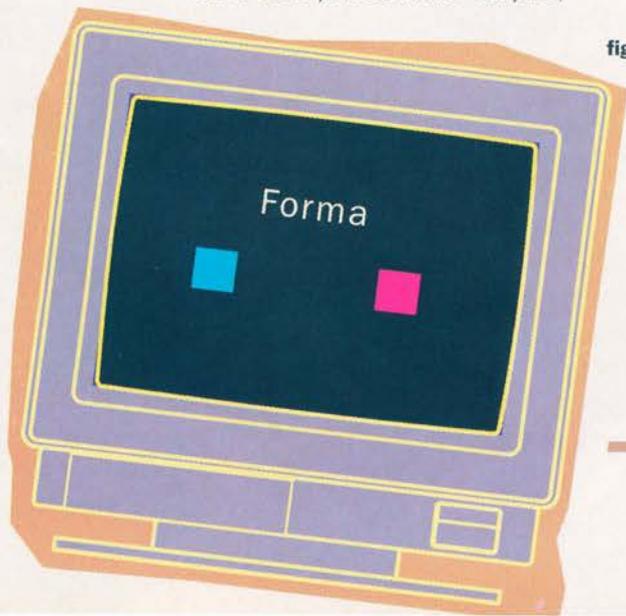


figura 3

mas esse exercício detecta uma dificuldade comum: fazer duas coisas ao mesmo tempo. A terceira e última etapa é também a mais simples e cansativa, mas é nessa fase que os chamados DDA leves se revelam portadores do distúrbio. A missão é perceber todas as vezes em que um ponto vermelho aparece na tela escura (ver figura 3). “Esse exercício é muito longo e quem sofre de hiperatividade, mesmo em um nível pequeno, não consegue suportar e acaba se precipitando nas respostas”, analisa Mattos. E acrescenta: “Além disso, como atividades prazerosas podem contornar um déficit atencivo – o centro do prazer (sistema límbico) consegue estimular as áreas de atenção deficitárias –, foi necessário propor uma tarefa ‘chata’ para reduzir esse fator e desvendar o déficit atencivo.”

CRITÉRIOS DIAGNÓSTICOS PARA O TRANSTORNO

Para auxiliar a detectar o distúrbio, especialistas norte-americanos desenvolveram um método objetivo de se estabelecer o diagnóstico – não dando margem a interpretações subjetivas por parte do médico – que funciona como uma avaliação complementar à entrevista com o paciente. Dividido em dois blocos, o método determina critérios para verificar os sintomas do distúrbio. O paciente deve identificar na relação abaixo quais as situações de desatenção (quadro A)

e de hiperatividade (quadro B) que acontecem em sua vida. Caso o número de afirmativas assinaladas seja igual ou superior a seis em cada um dos quadros e se os sintomas persistirem por pelo menos seis meses, em grau mal-adaptativo e inconsistente com o nível de desenvolvimento, o paciente é um sério candidato ao distúrbio. Mas o diagnóstico definitivo só pode ser feito por um especialista.

QUADRO A: DESATENÇÃO

Com frequência:

- Deixa de prestar atenção a detalhes ou comete erros por descuido em atividades escolares, de trabalho ou outras
- **Tem dificuldades para manter a atenção em tarefas ou atividades lúdicas**
- Parece não escutar quando lhe dirigem a palavra
- **Não segue instruções e não termina seus deveres escolares, tarefas domésticas ou deveres profissionais (não por causa de um comportamento rebelde ou incapacidade de compreender instruções)**
- Tem dificuldade para organizar tarefas e atividades
- **Evita, antipatiza com ou reluta em envolver-se em tarefas que exijam esforço mental constante (como tarefas escolares ou deveres de casa)**
- Perde coisas necessárias para tarefas ou atividades (por exemplo, brinquedos, tarefas escolares, lápis, livros ou outros materiais)
- **Distrai-se por estímulos alheios à tarefa**
- Apresenta esquecimento em atividades diárias

QUADRO B: HIPERATIVIDADE/IMPULSIVIDADE

Com frequência:

- Agita as mãos ou os pés ou se remexe na cadeira
- **Abandona sua cadeira em sala de aula ou outras situações nas quais se espera que permaneça sentado**
- Corre ou escala em demasia, em situações em que é inapropriado. (Em adolescentes e adultos, pode estar limitado a sensações subjetivas de inquietação)
- **Tem dificuldade para brincar ou se envolver silenciosamente em atividades de lazer**
- Age como se estivesse 'a todo vapor'
- **Fala em demasia**
- Dá respostas precipitadas antes de as perguntas terem sido completadas
- **Tem dificuldade para aguardar sua vez**
- Interrompe ou se mete em assuntos que não lhe dizem respeito (por exemplo, intromete-se em conversas ou brincadeiras)

tos, que também é professor da Universidade Federal do Rio de Janeiro.

Cocaína pode causar déficit

Segundo o psiquiatra, que está desenvolvendo uma pesquisa há um ano e meio na universidade, as drogas – principalmente a cocaína, objeto do estudo – também podem causar déficit de atenção e

memória. “Os pacientes demonstram dificuldade para se lembrar de um texto que leram ou para seguir uma instrução mais complexa”, conta.

Uma curiosidade: o interesse pelos déficits atentos passou a ser maior durante a Segunda Guerra pela necessidade de se recrutar soldados que não fossem portadores dos sintomas e pudessem fi-

car horas na frente de um radar e detectar logo a entrada de um inimigo.

O distúrbio pode ser controlado, além de medicamentos, com uma espécie de fisioterapia mental: exercícios que estimulam a memória e a atenção. “É uma cura clínica em que o paciente aprende a controlar o distúrbio. Se conseguirmos reabilitar a linguagem (por exemplo, depois de

um acidente vascular), também temos chances de bons resultados para o DDA. Mas a tarefa é longa: o tratamento dura no mínimo 12 meses e pode levar até vários anos”, avalia Mattos.

Juliana Caetano

Especial para Ciência Hoje/RJ

MEDICINA

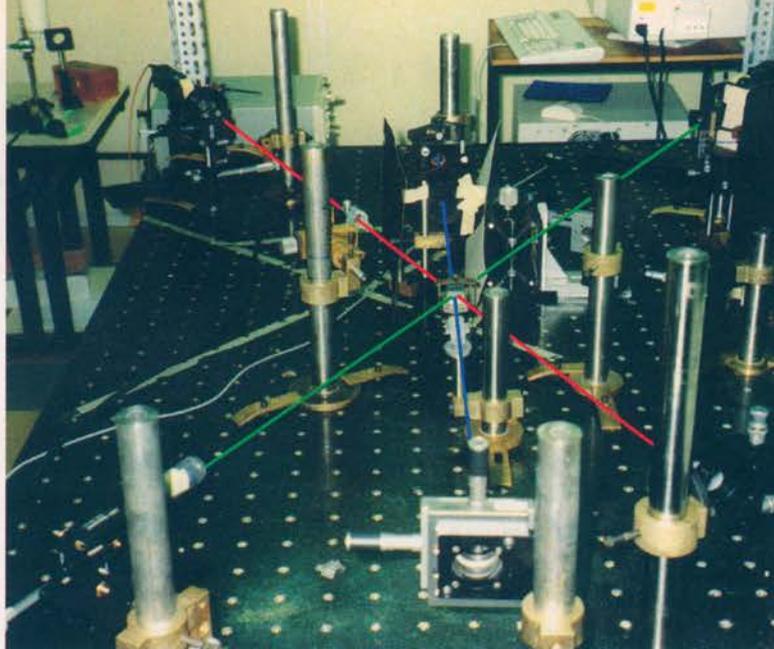
Aparelho para surdez

Pesquisadores da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (USP) desenvolveram um aparelho capaz de devolver a audição a portadores de surdez total (neurossensorial), para a qual os aparelhos tradicionais não são eficientes. O equipamento tem um sistema que capta e conduz a luz através de fibra ótica até uma célula fotoelétrica implantada atrás do tímpano. A célula transforma a luz em energia suficiente para estimular o nervo auditivo e possibilitar a audição. Em fase de experimentos com animais, o equipamento deverá ser testado este ano em seres humanos. Para os pesquisadores da USP, o novo aparelho terá melhores resultados do que os implantes usados hoje, instalados cirurgicamente na parte interna do ouvido, que captam ondas sonoras e as transformam em energia elétrica para estimular o nervo auditivo. Uma das vantagens, segundo eles, é que atualmente ocorrem muitas interferências na captação de ondas sonoras. Baseado na captação de luz, o novo aparelho eliminaria esse problema.

FÍSICA

Fótons gêmeos

A descoberta, pioneira no mundo, de imagens quânticas – não-visíveis através de intensidade luminosa, mas por meio de medidas de correlação entre fótons – foi um dos principais resultados obtidos por Paulo Henrique Ribeiro, em sua tese de doutorado, no laboratório de Óptica Quântica do Departamento de Física da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). O estudo desses pares de fótons liga-se aos fundamentos da mecânica quântica (paradoxo Einstein-Rosen-Podolski) e pode ter aplicações até há pouco impensadas, como comunicação e criptografia quântica, com-



GERALDO A. BARBOSA

putação quântica e teleportação de informação. Na montagem (foto) para geração dos fótons gêmeos, um feixe de *laser* de ultravioleta (azul) incide em um cristal não-linear (centro da foto), gerando simultaneamente um par de fótons correlacionados em

energia, momento e polarização (vermelho e verde). O trabalho, orientado pelo professor Geraldo Alexandre Barbosa, recebeu da Sociedade Brasileira de Física o prêmio de melhor tese experimental do país no período 1995-1997.

ENGENHARIA AGRÍCOLA

Mangas resistentes

Alta produtividade e maior resistência. Estas são as principais vantagens das primeiras mangas híbridas controladas do Brasil, desenvolvidas pelo Centro de Pesquisa dos Cerrados, da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa). Até agora, só haviam sido criados no país híbridos não-controlados, ou seja, de polinização aberta, com apenas a 'mãe' conhecida. As duas novas variedades da fruta – Alfa Embrapa 142 e Roxa Embrapa 141 – têm 'pai' e 'mãe' identificados e resultam de cruzamentos entre mangas da Índia e dos Estados Unidos.

A variedade Alfa 142 (foto) é resistente ao oídio e à antracnose, doenças que mais afetam as mangas no Brasil. "Essa característica torna possível reduzir significativamente e, em alguns casos, eliminar a aplicação de agrotóxicos", disse Carlos Magno da Rocha, chefe-geral do Centro. A produtividade, entre 14 e 20 toneladas por hectare (t/ha), supera a média brasileira de 13 t/ha e a média da região dos cerrados, de apenas 7 t/ha. A Roxa Embrapa 141 tem como uma de suas maiores vantagens a polpa compacta,

o que diminui os danos ocorridos durante o transporte. Depois dos cerrados, a Embrapa vai testar as novas mangas em outras regiões do país.

EMBRAPA



BIOTECNOLOGIA

Proteína facilita produção de embriões bovinos

Uma pesquisa sobre a quinase C, proteína envolvida na transmissão do sinal intracelular e na regulação do crescimento de diversas linhagens celulares, abriu novas perspectivas para a produção de embriões bovinos *in vitro*. O veterinário Rafael Mondadori, do Laboratório de Biotecnologia e Reprodução Animal da Universidade Federal de Santa Maria (RS), mostrou que nos bovinos, ao contrário do que ocorre em camundongos, essa proteína acelera a maturação nuclear do oócito (célula germinativa feminina

imatura), aumentando o número de células que se tornam pró-núcleos (oócitos fecundados) após a fertilização.

As imagens reveladas pela técnica Western Blot, usando anticorpos monoclonais, provaram que, na ausência da quinase C, o oócito não evoluiu para a forma de embrião. O processo de obtenção dos embriões vai tornar-se mais eficaz e os custos de produção devem, em consequência, cair significativamente. O trabalho, orientado pelo professor Paulo Bayard D. Gonçalves, recebeu o Prêmio Dolly de Biotecnologia no 2º Simpósio Nacional de Biotecnologia da Reprodução de Animais Domésticos, realizado em Fortaleza, em dezembro passado.

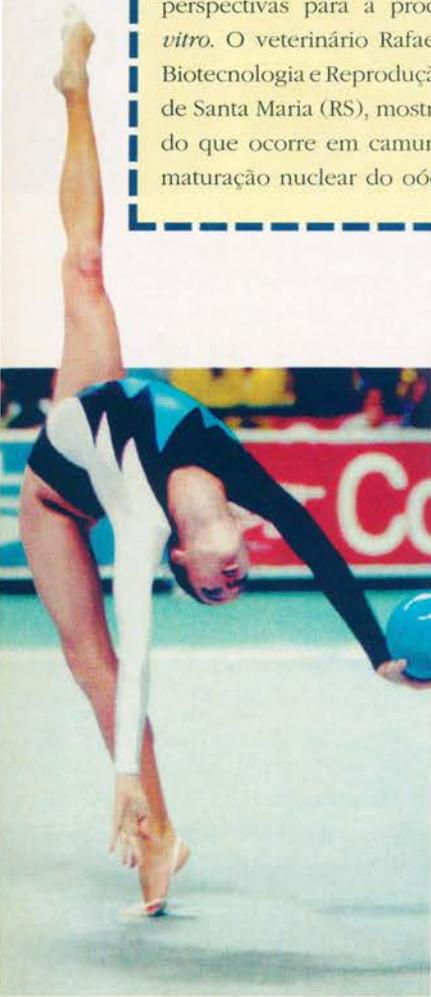
CIÊNCIAS DO ESPORTE

Atletas de alto nível

A Escola de Educação Física da UFMG acaba de inaugurar o Centro de Excelência Esportiva (Cenesp), em Belo Horizonte. A meta é proporcionar uma avaliação esportiva de alto nível, capaz de identificar e projetar atletas de talento, com condições de trazer medalhas para o Brasil nas próximas Olimpíadas. Para a construção do prédio e a compra dos equipamentos, o Instituto de Desenvolvimento de Esportes (Indesp), criado pelo Ministério Extraordinário dos Esportes, liberou cerca de US\$ 900 mil.

O Cenesp pretende tornar-se auto-suficiente em fisiologia do exercício, psicologia do esporte e biomecânica, áreas que, juntas, funcionam como uma espécie de tripé para o treinamento esportivo. Entre os equipamentos adquiridos pelo centro estão um moderno medidor de consumo de oxigênio – essencial para experiências em fisiologia do exercício –, eletrocardiógrafos, esteiras rolantes, bicicletas ergométricas e uma moderníssima câmara ambiental que permite variações de temperatura de

-30°C a 60°C e mudanças na umidade relativa do ar de 20% a 95%, simulando ambientes climáticos tão extremos como o do deserto do Saara ou das montanhas do Alasca. “Com a estrutura de que dispomos, estamos em condições de produzir trabalhos de nível internacional”, garante o médico e fisiologista do exercício Luiz Oswaldo Carneiro Rodrigues, que 20 anos atrás liderou a criação do Laboratório de Fisiologia do Exercício da UFMG, embrião do Cenesp.



DIVULGAÇÃO / COB

MEDICINA

Suco de berinjela reduz colesterol

Considerado crendice por alguns, o consumo diário de suco de beringela para combater o mau colesterol mostrou-se eficaz em pesquisa realizada na Faculdade de Ciências Médicas da Universidade de Campinas (Unicamp). O estudo, do cardiologista Paulo Afonso Ribeiro Jorge, provou ser possível reduzir em 20% o nível de colesterol total em coelhos, com a aplicação de 10ml diários de suco (equivalentes a duas colheres de sobremesa). Também foi observada a redução de

38% de triglicerídeos e de 29% do LDL, o chamado mau colesterol, além de significativa diminuição – por volta de 56% – na oxidação desse LDL. O consumo do suco melhorou as funções do revestimento interno dos vasos sanguíneos dos coelhos, observando-se ainda que os animais emagreceram ao fim dos testes.



Macacos não me mordam

Manter animais selvagens em casa é atitude antiecológica e perigosa



Em todo o Brasil, pessoas de diferentes camadas sociais capturam ou compram animais selvagens, em especial papagaios e macacos, levando-os para as cidades e criando-os como animais de estimação. Essa prática, prejudicial à ecologia, é também uma séria ameaça à saúde tanto das espécies mantidas em cativeiro quanto dos humanos que convivem com elas, já que tais 'mascotes' carregam e transmitem vírus e bactérias às vezes fatais. Um exemplo é a transmissão da raiva por micos e sagüis criados em residências: ao contrário do que se pode imaginar, vacinar esses animais não previne o contágio, como acontece com cães e gatos.

Os animais silvestres mais encontrados em residências são os pássaros da família dos psitacídeos (com destaque para os papagaios) e alguns macacos de pequeno porte, como sagüis ou micos (dos gêneros *Callithrix* e *Saguinus*) e o macaco-prego (do gênero *Cebus*). A proximidade evolutiva com o ser humano faz com que os primatas sejam apreciados como animais de estimação, mas isso agrava o risco para a saúde, já que

esses animais são portadores de inúmeros vírus e bactérias nocivos ao homem.

O comércio de animais selvagens, assim como a caça e a criação não-autorizadas, são definidos como crimes inafiançáveis pela lei federal nº 5.197,

de 03 de janeiro de 1967. Apesar da fiscalização do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama), a existência de

compradores, desavisados ou não, estimula a captura ilegal, que leva ao desequilíbrio ecológico e pode acarretar, a médio ou a longo prazo, a extinção da fauna selvagem. Os animais são vendidos à beira das estradas, em feiras livres de cidades do interior e até na periferia das metrópoles. Em reportagem recente, o jornal *O Globo* denunciou a venda ilegal de diversos animais – tartarugas, capivaras, pacas, sagüis, araras, tucanos, corujas e até beija-flores – e revelou que o próprio presidente do Ibama, Eduardo Martins, admite que o órgão não tem estrutura para evitar esse comércio.

A maioria das pessoas que mantêm animais selvagens

em casa desconhece sua biologia e suas exigências nutricionais, dando a eles alimentos impróprios e um ambiente pouco apropriado a seu modo de vida, o que provoca distúrbios patológicos às vezes irreversíveis. Algumas doenças humanas também podem ser transmitidas para o animal, principalmente macacos. Tudo isso leva a alterações de comportamento que inviabilizam a reintrodução das espécies em seu habitat verdadeiro – a tentativa de levá-los de volta à mata põe em risco a saúde dos que têm vida livre, sobretudo através da disseminação de doenças.

A ameaça da raiva

O maior perigo para a população humana está nas inúmeras doenças que animais selvagens mantidos em cativeiro podem transmitir. Em geral, eles são portadores, sem apresentar sintomas, de diferentes agentes patogênicos, que pas-

A vacina anti-rábica aplicada em animais domésticos não protege sagüis.

Levar os macacos para serem vacinados é uma atitude inútil

sam a se manifestar em condições de estresse, atingindo as pessoas que convivem com eles. O estresse não decorre apenas de alimentação e ambiente inadequados, mas também dos maus-tratos que sofrem nas mãos de caçadores e comerciantes: é comum, por exemplo, limar os dentes afiados dos micos para tornar sua mordida menos cortante.

Algumas das zoonoses (doenças animais) que podem atingir o homem, a partir de espécies selvagens, são o herpes (doença virótica transmitida por macacos), a psitacose (transmitida por papagaios) e a salmonelose (por grande número de animais silvestres). Portanto, manter tais animais em cativeiro sem autorização legal, sem orientação de veterinários e sem sequer saber sua procedência representa grave risco de contrair essas enfermidades. Para evitar esse tipo de problema, é importante comunicar sempre ao Ibama – pelo telefone 0800 61-8080, ligação gratuita – a caça, o comércio ou o transporte de espécies selvagens.

Uma das doenças mais temidas, quando se convive com animais de temperatura constante (homeotérmicos) e que tenham tendência para morder, como os macacos, é a raiva, transmitida

através da saliva do animal infectado. Causada por um vírus, a raiva caracteriza-se pela encefalite (inflamação do encéfalo – sistema nervoso central) e ainda é incurável. Agressões de macacos a pessoas, com arranhões e mordidas, têm sido registradas, em especial nas regiões Norte e Nordeste: no estado do Ceará, os sagüis foram responsáveis por seis casos de raiva humana entre 1989 e 1996. Outro fator de risco, que dificulta o controle da doença, é o convívio dos primatas com o cão, principal transmissor da raiva nas áreas urbanas.

O aumento crescente de micos e macacos nos centros urbanos foi constatado nas campanhas de vacinação de animais domésticos, medida de prevenção da raiva adotada pelos órgãos de Saúde Pública. Nessas campanhas, realizadas anualmente nas áreas de surto e em geral dirigidas a cães e gatos, é cada vez mais freqüente encontrar macacos, embora o grupo não seja discriminado nas estatísticas oficiais. No Brasil, a vacina anti-rábica aplicada nos animais domésticos que têm maior contato com o homem é em geral a do tipo Fuenzalida & Palacios, produzida pelo Instituto de Tecnologia do Paraná, no cérebro de camundongos lactentes. Essa vacina, segundo trabalhos experimentais, induz boa imunização em caninos, felinos e bovinos. Mas até agora não havia estudos sobre seus efeitos em macacos.

Para verificar tais efeitos, a Empresa de Pesquisa Agropecuária do Estado do Rio de Janeiro (Pesagro-RJ), situada em Niterói-RJ, realizou vários testes, com a participação efetiva de

pesquisadores do Instituto Municipal de Medicina Veterinária Jorge Vaitsman e o apoio da Fundação Oswaldo Cruz. Reproduzindo o esquema de vacinação adotado no país (dose única anual), os estudos, desenvolvidos em nível de mestrado, mostraram

que a vacina não protege sagüis. Nos testes, foram usadas as espécies *Callithrix jacchus*, *C. penicillata* e híbridos das duas. Isso significa que levar os macacos para serem vacinados, embora seja elogiável, é uma atitude inútil.

Os resultados da pesquisa levaram os coordenadores estaduais dos programas de prevenção da raiva, em encontro nacional realizado no ano passado em Goiânia (GO), a uma decisão: os primatas não serão mais vacinados nas campanhas, para que a população não tenha a falsa idéia de que esses animais estão protegidos. A solução para o problema seria, na verdade, um programa educativo que conscientizasse as pessoas sobre os perigos de manter animais selvagens em cativeiro, o que já vem sendo feito, por exemplo, no Ceará.

Márcia Cristina Ribeiro Andrade

Centro de Criação de Animais de Laboratório/ Primatologia
Fundação Instituto Oswaldo Cruz





Corujas: o que elas comem?

Dez anos de pesquisas de campo revelam dieta de espécies brasileiras

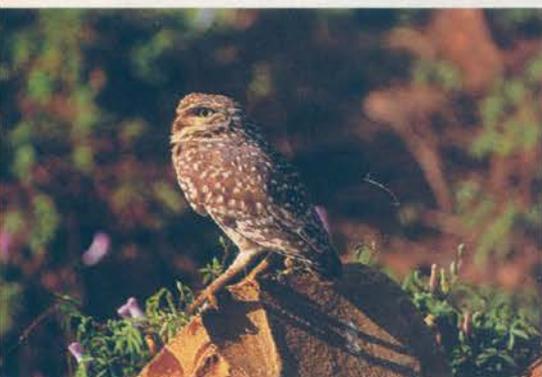
Corujas, mochos e caburés são aves que têm como característica marcante os olhos voltados para a frente, lembrando a face humana. Talvez por isso na Grécia antiga elas fossem associadas à sabedoria. Mas em muitas regiões, como no interior do Brasil, seus hábitos noturnos e seu canto típico fazem com que também sejam associadas à má sorte. Em função dessas crendices, são perseguidas e mortas, em especial as mais comuns e as que vivem perto de ambientes ocupados pelo homem. A principal alternativa para desmistificar a fama de agourentas, responsável em parte pelo risco de extinção de algumas espécies, é divulgar informações corretas sobre sua biologia.

Essas aves formam um grupo característico – a ordem Strigiformes. Existem em todo o mundo cerca de 135 espécies

de corujas, distribuídas por todos os continentes, exceto a Antártida. No Brasil, até o momento, foram registradas 20 espécies, entre elas algumas bem conhecidas, como a corujinha-do-mato (*Otus choliba*), a coruja-buraqueira (*Athene cunicularia*) e o caburé (*Glaucidium brasilianum*). Por serem aves predadoras, que se alimentam de outros animais, as corujas têm bicos e especialmente garras muito fortes, usadas para capturar e matar as presas. A plumagem macia reduz bastante o ruído da batida das asas, evitando que sejam percebidas quando atacam. A maioria alimenta-se de roedores silvestres e insetos, mas algumas, mais especializadas, capturam outras aves, morcegos e até peixes, como as corujas-pescadoras dos gêneros *Ketupa* (da Ásia) e *Scotopelta* (da África).

Apesar da posição dos olhos semelhante à do homem, a visão binocular das corujas é muito mais sensível e precisa que a humana, tendo grande acuidade à noite. Outro sentido muito desenvolvido nessas aves é a audição, em geral mais importante que a visão para localizar as presas, por causa dos ruídos que estas normalmente produzem no solo ou na vegetação com seus movimentos. Praticamente todas as espécies apresentam hábitos total ou parcialmente noturnos. Poucas, como a coruja-buraqueira e o caburé, são ativas durante o dia, mas também atuam no crepúsculo e à noite.

As presas capturadas e mortas são quase sempre engolidas inteiras, a não ser as de tamanho relativamente grande. Mas essas aves de rapina têm um proces-



A corujinha-do-mato (acima), de pequeno porte, é comum no país

A coruja-buraqueira (à esquerda) é uma das mais perseguidas

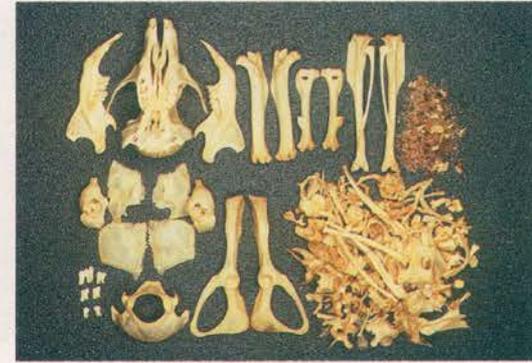
Caburé com tesourinha (*Tyrannus savana*) (ao lado) recém-capturada: a presa (cerca de 30g) tem quase a metade do peso do predador (60-70g)



É B O M S A B E R

Acima, suindara (*Tyto alba*), com rato prestes a ser engolido inteiro

Pelota inteira (centro) recentemente regurgitada por suindara e, à direita, a mesma pelota já tratada, mostrando crânio e ossos de roedor silvestre



so digestivo peculiar: as partes não-digeríveis dos animais consumidos – carapaças de insetos e outros invertebrados, pêlos, penas, escamas, crânios e outros ossos de vertebrados – não são defecadas, e sim regurgitadas como uma ‘pelota’ compacta. No final de cada dia e/ou durante a noite, as corujas em geral expõem uma ou duas ‘pelotas’, com o material não digerido da caça obtida durante a noite/madrugada anterior. Dependendo da coruja (como ocorre com pequenas espécies insetívoras) e da maior oferta de presas, o número de pelotas pode ser maior.

As principais presas

Assim como outros aspectos ecológicos, a dieta de diversas espécies brasileiras de corujas ainda não é bem conhecida. Para conhecer melhor a biologia de algumas delas e saber o que comem foram realizados 10 anos de pesquisas de campo na região central do estado de São Paulo, com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) e do Fundo Mundial para a Natureza (WWF/Brasil). O objetivo era elaborar um quadro mais preciso e quantitativo sobre a alimentação dessas aves, com base na análise de 2.819 pelotas inteiras e muitos fragmentos de pelotas, coletadas sob ninhos e poleiros frequentes. A análise criteriosa

O quadro mostra o consumo de vertebrados e invertebrados (em percentuais do número total de presas) de cinco espécies de corujas brasileiras

desse material permitiu identificar 20.466 presas individuais, resultando em um perfil confiável da dieta dessas aves, sem a necessidade de sacrificá-las para estudos de conteúdo estomacal.

A variedade de presas das corujas estudadas é imensa, incluindo desde aranhas, escorpiões e insetos até pererecas, cobras, aves, ratos e gambás. No entanto, a pesquisa constatou que pre-

dominam na dieta de uma ou mais corujas os insetos, com destaque para esperanças e grilos, os roedores e as aves. Algumas espécies são generalistas, explorando quase todos os tipos de presas relacionados, como a coruja-buraqueira, e outras especializam-se em um tipo básico de presa, como a coruja-diabo (*Asio stygius*), que consome quase exclusivamente outras aves. A alta inci-

PRESAS	<i>Otus choliba</i>	<i>Athene cunicularia</i>	<i>Tyto alba</i>	<i>Rhinoptynx clamator</i>	<i>Asio stygius</i>
Escorpiões e aranhas	16,0	8,2	traço	–	–
Grilos, esperanças e semelhantes	55,4	28,4	42,6	14,1	0,7
Baratas	3,6	1,2	0,7	0,7	–
Cupins (operárias e soldados)	2,4	32,2	0,1	–	–
Formigas, vespas e abelhas	9,9	1,5	0,3	–	traço
Besouros	8,4	17,7	5,3	1,7	2,5
Borboletas e lagartas	1,2	traço	–	–	–
Outros	0,9	4,3	–	–	–
Subtotal % (invertebrados)	97,8	93,5	49,0	16,5	3,2
Ratos (silvestres ou não)	1,2	3,9	45,6	50,0	0,2
Tizius, pardais e outras aves	–	0,3	0,6	21,1	92,1
Cuicas, gambás e tapitis	0,3	0,1	1,4	10,7	–
Rãs, pererecas e sapos	0,3	0,5	3,1	0,3	traço
Cobras, lagartos e lagartixas	0,3	1,6	traço	0,7	–
Morcegos	–	0,1	0,2	0,7	4,4
Subtotal % (vertebrados)	2,1	6,5	50,9	83,5	96,7
NÚMERO TOTAL DE PRESAS	332	10.540	7.157	290	2.147

(traço = menos de 0,05%)



Grilo da família Gryllidae e esperança (à direita) da família Tettigoniidae

dência de aves na dieta dessa última espécie é praticamente inédita em todo o mundo, já que a maior parte das corujas tende a alimentar-se de ratos e insetos.

Realizados em cerrados e campos antrópicos (áreas já alteradas pelo homem), os estudos também revelaram que, em número de presas, as corujas capturam uma proporção maior de roedores durante a estação seca (abril a setembro), enquanto os insetos predominam na dieta durante a estação chuvosa (outubro a março). Isso parece refletir os ciclos naturais de abundância dessas presas no ambiente de cerrado: os ratos silvestres são mais abundantes na seca e insetos na época de chuvas. Foi constatado também que as corujas dessas regiões capturam ratos mais novos em proporção maior que ratos adultos. Isso ocorre provavelmente porque os ratos jovens, menos experientes, tendem a mover-se erratically pelo terreno e são afugentados pelos adultos

quando passam por seus territórios, o que facilita sua captura.

Embora em certas dietas os insetos e outros invertebrados sejam maioria, quanto ao número de indivíduos capturados, sua importância em termos de biomassa consumida é menor que a dos vertebrados. Um rato silvestre comum, por exemplo, tem peso corporal em torno de 25 gramas, enquanto uma esperança ou grilo pesa em média um grama. Assim, quanto à biomassa, um rato equivale a 25 desses insetos. Mesmo comparando apenas insetos, há grandes diferenças: operárias de cupins, numerosas na dieta da coruja-buraqueira, pesam em média só 0,06 grama. Assim, cada grilo ou esperança equivale em biomassa a 17 operárias de cupins.

Junto a outros predadores silvestres, como gaviões, gatos-do-mato, cachorros-do-mato, cobras e outros, as corujas ajudam a manter em níveis normais as populações de presas, especialmente ratos – estes formam a metade do número de presas da coruja-orelhuda (*Rhynopteryx clamator*). Ajudam, portanto, a evitar explosões populacionais de tais organismos, que trariam consequências indesejáveis tanto em áreas naturais como em plantações, subúrbios de cidades e outros. Assim, as corujas têm importante participação nas cadeias alimentares naturais.

A pesquisa permitiu estimar o consumo anual de presas para casais de duas das corujas mais comuns no Brasil. No caso da suindara (*Tyto alba*), um casal consome, no período de um ano, entre

1.720 e 3.700 ratos e entre 2.660 e 5.800 insetos (em especial esperanças, grilos e besouros). Já um casal de corujas-buraqueiras, comuns nos descampados e muito molestadas pelas pessoas, consome entre 12.300 e 26.200 insetos e entre 540 e 1.100 ratos por ano.

Assim, além de astutas e bonitas, as corujas são aves integradas aos ecossistemas naturais e mesmo a ambientes já alterados, no Brasil. Mostram grande habilidade na captura de animais de variados tipos, dos quais dependem para sobreviver, contribuindo para controlar o tamanho das populações de suas presas. Não há, portanto, qualquer justificativa para a fama de agourentas ou azarentas e para a perseguição que sofrem.

José Carlos Motta-Júnior
Cleber José Rodrigues Alho

Universidade Federal de São Carlos/SP



Roedor silvestre – um tipo de rato-do-campo – do gênero *Calomys*



Coruja-diabo

Assinaturas Consultas
Renovações Coleções

Consultas
Reclamações

DISQUE
0800

Ciência Hoje

0800 264846

Ciência Hoje

Ciência Hoje das Crianças

Jornal da Ciência Hoje

CD-ROM

Assinaturas • Renovações • Coleções • Consultas • Reclamações • Tudo

É tudo mais rápido
e você não paga a ligação



Reflexões úteis e trivialidades

Dinossauro no Palheiro

Stephen Jay Gould

Rio de Janeiro, Companhia das Letras, 1997

Dinossauro no Palheiro é mais um conjunto de ensaios e reflexões de um autor prolífico. Dando continuidade à sua linha de pensamento, já explícita em outras obras, Gould exibe, como sempre, erudição e engenhosidade na discussão de vários temas ligados à história natural e às concepções psicossociais das diversas épocas em que as teorias científicas foram enunciadas. Nesse contexto, a obra é louvável, embora muitas passagens apresentem dados pouco relevantes e certos temas sejam tratados superficialmente, adaptados para a compreensão do público leigo.

Os 34 capítulos do livro são agrupados em oito partes. A primeira (*Os céus e a Terra*) começa com um capítulo totalmente trivial, seguido por outro não muito original, sobre a questão (presente em nossas angústias de fim de século) da data de início do próximo século e milênio (2000 ou 2001?). O capítulo 3 faz um interessante exame das concepções de Newton, Laplace e Buffon sobre a origem do sistema solar, mas a seção acaba em seguida com um ensaio – sobre a ciência e a religião – no qual o autor não faz jus à sua autodefinição de ‘galileano contumaz’, dada na página 30.

A contraposição entre religião e ciência foi (e ainda é) muito mais profunda que a apresentada por Gould, pelo simples fato de que as religiões baseiam-se em dogmas não-demonstráveis cientificamente. A ‘idade das trevas’, que o autor minimiza, de fato existiu pela sistemática repetição aristotélica na Idade Média e pelo predomínio excessivo do pensamento religioso na cultura européia ocidental. Mas São Tomás de Aquino não foi o *establishment* (página 67) de sua época: ao contrário, ele alterou o esquema teológico de Santo Agostinho, discordou do argumento ontológico de São Anselmo e concebeu o homem – opondo-se às idéias da época, favoráveis à pluralidade das formas – como um *compositum* com apenas uma forma (a alma) e um corpo. O conflito religioso-científico é muito mais abrangente que a simples controvérsia atual entre criacionistas e evolucionistas. Nada é mencionado de Giordano Bruno, pouco ou nada do processo de Galileu, e pouco sobre a controvérsia inicial despertada pelo darwinismo.

A segunda parte (*Literatura e ciência*) é útil para mostrar estereótipos literário-mitológicos fixados no pensamento coletivo pelos meios de comunicação de massa (televisão e cinema). Gould revela a banalização da ciência decorrente da

excessiva simplificação de informações, moldadas para mercados consumidores de lazer. No entanto, a seção é comprida demais e dá importância desmedida à obra ridiculamente melodramática *In memoriam*, do poeta vitoriano Alfred Tennyson (capítulo 6). A controvérsia alegórica da aranha e a abelha, de Jonathan Swift, é certamente mais apropriada, representando a eterna dicotomia entre a valorização dos conhecimentos antigos e os desafios dos novos achados científicos (capítulo 7).

A terceira parte (*Origem, estabilidade e extinção*), trata em seis capítulos de problemas biológicos e filosóficos relevantes. O autor mostra seus sólidos conhecimentos sobre a explosão cambriana, quando surgiram várias formas de vida, e a relação entre insetos e plantas. A inclusão dos ‘filos menores’ na discussão é certamente produtiva no contexto evolucionista, assim como os comentários sobre os períodos de estagnação evolutiva e o equilíbrio pontuado. A origem do homem (capítulos 8 e 11) é abordada com dados valiosos para a compreensão de nossa evolução em um mundo biologicamente diverso e mutante. As teorias de extinção por eventos catastróficos, como a dos amonites (gênero de moluscos) e dos dinossauros após o impacto de um meteorito com a Terra, são extensamente discutidas (capítulos 12 e 13). As provas do impacto são claramente explicadas, mas não o mecanismo pelo qual só dinossauros e amonites foram atingidos (e aparentemente não as outras formas de vida).

O primeiro capítulo da quarta parte (*Escrevendo sobre caracóis*) menciona um livro sobre conchas de caracóis, hoje pouco conhecido, do escritor Edgar Allan Poe, e o seguinte comenta a obra de Mary Roberts, autora inglesa desconhecida, que repete, com lirismo criacionista, a maravilhosa ordem natural disposta para o melhor dos mundos possíveis. O terceiro capítulo trata curiosamente da existência de conchas de moluscos ‘destras’ e ‘canhotas’, decorrentes dos diferentes tipos de enrolamento em relação aos eixos. Embora extensa, a discussão não menciona que a direção do enrolamento, em alguns moluscos, é claramente controlada por fatores hereditários citoplasmáticos, ou seja, por genes extranucleares.

A quinta parte (*A glória dos museus*) traz temas de variado interesse. De início, é abordado o fascínio popular (e empresarial, como o da indústria cinematográfica) pelos dinossauros, e apontados erros científicos que a popularização massiva (e comercial) da biologia comete. Os museus são o tema dos capítulos seguintes (18 e 19), e esse último mostra como certos critérios técnicos da atual sistemática evolutiva influem na apresentação de fósseis ao público. O esforço dos curadores em preservar as coleções frente a diversas vicissitudes é o tema dos capítulos 20 e 21, que discutem a importância de contar com poderosos mecenas e patrões compreensivos.

Na sexta parte da obra (*As faces dispareas da eugenia*), Gould discute problemas éticos decorrentes do conceito de

seleção e eugenia nas ciências sociais e políticas. Não é dito, porém, que os termos 'seleção natural' e 'sobrevivência dos mais aptos', incorporados por Darwin ao léxico biológico, têm sua origem nas ciências sociais, e que o uso de tais termos visou legitimar a desigualdade socioeconômica presente na época vitoriana, quando o progresso industrial dividia brutalmente a sociedade em capitalistas selvagens e proletários pauperizados. Sob esse aspecto, não surpreende que a seleção natural ainda seja usada por ideologias que preconizam exclusões ou extermínios de seres humanos. A crítica ao geneticista Ronald A. Fisher (capítulo 23) é certamente válida: mostra a facilidade com que cientistas eminentes em uma disciplina podem propor teorias sociais não rigorosamente testadas.

Há muitas discussões interessantes nos sete capítulos da sétima parte (*Teoria evolucionista e histórias evolucionistas*). A atuação da seleção natural nos indivíduos, e não nas espécies, é sem dúvida um processo biológico 'nominalista' e não 'essencialista', com resultados imprevisíveis. Também é revisto o conceito de indivíduo finito, com limites morfológicos discretos, base da descrição dos organismos, assim como as concepções do que é 'primitivo' ou 'desenvolvido'. A história evolutiva das baleias possibilita um belo relato de como os criacionistas podem ser derrotados, e os besouros ajudam a ilustrar certos paradoxos de diferenciação biológica.

Os comentários sobre estudos filogenéticos do caranguejeiro e do caranguejo-ermitão mostram o poder da biologia molecular para elucidar relações não-evidentes entre organismos. Mas não são comentadas as diferenças conceituais em relação à classificação morfológica, que agrupa linhagens diferentes – o que é claramente demonstrado pelos estudos moleculares – em um único gênero (*Pagurus*). Ao contrário, o leitor é levado a pensar que a biologia molecular confirma os dados morfológicos. Na verdade, os achados moleculares indicam a necessidade da revisão taxonômica desse gênero. Em outro capítulo, um relato da história evolutiva das magnólias evidencia a importância dos estudos paleomoleculares.

A parte final do livro (*Lineu e o avô de Darwin*) apresenta histórias interessantes. Gould opõe o método científico lineano, que classificava os organismos com critérios científicos estritos, embora fosse criacionista, à genialidade literária de Erasmus Darwin (avô de Charles Darwin), desprovida de metodologia científica mas permeada de conceitos evolucionistas.

Podemos dizer que Stephen J. Gould nos brinda, mais uma vez, com abundantes dados e valiosas reflexões. Há também historinhas triviais em excesso e muito espaço dedicado a autores sem importância. O título da obra talvez a defina: é um imenso palheiro onde muitas vezes é difícil encontrar o dinossauro.

Hector N. Seuanez

Departamento de Genética, Universidade Federal do Rio de Janeiro
Seção de Genética, Instituto Nacional do Câncer

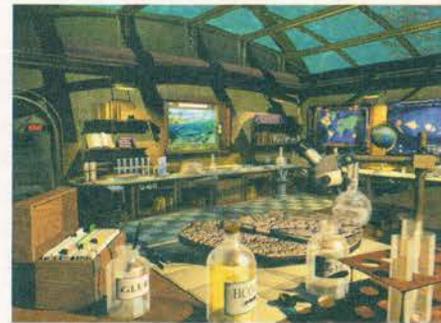


Oceano das Origens

Denys Prache

Rio de Janeiro, Magellan Multimídia,
Trend Tecnologia Educacional, 1997

Não foi à toa que o *Oceano das Origens* ganhou o prêmio Milla de Ouro 1997, na Categoria Referência/Educação. O CD realmente impressiona pela qualidade das imagens e pelo cuidado com que foi esmiuçado seu conteúdo científico. O tema central – como a vida surgiu no planeta – é apresentado através de 500 ilustrações, 250 páginas de texto, vídeos, trilha sonora e comentários em português. Mas tanto requinte exige um bom computador: Pentium 100 Mz, Windows 95™, CD-Rom 2x (roda melhor se for 4x), 8 Mb de RAM (mas recomenda-se 16 Mb), placa de som 16 bits e mouse compatível com Windows. Criado por Denys Prache, autor da série *De onde vem o homem?*, o *Oceano das Origens* contou com a



colaboração de Daniel Goujet, paleontólogo e professor do Museu Nacional de História Natural de Paris.

A proposta parecia impossível: reviver e trazer à cena as espécies primordiais a partir de restos fossilizados, procedentes de cemitérios marinhos do mundo inteiro. O resultado é um profundo mergulho em um aquário virtual, onde podem ser encontradas as criaturas mais insólitas.

Novo dicionário geológico-geomorfológico

Antônio Teixeira Guerra,

Antônio José Teixeira Guerra,

Rio de Janeiro, Bertrand Brasil, 1997



A primeira edição saiu em 1954, fruto de um trabalho iniciado em 1949 pelo geógrafo Antônio Teixeira Guerra, falecido em 1968. A partir de então, as atualizações e ampliações foram feitas por seu filho, Antônio José Teixeira Guerra. Em 1993, o dicionário alcançou sua oitava edição, reunindo os principais conceitos geológicos e geomorfológicos sob a forma de verbetes. A presente versão incorpora a nova terminologia da área, ilustrando as definições com desenhos e fotos de exemplos brasileiros. O livro ainda inclui o vocabulário correspondente na língua inglesa.

PEIXE-SERRA

O FALSO TUBARÃO DA AMAZÔNIA

Confundidos com tubarões pelos pescadores dos rios amazônicos, os peixes-serra têm levado parte da mídia local a divulgar notícias alarmantes sobre a presença daqueles predadores na região. Isso acontece porque a ocorrência de peixes-serra é registrada de modo impreciso, com base apenas em relatos da população. Agora, pela primeira vez, foi confirmada a captura de um exemplar no alto Amazonas, a 2 mil km da foz do rio. Encaminhado ao Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, o peixe foi estudado por

Geraldo Mendes dos Santos, da Coordenação de Pesquisas em Biologia Aquática, e **Adalberto Luís Val**, da Coordenação de Pesquisas em Aqüicultura.

O peixe-serra, que ganhou o nome por causa do bico (rostro) em forma de lâmina, ladeado por dentes pontiagudos, tem corpo alongado, exibe grandes nadadeiras no dorso e pode atingir mais de 3m. Esse peixe tem esqueleto cartilaginoso e é normalmente tratado como tubarão, mas apesar da semelhança física com este, os peixes-serra são na verdade parentes mais próximos das arraias. Como estas, vivem em geral junto ao fundo de estuários, lagoas e rios próximos do mar e só se tornam agressivos quando perturbados.

A presença de elasmobrânquios em águas doces sempre fascinou exploradores, viajantes e o público em geral, porque esses peixes são em geral associados ao ambiente marinho e também porque os tubarões são temidos por sua agressividade. Os primeiros navegadores espanhóis e portugueses que chegaram à América do Sul descreveram tais



Figura 1. Por causa da aparência, o peixe-serra é muitas vezes confundido com um tubarão

peixes em lagoas e rios, segundo narrativas daquela época. Sua ocorrência na Amazônia Ocidental, bem distante do mar, ainda desperta curiosidade e interesse, tanto na área científica quanto nos meios de comunicação.

Há vários relatos sobre a ocorrência do peixe-serra no baixo rio Amazonas, sobretudo nas regiões de Marajó, Oriximiná e Monte Alegre (todas no estado do Pará). No entanto, a maioria deles não é confiável, por ser baseada em declarações de pescadores ou comerciantes ou em partes do peixe guardadas por colecionadores, sem dados precisos sobre locais de coleta. Estudos de Efrem J. G. Ferreira, Jansen A. S. Zuanon e Geraldo M. Santos, no *Catálogo dos peixes comerciais do médio Amazonas: região de Santarém*, ainda não publicado, registram a espécie *Pristis perotetti* no mercado de Santarém (PA), onde é mais elemento de curiosidade do que de consumo.

A captura, em setembro do ano passado, de um exemplar de *P. perotetti* (figura 1) na margem esquerda do rio Amazonas, perto da cidade de Itacoatiara (AM), a cerca de 2 mil quilômetros da foz, forneceu maiores informações sobre a espécie – tema desse trabalho. O peixe, uma fêmea com 12,3kg e 164cm de comprimento total, incluindo o rostro,

foi entregue ao INPA. A parte dianteira do corpo é achatada, o rostro representa 26,6% do comprimento e a boca situa-se na área ventral, na base do rostro. Tem duas nadadeiras dorsais, cinco pares de fendas branquiais (por onde respira), 35 dentes no rostro (17 no lado esquerdo e 18 no direito) e outras 11 fileiras de dentes na parte central da placa dentígera da boca.

HISTÓRIA NATURAL

Por ter o esqueleto formado por cartilagens – e não ossos, como a maioria dos peixes de água doce –, o peixe-serra está incluído na classe Condrichtyes (subclasse Elasmobranchii), junto com tubarões e arraias. Os elasmobrânquios são numerosos: há no mundo de 920 a 1.150 espécies. Os peixes-serra pertencem à família Pristidae, que inclui dois gêneros: *Anoxypristis*, com apenas uma espécie, e *Pristis*, com nove espécies. As espécies do gênero *Pristis* dividem-se em dois subgrupos, um com seis (*Pristis pristis*) e outro com três (*Pristis pectinatus*), e a principal diferença entre eles é a presença, no primeiro, de um lóbulo sob a cauda.

Os peixes-serra nascem com cerca de 80cm. O menor tamanho registrado para fêmeas grávidas foi de 305cm, em estudo realizado no lago Nicarágua pela equipe do ictiólogo norte-americano Thomas Thorson, que também definiu o período de acasalamento (de junho a novembro), o tempo de gestação (cerca

de cinco meses) e o número de filhotes (de 1 a 13). Segundo o estudo, o desenvolvimento do clasper (órgão sexual do macho), a mais óbvia evidência da maturidade sexual, ocorre em indivíduos entre 240 e 300cm.

A classificação dos pristídeos é confusa, já que as espécies são chamadas pelo mesmo nome e não há informações precisas sobre locais de coleta nem exemplares bem preservados em museus. O grande porte atingido por esses peixes dificulta a coleta, o transporte e a preservação de exemplares adultos, prejudicando tanto os estudos de taxonomia quanto os de outras áreas, como zoogeografia e ecologia. Além disso, ou talvez por isso, várias espécies foram descritas de forma duvidosa, a partir de partes do corpo, da pele empalhada ou de embriões.

A maioria das espécies de peixes cartilaginosos ocorre no mar e em águas salobras, e algumas vivem exclusivamente em águas doces. Várias espécies, no entanto, toleram grande variação de salinidade, vivendo tanto no litoral marinho quanto em estuários, lagoas cos-

teiras e cursos inferiores de rios, como acontece com todos os peixes-serra. A maior diversidade de peixes com tal capacidade ocorre nas bacias hidrográficas da América do Sul que drenam para o Atlântico.

Segundo a literatura científica, os três tipos de elasmobrânquios ocorrem em águas doces brasileiras, incluindo uma espécie de tubarão (família Carcharhinidae), cerca de 20 espécies de arraias (família Potamotrygonidae) e os peixes-serra. Das espécies de peixe-serra encontradas na costa brasileira, a mais comum é *P. perotetti* (do subgrupo *Pristis pristis*), capaz de penetrar nos cursos mais elevados de rios.

Os peixes-serra pertencem ao grupo das arraias porque têm, como elas, as aberturas branquiais na região inferior do corpo (figura 2). Não apresentam nadadeira anal e seus olhos e espiráculo (orifício para entrada de água para as brânquias) ficam no dorso da cabeça. Tais peixes têm como diferenças em relação às arraias o corpo bastante alongado, as nadadeiras dorsais bem desenvolvidas e o focinho longo, formando o

rostro, com suas fileiras de dentes pontiagudos e do mesmo tamanho.

ADAPTAÇÃO AO AMBIENTE

A estratégia que os elasmobrânquios usam para se adaptar ao ambiente marinho, com elevada salinidade, é a acumulação de compostos orgânicos, principalmente uréia, no sangue e nos demais fluidos do corpo. No entanto, como a maioria dos vertebrados, eles mantêm uma concentração de sais equivalente a um terço da

observada na água do mar. Já em ambientes com baixo teor de sal, esses peixes reduzem substancialmente a concentração de cloreto de sódio e uréia no plasma. A queda da concentração de uréia está ligada à redução tanto de sua síntese quanto de sua reabsorção nos rins.

Em experimento recente, realizado por José F. M. Barcellos, Christopher M. Wood e Adalberto L. Val, a exposição de uma espécie do gênero *Potamotrygon* (uma arraia de água doce) a meio com pH (potencial de íons hidrogênio) e concentração de amônia elevados resultou na ativação do ciclo da ornitina-uréia no fígado do animal, sugerindo que ele preserva a capacidade de sintetizar uréia, para sobreviver em um ambiente diferente.

O rio Amazonas tem características próprias de áreas onde o peixe-serra é comum, como a comunicação direta com o mar através de enorme estuário e extensa área (cerca de mil quilômetros continente adentro) sob a influência das marés. O peixe-serra capturado em Itacoatiara, assim como alguns registros do tubarão *Carcharhinus leucas* na Amazônia, resultaram de pescarias esportivas ocasionais. Curiosamente, o peixe-serra normalmente não aparece na pesca comercial ou nos mercados da região, embora, por simples probabilidade, a quantidade capturada pelos pescadores deva ser expressiva. É provável que esteja ausente dos mercados regionais por não ter valor comercial: os exemplares pescados são devolvidos ao rio.

A ocorrência de um peixe-serra fêmea ainda jovem no alto curso do rio Amazonas não permite comprovar a hipótese de que esse peixe se reproduz em água doce, mas sua captura e depósito em instituição científica, em perfeito estado de conservação, pode contribuir bastante para futuros estudos sobre os elasmobrânquios e seu padrão de distribuição geográfica em sistemas de água doce do mundo.



Figura 2. Parte ventral, mostrando o bico com as fileiras de dentes, a boca e as brânquias

1924
In 1997
memoriam

Berta G. Ribeiro

Uma vida dedicada à cultura artesanal dos índios

“Antropóloga, etnógrafa, cientista, humanista, perambulando por estes Brasis de deuses e diabos.” Assim Berta Gleizer Ribeiro foi definida pelo filólogo Antonio Houaiss quando resenhou no *Jornal do Brasil*, em 1988, o *Dicionário do Artesanato Indígena* que ela publicou em março daquele ano. Este mês, amigos e colaboradores reúnem-se no Rio de Janeiro para fazer uma homenagem póstuma à cientista – falecida a 17 de novembro do ano passado, após prolongada doença –, coincidindo com os 10 anos da publicação do *Dicionário*, até hoje uma referência importante.

Sobre essa obra, Houaiss disse ainda na ocasião do lançamento: “Colher os nomes dos espécimes e das espécies, dar-lhes nomes quando os de origem indígena não lograram entrar na nossa língua comum ou regional, classificá-los e criar em português as palavras sistemáticas mais adequadas à sua descrição, isso me parece uma aventura espiritual e corporal que, positivamente, invejo – a boa inveja de admiração de quem não tem inveja nem despeito.”

Ao escrever a resenha do livro, Houaiss certamente vislumbrou o que era a aventura de Berta, que muitas vezes percorria lugares que só podiam ser atingidos em uma frágil canoa, examinando com interesse científico e intensa admiração cerâmicas, trançados, cordões e tecidos, adornos plumários, instrumentos musicais, armas e muitos outros objetos rituais, mágicos e lúdicos.

Dedicada a essa área da antropologia, referida como “cultura material”, a pesquisadora transcendia, em seu interesse, a mera classificação da feitura e da instrumentalidade dos objetos: ia fundo e desvendava as sutilezas simbólicas escondidas, para os nossos olhos, em artefatos e pinturas corporais – signos de comunicação cujas potencialidades só podem ser descobertas através de estudos acurados sobre as representações mentais dos que os produzem.

A propósito da mesma obra, diz Thekla Hartmann, na época diretora do Museu Paulista: “Quem senão Berta ousaria um dicionário da terminologia artefactual? Quem senão Berta a reconhecer através do presente trabalho a desordem crônica e gritante dos depósitos de museus –

pomposamente designados por ‘reservas técnicas’ – em que se atulham milhares de artefatos obtidos e mantidos a alto custo, sem nome, sem história e sem destinação?”

E, comentando o amplo interesse do dicionário: “Eis outra característica dela: menos que à autora ou sua carreira, essa obra sempre serve aos outros, sejam colecionadores particulares, curiosos, aficionados ou curadores de museus, sejam índios, artesãos rústicos ou órgãos oficiais incumbidos do fomento ao artesanato popular, sejam estudiosos de cultura material.”

Em *Ciência Hoje*, Berta publicou vários artigos. Escrevia bem e seu texto praticamente dispensava o pro-

Berta, de rosto pintado pelos índios Kadiwéu, em uma das primeiras expedições que fez com Darcy Ribeiro





Darcy e sua mãe, Dona Fininha, ao lado de Berta, no Rio, em 1953, quando a antropóloga começou a trabalhar no Museu Nacional

cesso de edição que transforma um trabalho acadêmico em um artigo de divulgação científica: era claro, objetivo, agradável de ler. Lembro-me especialmente de um sobre o calendário agrícola dos Desana (*CH* nº 36), que descreve técnicas ancestrais desses índios para obter alimento em sua relação com as constelações que vão surgindo ao longo do ano no horizonte do rio Negro.

Assim como é para os índios um trabalho de paciência colher as lagartas que surgem em agosto em uma árvore amazônica (o japurá), era um trabalho de paciência para Berta acompanhar essas práticas, decupá-las nas sucessivas etapas, compreendê-las o porquê. Lembro de ter perguntado: "Que tal as lagartas?" E ela: "Cozidas, até que ficaram gostosas."

Imagino Berta jogando paciência, recolhida ao quartinho construído para ela por Tolaman Kenhíri, à noite, enquanto reflete sobre as lendas Desana que lhe foram contadas durante o dia. Mas não, Berta não jogaria paciência: mais certamente estaria ainda ouvindo histórias, ou ano-

tando e escrevendo o que ouvira, ou dormindo, após uma jornada que, esta sim, fora cansativa, embora prazerosa, e certamente exigira muita paciência a uma mente curiosa e alerta. Imagino-a também assistindo, com seu modo discreto, os rituais dos índios, cuja confiança soube conquistar. Quem no futuro escrever a sua biografia terá de juntar a antropóloga e o ser humano.

Berta Gleizer Ribeiro nasceu em 2 de outubro de 1924 em Beltz, na Bessarábia, Romênia. Sua mãe, Rosa Sadovnic Gleizer, já morrera quando ela chegou ao Brasil, aos oito anos, com o pai, Motel Gleizer, e a irmã mais velha, Jenny, de 17 anos. Judeu comunista, o pai pouco depois foi deportado e morreu em um campo de concentração nazista. A irmã teria tido o mesmo destino se os portuários de Marselha não a tivessem retirado do navio que a levava para a Alemanha. Depois de passar algum tempo na Venezuela, Jenny Gleizer fixou-se nos Estados Unidos, onde vive até hoje.

Berta ficou morando em São Paulo, com uma família

comunista que praticamente a criou. Pouco antes de casar-se com Darcy Ribeiro, em 1948, veio para o Rio de Janeiro, onde se formou em história na antiga Faculdade de Filosofia (posteriormente integrada à Universidade do Estado do Rio de Janeiro). Na mesma época, tornou-se preciosa colaboradora de Darcy.

"A imagem que tenho dela é inevitavelmente sentada frente à sua máquina de escrever, no apartamento da rua Souza Lima", conta Lux Vidal, professora de antropologia da Universidade de São Paulo, que muito conviveu com Berta durante as pesquisas de campo na Amazônia. "Devia ser um hábito antigo, do tempo do Darcy, quando revisava e datilografava os textos dele, e que mais tarde reverteu para sua vasta obra própria, construída em poucos anos."

No Museu Nacional, onde começou a trabalhar em 1953 como estagiária, Berta aprofundou seus estudos de etnologia e antropologia. Fixou-se então no estudo da cultura material dos povos indígenas brasileiros. Em 1958, demitiu-se do Museu para acompanhar Darcy a Brasília, e depois ao exílio. Já

separada dele, voltou ao Museu em 1976, com uma bolsa de pesquisa do CNPq que lhe permitiu prosseguir seus estudos, especialmente sobre artesanato cesteiro, tema de sua tese de doutorado, *A civilização da palha: a arte do trançado dos índios do Brasil*. Além de realizar um levantamento dos estilos tribais de cestaria, o trabalho focaliza o trançado como criação cultural, buscando o significado simbólico e mitológico dos desenhos, que se repetem também na pintura corporal.

"Berta – diz Lux Vidal – considerava fundamental o trabalho de campo. As técnicas indígenas que descrevia foram observadas *in loco*. Além de nossas conversas no Rio, nos encontrávamos em Belém, nos alojamentos do Museu Goeldi, antes ou depois de nossas estadias em campo, ela no Xingu ou no alto Rio Negro, eu entre os Xikrin. Na Funai [Fundação Nacional do Índio] de Belém, uma secretária nos acolhia com a mesma saudação:

Vocês não mudam. Dos velhos, só vocês duas continuam com a pesquisa de campo". Perdi uma grande companheira."

Trabalhadora infatigável, modesta e generosa são outros adjetivos frequentes nas lembranças de colegas e amigos. Graças à primeira dessas características, ela deixou



uma obra reconhecida dentro e fora do país, destacando-se *Arte plumária dos índios Kaapor* (com Darcy Ribeiro); *Curare: a weapon of hunting and warfare* (com José Cândido de Mello Carvalho); três volumes da *Suma etnológica brasileira* (edição atualizada do *Handbook of South American Indians*), *Diário do Xingu*, *O índio na história do Brasil*, *O índio na cultura brasileira*, *Modo de produção e equipamento produtivo*, *Arte indígena – linguagem visual*, o citado *Dicionário do artesanato indígena* e *Amazônia urgente: cinco séculos de história e ecologia*, que acompanhou a exposição do mesmo nome, montada pela primeira vez durante a Eco-92.

Também foram muitos os artigos para revistas, tanto no Brasil quanto no exterior. Em *Ciência Hoje* publicou 'Quanto seriam os índios da América?' (nº 6); 'Chuvas e constelações: calendário econômico dos índios Desana' (nº 36); 'Literatura oral indígena: o exemplo Desana' (nº 72); 'Ao vencedor, as batatas' (nº 86) e 'Plantas medicinais ameríndias' (nº 89). Sua extensa obra é o legado de uma missão que Berta parecia conhecer muito bem: "Meu destino é escrever, é o que tenho e gosto de fazer", afirmava.

Por sua contribuição à ciência, recebeu em 1995, já doente, com câncer cerebral, a Ordem Nacional do Mérito Científico, entregue em sua casa pelo ministro de Ciência e Tecnologia, José Israel Vargas, na presença do arquiteto



Berta e Darcy, em 1995, quando a antropóloga recebeu a Ordem Nacional do Mérito Científico, em sua casa

Oscar Niemeyer. Entretanto, modesta, escreveu em seu currículo: "O fato de haver-me especializado no estudo da cultura material indígena e de ter procurado dar a esse campo da etnologia um tratamento integrado no contexto cultural como um todo, embora represente uma limitação, não deixa de ter seus méritos. Junto com Maria Heloísa Fenelon Costa, Lux Vidal e Thekla Hartmann – para falar apenas de pessoas de minha geração – contribuí para trazer de volta essa temática à antropologia brasileira." E, generosa, observou adiante: "Considero a edição de *Antes o mundo não existia*, livro da autoria de dois índios Desana, um dos pontos altos de minha atividade profissional."

Berta conheceu os índios Umúsin Panlon Kumu e Tolaman Kenhíri (pai e filho, batizados com os nomes de

Firmiano e Luiz Lana) quando pesquisava o trançado indígena nos grupos indígenas do alto Rio Negro. Ao chegar a Iauareté, soube que eles haviam escrito a mitologia de sua tribo e que um sobrinho de Firmiano, Feliciano Lana, fizera os desenhos alusivos a essa mitologia. Procurou-os, e a primeira conversa foi áspera. "Eles alegaram que nós, antropólogos, vamos às suas aldeias, coletamos suas lendas, estudamos suas tradições e depois publicamos nossas obras no Brasil e nos Estados Unidos, enquanto eles ganham uns míseros presentes. Dei-lhes toda a razão, enfatizando que o ideal seria que os próprios índios se tornassem antropólogos e

escrevessem sobre si mesmos e até sobre nós, ditos civilizados. Por fim, convenci-os de que eu me utilizaria desse material como de qualquer fonte bibliográfica, citando seus autores, e que eles é que teriam os direitos autorais e seus nomes na capa do livro."

Durante um mês e meio Berta trabalhou cinco a seis horas por dia com Luiz, reescrevendo e datilografando o livro. "Volta e meia Firmiano vinha acompanhar o trabalho, rindo muito quando Luiz voltava a traduzir ao Desana trechos que havíamos reescrito", conta ela no prefácio do livro, publicado finalmente em 1980 pela Livraria Cultura. Para Berta, seu objetivo principal fora atingido: fazer com que os índios deixassem a seus descendentes o legado mítico de sua tribo. "O importante – assinalou – é que os direitos autorais são dos índios e a glória também." Dias antes de ficar inconsciente, Berta concluiu a revisão das provas de seu último livro, *Os índios das águas pretas*, publicado em 1995 pela editora Companhia das Letras.

Maria Ignez Duque Estrada
Especial para Ciência Hoje/RJ



'HOMENS DE PRETO' ATACAM EM CASA

SUCESSO NO CINEMA, FILME GANHA VERSÃO EM GAME E JÁ PODE SER VISTO EM VÍDEO

Protegendo a Terra da escória do universo. Esse é o lema dos 'Homens de Preto', destacamento especial, supersecreto, dedicado a vigiar dia e noite os passos dos alienígenas residentes no planeta. Para sorte de todos, o grosso deles vive em Nova York, o que facilita um pouco o trabalho desse pessoal.

As histórias em quadrinhos que mostram esses 'Homens de Preto' têm origem na década de 50, quando a histeria em torno de discos voadores atingia o pico. Eles formavam um grupo do governo norte-americano destinado a raptar e extrair informações sobre alienígenas. Só que seu objetivo não era, de saída, os próprios extraterrenos. Era sim quem os visse. O governo queria saber de tudo e, assim, toda testemunha era alvo potencial do grupo. Daí a alguém dizer que eles 'realmente' existiam, foi um passo fácil.

O FILME

Na década de 90, tudo virou palhaçada. Seja ficção científica ou horror que pretenda dar certo – em filmes, livros, histórias em quadrinhos ou desenho animado –, tem de apelar para a autoparódia.

Em 1996, o diretor norte-americano Tim Burton ofereceu *Marte ataca*, no qual mostrava marcianos tirados de figurinhas que acompanhavam gomas de mascar da década de 50. Foi um sucesso. Depois de anos de filmes que exibiam marcianos assassinos e ataques insidiosos a esta preciosa Terra, apareciam anõezinhos com os cérebros expostos, protegidos apenas por uma cúpula de vidro, que viajavam milhões de quilômetros para acabar em um palco de Las Vegas fazendo *backing vocals* para Tom Jones.

Em 1997, vieram eles, os *Homens de Preto*, dirigido por Barry Sonnenfeld. Foi um dos filmes mais bem-sucedidos do ano passado, mesmo fora do círculo da ficção científica. Agora, chega a versão em vídeo, já disponível nas locadoras.

O melhor da história, com o devido pedido de perdão aos que abominam entretenimento, é que a trama é plausível. E se a Terra realmente tivesse extraterrenos em suas principais cidades? Eles precisariam ser vigiados, seria necessária uma agência governamental para isso, a discrição seria essencial para evitar pânico, etc., etc., etc. E se alguns desses residentes

saíssem de controle? Provavelmente, o resultado seria alguma história bizarra, dessas que recheiam tablóides da imprensa marrom. E esses mesmos tablóides seriam ponto de referência indispensável ao cioso trabalho dos vigilantes. Assim, da próxima vez em que você ler em uma banca de jornal algo como 'ET rouba a pele de meu marido', não ria nem despreze uma suposta exploração da credulidade do povo, pois ali podem estar informações importantes para o futuro da humanidade.

O JOGO

O game já está disponível na Internet, para quem tiver disposição de puxar quase 18 Mb pela rede. Com sorte, são duas horas. O endereço é <http://www.southpeak.com/>, que é o site da Southpeak, que desenvolveu o jogo.

Para rodar a demo de *Homens de Preto (Men In Black)*, é preciso um Pentium 100, 20 Mb de espaço livre em um disco rígido, 16 Mb de memória RAM, placa de som e, depois de tudo isso, o conjunto de drivers DirectX (o conjunto mais recente é o DirectX 5, disponível no site da Microsoft, <http://www.microsoft.com/>).

Vale o esforço? Bem, se tiver tempo disponível, vale, pois os gráficos são bem-feitos, os ambientes são realistas e o movimento dos personagens é bom (se bem que o jogo foi testado pela *Ciência Hoje* em um Pentium II e, talvez, a performance seja inferior, em uma máquina mais antiga). Contrasta com isso a péssima interface, com imagens insossas e pobres, coisa de quem deixou essa parte por último e não teve mais que um dia para dispensar com o acabamento.

A estrutura do jogo é a de "polícia procura pistas". Diferentemente de alguns jogos de ação, como *Doom* ou *Quake*, a câmera não é subjetiva, ou seja, o jogador vê de fato o personagem que manipula representado na tela do micro e não apenas o ambiente em que o personagem se move. Isso está mais na linha do grande sucesso de 96/97, *Tomb Raider*.

Jesus de Paula Assis

Especial para *Ciência Hoje*/SP





Cabedal de informações

Acho que a revista *Ciência Hoje* é um cabedal, confiável, de informações, tanto em nível de ciência quanto de tecnologia. As matérias são muito bem redigidas, pois conseguem traduzir a ciência, que normalmente, com sua linguagem técnica e muitas vezes difícil de entender, acaba por afastar o leitor.

Cintia Kelly de S. Ferreira,
Campina Grande, PB

Como publicar em CH

Dedico-me à astronomia, através de estudos e observações, há mais de 40 anos. Neste longo tempo, venho seguindo essa ciência, sem interrupção, na teoria e na prática. Com muita paciência e dedicação consegui, desde 26 de agosto de 1957 até hoje, observar detalhadamente 88 cometas diferentes (...). Compro *Ciência Hoje* e no número 134 pude ler as instruções para quem quiser escrever artigos para a revista (...). Gostaria de escrever um artigo sobre Plutão, para possível publicação na revista.

As normas estão bem explicadas, mas me pairam ainda algumas dúvidas.

Gostaria de saber o seguinte: 1) As fotografias deverão ser extraídas de publicações especializadas que não permitem as reproduções. Diante disso, como agir? 2) A revista fala de remuneração dos direitos autorais. Qual a quantia? **Vicente Ferreira de Assis Neto,**
São Francisco de Paula, MG

Informamos, que:

1) Em situações como essa, avaliamos a possibilidade e oportunidade de publicar as mesmas imagens e, se for o caso, entramos em contato com os

detentores dos direitos autorais. Ou substituímos as imagens por outras com o mesmo valor ilustrativo e mais acessíveis (a Nasa, por exemplo, autoriza em alguns casos a reprodução de imagens astronômicas que divulga através da Internet). 2) A remuneração, em exemplares da revista ou em dinheiro, obedece tabela encaminhada aos autores junto com a edição do texto, se este for aceito para publicação.

Neste caso, o autor recebe um salário mínimo quando se trata de artigo de fundo ou meio salário mínimo se o trabalho é publicado em uma das seções de CH.



A SOCIEDADE BRASILEIRA PARA O PROGRESSO DA CIÊNCIA foi fundada em São Paulo, em 1948. É uma entidade civil sem fins lucrativos nem cor política e religiosa, voltada para a promoção do desenvolvimento científico e tecnológico no país.

Desde sua fundação organiza e promove reuniões anuais, com a participação de cerca de 70 sociedades e associações científicas das diversas áreas do conhecimento, onde professores e estudantes discutem seus programas de pesquisa. Temas e problemas nacionais e regionais são debatidos com participação franqueada ao público em geral. Através de suas secretarias regionais promove simpósios, encontros e iniciativas de difusão científica ao longo de todo o ano. Mantém ainda quatro projetos nacionais de publicação: a revista *Ciência e Cultura* (1948-) e a revista *Ciência Hoje* (1982-), que se destinam a públicos diferenciados, o *Jornal da Ciência Hoje* (1986-) e a revista *Ciência Hoje das Crianças* (1986). Podem associar-se à SBPC cientistas e não-cientistas que manifestem interesse pela ciência; basta ser apresentado por um sócio ou secretário-regional e preencher o formulário apropriado. A filiação efetiva-se após a aprovação da diretoria, e dá direito a receber o *Jornal da Ciência Hoje* e a obter um preço especial para as assinaturas das revistas.

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

Regionais: **AC** - Caixa Postal 36. Cep: 69908-970, Rio Branco - AC. Tel.: (068) 228-3051 (Karia Kristina Oliveira Martins). **MA** - Campus Universitário Bacanga/UFMA, Área de Convivência, Bl. 1 - Sl., Prédio do CEB (velho). Cep: 65080-040, São Luís-MA. Tel: (098) 217-8183. Fax: 217-8702 (Maria Marlúcia Ferreira Correia). **RO** - Rua Pe. Agostinho, casa 13 Qd. 20, Conj. Santo Antônio - C.P. 460. Cep: 78904-420, Porto Velho-RO. UFRo - Depto. de Educação Física, Campus Universitário - BR 364, Km 9,5. Tel.: (069) 221-9408. Fax: (069) 216-8506 A/C Carmem (Célio José Borges). **AM** - Depto. Ciências Pesqueiras/Faculdades de Ciências Agrárias/Universidade do Amazonas. Cep: 69077-000, Manaus-AM (Vandick da Silva Batista). **BA** - Faculdade de Medicina/UFBA, Rua João Botas, s/n. Cep: 40110-160, Salvador-BA (Edgar Marcelino de Carvalho Filho). **CE** - Rua D. Jerônimo, 339/503/Otávio Bonfim. Cep: 60011-170, Fortaleza-CE (Ronaldo de Albuquerque Ribeiro). **PB** - Rua Nilda de Queiróz Neves, 130, Bela Vista. Cep: 58108-670, Campina Grande-PB. Rua Cardoso Vieira, 234. Cep: 58108-050, Campina Grande-PB. Tel: (083) 321-1877. Fax: (083) 321-5406 (Elizabeth Cristina de Araújo). **SE** - Av. Francisco Moreira, 650/103/Edifício Port Spain. Cep: 49020-120, Aracaju-SE. UFSE/Campus Universitário/Jardim Rosa Elze. Cep: 49000-000, Aracaju-SE. Tel.: (079) 241-2848, r. 335. Fax: 241-3995 (Antonio Ponciano Bezerra). **DF** - SQN 107, Bl. H - ap. 503, Asa Norte. Cep: 70743-080, Brasília-DF. Tel.: (061) 272-1663/274-0570 (Carlos Block Jr.). **MG** - R. Senhora

das Graças, 188, Cruzeiro. Cep: 30310-130, Belo Horizonte-MG. Fundação Ezequiel Dias/Síntese Fármacos. R. Cde. Pereira Carneiro, 80. Cep: 30510-010, Belo Horizonte-MG. Tel.: (031)371-2077, r. 280. Fax: (031)3322534. (Maria Mercedes V. Guerra Amaral). **GO** - Praça Universitária, 1.166 - 3º andar, Setor Universitário. Cep: 74001-970, Goiânia-GO. Centro de Estudos Regionais da Universidade Federal de Goiás, C.P. 131. Goiânia-GO. Tel./Fax: (062) 202-1035. mais@pequi.ufg.br (Marco Antonio Sperb Leite). **MT** - Rua Antonio Maria, 444/Centro. Cep: 78020-820, Cuiabá-MT. Av. Fernando Corrêa da Costa/UFMT, CCBS II/ Herbário Central, Cuiabá-MT. Tels.: (065) 315-8268/8351. Fax: (065) 361-1119 (Miramy Macedo). **ES** - Depto. Ciências Fisiológicas, Rua Marechal Campos, 1.468. Cep: 29040-090, Vitória-ES (Luiz Carlos Schenberg). **RJ** - CBPF - LAFEX, Rua Xavier Sigaud, 150. Cep: 22290-180, Rio de Janeiro-RJ. Tel: (021) 542-3837/295-4846. Fax: (021) 5412047/5412342. shellard@lafex.cbpf.br (Ronald Cintra Shellard). **SP (subárea I)** - Rua Arthur Azevedo, 761/124, Pinheiros. Cep: 05404-011, São Paulo-SP. USP/Depto. de Biologia/Instituto de Biociências C.P. 11461. Cep: 05499-970, São Paulo-SP. Tel.: (011) 818-7579/818-7683 (Luiz Carlos Gomes Simões). **SP (subárea II)** - Depto. Ciências Tecno. Agro-industrial/ESALQ. Av. Pádua Dias, 11.C. Postal 9. Cep: 13418-900, Piracicaba-SP. Tel.: (0194) 29-4150/29-4196/29-43213. Fax: (0194) 22-5925 (Luís Gonzaga do Prado Filho). **Botucatu (seccional)** - Depto. de Genética/Universidade Est. de São Paulo. Cep: 18618-000, Botucatu-SP. Tels: (014) 821-2121, r. 229/822-0461 (Dértia Villalba Freire-Maia). **SP (subárea III)** - Depto. de Tecnologia/Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária/Unesp. Depto. de Tecnologia Rod. Carlos Tonani, Km 05. Cep: 14870-000, Jaboticabal-SP (Márcia Rossini Mutton). **MS** - DCT/CCET/UFMS/Cidade Universitária. Cep: 79009-900, Campo Grande-MS (Almir Joaquim de Souza). **PR** - Depto. de Genética/Setor Ciências Biológicas, Caixa Postal 19071. Cep: 81531-990, Curitiba-PR. Tel.: (041) 366-3144, r. 232. Fax: (041) 266-2942. (Euclides Fontoura da Silva Jr.). **Maringá (seccional)** - Depto. de Biologia Celular e Genética/UEMaringá. Av. Colombo, 3.690. Cep.:87020-900, Maringá-PR. Tel.: (044) 262-2727, r. 342. Fax: (044) 222-2654. (Paulo César de Freitas Mathias). **RS** - Hospital das Clínicas Porto Alegre/Unidade Genética Médica. Rua Ramiro Barcelos, 2.350. Cep: 90035-003, Porto Alegre-RS. Tels.: (051) 332-6131/332-6699, r. 2310. Fax: (051) 3329661/3328324. giugliani@dpx1.hcpa.ufrgs.br (Roberto Giugliani). **Santa Maria (seccional)** - Rua dos Andradas, 1.123/ap. 404, Centro. Cep: 97010-031, Santa Maria-RS (Ruy Jornada Krebs). **Pelotas (seccional)** - Av. General Barreto Viana, 611. Cep: 91330-630, Porto Alegre-RS (Fernando Irajá Félix Carvalho). **Rio Grande (seccional)** - FURG/DECLA/Campus Carreiros. Cep: 96500-900, Rio Grande-RS. decsrio@super.furg.br (0532) 301400, r. 131. Fax: (0532) 301194 (Sírío Lopez Velasco). **SC** - Depto. de Fitotécnica/CCA/UFSC. Caixa Postal 476. Cep: 88040-970, Florianópolis-SC. Tel.: (048) 234-2266/231-9357. Fax: (048) 234-2014 (Miguel Pedro Guerra).

50^a
REUNIÃO
ANUAL

CIÊNCIA, EDUCAÇÃO, INVESTIMENTO

SBPC 50 ANOS



SOCIEDADE BRASILEIRA PARA O PROGRESSO DA CIÊNCIA
12 a 17 de julho de 1998 • Universidade Federal do Rio Grande do Norte • Natal • RN

SB
PC

UFRN
40 ANOS

A PETROBRAS VAI CONTAR PARA VOCÊ A HISTÓRIA DE 390 MIL CRIANÇAS QUE GANHARAM O DIREITO DE SONHAR.



Com o Projeto Leia Brasil, a Petrobras abastece o sonho e a imaginação de mais de 390 mil crianças. A história começou em 1992, quando, em convênio com a Biblioteca Nacional, a Petrobras transformou caminhões em bibliotecas volantes. Hoje, o Projeto Leia Brasil já conta com 12 caminhões, levando para 414 escolas da rede pública de ensino um acervo de 183 mil livros, vídeos educativos e documentários. Além disso, o Projeto inclui a promoção de eventos com contadores de histórias e cursos de capacitação para mais de 14.500 professores. Com o Projeto Leia Brasil, a Petrobras espera continuar transformando sapos em príncipes por muitos anos.