

ciência hoje

CICATRIZES
DO IMPACTO
DE METEORITOS

ALIMENTOS
SUBSTITUEM
ANTIBIÓTICOS

A PRIMEIRA
GRAMÁTICA
DO BRASIL



Encontros virtuais

Uma nova forma de amar

ISSN 0101-8515



9 770101 851009 0 0164



cidade que tem conselho tem merenda.



Para garantir a merenda escolar em todos os municípios brasileiros, o Governo Federal destinou R\$ 920 milhões para este ano. E, para acabar com o desvio de verbas da merenda, ter certeza de que o dinheiro vai para o prato das crianças e continuar recebendo o repasse federal, todo município terá de criar um Conselho de Alimentação Escolar até o dia 2 de setembro.

Os Conselhos, formados por representantes da Prefeitura, Câmara Municipal, professores, pais de alunos e da comunidade, vão fiscalizar o uso da verba, qualidade dos alimentos e prestar contas ao Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação.

Setenta por cento dos recursos têm de ser usados para a compra de produtos básicos (semi-elaborados e

in natura), dando preferência a produtos regionais. Faz bem para a saúde das crianças e para a economia local.

É direito de todo cidadão cobrar da Prefeitura a formação do seu Conselho. Participe. Com todo mundo envolvido, não vai faltar merenda para nenhum dos 37 milhões de alunos do ensino fundamental.

Informações: 0800 616161

O amor na rede

O computador vem mudando não apenas as relações de trabalho e de comunicação entre seus usuários. Uma nova forma de relacionamento amoroso também está surgindo no espaço cibernético. Muitos se perguntam se esse 'amor virtual', que dispensa a presença física do parceiro, seria anômalo, imperfeito ou mesmo imoral. Uma reflexão mais profunda sobre o tema pode nos ajudar a olhar para essa nova experiência amorosa sem maniqueísmos ou julgamentos precipitados.

Se hoje é bombardeada por informações, em um passado remoto a Terra foi palco de outras colisões violentas. Vagando a esmo pelo espaço, gigantescos corpos celestes chocavam-se com a superfície terrestre, deixando imensas cicatrizes. Conhecidos como 'crateras de impacto', esses enormes buracos despertam atualmente o interesse dos geólogos. Mas não há motivo para preocupação, tranquilizam os especialistas: apesar de ainda hoje toneladas de objetos celestes invadirem a atmosfera diariamente, o risco de colisões catastróficas com a Terra em um futuro próximo é pouco provável.

Um dos maiores desafios da medicina atual é o combate de bactérias cada vez mais resistentes aos antibióticos disponíveis. Na luta contra as infecções gastrointestinais, uma nova estratégia tem se mostrado eficiente: o emprego de suplementos microbianos vivos (probióticos), de alimentos que estimulam a ação bacteriana (prebióticos) ou da combinação de ambos (simbióticos). Associados ou não aos tratamentos existentes, esses alimentos funcionais – como iogurte e leite acidófilo – ou preparações farmacêuticas têm melhorado sensivelmente o balanço microbiano do intestino.

Em mais um artigo da série 500 anos de Brasil, *Ciência Hoje* destaca a gramática da língua tupinambá, escrita pelo padre jesuíta José de Anchieta em 1595. Trabalho criterioso e minucioso, é um dos primeiros documentos sobre línguas do Novo Mundo, precedido apenas pela gramática do quéchua, herdada dos incas.

A redação

PROJETO CIÊNCIAHOJE

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

CONSELHO DIRETOR

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

Secretária
Diretor Executivo
Editores Científicos

CIÊNCIA HOJE • SBPC

REDAÇÃO

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

Alicia Ivanissevich
Juliana Caetano
Ricardo Menandro
Micheline Nussenzeig
Cristina Souto e Pablo Pires Ferreira
Elisa Sankuevitz e Maria Zilma Barbosa
Theresa Coelho e Irani Fuentes de Araújo
Ângela Góes e Luzia Pamponet (reportagem)

ARTE

Diretora de Arte
Programação Visual
Computação Gráfica

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

SUCURSAIS

BELO HORIZONTE
Coordenador Científico
Correspondente

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

SÃO PAULO

Correspondente

Vera Rita da Costa (E-mail: chojersp@sbpcnet.org.br)
End.: Prédio da Antiga Reitoria da USP, Av. Prof. Luciano Gualberto, 374, travessa 1, sala 232, Cidade Universitária, CEP 05508-900, São Paulo, SP.
Tel.: (011) 814-6656 e Telefax: (011) 818-4192

REPRESENTAÇÕES

BRASÍLIA

Coordenadora Científica

Maria Lúcia Maciel (UnB)
End.: Edifício Multi-uso 1, Bloco C, térreo, sala CT65,
Campus Universitário/UnB, Caixa postal 0423,
CEP 70910-900, Brasília, DF, Telefax: (061) 273-4780

SALVADOR

Coordenador Científico

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

PUBLICIDADE

Diretor Comercial
Supervisora de Operações
Contato Comercial

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

REPRESENTANTES COMERCIAIS

BRASÍLIA
PROJETO NORDESTE

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

ADMINISTRAÇÃO

Gerente Financeira
Pessoal de Apoio

Líndalva Gurfield
Luiz Tito de Santana, Pedro P. de Souza, Ailton B. da Silva, Luiz Cláudio Tito,
Marly Onorato, Neusa Soares e Flávia de Souza

ASSINATURAS

Gerente de Circulação
Assistente
Pessoal de Apoio

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

PRODUÇÃO E DISTRIBUIÇÃO

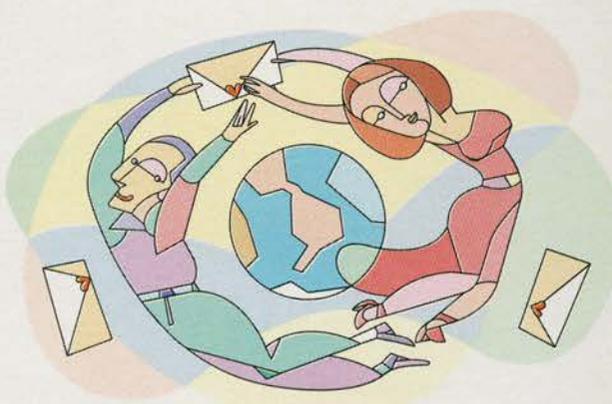
Fotolito
Impressão
Distribuição em Bancas

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

CIÊNCIAHOJE

Redação:

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



O amor no ciberespaço 18

As redes de computadores estão afetando até mesmo as relações amorosas, gerando amores virtuais, que dispensam a presença física de um parceiro. Seriam esses relacionamentos algo incompleto, não-natural, pervertido, ou um jeito novo de amar?

Por Márcio Souza Gonçalves

Crateras de impacto: cicatrizes cavadas por meteoritos 26

A maioria dos meteoritos que chegam diariamente à atmosfera terrestre desintegra-se antes de atingir a superfície, mas alguns chocam-se com o solo. Dependendo das dimensões desses corpos celestes, os impactos podem abrir crateras imensas, como aconteceu várias vezes no passado.

Por Rafael Romano e Cristiano Lana



ATENDIMENTO AO ASSINANTE E NÚMEROS AVULSOS
TEL.: 0800 264846
CH on-line:
<http://www.ciencia.org.br>
assinach@sbpcnet.org.br



Programa de Apoio a Publicações Científicas





Probióticos, prebióticos e simbióticos: moduladores do ecossistema digestivo 34

Uma estratégia que vem mostrando eficiência no combate a infecções gastrintestinais é o uso, associado ou não às terapias tradicionais, de suplementos microbianos vivos (probióticos), de alimentos que estimulam a ação bacteriana (prebióticos) ou de uma associação de ambos (simbióticos).

Por Jacques Robert Nicoli e Leda Quercia Vieira

A gramática de Anchieta: 500 anos de língua tupi 42

Entre os raros documentos sobre as línguas indígenas da época do Descobrimento, destaca-se a *Gramática da língua mais usada na costa do Brasil*, em que o padre José de Anchieta descreve de modo minucioso e criterioso diversas características do tupinambá, ou tupi antigo.

Por Yonne Leite



Capa: foto Tonystone

O LEITOR PERGUNTA

- Como são feitos, nos mapas, os contornos de países, estados e cidades? 4
- É verdade que besouros não podem voar? 4
- Passar álcool sobre picadas de inseto tem efeito benéfico? 5



ENTREVISTA

- Cid Teixeira**
Um 'varejista' da história 8



MUNDO DE CIÊNCIA

- A importância dos estudos sobre o cromossomo 21 13

ENSAIO

- Estatuto da alforria 48

EM DIA

- Poluição atmosférica mata 50
- Eletricidade limpa e renovável 53
- A melhor defesa é o ataque 54
- Algas 'heavy metal' 56
- Descoberta insulina em plantas 58



OPINIÃO

- Código florestal: o perigo de abrir brechas 62

PRIMEIRA LINHA

- Humanos no zoológico 64
- Morte súbita: perigo pouco conhecido 68
- Benefícios sociais do melhoramento de plantas 71



RESENHA

- O Brasil antes dos portugueses 75



MEMÓRIA

- O gás que faz rir 78



CARTAS

80

TECNOLOGIA

ENCARTE

- A longa viagem do petróleo

? Como são feitos, nos mapas, os desenhos (contornos) dos países, estados e cidades se as imagens de satélites não apresentam essa divisão?

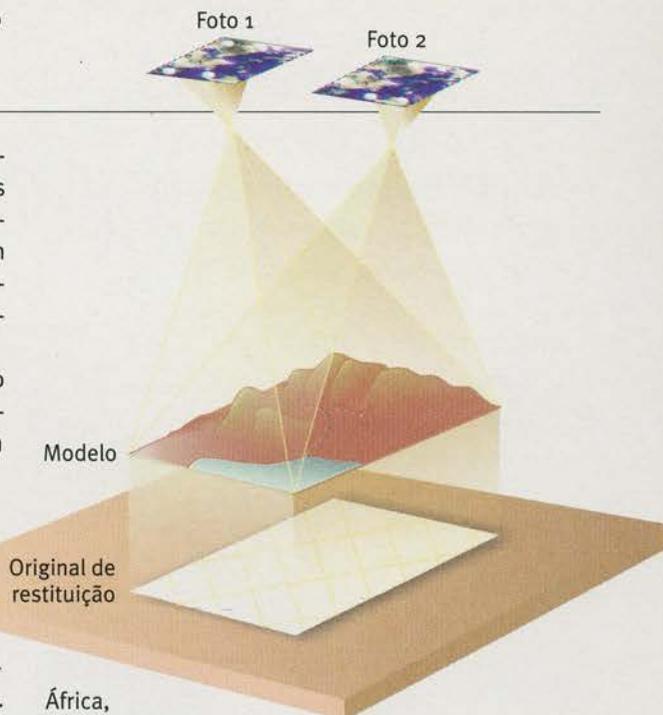
CRISTIANO AUGUSTO BARBOSA GUIMARÃES, SÃO PAULO/SP

Limites entre países, estados e municípios seguem convenções entre os diferentes povos. Ao longo dos séculos houve inúmeras disputas territoriais, causadas por interesses sociais, militares e econômicos. As cidades também crescem ou diminuem e os mapas devem indicar tais mudanças. As áreas que tratam das diversas formas de representação geográfica são a cartografia e a geodésia.

Em um mapa-múndi com divisão política, o traçado divide-se em linhas sinuosas e retas. Para definir tais demarcações, governantes e especialistas apóiam-se em feições notáveis e inconfundíveis do terreno. Assim, o traçado dos limites políticos obedece, em grande parte, a alinhamentos como rios, elementos da rede de drenagem ou zonas altas do relevo, como serras e elevações visíveis a grandes distâncias. Em regiões muito planas, os limites podem ser fixados segundo linhas retas e escapam, por isso, desta primeira regra.

Para entender como são feitos os mapas, a escala é essencial. Trata-se da relação aritmética entre dois números: a medida de uma dada feição no mapa (em cm ou mm) e sua dimensão correspondente no terreno. Um mapa possui escala grande quanto maior for o resultado da divisão entre ambos. Por exemplo, a escala 1:1.000 é grande, pois 1 cm no mapa corresponderá a 10 m no terreno; já uma escala 1:1.000.000 é pequena. O [site www.ige.unicamp.br/~jundiati](http://www.ige.unicamp.br/~jundiati) contém uma série de atividades de introdução à leitura de mapas.

Até o século 18, os mapas dos navegadores colocavam a Europa na parte inferior da Terra. As viagens para



África, América e Ásia

eram, portanto, dirigidas para cima. Depois, os mapas foram 'invertidos', convencendo-se que o Norte ficasse em cima e o Sul, embaixo – como são até hoje.

Mapas elaborados sob perspectiva plana guiaram a representação geográfica e criaram alguns problemas técnicos ainda não resolvidos. Como a superfície da Terra é curva, as representações implicam uma deformação da paisagem natural. Para elaborar o mapa de uma região qualquer, primeiramente são feitas medidas geodésicas da superfície curva do planeta, como distâncias e orientações relativas entre elementos da paisagem. ▶

? É verdade que besouros não podem voar?

JOSÉ DA SILVEIRA, POR E.MAIL

As pessoas acreditam que os besouros não podem voar porque são animais excessivamente pesados para seu tamanho e sem qualquer aerodinâmica. Mas eles voam! Suas asas anteriores se transformam em élitros, estruturas que não participam do voo, mas que servem para sua proteção. Os besouros utilizam o segundo par de asas para voar. Apesar de voarem, eles o fazem mal. É um voo pesado, lento e desajeitado, com controle direcional precário.

Arício Linhares

Departamento de Parasitologia, Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas



Há um enorme salto entre essa atividade e a produção de mapas, que representam detalhes da superfície da Terra. Simplificadamente, o cartógrafo transporta e integra os dados primários nos mapas-base por meio de restituição de fotografias aéreas verticais. A interpretação de imagens comuns de satélites civis esbarra na sua baixa resolução (menor ponto visível na imagem). As escalas das imagens de satélite são pequenas, da ordem de 1:50.000 a 1:100.000, mas a baixa capacidade de retenção de informações do terreno é compensada pela vantagem de recobrir, sucessivas vezes, grandes áreas do planeta.

'Fotogrametria' é a técnica que permite medir a forma e a situação espacial de um objeto por meio de perspectivas extraídas de fotografias aéreas verticais. A restituição estereogramétrica consiste em se transferir elementos dos pares de fotos para o mapa. As medidas são compatibilizadas com a escala do mapa final, cuja precisão depende da escala da foto, da distância focal dos aparelhos fotográficos e da escala de restituição.

A visão estereoscópica destaca as saliências e reentrâncias naturais do terreno, mas outros fatores facilitam a interpretação: sombras, estradas, rede de drenagem, barrancos, espelhos d'água ou manchas de umidade no terreno. Rios podem ser identificados pela coloração geralmente escura, traçados serpenteados, largas irregulares e mata ciliar nas margens. A representação de linhas de crista (divisores de água) de serras e montanhas, bem como os limites naturais da vegetação, depende da escala do mapa e da densidade desses elementos, cuja variação se deve ao relevo, solo e clima das diversas regiões. A linha que define a orla marítima, embora seja outra referência cartográfica, tem precisão relativa devido ao fluxo e refluxo das ondas do mar e às variações de maré.

Há também elementos fixos artificiais, estabelecidos pelo homem na superfície terrestre, como estradas, caminhos, estradas de ferro, pontes, edificações e cercas. As estradas geralmente aparecem nas fotos aéreas como linhas claras, enquanto as ferrovias são mais estreitas e apresentam retas extensas, longos declives e curvas abertas.

A interpretação dos elementos e sua restituição em mapas de escala grande é relacionada aos limites políticos, formalizados em acordos inter-regionais ou mesmo internacionais. Definem-se então quais traços têm importância para delimitação política, como rios ou linhas de crista de serras e montanhas. Por meio de reduções, os dados são transferidos de um mapa de escala grande para outros de escala menor. Essas sucessivas operações originam as representações de limites geográficos que costumamos ver nos mapas.

Celso Dal Ré Carneiro

*Instituto de Geociências,
Universidade Estadual de Campinas*

? **Passar álcool sobre picadas de inseto tem algum efeito benéfico ou pode causar ou acelerar as irritações? O que fazer quando se tem alergia a picadas de insetos?**

RICARDO ROMA FREITAS, POR E.MAIL

O produto inalado pelo inseto na hora da picada é o responsável pela irritação ou alergia, que atinge em sua maior parte as crianças. A princípio, passar álcool antes ou depois das picadas de insetos não causa efeito algum, ou seja, não será por causa do álcool que o inseto deixará de picar, e muito menos servirá como medida curativa. O álcool também não irá acelerar as irritações de quem é alérgico. O máximo que se pode esperar é uma ardência no local da picada.

A melhor medida profilática para quem tem alergia a picadas de insetos é a de evitar os locais com a presença dos mesmos ou usar repelentes. Um dermatologista poderá indicar um tratamento local e/ou a administração de vacinas. A última opção, entretanto, dependerá do critério do médico já que não há unanimidade com relação à sua eficácia.

Luna Azulay

*Departamento de Dermatologia,
Universidade do Estado do Rio de Janeiro*

CARTAS À REDAÇÃO

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

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

Ótimas oportunidades para o empreendedor

PROJETO  **INOVAR** UNE EMPRESAS DE BASE TECNOLÓGICA

A **FINEP** – Financiadora de Estudos e Projetos, empresa pública vinculada ao Ministério da Ciência e Tecnologia, lançou no último dia três de maio o projeto **INOVAR**, instrumento elaborado para incentivar o desenvolvimento da atividade de Capital de Risco no país de forma a estimular o fortalecimento das empresas nascentes e emergentes de base tecnológica. Essas empresas têm como principal ativo o conhecimento acumulado, que não pode ser oferecido como garantia, e por isso enfrentam dificuldades para obter crédito pelos meios convencionais. O **INOVAR** funcionará como ponte entre as empresas e seus investidores potenciais, estimulando a formação da cultura de investimentos em capital de risco, ainda incipiente no país.



FINEP

**GOVERNO
FEDERAL**
Trabalhando em todo o Brasil

idades para s e investidores

ÓGICA E INVESTIDORES PARA PROMOVER A INOVAÇÃO

O **INOVAR** OPERA POR MEIO DE SEIS INSTRUMENTOS:

▶ **INCUBADORA DE FUNDOS**

INOVAR, consórcio entre FINEP, Sebrae, Fumin – Fundo Multilateral de Investimentos do BID e o PETROS – Fundo de Pensão da Petrobras, para análise consorciada e apoio a formação de fundos de capital de risco. A meta inicial é promover investimentos conjuntos de até R\$ 100 milhões, com o objetivo de alavancar um total de recursos da ordem de R\$ 400 milhões para empresas nascentes e emergentes de base tecnológica.

▶ **FUNDO BRASIL**

VENTURE, termo de compromisso assinado entre a FINEP e o Sebrae, no valor inicial de R\$ 30 milhões, para investimentos coordenados em fundos voltados para aplicação em empresas nascentes que tenham como diferencial de competitividade

o desenvolvimento de novas tecnologias.

▶ **PORTAL CAPITAL DE RISCO BRASIL**

o primeiro *site* brasileiro que além de promover o encontro virtual entre empresas e investidores, disponibilizará informações, mediante senha, sobre quem investe ou quer investir e quem quer captar financiamento. No Portal, será, ainda, possível obter informações, artigos e notícias sobre o mercado de capital de risco no país. O endereço eletrônico é: www.venturecapital.com.br

▶ **REDE DE PROSPECÇÃO DE NEGÓCIOS**

articulação de incubadoras de empresas e de agentes regionais de desenvolvimento para identificação de oportunidades de investimento e apoio à elaboração de planos de negócios.

▶ **VENTURE FORUM**

BRASIL, agenda de encontros que reunirá, a cada dois meses, empreendedores em busca

de capital de risco e investidores em busca de boas oportunidades de investimento.

▶ **CAPACITAÇÃO EM CAPITAL DE RISCO**

desenvolvimento de programa de capacitação de profissionais para atuar na prospecção e avaliação de empresas nascentes e emergentes de base tecnológica. Serão promovidos cursos em parcerias com instituições de ensino e com a participação de especialistas na área de capital de risco.

Várias ações do INOVAR já estão em curso. O Portal já está em atividade e já conta com o cadastramento de centenas de empreendedores e investidores. O primeiro Venture Forum vai acontecer no Rio de Janeiro no início de setembro.

As inscrições podem ser feitas até dia 28 de julho a partir do cadastramento dos interessados no Portal.

Cid Teixeira

Um 'varejista' da história



Cid José Teixeira Cavalcante, mais conhecido como Cid Teixeira, é uma espécie de embaixador da história na Bahia: sua grande preocupação é permitir que a verdadeira história alcance a sociedade. Baiano, Teixeira é um exímio difusor da cultura. Apesar de seu forte vínculo acadêmico – foi professor da Universidade Federal da Bahia, da Universidade Católica de Salvador e professor convidado da Unesp, da USP e do Instituto Rio Branco –, ele produziu e apresentou programas

de educação no rádio, como o Projeto Minerva, foi editor-chefe da *Tribuna da Bahia* e mantém uma colaboração assídua com artigos de história para jornais e revistas especializadas. Membro da Academia de Letras da Bahia, é autor de vários livros, como *Bahia em tempo de província* (1986), *Salvador: posse e uso da terra* (1989) e *Bahia: caminhos, estradas e rodovias* (1998).

Certa vez, à época de sua aposentadoria, Teixeira foi criticado por um colega de departamento que o chamou de “varejista da história”. Mas, em sua opinião, ele nunca recebeu maior elogio. “Sou mesmo! Vou para a televisão, para o jornal, para o rádio, porque acho que essa é a função de quem estuda história”, defende-se com orgulho. E argumenta: “como os organismos formais da historiografia oficial não assumem seu compromisso social com a comunidade, há um divórcio enorme entre o consumo da história e a produção séria”. Segundo o próprio Teixeira, ele talvez seja o único a ter a ousadia de abrir um escritório específico na área e “almoçar de fazer história”.

ENTREVISTA CONCEDIDA A **CAIO CASTILHO** (INSTITUTO DE FÍSICA, UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA),
ANA FERNANDES (FACULDADE DE ARQUITETURA, UFBA), **UBIRATAN CASTRO** (FACULDADE DE FILOSOFIA E CIÊNCIAS
HUMANAS, UFBA) E **LUZIA PAMPONET** (ESPECIAL PARA *CIÊNCIA HOJE/BA*)

Sua vida é facilmente associada à cultura e formação da cidade de Salvador e do Recôncavo Baiano. O que o levou a focalizar sua atenção nesse estudo?

Há uma frase de Júlio César que pode ser usada com a devida cautela e sobretudo com a modéstia de quem não está querendo se comparar a ele. Ele disse que era preferível ser o primeiro nas Gálias do que o segundo em Roma. Eu sei que não vou ser o primeiro a conhecer a história da Bahia ou de Salvador. Mas entre estudar essas coisas e ser um diluído sabedor da história da emancipação da Finlândia do império russo, preferi me concentrar naquilo onde tenho equipamentos de arquivo, depoimento pessoal, exemplificação concreta, enfim, elementos para trabalhar. Uma opção apoiada no velho pensamento de César.

Como é seu cotidiano de historiador? Como foi se constituindo seu trabalho e em que medida ele se confunde com o senhor?

Sempre se confundiu comigo. Já imaginou a grande tragédia do cidadão que nasceu com excepcional vocação para ser pianista, mas mora nas margens do Araguaia, onde um piano está a algumas centenas de quilômetros de distância? Ele nunca vai ser o pianista que sonhou ser. Aí entra o lado subjetivo, vocacional. Sempre pensei em estudar história. Estudei direito, me graduei, tentei advogar algumas vezes e não posso dizer que fui malsucedido. Freqüentei a Faculdade de Direito cumprindo um dever. Na época, os cursos universitários de história não tinham a solidez que mais tarde conseguiram ter. Então, a busca do curso de direito foi, na verdade, a busca de uma sanção legal para aquilo que sempre quis fazer. Aconteceu uma confluência de circunstâncias. Eu era adolescente quando arrumei meu primeiro emprego formal de *fac totum* – meio servente, meio auxiliar de

Além desse convívio desde cedo com fontes históricas, a cidade de alguma forma lhe impressionou? O senhor concorda com a frase do historiador francês Fernand Braudel de que, na Bahia, arqueologia impõe história?

Concordo, afinal Braudel é Braudel. A Bahia, como um todo, impõe passado, história. Acredito inclusive que há uma certa timidez para fazer ficção na Bahia. Tem o exemplo de Jorge Amado, o de Xavier Marques, de muito valor do ponto de vista estilístico, mas pequeno em termos de produção. Há romances históricos ou história propriamente dita. Mas o Recôncavo Baiano, que é uma fonte transbordante de elementos para o trabalho ficcional, ainda não teve seu ficcionista. Há evidentemente um livro ou outro, como *O Alambique*, de Clóvis Amorim, ou *As Voltas da Estrada*, de Xavier Marques. Mas, para o potencial inspirador do Recôncavo, ainda não houve uma equivalência do trabalho literário para a produção historiográfica.

Como Salvador, que teve uma tradição cosmopolita, comercial, portuária, aberta, formou um pensamento tão provinciano, incapaz mesmo de pensar o Brasil? Por que a Bahia jamais produziu, depois do império, uma grande liderança nacional?

Tivemos um enorme colapso do processo historiográfico. A cidade foi pensada e implantada como uma peça da engrenagem, que, guardadas as ressalvas do anacronismo, poderia ser entendida como 'Primeiro Mundo' daquele momento e dos momentos que se seguiram pelos séculos 17 e 18. A razão fundamental da escolha da Baía de Todos os Santos para implantar uma cidade que fosse capital do império português na América não obedece a motivações de conquista da terra. A cidade foi fundada

A mentalidade colonizadora fez com que a elite brasileira fosse moldada por Coimbra. Não foi por acaso que a solução monárquica para a independência do Brasil foi imediatamente aceita, absorvida e utilizada

biblioteca, meio datilógrafo – no Instituto Geográfico e Histórico da Bahia. Então, juntou-se a fome com a vontade de comer. Eu tinha a melhor biblioteca de história ao alcance da minha mão 24 horas por dia. Pude conviver com o que de melhor havia em termos de estudo de história na época. Ganhei um livro com dedicatória do [historiador baiano] Brás do Amaral [1861-1949]. Houve realmente uma fusão entre a vocação e a conjuntura que me permitiu estar identificado no cotidiano com aquilo que me interessava fazer na vida profissional.

para ser a capital do mar, do Atlântico Sul, da navegação, o apoio, a sustentação, a base. Era o entreposto entre os portos ibéricos e europeus, de modo geral, e os portos produtores da Índia distante. A subsequente descoberta da terra do massapé para a implantação da agroindústria do açúcar ao redor dessa baía deu à cidade uma dupla função durante os séculos 17 e 18. Ao mesmo tempo em que éramos essa base, éramos também a grande doca do embarque da exportação do açúcar produzido no Recôncavo e, paralelamente, o grande portão de entrada da estrutura ▶



cultural africana, com todas as suas decorrências. A cidade era um referencial da economia internacional além de marcar uma grande encruzilhada cultural ao sul do equador. Essa postura de ser a capital do entreposto e a da exportação da agroindústria do açúcar, nos 'primeiromundizou'. Mas durante o Segundo Império, na segunda metade do século 19, ocorreu uma série de fatores desconexos no mundo, que veio contribuir para o processo de desligamento

gação. Não se usou o verbo recrear nem circular nem habitar. Foi o verbo defender que se conjugou.

Qual era o elemento de troca na época do cultivo da cana? Havia apenas o intercâmbio de mercadorias ou existia uma moeda estabelecida?

Havia um sistema monetário estável e bem apoiado do império português. Esse sistema foi muito operado, mas não em termos de obtenção da mão-de-obra



A oralidade cristaliza muito as hierarquias. As pessoas acreditam na sua própria imortalidade. A oralidade foi por muito tempo a tônica da vida baiana

de Salvador do contexto internacional. A Europa do Leste implementou, em termos industriais, sobretudo a partir de 1840, o uso da beterraba para a fabricação de açúcar. Isso contribuiu para eliminar dos portos da Baía de Todos os Santos a grande frequência de navios que carregavam açúcar para os portos bálticos. Paralelamente, os grandes investimentos ingleses de produção de açúcar no Caribe, na Jamaica e por aí fora também deram outro grande golpe na produção açucareira e, como consequência, na circulação de riqueza na Bahia e no Recôncavo. Acrescenta-se a isso a invenção do navio de casco de ferro e da navegação a vapor, que desobrigou o porto de Salvador de ser escala obrigatória entre Ocidente e Oriente. A autonomia da navegação tornou prescindível o vento, a corrente marinha e o apoio logístico da cidade. A costa baiana deixou de ser necessária. Se se acrescentar, mais tarde, o golpe de misericórdia que foi a abertura dos canais do Panamá e de Suez, tornando prescindível qualquer navegação ao sul da linha do equador para contornar o Cabo da Boa Esperança de um lado ou o Cabo Horn do outro, tem-se a conjugação de fatores díspares que determinaram a obsolescência da cidade no processo internacional.

Então a Bahia virou província?

Virou. Perdemos a vigência. Nos 'terceiromundizamos'. Aquela preeminência que fazia com que um juiz de Salvador fosse mais bem remunerado do que um de Paris passou a ser história. Isso ficou muito visível na perda do poder de fogo que a Bahia teve na direção da política do Segundo Império, salvo os casos de vigência vitalícia dos senadores. Houve então aquele primeiro papel, que a cidade assumiu, de entreposto, de porto de subsistência... Eu prefiro usar base. No regimento de Tomé de Souza há a nítida intenção de fazer de Salvador uma fortaleza grande para apoiar a nave-

escrava. Na verdade, mais de 80% dos escravos que entraram no Brasil foram retirados da África mediante escambo e não pela compra e venda em moeda. O fumo produzido nas terras altas do Recôncavo foi o grande elemento de troca para obtenção da mão-de-obra para plantação de cana nos vales do Subaé e do Paraguaçu e para subsistência no vale do Jaguaribe – bacias hidrográficas desse período. Em centenas de manifestos do porto de Salvador na década de 40 do século 19, aparecem navios que chegaram em lastro. Mas eles não chegaram em lastro. Descarregavam a carga onde fosse possível e chegavam galhardos no porto, sem nada a bordo; o tráfico já estava proibido.

Quer dizer que a carga...

Era de negros. Após um tempo, o mesmo navio viajava levando fumo, cachaça e couro para a África. Mas não havia na África indústrias de cigarros, charutos e bebidas para absorver a mercadoria. Cinco ou seis meses depois, o navio voltava de novo em lastro para Salvador. O açúcar era então exportado para portos europeus, como Southampton ou Marselha. Aí sim tem casos de troca por moeda circulante ou até por equipamentos. Muitos engenhos compraram aqui máquinas a vapor, moendas de aço ou caldeiras que foram objetos de operações triangulares, uma circulação semi-escambo, semimoeda.

Ao sul do Equador, Salvador e Rio eram as duas grandes cidades onde florescia uma produção de conhecimento, uma formação de pessoas.

A Faculdade de Medicina foi a única, por muito tempo, na área tropical. Qual foi o papel da universidade?

Vivemos, em termos de ensino universitário simbolizado pela Faculdade de Medicina, um tremendo paradoxo. O Colégio Médico Cirúrgico, mais tarde Faculdade de Medicina, estava longe de ser exclusi-

vamente uma faculdade de medicina. Se analisarmos sua grade curricular no século 19, e sobretudo os títulos e os conteúdos dos trabalhos ali produzidos, vamos ter uma excepcional amostragem do pensamento elitista, universitário, ou de melhor qualificação cultural, científico que a cidade dispunha. Algumas teses são de medicina, mas outras são de arquitetura, dietética, direito. Quando aparecem trabalhos científicos mais substanciais, ainda assim é a ótica europeia que prevalece. Os trabalhos de Coni Caldas e de [Manuel Augusto] Pirajá da Silva [1873-1961] vão despontar como algo tão excepcional para o ensino médico, quanto Luís Tarquínio ou Antônio Lacerda foram para as mentalidades empresariais. Nina Rodrigues, que foi um pioneiro ao abrir o caminho para tudo quanto se produziu no estudo da presença africana na Bahia, é um cientista encarregado do comportamento, da exigência e, inclusive, dos preconceitos da cultura europeia.

Na Bahia floresceu algum tipo de pensamento, de contribuição científica importante?

A Escola Tropicalista baiana foi realmente um grande momento da ciência universal. Vou adiante. Pirajá da Silva pode ser comparado aos melhores pesquisadores do seu tempo. Ele não deve nada ao [Patrick] Manson [1844-1922], por exemplo, que é nome consagrado na história da medicina inglesa. A Escola Tropicalista baiana foi um grande momento. Mas ela não foi a regra geral do funcionamento da Faculdade de Medicina.

Essa inexistência da instituição universidade aqui era um 'caso pensado'?

Estou convencido disso. Coimbra era uma arma da política colonial portuguesa. A elite de Goa sentava na mesma cadeira em que sentava a elite de Santo Amaro! A mentalidade colonizadora fez com que a elite brasileira fosse absolutamente moldada por

pério do Brasil tenha sido o visconde da Torre de Garcia D'Ávila. O que se pretendia simbolizar com isso? Tudo continuaria como antes. O nobre do Brasil era o sujeito que trazia consigo a mesma nobreza, a mesma elite, o mesmo mando desde 1549.

O senhor vê a Igreja como outro centro formador de uma elite baiana e brasileira? A Igreja realmente tinha essa importância toda na Bahia, ou não?

Não. Teve na fé popular. Mas influência na formação da elite, não. Até porque os padres seculares da Bahia eram muito mal preparados. Nos regulares, encontramos bons nomes entre os beneditinos, franciscanos, carmelitas. Houve os que pregaram e escreveram bem, tiveram boa erudição escolástica, teológica. Mas os padres seculares não sabiam coisa nenhuma. Eram padre de 'supletivo', não faziam seminário. Um sujeito solteiro fazia um requerimento dizendo que queria ser padre, instalava-se um processo chamado *de genere et moribus*, então o bispo mandava verificar se ele tinha bons costumes, lhe outorgava o sacramento da ordem e ele ia ser padre.

A Igreja não teve importância no ensino das primeiras letras, na formação dos filhos?

Até 1755 a escola no Brasil era monopólio dos jesuítas. Ou se aprendia com o padre da Companhia de Jesus ou não se aprendia a ler. Não tinha alternativa. O sistema de aulas régias que se seguiu à expulsão dos jesuítas foi um sistema muito doido. Um erudito em latim requeria uma aula régia, essa aula lhe era concedida, ele ia ensinar latim em um local qualquer. O menino podia ignorar absolutamente que dois mais dois é igual a quatro, mas ele sabia conjugar verbos em latim. Tinha professor para os assuntos mais estranhos mas não tinha para outros óbvios. Mas a partir de 1837 estabeleceu-se o sistema de Liceu Provincial, que teve uma proposta muito boa e séria de educação de humanidades.

Há dois tipos de história. Uma com muita nota de pé de página, metodologia e objetividade, que se confina nas paredes de uma sala. Outra, descompromissada com a verdade, mas que é consumida pelo público

Coimbra. Não foi por acaso que a solução monárquica para a independência do Brasil foi imediatamente aceita, absorvida e utilizada. Reeditamos aqui tudo o que já era obsoleto em Portugal – nobrezas, títulos etc. – como resultante da formação das elites lusobrasileiras que assumiram o poder aqui como uma continuidade. Acho muito emblemático que o primeiro homem a receber o título de nobreza do im-

Um dos elementos levantados como dos mais pertinentes à cultura baiana é a oralidade. As pessoas pensam, elaboram análises, mas é muito difícil encontrar registros mais sistemáticos sobre isso. A cultura da oralidade existe ou é mais um dos folclores que se estabeleceram sobre a Bahia?

Não. Não é folclore. Somos uma cultura ágrafa, ou quase ágrafa. Um dos talentos que conheci, um ar- ▶



quieto brilhante chamado Oscar Caetano da Silva, era capaz de fazer uma exposição maravilhosa, mas não deixou nada escrito. Outro homem brilhante, Estácio de Lima, era aquele talento, falador, contador de histórias, mas não deixou nada que mereça respeito científico, universitário.

Por que isso? Recife é justamente o oposto.

Minha geração viu que quem tem talento, conhecimento, capacidade de exposição mas não sistematiza nem escreve acaba morrendo. Eu ainda vivi muito sob o fascínio de não escrever. Até que percebi,

quentes e repetidas mentiras que vão ganhando a crosta da verdade mas continuam sendo formalmente mentiras. Então há dois tipos de história. Uma muito boa, muito veraz, científica, com muita nota de pé de página, metodologia e objetividade, que se confina nas paredes de uma sala. Outra, absolutamente descompromissada com a verdade, com a seriedade, mas que é consumida pelo público. E quem ganha dinheiro mensalmente para cuidar disso são os professores de história. Ficam muito mais preocupados com sua titulação, com quem tem direito a ser chamado de professor, de doutor. É uma espécie de pô-



Quando as pessoas se fecham nas torres de marfim dos seus respectivos departamentos, a história é ocupada pelo amadorismo jornalístico, pela improvisação das agências de turismo, pelos folders falsificados, pela ignorância propriamente dita

assim como outros, que era preciso escrever um livro, um artigo para revista especializada e mesmo para jornais, como forma de não ficar preso a essa oralidade. Ela cristaliza muito as hierarquias. As pessoas acreditam na sua própria imortalidade. Se perguntarmos, o senhor publicou o quê?, as pessoas ficam meio injuriadas. A oralidade foi por muito tempo a tônica da vida baiana.

A história virou um novo objeto de consumo. Salvador está explodindo como referência, como mercado de turismo, como lugar de interesse. O senhor falou dos verbos que a cidade não conjugou nos idos da Colônia. Qual o verbo que a cidade está conjugando hoje?

Se me permitem uma incursão autobiográfica, eu faço, mas, por favor, retirem do que vou dizer qualquer ressentimento, porque não tem. Quando me aposentei da universidade, houve uma pessoa do Departamento de História que propôs um jantar de despedida. Uma voz discordou: "Por que fazer um jantar? Aposentar-se é um ato burocrático. Além do mais, Cid é um varejista da história." Eu acho que nunca recebi reconhecimento maior do que esse. Os departamentos de história ficaram tão preocupados em se transformar em versões baianas da USP ou de universidades européias ou norte-americanas que se fecharam. A história não é monopólio de departamento. Quando as pessoas se fecham nas torres de marfim dos seus respectivos departamentos, a história é ocupada pelo amadorismo jornalístico, pela improvisação das agências de turismo, pelos folders falsificados, pela ignorância propriamente dita, pelas subse-

quer da titulação. Isso, que é muito bom em termos de qualificação de mão-de-obra, acaba se transformando em uma torre de marfim. E os espaços são ocupados pelos cadernos culturais dos jornais, pelas entrevistas descompromissadas na televisão, por tudo quanto semeia a ignorância, que tem uma capacidade de reprodução bem conhecida. Há um fosso muito grande entre essas duas histórias. Então, como os organismos formais da historiografia oficial não assumem seu compromisso com a comunidade, há um divórcio enorme entre o consumo da história e sua produção séria. Por isso, para mim foi um alto elogio dizerem que sou um varejista. Sou mesmo! Vou para a televisão, rádio, jornal, porque acho que essa é a função de quem estuda história.

E o verbo, agora, qual é?

Naquele tempo defender era tudo. Se a pergunta é qual o verbo que se conjuga na área das ciências humanas, particularmente na área de história, eu diria que, hoje, o verbo é faturar. Infelizmente. Há algum tempo, compareci a uma cerimônia em que um secretário de estado, homem responsável por liberar verbas, disse com a maior tranquilidade do mundo: "neste momento em que estamos inaugurando mais uma tradição nesta cidade...". Quem inaugura uma tradição está absolutamente descomprometido com qualquer processo historiográfico. Ele não estava dizendo só uma asneira. Estava traduzindo um comportamento. Do carnaval à festa popular, passando por tudo quanto for manifestação que possa usar a história da cidade como elemento de faturamento, está sendo exercitado. ■

A importância dos estudos sobre o cromossomo 21

O seqüenciamento do cromossomo 21, obtido recentemente por uma equipe multinacional de cientistas, liderada por instituições de pesquisa do Japão e da Alemanha – e relatado na revista *Nature* (v. 405, p. 311) –, abriu caminho para pesquisas importantes. Esse cromossomo, o segundo a ser seqüenciado (o primeiro foi o 22, no início do ano), permitirá aos cientistas conhecer mais a fundo diversas doenças a ele relacionadas.

As notícias sobre o Projeto Genoma – cujo ‘rascunho’, com o mapeamento de 90% do total dos genes humanos, foi obtido no dia 26 de junho – sempre geram grandes expectativas nas famílias com doenças associadas aos genes mapeados. No caso do cromossomo 21, os estudos que seu seqüenciamento possibilita atraem sempre grande atenção da mídia, principalmente porque esse trecho do DNA da espécie humana está ligado à chamada síndrome de Down, causa mais freqüente de retardo mental, que ocorre em um em cada 700 nascimentos.

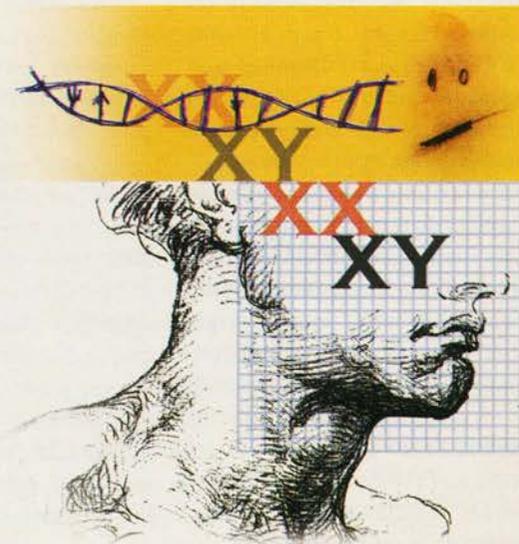
Para os geneticistas humanos, as primeiras questões são: que genes estão nesse cromossomo? Quais as doenças associadas? Que mecanismos moleculares causam tais doenças? Como o seqüenciamento contribui para a ciência? Como poderá ajudar os afetados pelas doenças associadas? Já para os portadores dessas doenças, a pergunta é: isso levará à cura?

Indivíduos normais têm 23 pares de cromossomos nas suas células,

sendo 22 pares de autossomos (iguais no homem e na mulher) e um de cromossomos sexuais (diferentes nos dois sexos: XX na mulher e XY no homem). Entre os autossomos, os cromossomos 21 e 22 são os menores, o que pode explicar por que foram os primeiros a serem seqüenciados. Ao longo dos cromossomos estão os genes, responsáveis por nossas características hereditárias normais ou causadores de patologias quando sofrem mutações. A síndrome de Down decorre da trissomia do 21 – isso significa que os portadores dessa síndrome têm três cópias do 21 e não apenas o par normal.

Chamou a atenção o número muito pequeno de genes (225, sendo 98 novos e 127 já mapeados antes) identificados no cromossomo 21. Isso porque no cromossomo 22, que tem praticamente o mesmo tamanho, foram encontrados 545 genes. Esse fato, no entanto, pode explicar por que a trissomia do 21 é a única compatível com uma sobrevivência mais longa – indivíduos com três cópias de

qualquer outro autossomo não sobrevivem (só nascem, em poucos casos, os portadores de trissomia do cromossomo 13 ou do 18, mas morrem na primeira infância). O estudo desses genes vai ajudar a esclarecer quais os envolvidos na síndrome de Down e a entender outros sinais encontrados com freqüência nos afetados, entre eles problemas cardíacos, doença de ▶



Alzheimer de início precoce, alguns tipos de leucemia e deficiências imunológicas.

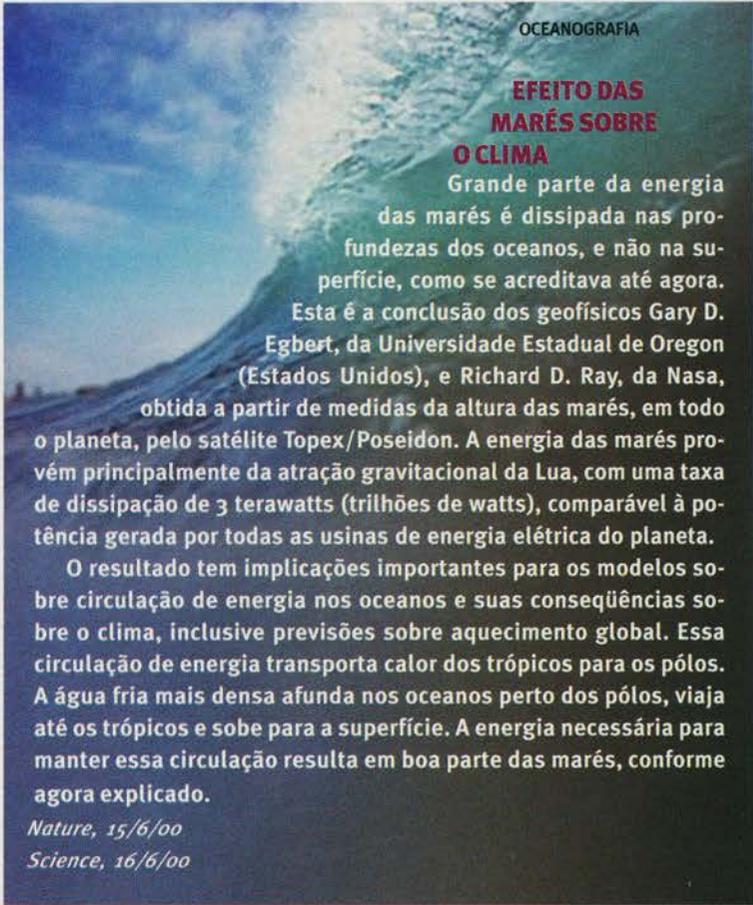
O artigo da *Nature* cita, entre os genes conhecidos do cromossomo 21, vários ligados a doenças genéticas, como os que causam a esclerose lateral amiotrófica ou o gene da epilepsia mioclônica, além da forma precoce do mal de Alzheimer. Mutações nesses genes, porém, são muito raras: a grande maioria dos casos dessas doenças genéticas é causada por mecanismos complexos ainda não esclarecidos. Entre as doenças mais comuns, sempre chamou a atenção o fato de que alguns tipos de câncer (de cabeça e pescoço, seio, pâncreas, boca, estômago, esôfago e pulmão) são raros na síndrome de Down. Isso poderia ser explicado pela presença de genes supressores de tumores no cromossomo 21, o que se poderá saber agora.

É importante ressaltar que uma das doenças ligadas ao cromossomo 21 é a síndrome de Knobloch, responsável por miopia progressiva que acaba em cegueira. O gene dessa síndrome foi mapeado no laboratório do Centro de Estudos do Genoma Humano, da Universidade de São Paulo, pela professora Maria Rita Passos-Bueno e sua estudante de doutorado Andrea Sertié. Essas pesquisadoras decifraram, pouco antes da notícia do seqüenciamento do cromossomo 21, o mecanismo que causa essa síndrome, o que poderá ser muito importante para o esclarecimento dos processos relacionados a miopias fortes.

Em resumo, o seqüenciamento completo do cromossomo 21 constituiu mais uma importante etapa para melhorar nossa compreensão a respeito de várias doenças, o que servirá de base para o desenvolvimento de novas terapias.

Mayana Zatz

Centro de Estudos do Genoma Humano, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo



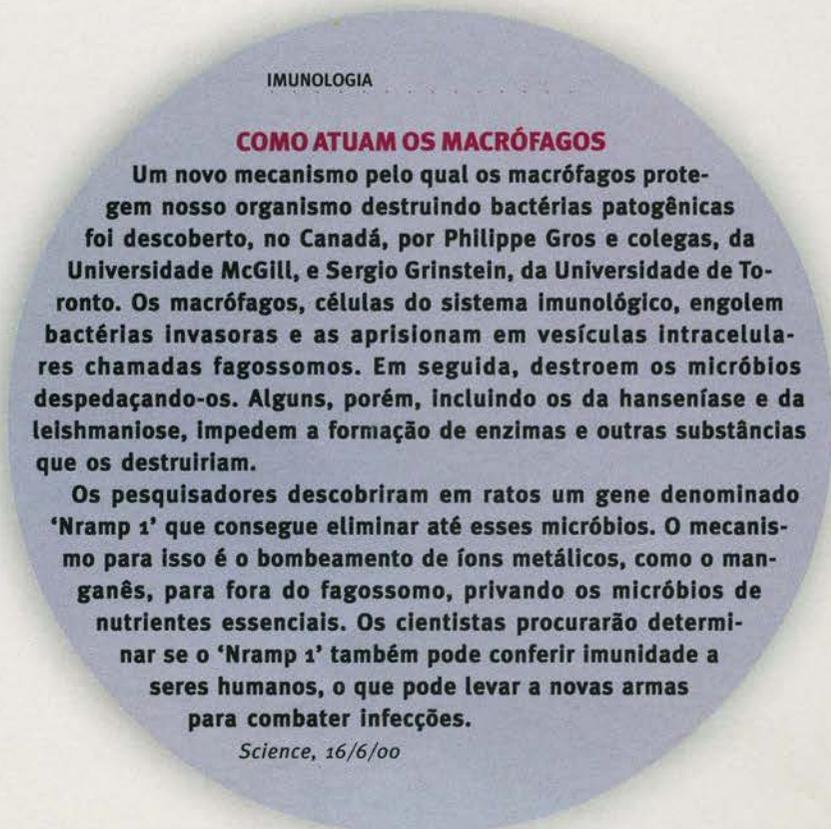
OCEANOGRAFIA

EFEITO DAS MARÉS SOBRE O CLIMA

Grande parte da energia das marés é dissipada nas profundezas dos oceanos, e não na superfície, como se acreditava até agora. Esta é a conclusão dos geofísicos Gary D. Egbert, da Universidade Estadual de Oregon (Estados Unidos), e Richard D. Ray, da Nasa, obtida a partir de medidas da altura das marés, em todo o planeta, pelo satélite Topex/Poseidon. A energia das marés provém principalmente da atração gravitacional da Lua, com uma taxa de dissipação de 3 terawatts (trilhões de watts), comparável à potência gerada por todas as usinas de energia elétrica do planeta.

O resultado tem implicações importantes para os modelos sobre circulação de energia nos oceanos e suas conseqüências sobre o clima, inclusive previsões sobre aquecimento global. Essa circulação de energia transporta calor dos trópicos para os pólos. A água fria mais densa afunda nos oceanos perto dos pólos, viaja até os trópicos e sobe para a superfície. A energia necessária para manter essa circulação resulta em boa parte das marés, conforme agora explicado.

Nature, 15/6/00
Science, 16/6/00



IMUNOLOGIA

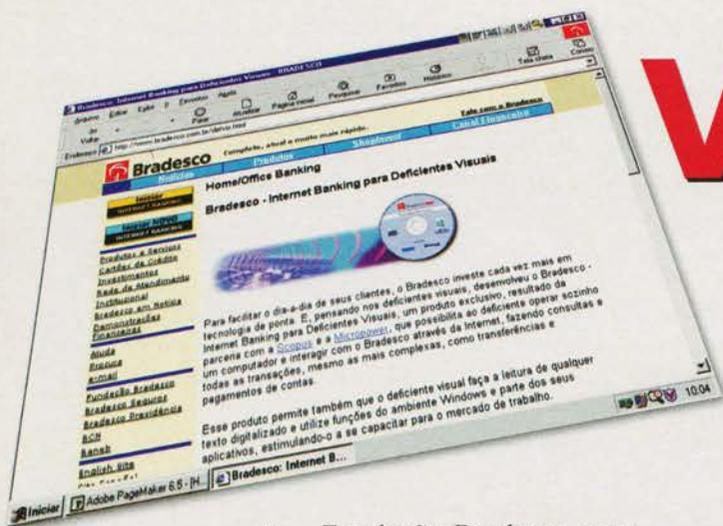
COMO ATUAM OS MACRÓFAGOS

Um novo mecanismo pelo qual os macrófagos protegem nosso organismo destruindo bactérias patogênicas foi descoberto, no Canadá, por Philippe Gros e colegas, da Universidade McGill, e Sergio Grinstein, da Universidade de Toronto. Os macrófagos, células do sistema imunológico, engolem bactérias invasoras e as aprisionam em vesículas intracelulares chamadas fagossomos. Em seguida, destroem os micróbios despedaçando-os. Alguns, porém, incluindo os da hanseníase e da leishmaniose, impedem a formação de enzimas e outras substâncias que os destruiriam.

Os pesquisadores descobriram em ratos um gene denominado 'Nramp 1' que consegue eliminar até esses micróbios. O mecanismo para isso é o bombeamento de íons metálicos, como o manganês, para fora do fagossomo, privando os micróbios de nutrientes essenciais. Os cientistas procurarão determinar se o 'Nramp 1' também pode conferir imunidade a seres humanos, o que pode levar a novas armas para combater infecções.

Science, 16/6/00

Curso de Informática abre as portas aos deficientes visuais



A Fundação Bradesco vem desenvolvendo há dois anos o Programa de Informática para Deficientes Visuais. Desde seu lançamento, em setembro de 98, quando a primeira turma de deficientes visuais realizou o curso de informática na Escola da Fundação de Osasco, na Grande São Paulo, mais de 600 alunos já se formaram.

Com o objetivo de proporcionar ao deficiente visual novas oportunidades de conhecimentos através dos avanços da tecnologia, tendo a informática como principal ferramenta, a Fundação Bradesco oferece gratuitamente os seguintes cursos: I - Introdução à Informática (Virtual Vision / Windows / Internet), II - Word/97, III - Excel. O módulo I é o primeiro a ser trabalhado e os demais são ministrados de acordo com a formação das turmas

considerando o interesse dos alunos.

Para o segundo semestre deste ano, a instituição pretende lançar também o curso de programação de computadores para deficientes visuais, com enfoque nas linguagens de programação para a plataforma Windows.

Atualmente, 17 Escolas da Fundação Bradesco (Aparecida de Goiânia, Bagé, Campinas, Ceilândia, Cuiabá, Gravataí, Jaboatão, João Pessoa, Maceió, Marília, Natal, Osasco, Paranavaí, Rio de Janeiro, São Luís, Teresina e Vila Velha) já realizam o curso. Até dezembro as unidades de Caucaia, São João del Rei, Laguna, Manaus, Propriá, Registro, Itajubá, Macapá, Cacoal e Salvador farão parte do Programa.

Para disseminar o curso em todo o território nacional, a Fundação Bradesco capacitou 100 multiplicadores que atuam em instituições que desenvolvem trabalho voltado aos deficientes visuais. Entre esses profissionais, 30 são instrutores de informática das Escolas da Fundação.

Existem ainda parcerias formadas



FOTOS: CLODOIR DE OLIVEIRA

Salas de aula especialmente desenvolvidas para o curso

para a divulgação e realização do curso com diversas entidades, como o Fundo Social de Solidariedade do Estado de São Paulo/SP, o Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial - Senai - Itu/SP, a Ford Motor Company e Entec - Taubaté/SP, o Lar de Amparo e Promoção Humana Chico Xavier - Uberlândia/MG e o Centro de Apoio Pedagógico ao Deficiente Visual do Estado da Bahia/BA. Outras 23

instituições estão sendo contatadas.

A Fundação Bradesco participa ainda de um grupo de 30 entidades para discussão e desenvolvimento de projetos relacionados ao atendimento dos deficientes visuais. As reuniões são mensais e um dos projetos originados nesse grupo é o portal www.deficientevisual.org.br, dedicado aos deficientes e hospedado na Fundação Bradesco.

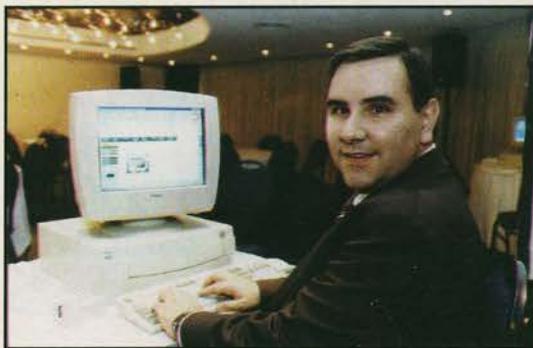
A marca do pioneirismo

O Programa de Informática para Deficientes Visuais desenvolvido pela Fundação Bradesco tem a marca do pioneirismo da Organização Bradesco. Atendendo à solicitação do cliente deficiente visual Laércio Sant'Anna, de São Paulo, em 1995, o Bradesco desenvolveu o Virtual Vision, software que permite o acesso aos produtos e serviços no Bradesco Internet Banking.

A criação do programa foi feita através da parceria do Bradesco com a empresa de software MicroPower, utilizando, inclusive, projetos das universidades de São Paulo e da Federal do Rio de Janeiro.

O programa possui um sintetizador de voz que permite ao deficiente visual, entre outras coisas, acessar o Bradesco Internet Banking, conhecer aplicativos de Windows e ainda navegar pela Internet.

Com o desenvolvimento do Virtual Vision, o Bradesco sentiu a necessidade de expandir sua utilização, colocando a Fundação Bradesco como propagadora através da realização dos cursos, dispondo de metodologia própria de treinamento em informática ao deficiente visual.



Laércio Sant'Anna: necessidade em acessar o banco pela Internet

Um dos aspectos mais curiosos das mudanças de comportamento trazidas pelas redes de comunicação por computador diz respeito às relações amorosas. No espaço cibernético surgiu uma estranha forma de amor – o amor virtual –, que dispensa a presença física do parceiro. Mas seriam esses amores algo incompleto, não-natural, pervertido? Uma análise mais profunda pode desfazer alguns conceitos equivocados e ainda nos ensinar muito sobre a experiência amorosa em si mesma.

O amor



Márcio Souza Gonçalves
*Faculdade de Comunicação Social,
Universidade do Estado
do Rio de Janeiro*

no ciberespaço



O século 20 foi um século de enormes alterações no campo da comunicação humana. As duas grandes figuras dessas alterações são sem dúvida a comunicação de massa e, mais recentemente, a comunicação tornada possível por computadores ligados em rede. Esta última tem na Internet (a rede mundial de computadores) seu exemplo maior, mas não único, pois existem as intranets (redes internas), os BBSs (sistemas de diálogo e de troca de mensagens e arquivos) e outros.

Não é necessário muita perspicácia para perceber que a comunicação de massa afetou, de formas variadas, a configuração da experiência amorosa. O cinema, por exemplo, dá origem a todo um imaginário em torno do par amoroso e do final feliz, que afeta a vida concreta dos espectadores. A questão que nos interessa, no entanto, diz respeito à comunicação digital, que aparece hoje como um passo além em relação à comunicação de massa, ainda que esta tenha, do ponto de vista global, um número de participantes em muito superior ao de usuários de computadores. Queremos investigar os modos pelos quais as novas formas de comunicação informática, em especial a Internet, afetam nossa experiência do amor e nossa sensibilidade.



Do ponto de vista amoroso, a Internet pode servir para várias atividades. Como exemplos temos grupos de discussão mais ou menos sérios (onde a questão do amor pode ser discutida), além de diversos modos de usar a rede para a busca de parceiros amorosos (visando a relacionamentos duradouros ou não)

e todas as ferramentas de diálogo direto ou não (*e-mail*, *chat*) que tornam o ciberespaço – o espaço não-físico da Internet – também um ‘lugar’ para os relacionamentos amorosos. Os usos da rede, portanto, são – como os usuários – plurais e variados.

O olhar do pesquisador é atraído não tanto pelos modos como a Internet pode afetar os relacionamentos amorosos tradicionais – o que não significa que tal questão não seja fundamental –, mas antes pelas novas formas de relacionamento que essa via de comunicação torna possíveis: os relacionamentos virtuais. Relacionamentos amorosos virtuais são aqueles que, envolvendo dois usuários reais, estão restritos ao ciberespaço. Neles, os amantes não ficam face a face: todo encontro se dá através do computador, que ganha o *status* de instrumento de mediação.

Impõe-se esclarecer que o termo ‘virtual’ não tem aqui o mesmo sentido que apresenta em filosofia. No discurso filosófico, virtual opõe-se a atual e não a real, e real opõe-se a possível. Tais oposições podem esconder uma relação de condicionamento mútuo (o real é o possível ‘realizado’, o atual é o virtual ‘atualizado’). Aqui, porém, os termos ‘virtual’ e ‘real’ são usados com acepções bem mais simples: relacionamento virtual é o mediado por computador e restrito ao mundo dos computadores, relacionamento real é aquele em que há encontro físico, face a face.

Veremos adiante que essa diferença ou oposição entre relacionamentos virtuais e reais não permite que se julgue negativamente os segundos em favor dos primeiros e que, rigorosamente falando, nos dois casos estamos diante de processos culturais e sociais de construção de uma experiência que nunca é natural. Veremos ainda que essa diferença não é significativa e que as semelhanças entre os dois tipos de relação são muito maiores do que se poderia supor.

ENCONTROS AMOROSOS POR COMPUTADOR

Relacionamentos virtuais podem ser bastante variados. Há verdadeiros namoros, longos, íntimos, baseados em uma convivência mediada por computador, assim como há relacionamentos muito rápidos, que duram o tempo de uma relação sexual virtual e dificilmente poderiam ser chamados de relacionamentos amorosos. O adultério não está ausente do virtual, e uma questão juridicamente interessante é saber se um adultério virtual deve ser encarado (em um processo de separação, por exemplo) do mesmo modo que um adultério fisicamente realizado.

Os relacionamentos virtuais, apesar de sua variedade, exibem características gerais que devem ser destacadas. Em primeiro lugar, seu traço distintivo mais óbvio é a mediação pelo computador, o que exclui, por definição, qualquer forma de encontro face a face. A tela e o teclado do computador, porém, ao mesmo tempo que atuam como interface de ligação, formam um escudo, ‘protegendo’ os usuários do contato direto com o ‘parceiro’.

Em segundo lugar, o corpo está presente nesses relacionamentos de um modo diferente do que ocorre nos relacionamentos reais. Para um amante virtual, o único corpo físico existente é o próprio corpo, já que o acesso ao do parceiro é impossível. Disso decorre que o prazer sexual eventualmente presente se dá pela masturbação, ainda que não exatamente solitária, já que existe a participação – mesmo a distância – da outra pessoa. Disso decorre ainda que a imaginação fica livre para ‘construir’ o corpo do parceiro virtual ao bel prazer dos desejos e fantasias do amante.

Mas devemos ser cautelosos, pois essa ausência de encontro face a face e de contato físico não implica a exclusão radical do corpo: ainda que não tendo acesso ao corpo do parceiro, cada um dos envolvidos tem um corpo que sente, sofre, se emociona, goza. Inúmeros relatos indicam que as sensações físicas experimentadas são tão reais quanto as de um relacionamento não-virtual.

Em terceiro lugar, a questão da identidade é vivida de um modo muito específico nos relacionamentos virtuais. Como nesse caso a identidade não depende do corpo, é objeto de invenção, jogo, brincadeira. Os internautas podem criar para si identidades diferentes e até contraditórias, sendo homens em um momento, mulheres em seguida, e ir mais longe, sendo estudantes, bonitos, feios, estúpidos, perversos, intelectuais, filatelistas, dentistas etc. A identidade deixa de ser um selo socialmente reconhecível, que define um modo de ser, e torna-se uma máscara criada de acordo com a vontade idealmente livre do indivíduo.

Assim, nos relacionamentos virtuais, as identidades são sempre incertas e nunca se pode saber com certeza quem está 'do outro lado'. Um exemplo extremo é o da jovem que se apaixona por um rapaz através da Internet e depois descobre que o suposto rapaz era uma mulher. Mas o princípio da virtualidade deve ser levado às suas últimas conseqüências: se o encontro real nunca se dá, se o amor limita-se ao mundo de máscaras chamado ciberespaço, se tudo o que se tem é uma máscara sem corpo, talvez a própria questão da identidade real dos participantes perca sentido. Não tem sentido procurar por trás da máscara quando a máscara é tudo que se tem.

Ausência de contato com o corpo do outro, diluição da identidade em processos lúdicos de invenção, inexistência de encontros face a face, mediação maquínica: trata-se efetivamente de uma nova forma de relacionar-se, que só se tornou possível com o surgimento das tecnologias informáticas de comunicação. Sob esse ponto de vista, os relacionamentos virtuais – os restritos ao ciberespaço – são de fato relacionamentos contemporâneos, que nunca poderiam ter surgido em épocas passadas.

O AMOR COMO ALGO NÃO NATURAL

Uma pergunta fundamental então se coloca: mereceriam esses amores virtuais o título de 'relacionamentos', como seus homólogos mais antigos, os relacionamentos reais? Seriam realmente relacionamentos? É evidente que o são, dado que ligam dois sujeitos em um processo comum. Em outras palavras, há relacionamento porque há comunicação, porque algo é tornado comum, porque de algum modo, como afirmou o teórico da comunicação Muniz Sodré (no livro *Reinventando a cultura: a comunicação e seus produtos*, de 1996), "o afastamento originário criado pela diferença entre os indivíduos, pela alteridade, atenua-se graças a um laço formado por recursos simbólicos de atração, mediação ou vinculação".

Aceitando que os amores virtuais são relacionamentos, podemos compreendê-los de duas maneiras distintas.

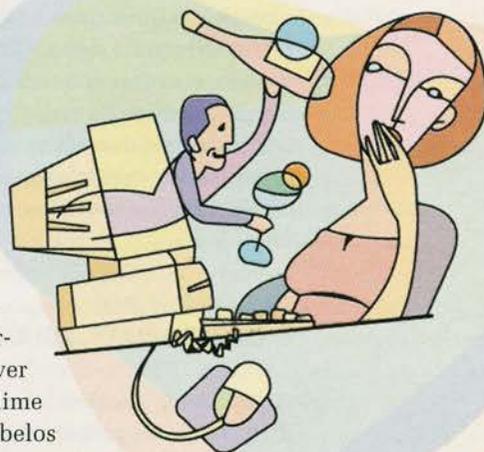
Em uma primeira perspectiva, as relações virtuais seriam vistas como relações incompletas, artificiais, desviantes. Incompletas por causa da exclusão do corpo do outro, artificiais por dependerem de máquinas de comunicação e desviantes por subverterem as finalidades que tradicionalmente definiram a experiência amorosa: a convivência íntima, o casamento, a reprodução, a paixão física etc. Esse modo de ver os amores virtuais – que, aliás, é o

primeiro passo para um tipo de reflexão que só valoriza o virtual se este se liga ao real de modo positivo – parece extremamente problemático, pois se baseia na idéia de que existe uma forma natural de experiência amorosa, da qual os jogos virtuais de amor estariam distantes. Essa pressuposição mostra-se insustentável, como veremos a seguir.

Uma análise da história do amor pode vir em nosso auxílio. Essa história revela que os comportamentos amorosos humanos, as representações ligadas a eles e as sensibilidades que os sustentam são extremamente variados, sendo impossível encontrar 'universais' amorosos.

Na Grécia antiga, por exemplo, o amor é tematizado sobretudo em torno de relações homossexuais entre jovens impúberes e cidadãos mais velhos. Sendo uma espécie de ritual social de iniciação, tais relações homoeróticas eram ao mesmo tempo amorosas e pedagógicas, pois se tratava de transmitir virtudes aos futuros cidadãos. De modo geral, portanto, o amor – diferentemente do casamento – não era algo que levasse à coabitação, ao estabelecimento de uma família e a filhos (o que não significa que não fosse possível amar a esposa). Relações amorosas que hoje levariam seus praticantes à cadeia eram então comuns, mas isso não implica deduzir que os gregos eram imorais ou amorais: eles na verdade seguiam uma moral diferente.

Já na Idade Média a Igreja fez do amor um sentimento puramente espiritual, idealmente casto. O amor carnal foi apenas lentamente aceito, e sempre subordinado à reprodução: nunca amar ardentemente, nem mesmo o próprio cônjuge, sob risco de pecado, é parte integrante da moral cristã do casamento e da experiência amorosa. Esse amor matrimonial altamente artificial (como todas as formas de amor) coexiste em torno do século 12 com o chamado amor cortês. Neste, o contato físico – necessariamente adúltero e infecundo – só é possível após uma longa ascese e uma série de exercícios. Sentimento a ser construído, purificado, estilizado, esse amor une uma dama casada e um jovem cavaleiro celibatário em uma relação que se desenvolve em torno da arte: amar é escrever cantos. Tanto mais sublime será o amor quanto mais belos os cantos, e vice-versa. Amor secreto (e que assim deve perma-



necer), amor sem convivência matrimonial, totalmente distante tanto do ideal cristão quanto do ideal moderno do casamento feliz.

A modernidade cinde o amor em duas formas possíveis. De um lado está o amor familiar burguês, que o marido deve sentir por sua honrada esposa: amor ordenado, calmo, mas também idealmente reprodutivo e feliz. Do outro temos os arroubos do romantismo, onde amar é procurar uma fusão com o parceiro, é desdenhar as inúteis convenções mundanas. O amor torna-se o sentido da vida. Daí a freqüência do tema do suicídio: fracassado o amor, só resta a morte, como na história de Werther, um dos personagens de Goethe.

Vivemos uma época de mudanças importantes e significativas. Duas merecem destaque: todas as condições e modelos que tradicionalmente definiam as formas possíveis de relacionamento amoroso entram em crise: crise do casamento, redução dos casamentos arranjados, crise da família burguesa tradicional, crise também da paixão (que se revela base insuficiente para uma convivência), possibilidade crescente de romper um relacionamento amoroso insatisfatório etc. Mas, além disso, a época atual é também a primeira a integrar paixão e casamento, fascinação louca inicial e calma união estável: nos apaixonamos e nos unimos, ao contrário de vários de nossos ancestrais, que se uniam a uma pessoa e se apaixonavam por outras.

Essa rápida viagem pela história do amor serve para mostrar a não naturalidade da experiência amorosa, o caráter de construção nas fronteiras entre o individual e o social que a marca. Se só quando adotamos uma concepção naturalista do amor é possível sustentar que os amores virtuais são incompletos, artificiais e desviantes, e se essa concepção revela-se insustentável, somos forçados a não encarar desse modo os relacionamentos virtuais.

UM TIPO NOVO E ESTRANHO DE AMAR

A posição alternativa a respeito das relações mediadas por computador é a que os encara não como um caso anormal dos relacionamentos reais, mas como relacionamentos plenos, completos, tão artifi-

ciais quanto quaisquer outros (ou naturais, o que dá no mesmo), e tão desviantes quanto quaisquer outros (ou não desviantes, o que também dá no mesmo). Nessa perspectiva – que parece, ainda que estranha, bem mais de acordo com um raciocínio rigoroso –, os amores virtuais são mais uma forma de amor na longa história que nos oferece o Ocidente, e não devem ter um lugar à parte ou qualitativamente distinto. Não são nem melhores nem piores, nem mais ou menos saudáveis, nem mais espontâneos ou naturais que seus predecessores.

Algumas razões poderiam ser apontadas como justificativas para a diferenciação qualitativa entre relacionamentos virtuais e reais. Tentemos verificar se são válidas.

A 'ausência' do corpo no amor virtual não é um motivo válido, já que por trás dos teclados e monitores há um corpo que sofre, goza e sente. A falta de contato físico com o parceiro também não parece ser um argumento válido, por vários motivos. Em primeiro lugar, o amor não é uma função orgânica, é um sentido que se constrói, e portanto pode prescindir da carne. Aliás, dados os progressos da ciência, a própria reprodução pode prescindir do contato corporal dos pais biológicos. Além disso, mesmo nos relacionamentos reais o acesso ao corpo do parceiro nunca é direto: o contato não é com o corpo em si,

mas apenas com um sentido que se constrói para aquele corpo. Não

vivemos em um mundo de contato imediato com as coisas (algo que a filosofia mostrou ser impossível). Ao contrário, nosso universo psicológico é o de sentidos que construímos para essas coisas, de interpretações, de linguagem.

Assim, o acesso à alteridade é sempre mediado.

É exatamente isso o que ocorre nos relacionamentos virtuais: o 'encontro' é com um corpo

imaginado. Note-se ainda que vários relacionamentos reais, através da história, ou simplesmente prescindiram do corpo (amor casto cristão, amor místico, amores epistolares medievais e modernos) ou só permitiram o contato corporal no âmbito de um ascetismo rigoroso (amor cortês), e nem por isso deixaram de ser considerados amores.

Do mesmo modo, diversos casais, após anos de



convívio, e mantendo relações que se pode qualificar de amorosas, simplesmente abandonam a prática do sexo, sem que por isso se deva admitir que o amor acabou. Nos amores reais, o corpo pode ser utilizado de diferentes modos e pode não fazer parte da relação, sendo sempre um corpo representado, imaginado. Por que então basearmos-nos em uma suposta naturalidade do corpo no amor para fazer do amor virtual um caso desviante?

Não encontramos ainda, para nosso próprio espanto, um motivo razoavelmente aceitável. Compreende-se que o senso comum faça da ausência do corpo um motivo de 'perversão' do amor normal, mas um raciocínio rigoroso coloca os relacionamentos virtuais no mesmo nível que os reais. O fato de os amores virtuais ficarem restritos ao ciberespaço enquanto os reais participam da chamada 'realidade' é insignificante diante de tudo o que já foi destacado.

Em um relacionamento virtual nunca se sabe realmente quem é o parceiro. Seria isso motivo para desqualificar esses amores? Podemos responder dizendo que nos relacionamentos reais, do mesmo modo, nunca se pode ter certeza absoluta sobre o companheiro, sobre seus sentimentos, suas palavras. Nos relacionamos sempre com uma imagem que fazemos do outro, e nunca com o outro em si mesmo. Nos dois casos – o real e o artificial – essas imagens são ficções (tomando a palavra em seu sentido largo).

A própria categorização que opõe os relacionamentos virtuais aos reais – que poderia servir de base vê-los como qualitativamente diferentes – é inaceitável, uma vez que supõe uma unidade dos relacionamentos reais. Mas como alinhar em um mesmo conjunto elementos tão heterogêneos quanto a pederastia grega, o amor casto dos primórdios da cristandade, o amor burguês e o romantismo? Pode-se argumentar, informalmente, que há tanta diferença entre um amor mediado por computador e o casamento burguês quanto entre o último e o amor cortês (ou a pederastia grega) e também que não faz sentido privilegiar algumas dessas diferenças em detrimento de outras para julgar negativamente esses amores que nosso tempo torna possíveis.

O que estamos sustentando, em resumo, é que os amores virtuais não devem ser entendidos como amores incompletos, artificiais, desviantes, menores, e sim como amores plenos, ainda que de um tipo novo e estranho, que não devem ser colocados como uma categoria à parte, e sim considerados mais um tipo na série dos amores que o homem já construiu. Em nossa perspectiva, a diferença entre os amores virtuais e os reais (mediação informática *versus* encontro face a face) não é uma diferença conceitual e existencialmente fundamental, que

permita dividir o campo dos amores em dois modelos radicalmente distintos. Em função disso, o amor virtual deve ser visto como mais uma forma possível de amar em uma longa história de diferentes formas, e não como a forma contemporânea que rompe com uma forma anterior supostamente unitária. A história do amor é a de uma sucessão de artifícios e neste momento estamos diante de mais um artifício, tão artificial quanto todos os outros.



RELACIONAMENTOS MAIS PUROS E LÚDICOS

Esses novos amores, porém, inserem-se em nosso tempo de um modo especial e permitem uma visão melhor de certos traços gerais de nossa época. Isso acontece, por exemplo, com alguns aspectos bastante positivos das formas de amar possíveis hoje. Tais aspectos mostram-se exagerados no âmbito dos amores virtuais.

Em primeiro lugar, o amor liberta-se de uma série de finalidades transcendentais a ele conferidas e torna-se uma experiência radicalmente imanente. Sejamos mais claros: na modernidade, por exemplo, o sentido da experiência amorosa era definido, grosso modo, por dois modelos (como vimos acima): o familiar burguês e o romântico. Assim, o sentido do amor era dado seja pela família, seja por uma suposta experiência de fusão, na qual os dois parceiros dissolvem-se em uma unidade primordial. O sentido do amor vinha não do próprio amor, mas de algo estranho a ele.

O período contemporâneo é o da crise desses sentidos 'exteriores' do amor. No mundo virtual, em especial, não há como fixar tais sentidos externos para a relação, assim como não existe qualquer instituição social (como o casamento) que sirva de garantia do vínculo. Isso exige que os parceiros definam o sentido do amor com base apenas na própria experiência. Além disso, sem obrigações ▶

sociais, a própria relação passa a ser a única garantia para si mesma, o que expurga o amor de interesses familiares, econômicos, sexuais e outros. A ausência total de obrigação talvez confira à experiência uma estranha forma de pureza.

Em segundo lugar, o caráter de invenção da identidade, de invenção da própria relação e de algo como um corpo imaginado do parceiro, injeta uma certa dose de brincadeira e de lúdico no campo da relação amorosa mediada por computador.

Uma leveza que empresta ao amor uma 'vagabundagem' que a sociedade pouco tolerou historicamente. O amor sempre foi assunto sério e isso paradoxalmente impediu uma vivência mais solta das relações, fato que parece ser abalado pelos amores virtuais, fundamentalmente lúdicos, vagabundos. Que o amor perca a seriedade e volte a ser simples: eis uma lição que se pode tirar do espaço lúdico do virtual.

Mais uma vez, porém, os amores virtuais não inventam essa vagabundagem, apenas potencializam esse traço de nosso tempo. Antes mesmo do aparecimento da Internet, a época contemporânea já tornava o amor mais leve em relação às épocas precedentes ao viabilizar as separações e ao libertá-lo das questões de transmissão de patrimônio (casamentos arranjados) e dos imperativos e riscos da reprodução (com os métodos anticoncepcionais).

O PARCEIRO COMO UMA MERCADORIA

Mas a Internet, do ponto de vista do amor, exacerba também outro aspecto de nosso tempo, que talvez não seja tão animador: o consumismo, que parece estar se tornando um caráter próprio dos relacionamentos atuais.

Para o sociólogo francês Louis Dumont, em sociedades individualistas como a nossa – opostas às sociedades holistas, onde o comunitário predomina sobre o individual – as relações com objetos são privilegiadas em detrimento das relações com outros sujeitos: "Na configuração ideológica individualista, a relação do homem com as coisas (com a natureza, com os objetos) é valorizada contra a



relação entre homens. O contrário é verdadeiro para as ideologias holistas."

Levando o raciocínio mais adiante, percebemos que, no limite do individualismo, os próprios sujeitos humanos passam a ser tratados como objetos ou coisas. Nossa sociedade seria não apenas a da preponderância das relações com os objetos sobre aquelas com os homens, mas, mais profundamente, a sociedade em que as relações com os próprios seres humanos são vividas como relações com objetos. Os parceiros amorosos – e aqui exageramos para tornar claro nosso ponto de vista – são reduzidos a mercadoria, a um objeto descartável que se consome e é facilmente substituível por outro. A lógica do consumo e da equivalência generalizada invade o campo do amor.

Os amores virtuais exacerbam esse traço: dadas a ausência de contato físico, a proteção dos instrumentos de mediação, a geral equivalência instaurada pela tela do computador, é muito fácil ver cada parceiro como mais um em uma lista de objetos, como outro fantasma com o qual um relacionamento se constrói. O consumo torna-se rápido e indolor.

Será o amor ainda possível em um futuro próximo? Ou estaremos condenados a uma lógica da troca onde todos os parceiros na realidade são faces do mesmo vazio, variações da mesma ausência de vínculo efetivo e afetivo?

Em um momento de risco como o atual, devemos evitar maniqueísmos como o que considera pervertidos os relacionamentos virtuais e positivos e naturais os reais, e perceber que estamos em uma encruzilhada na qual os termos real e virtual são peças de um tabuleiro maior e prestam-se a usos tanto positivos quanto negativos.

Sugestões para leitura

GIDDENS, A., *A transformação da intimidade — sexualidade, amor e erotismo nas sociedades modernas*, São Paulo, Editora Unesp, 1993.

GONÇALVES, M. S., 'Comunicação visual e amor na sociedade contemporânea' (tese de doutorado), Rio de Janeiro, UFRJ, 2000.

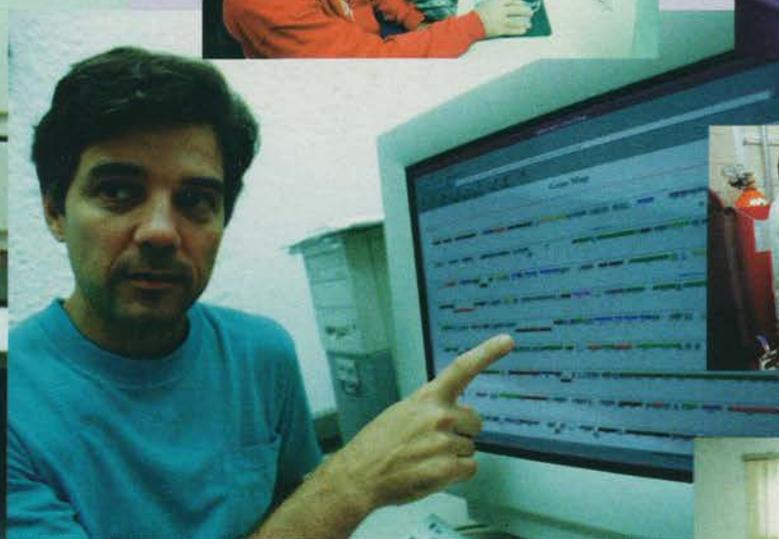
NICOLACI-DA-COSTA, A. M., *Na malha da rede — os impactos íntimos da Internet*, Rio de Janeiro, Campus, 1998.

PORTO, S. D. (Org.), *Sexo, afeto e era tecnológica: um estudo de chats na Internet*, Brasília, Editora UnB, 1999.

TUCHERMAN, I., *Breve história do corpo e de seus monstros*, Lisboa, Vega, 1999.

Alta Qualidade de Pesquisa, especialidade Unicamp

Bioinformática, genomas da *Xylella*, câncer, cana-de-açúcar e cacau, biomateriais para uso médico, fibra óptica, açúcar de baixa caloria, hormônio do crescimento, processamento de linguagem natural em *softwares*, módulo odontológico, quimioterápicos da flora brasileira, tecnologia de construção para moradia popular, alfabetização de deficientes auditivos, dinâmica do desemprego no país...



MAIS INFORMAÇÕES: <http://www.unicamp.br>
ou pelos telefones (19)289-3134 ou (19)788-7861.

A atmosfera terrestre é diariamente bombardeada por toneladas de corpos celestes que viajam ao acaso pelo espaço. Por influência da força da gravidade, eles são atraídos e freados pelo atrito com a atmosfera. A maior parte deles se desintegra no ar, mas os que conseguem atravessá-lo alcançam a superfície do planeta, podendo gerar impactos cuja magnitude depende de suas dimensões. Em um passado remoto, a Terra foi vítima de choques violentos, provocados por corpos de dimensões gigantescas, o que deixou cicatrizes que os geólogos chamam 'crateras de impacto'. Mas, embora desperte a preocupação de segmentos da comunidade científica e seja alardeado pela mídia, o risco de colisões catastróficas hoje ou em futuro próximo parece pouco provável. Afinal, a frequência com que os grandes impactos se dão é de milhões de anos, ordem de grandeza que está fora da escala da vida humana.

Rafael Romano

*Departamento de Geologia,
Universidade Federal de Ouro Preto*

Cristiano Lana

*Departamento de Geologia,
Universidade de Witswatersrand,
Johannesburg (África do Sul)*

Crateras

Cicatrizes cav



de impacto

adadas por meteoritos

Fuzilaria intensa

Em 1610, ao observar a Lua pela primeira vez através de um telescópio, o matemático e astrônomo italiano Galileu Galilei (1564-1642) notou que sua superfície não era lisa e uniforme como se imaginava. Ao contrário, era repleta de irregularidades, nas quais verdadeiras cadeias de montanhas circunscriviam zonas mais escuras e aparentemente planas, que ele chamou 'mares lunares'. Hoje, passados quase 400 anos, qualquer um pode experimentar a emoção de observar a Lua através de um telescópio e constatar que as montanhas e os mares de Galileu são, na verdade, enormes crateras produzidas pelo impacto de corpos celestes.

Sabemos que a Terra se formou há 4,5 bilhões de anos e que a sua companheira Lua é apenas um pouco mais jovem, tendo se consolidado há 4,3 bilhões de anos. Sabemos também que muitas das crateras vistas por Galileu remontam a um conturbado período compreendido entre 4,2 e 3,9 bilhões de anos atrás, quando a superfície lunar experimentou um gigantesco bombardeio.

Se isso for verdade, não seria de se esperar que a superfície da Terra também estivesse repleta de crateras de impacto? Seria muita sorte nosso planeta ter escapado ileso de uma fuzilaria tão intensa, que deixou tantas cicatrizes não só na Lua, mas também em Mercúrio e Marte...

Na verdade, a Terra também foi alvo desses impactos – e em intensidade ainda maior. Com base em ▶

Meteoróides, meteoros e meteoritos

Quaisquer objetos menores que um asteroide que se movem no espaço são chamados de meteoróides. O atrito desses corpos com a atmosfera produz no céu noturno rastros luminosos denominados meteoros (do grego *meteoron* = fenômeno no céu). Fragmentos desses corpos que não se vaporizam completamente e chegam à superfície da Terra recebem o nome de meteoritos.

Os meteoritos são elementos importantes para a investigação do sistema solar. Sua origem provável é o cinturão de asteroides posicionados entre Marte e Júpiter, além de cometas que liberam fragmentos no espaço atraídos pela gravidade terrestre. Há ainda meteoritos oriundos de outros corpos celestes, da Lua e de Marte, por exemplo, como produto de grandes impactos ocorridos na sua superfície.

estudos geoquímicos e geofísicos, alguns pesquisadores chegam a sugerir que a própria Lua teria sido arancada de uma Terra primitiva após a colisão do planeta com um corpo celeste das dimensões de Marte. Ocorrido provavelmente há 4,3 bilhões de anos, esse impacto teria sido de tal magnitude, que produziu energia suficiente para ejetar e pôr em órbita um enorme volume de material, dando origem à Lua.

A inexistência de crateras por toda a superfície da Terra decorre da dinâmica do planeta de promover renovações constantes em sua parte externa, que acaba por eliminar as 'assinaturas' deixadas pelo impacto dos meteoritos (ver 'Meteoróides, meteoros e meteoritos'). Mas algumas áreas de sua superfície adquiriram certa estabilidade, escapando às grandes modificações havidas nos últimos 500 milhões de anos. Tais porções localizam-se em áreas continentais que sofreram apenas erosão, processo que mascara mas não elimina completamente as evidências de um impacto.



Figura 1.
Crateras terrestres conhecidas atualmente

Crateras de impacto são depressões circulares rodeadas por um anel montanhoso. Com diâmetros que variam de dezenas de metros a centenas de quilômetros, podem ou não exibir uma elevação na parte central. Conhecem-se hoje cerca de 160 crateras de impacto no globo terrestre (figura 1). Muitas delas são famosas por terem sua origem comprovadamente associada a eventos catastróficos do passado geológico. Diversos pesquisadores postulam, por exemplo, que uma estrutura de impacto existente em Chicxulub, na península de Yucatán (México), esteja relacionada à extinção em massa de espécies verificada há 65 milhões de anos.

A formação das crateras de impacto

Para entender o processo de formação de uma cratera, os cientistas fizeram vários experimentos em laboratório envolvendo a simulação de impactos. Projéteis acelerados artificialmente com velocidades entre 10 e 30 km/s produzem efeitos similares aos da colisão de um meteorito com a superfície terrestre. Equipamentos de alta precisão documentam todo o experimento, tornando possível observar os estágios de formação de uma cratera.

Estima-se que a velocidade de um meteorito antes do impacto gire entre 11 e 72 km/s. A partir de análises termodinâmicas, pode-se calcular, por exemplo, a energia liberada no choque de um corpo de 250 m de diâmetro que viaja em alta velocidade contra um alvo. Essa energia é suficiente para formar uma cratera com 5 km de diâmetro.

Os resultados obtidos em experimentos físicos analógicos, em modelagens termodinâmicas e nos estudos de campo possibilitaram o desenvolvimento de um modelo de geração de crateras que comporta três estágios principais: compressão, escavação e modificação (figura 2). Se comparados a um proces-

so hidrodinâmico simples, como o impacto de uma gota em uma superfície d'água em repouso, esses estágios podem ser facilmente visualizados.

Com duração de frações de segundo, o 'estágio de compressão' corresponde ao momento do contato entre o corpo em movimento e o alvo. Ondas circulares e concêntricas, originadas no ponto de contato e resultantes da pressão exercida no choque, propagam-se pela superfície dos dois corpos. Apesar do curto espaço de tempo, essa pressão é suficiente para produzir mudanças

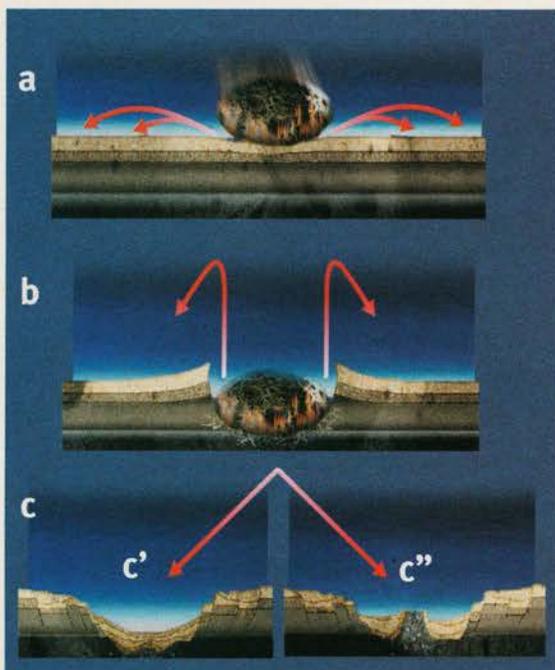


Figura 2. Estágios de formação de uma cratera gerada pelo impacto de meteorito: a) compressão; b) escavação; c) modificação

'Produtos do impacto'). Nos choques hipervelozes, há completa vaporização do corpo impactante, razão pela qual não são encontrados os meteoritos responsáveis pela origem da maioria das crateras terrestres.

Ondas contrárias às ondas de choque, geradas em áreas distantes do centro do impacto, são uma resposta elástica das rochas ao impacto. Por sua influência, as rochas antes comprimidas se descomprimem. Nessa etapa, denominada 'estágio de escavação', a cratera expande-se e adquire a forma de uma tigela. À medida que a expansão progride, suas bordas se elevam, tornando-se cada vez mais abruptas, e funcionam como uma rampa de lançamento para o material que continua a ser ejetado. Assim, o ângulo de ejeção de material cresce consideravelmente (figura 2b).

Ao final desse estágio, as rochas da área de choque e as de sua vizinhança estarão completamente transformadas. Além de intensa deformação externa, experimentarão também modificações físico-químicas. Um grande volume de material funde-se e resfria-se logo em seguida, dando origem a fases vítreas. Uma quantidade ainda maior transforma-se sob efeito das enormes pressões e altas temperaturas. Novos minerais então se formam e outros se recristalizam. Em conjunto, essas transformações constituem o chamado metamorfismo de choque.

drásticas no estado físico e químico das rochas envolvidas.

Uma fração do material impactado é ejetada lateralmente, em baixo ângulo, com velocidades altíssimas (figura 2a). Parte dessa fração funde-se e resfria-se rapidamente, ainda em movimento, dando origem às chamadas bombas de impacto (ver



Produtos do impacto

Durante a formação de uma cratera, a estrutura e o estado das rochas envolvidas sofrem modificações, cujos produtos ainda são pouco estudados, a exemplo das bombas de impacto (figura 3). As elevadas pressões e temperaturas envolvidas no choque fazem com que parte da rocha-alvo entre em processo de fusão e seja ejetada nesse estado. Partindo do ponto de contato, essas 'gotas' fluidas de rocha descrevem uma trajetória balística com velocidades às vezes superiores à do próprio corpo impactante. Antes de ganhar novamente o solo, o material resfria-se, cristalizando-se e/ou vitrificando-se.

As bombas de impacto encontradas na cratera de Araguinha, na região central do Brasil, apresentam feições microscópicas – e às vezes macroscópicas – de cristalização aérea. Formas cônicas nos cristais de hematita sugerem um desenvolvimento aerodinâmico semelhante a uma peteca. Além disso, o material que constitui essas amostras tem relação com as rochas impactadas, reforçando a teoria de sua origem.

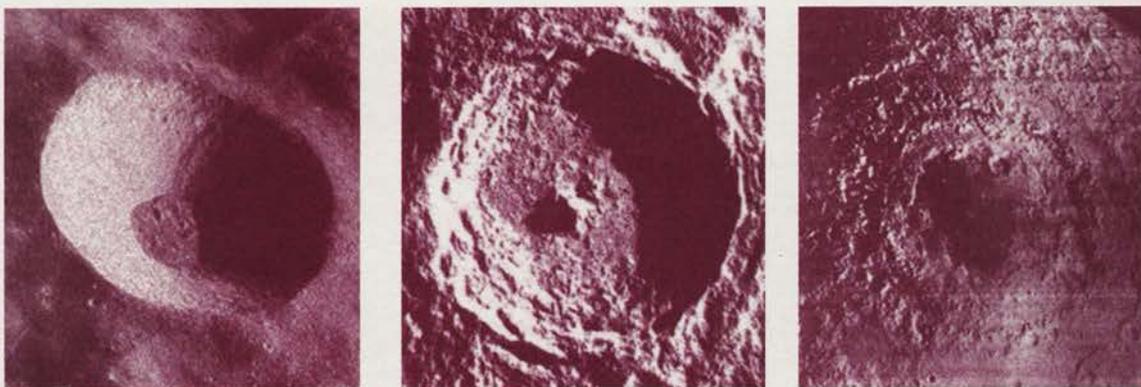
Fragments de rocha fundida com feições aerodinâmicas foram identificados pela primeira vez em 1898. Essas estranhas amostras, descritas na época como uma variedade de meteoritos de vidro, hoje são denominadas tectitos. Os cientistas têm discutido sua origem, mas ainda não chegaram a nenhum consenso.

Os tectitos, encontrados em grandes áreas do globo, geralmente são de um material preto vitrificado, como o vidro vulcânico. Embora isso ainda não tenha sido comprovado, algumas dessas áreas podem ter relação com estruturas de impacto. Os primeiros estudos associam os tectitos a impactos havidos na Lua. Fragmentos ejetados durante a formação de crateras nesse satélite teriam sido atraídos pelo campo gravitacional terrestre, penetrando na atmosfera como um meteoróide. Essa hipótese também não foi comprovada.

Figura 3. Bombas de impacto de sílica (à esquerda) e hematita encontradas na cratera de Araguinha



Figura 4. Crateras lunares. Da esquerda para a direita, *Alfrancus C* (simples, com 10 km de diâmetro); *Tycho* (complexa, com 85 km de diâmetro); *Oriental* (do tipo bacia, com 900 km de diâmetro)



FOTOS NASA

Por terem sido comprimidas e em seguida descomprimidas nos estágios anteriores, as rochas apresentam comportamento do tipo elástico e plástico. Após a compressão e a escavação, elas se acomodam em níveis gravitacionalmente estáveis, no *estágio de modificação* (figura 2c). Para se ajustar, as rochas se rompem, gerando uma rede de fraturas articuladas. Nessas fraturas, blocos de dimensões que variam de milímetros a quilômetros movimentam-se ao longo de pequenas e grandes distâncias. As fraturas em que há movimento das partes envolvidas são chamadas falhas. As falhas mais expressivas e de maior movimento distribuem-se segundo um padrão ordenado: são circulares, paralelas ao bordo da cratera e mergulham em direção ao seu centro (figura 2c').

Em impactos de grande magnitude, o deslizamento de blocos de rocha ao longo das falhas anelares em direção ao centro da cratera é responsável por um espessamento da parte central e por seu conseqüente soerguimento. Após a propagação das

ondas de choque, as rochas mais profundas se descomprimem e se fundem parcialmente. Em resposta ao impacto, as rochas migram do ponto de maior pressão para a superfície, contribuindo para o soerguimento do centro da cratera (figura 2c'').

Tipos de crateras de impacto

Diversos fatores determinam as características de uma cratera, sendo 'intensidade do impacto' o de maior relevância. Para classificá-la, considera-se, em primeiro lugar, seu diâmetro, o que mais diretamente exprime a energia liberada. A classificação das crateras é feita atualmente segundo sua morfologia interna e externa. Podem ser 'simples, quando seu diâmetro é inferior a 15 km; complexas, compreendido entre 15 e 150 km; do tipo bacia, superior a 150 km. A cada uma dessas classes associa-se uma morfologia peculiar.

Tais parâmetros foram criados com base em crateras formadas na superfície da Lua. Como a gravidade e a atmosfera exercem forte influência sobre o impacto, não é possível estabelecer uma relação direta entre crateras dos componentes do sistema solar e seu diâmetro. A intensidade de impacto necessária para formar na Terra uma cratera de 4 km de diâmetro, por exemplo, é a mesma para a formação de uma cratera com 15 km de diâmetro na Lua (figura 4).

As crateras simples têm forma de tigela com bordas soerguidas, enquanto as complexas se assemelham a uma 'fôrma de bolo' com elevação central e bordas com terraços escalonados. As do tipo bacia quase sempre contêm

Figura 5. Cratera Barringer, no Arizona (EUA), com 1,2 km de diâmetro



FOTO AEREA ORBITALDA CUIDADA POR R.A.F. GRIEVE (GEOLOGICAL SURVEY OF CANADA)

derramamentos basálticos, apresentando anéis montanhosos concêntricos, que perdem altitude das bordas para o centro. O interior das crateras é recoberto por uma camada de brechas e material vítreo, produtos de fusão originados no momento do impacto.

Um bom exemplo de estrutura simples é a cratera Barringer, no Arizona (Estados Unidos), que está bem preservada por ter se formado há apenas 50 mil anos. Essa cratera tornou-se mundialmente famosa por ser a primeira estrutura terrestre reconhecida como resultante de um impacto. Sua porção central está 147 m abaixo das elevações médias locais e suas bordas estão 47 m acima do mesmo nível de referência (figura 5).

As crateras complexas são comuns na superfície terrestre. Entre os diversos exemplos que podemos citar, a cratera Gosses Bluff, na Austrália, é particularmente interessante. Formada há 142,5 milhões de anos, ela apresenta uma elevação central de 5 km de diâmetro e 200 m altura. O anel lateral foi completamente erodido pela ação do tempo, deixando como testemunho do impacto apenas a elevação central. Mas estudos geofísicos puderam atestar seu diâmetro total, que era originalmente de 24 km (figura 6).

Crateras do tipo bacia também existem na superfície terrestre, mas elas não estão bem preservadas. Um exemplo dessa estrutura é a cratera de Chicxulub, na província de Yucatán (México). Em função das modificações impressas pelos processos em curso na superfície terrestre, as crateras desse tipo podem ser confundidas com bacias sedimentares.

Na Lua, ao contrário, essa estrutura é mais facilmente identificável, graças à sua morfologia. Como

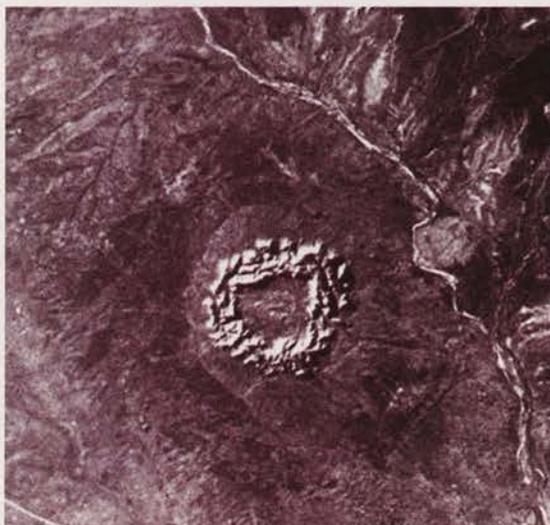


Figura 6. Cratera Gosses Bluff, na Austrália. Acima, vê-se sua elevação central, um testemunho do impacto. Na imagem de satélite, abaixo, vê-se parte do seu diâmetro, que tinha originalmente 24 km

exemplo, tem-se a bacia Orientale, localizada na porção sudoeste da face lunar visível. Ela é circundada por duas gigantescas cadeias montanhosas concêntricas (Cordillera Mountain e Rock Mountain), com diâmetros de 900 e 600 km respectivamente e altitudes que variam entre 2 e 7 km. Essa cratera tem ainda dois outros anéis montanhosos irregulares, de 480 e 320 km de diâmetro, e grande parte da bacia é recoberta por um 'mar' de basalto.

Há controvérsias sobre a origem das rochas basálticas desse tipo de estrutura, também encontrada em Mercúrio e Marte. Muitos pesquisadores a relacionam ao produto da fusão do próprio manto dos planetas. É curioso observar que a Terra já sofreu impactos dessa magnitude e que apenas um deles seria suficiente para provocar a completa extinção da vida em sua superfície.

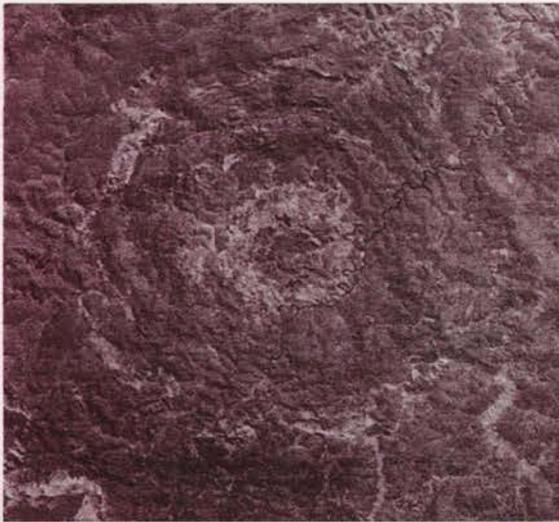
Crateras do território brasileiro

Observando o mapa com a localização das crateras no globo, constatamos que certas regiões concentram um número maior dessas estruturas. Na verdade, essa concentração é reflexo do fato de essas regiões serem alvo de estudos mais detalhados. No vas-



Figura 7. Crateras do Brasil

Figura 8. Imagem de satélite da cratera Araguainha, na divisa de Mato Grosso e Goiás, com 40 km de diâmetro



to território brasileiro só foram identificadas até agora oito estruturas de impacto (figura 7). Muitas outras estão por ser estudadas. Algumas podem não estar expostas à superfície, outras podem estar sob a floresta amazônica, por exemplo, encobertas pela vegetação, e outras ainda podem estar diante de nós, esperando que um estudo mais criterioso permita que sejam classificadas como crateras de impacto.

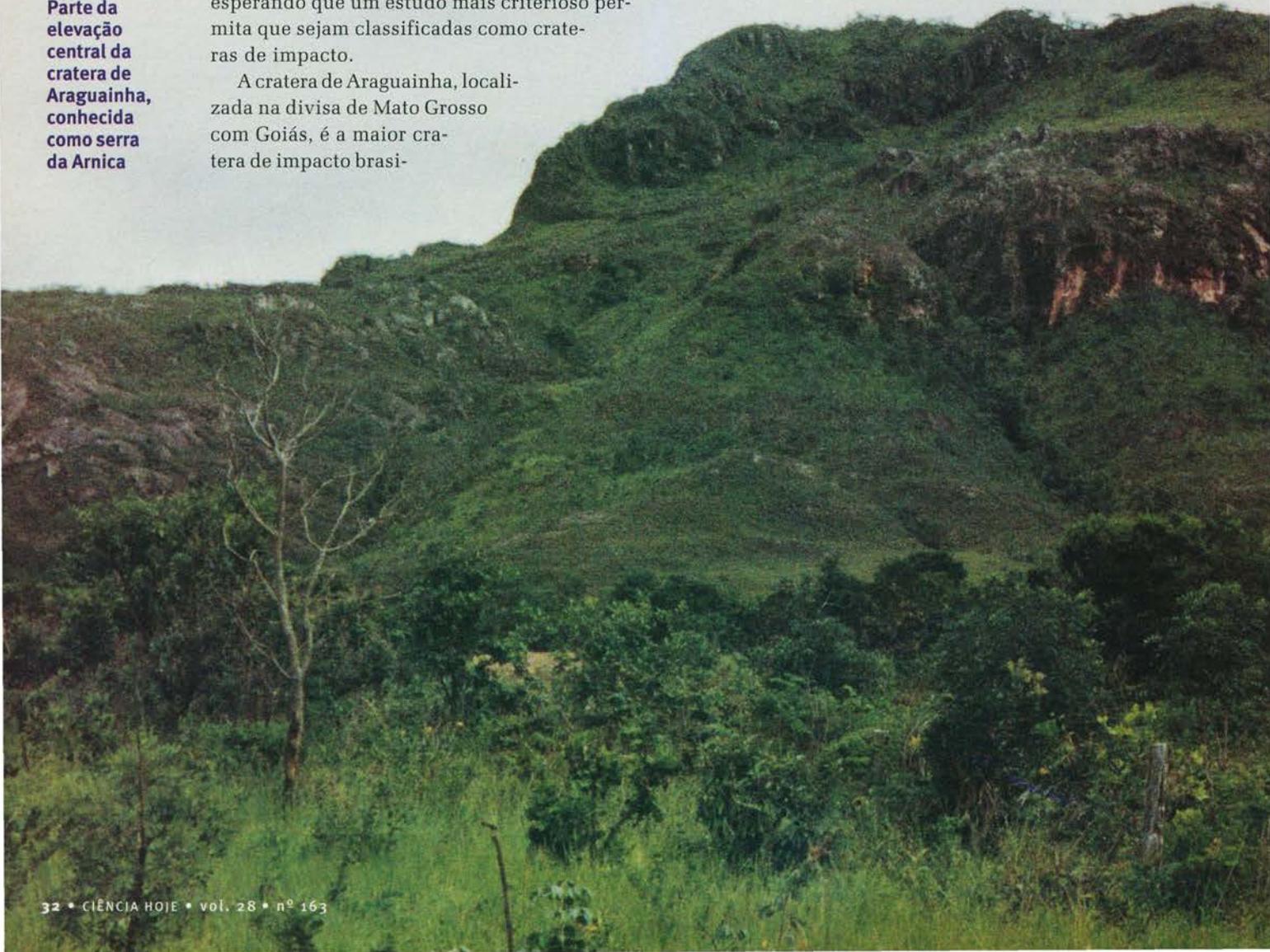
Figura 9. Parte da elevação central da cratera de Araguainha, conhecida como serra da Arnica

A cratera de Araguainha, localizada na divisa de Mato Grosso com Goiás, é a maior cratera de impacto brasi-

leira (figura 8). Conhecida por sua elevação central de 150 m de altitude, denominada serra da Arnica (figura 9), a estrutura tem um diâmetro de aproximadamente 40 km. Até 1973, alguns pesquisadores consideravam que essa estrutura resultava de processos endógenos. Mas, desde então, estudos mais detalhados a definiram como uma estrutura de impacto. Formada há 245 milhões de anos, essa cratera sofreu intenso processo erosivo. Apesar disso, ainda preserva sua morfologia peculiar de cratera complexa.

Riscos de impacto

O fato de a Terra ter sido alvo de numerosos impactos no passado leva-nos a pensar na hipótese de novas catástrofes no presente ou em futuro próximo. O tema é, sem dúvida, fascinante para aqueles que o estudam. Diariamente, entram algumas toneladas de corpos celestes em nossa atmosfera. Em noites estreladas, basta uma observação mais aten-



ta, em local distante das luzes das cidades, para vermos pequenos feixes luminosos riscando o céu (meteoros), as populares 'estrelas cadentes'. O que de fato observamos são partículas de meteoróides. Com o atrito, essas partículas são 'freadas' pela atmosfera e em seguida se desintegram. Os fragmentos que resistem ao atrito alcançam o solo terrestre (meteoritos). Mas só os corpos com diâmetro superior a 100 m são capazes de gerar crateras significativas. No entanto, para causar algum dano ao nosso planeta e à vida em sua superfície, seria necessário um impacto capaz de gerar uma cratera com mais de 20 km de diâmetro. A energia liberada por tais impactos produz um 'buraco' na atmosfera terrestre por onde passam partículas ejetadas a partir do ponto de contato com a rocha-alvo. Rapidamente essas partículas cobrem toda a Terra, causando anomalias na temperatura e reduzindo a luz solar incidente. Mais tarde, essas partículas retornam à superfície e se depositam ao longo de todo o planeta, servindo como registro do evento.

Impactos como o de Chicxulub, no México, ocor-

rem a cada 50-100 milhões de anos. Impactos menores, porém significativos, como o de Zhamanshin, no Kazaquistão, com diâmetro de 15 km e idade aproximada de 1 milhão de anos – a mais jovem estrutura desse porte de que se tem notícia –, ocorrem com frequência maior, a cada 2-3 milhões de anos. Como essa ordem de grandeza está fora do contexto da civilização humana, é improvável que venhamos a sofrer as conseqüências de um impacto dessa magnitude.

O que no passado foi uma catástrofe pode significar benesses no futuro. A estrutura de Sudbury, no Canadá, por exemplo, concentra grandes depósitos de cobre e níquel graças às modificações ocorridas durante um grande impacto, há 1,8 bilhão de anos. Outras estruturas estão relacionadas a reservas econômicas de gás e petróleo. Esses impactos têm relação direta com a evolução global da Terra, uma vez que provocaram modificações na crosta e na biota de todo o planeta. O estudo das crateras e de sua relação com eventos de extinção em massa e alterações na crosta ajuda-nos a compreender o processo evolutivo da Terra.

Nosso planeta pode ser comparado a um grande diário, onde estão registradas as experiências por que passou durante os seus longos 4,5 bilhões de anos.

Entretanto, esse diário não está de todo bem preservado, e sua leitura não é uma tarefa de fácil execução. Cabe-nos, em nossa curta existência, tentar desvendar os seus segredos e reconstituir a sua história natural. ■

Sugestões para leitura

- CROSTA, A.P., GASPAR, J.P. & CANDIA, M.A.F. 1981. 'Feições de metamorfismo de impacto no domo de Araguinha' in *Revista Brasileira de Geociências*, 11(3):139-146.
- GRIEVE, R.A.F. 1987. 'Terrestrial impact structures' in *Ann. Rev. Earth Planet. Sci.* 15:245-270.
- HIPPERT, J. e LANA, C. 1998. 'Aerial cristallization of hematite in impact bombs from the Araguinha astrobleme, Mato Grosso, central Brazil' in *Meteoritics & Planetary Science*, 33:1303-1309.



A resistência bacteriana a antibióticos, que aumenta cada vez mais entre os microrganismos patogênicos, é um dos grandes dramas vividos pela medicina atual. No combate às infecções que atacam o trato gastrointestinal, uma estratégia que se tem mostrado eficiente é o emprego, associado ou não às terapias já existentes, dos probióticos, prebióticos e simbióticos, na forma de alimentos funcionais ou de preparações farmacêuticas. A ingestão de suplementos microbianos vivos (probióticos), de ingredientes alimentares que estimulam a ação bacteriana (prebióticos) ou de ambos em associação (simbióticos) melhora sensivelmente o balanço microbiano do intestino.

Jacques Robert Nicoli e Leda Quercia Vieira
*Instituto de Ciências Biológicas,
Universidade Federal
de Minas Gerais*

MODULADORES DO

O feto humano ou animal não contém germes. Mas logo após o nascimento as superfícies e mucosas são rapidamente colonizadas por microrganismos, segundo uma sequência determinada para cada espécie. A duração desse processo também varia de espécie para espécie. No ser humano, por exemplo, são necessários de seis a 12 meses para que uma microbiota (microflora) semelhante à de um adulto se instale.

Um ser humano adulto 'carrega' cerca de 100 trilhões de microrganismos de 300 a 400 espécies diferentes. No total, essa microbiota pesa cerca de 1,2 kg e tem uma atividade metabólica global semelhante à de um fígado. A microbiota normal pode,

PROBIÓTICOS, PREBIÓTICOS E SIMBIÓTICOS

ECOSSISTEMA DIGESTIVO

portanto, ser considerada como um órgão responsável pelo desempenho de funções benéficas aos animais e ao homem. A 'proteção ecológica' (que impede a multiplicação de microrganismos patogênicos), a 'imunomodulação' (que permite resposta rápida e adequada do sistema imune a agressões infecciosas) e a 'contribuição nutricional' (que regula a fisiologia digestiva e fornece vitaminas e fontes energéticas) são as principais funções da microbiota no trato digestivo. Diante da importância dessas atividades, é fundamental que ela se fixe rapidamente e, uma vez instalada, tenha suas funções preservadas.

Diversos fatores podem interferir no processo de

instalação da microbiota normal em recém-nascidos (parto normal ou cesariana; isolamento em incubadora; amamentação no seio ou por fórmula) ou na sua manutenção em adultos (uso de antimicrobianos; mudanças alimentares drásticas; estresse), provocando, respectivamente, atraso na sua implantação ou falha de suas funções. Quando são previstas perturbações ou estas já se instalaram, pode-se compensar os desequilíbrios com a administração de *probióticos*, *prebióticos* ou *simbióticos*, úteis tanto para humanos quanto para animais. Nosso enfoque neste artigo dirige-se especificamente àqueles de interesse para humanos.

Microscopia eletrônica de células de *Lactobacillus reuteri* aderidas ao epitélio gástrico de camundongo

PROBIÓTICOS

Os probióticos são suplementos microbianos vivos que, ingeridos, melhoram o balanço microbiano do intestino do hospedeiro. Embora hoje os probióticos já tenham também aplicações nos ecossistemas respiratório e urogenital, nos restringiremos a discutir sua ação no trato digestivo. Entre os probióticos mais estudados, tanto experimental quanto clinicamente, estão as bactérias e as leveduras. Alguns já são comercializados, sendo vendidos sob a forma de preparações, com um ou vários microrganismos vivos.

Dos gêneros de bactérias mais investigados – *Lactobacillus*, *Bifidobacterium*, *Streptococcus*, *Enterococcus* e *Escherichia* –, os dois primeiros são os que apresentam dados mais consistentes. Os *Lactobacilli* foram os primeiros microrganismos a serem administrados em sua forma viva, por via oral, visando produzir efeitos benéficos à microbiota digestiva. No início deste século, o microbiólogo russo Elie Metchnikoff (1845-1916) sugeriu o consumo de leite fermentado para modular essa microbiota. Na mesma época, o microbiólogo francês Tissier observou que a microbiota fecal de recém-nascidos amamentados no seio apresentava mais *Bifidobacterium* do que a microbiota fecal de crianças que haviam recebido formulações e reconheceu o papel benéfico dessa bactéria.

De fato, o gênero *Bifidobacterium* é típico da microbiota que predomina no trato digestivo humano, apresentando alta estabilidade populacional. Já os *Lactobacilli* são subdominantes, com populações bastante flutuantes. Desses gêneros de bactérias lácticas, as espécies mais usadas hoje como probióticos são *Lactobacillus acidophilus*, *L. casei*, *L. fermentum*, *L. plantarum*, *L. reuteri*, *Bifidobacterium bifidum* e *B. longum*. Com menor frequência, outros gêneros bacterianos já foram usados como probióticos em ensaios laboratoriais e clínicos, como as cepas de *Escherichia coli* EMO e Nisle e de *Enterococcus faecium* SF68. Esses microrganismos

fazem parte da microbiota subdominante humana e são os primeiros a colonizar o trato digestivo do recém-nascido.

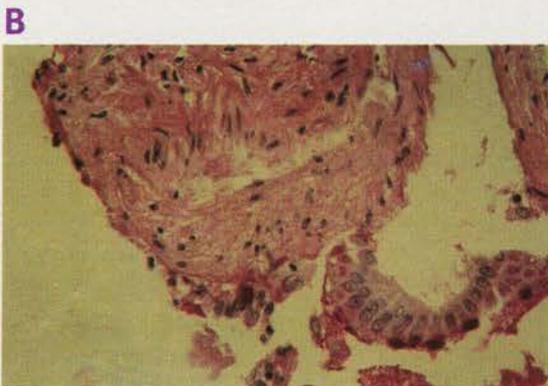
Entre as leveduras, *Saccharomyces boulardii* é a única que foi amplamente testada em ensaios laboratoriais e clínicos. Esse microrganismo foi inicialmente isolado na lechia, planta da família das sapindáceas que ocorre nas regiões quentes da Ásia. Seus frutos contaminados pela levedura eram usados na medicina popular local para tratar a diarreia. O produto foi utilizado com a mesma finalidade a partir de 1960 e hoje é amplamente comercializado na Europa, África e América do Sul.

À exceção do *Lactobacillus* GG, não se conhecem probióticos capazes de se instalar no trato digestivo do adulto, mesmo após sua ingestão prolongada, pois a microbiota local, ainda que desequilibrada, rejeita essa colonização. Mas eles permanecem viáveis durante sua passagem pelo sistema digestivo, razão pela qual são indicados como bioterapêuticos. A viabilidade não é, no entanto, o único fator importante na ação de um probiótico. O nível populacional do microrganismo deve ser suficientemente elevado – igual ou superior a 10 milhões de células por grama de conteúdo – para que ele exerça adequadamente sua função. A ingestão diária de um probiótico é, pois, indispensável para manter níveis artificialmente elevados do microrganismo no ecossistema digestivo, permitindo que exerça o efeito benéfico desejado.

Os mecanismos de ação propostos para explicar os efeitos benéficos dos probióticos são basicamente os mesmos utilizados pela microbiota normal no exercício de suas funções. A competição por nutrientes ou por sítios de adesão, a produção de substâncias inibidoras (ácido láctico, bacteriocina) e a inibição da produção ou ação de toxinas são os mecanismos mais prováveis utilizados pelos probióticos para proteger o hospedeiro dos microrganismos patogênicos.

Os probióticos são também capazes de estimular a imunidade inata. Em nosso laboratório, mostra-

Figura 1. Aspecto histopatológico da mucosa do intestino delgado de ratos não-tratados (A e B) e tratados (C) com *Saccharomyces boulardii* e desafiados com *Vibrio cholerae* (B e C)



mos que camundongos sem germes que receberam *Lactobacillus acidophilus* ou *Saccharomyces boulardii* combatem com mais eficiência uma septicemia provocada por uma linhagem de *Escherichia coli* patogênica do que animais não tratados com probióticos. Essa resistência é provocada pela ativação da imunidade inata, isto é, a reação do sistema imune nos primeiros dias após a infecção, antes que anticorpos e outros mecanismos de resistência específicos para o micróbio invasor fossem ativados. Assim, nos animais tratados com probióticos a atividade dos macrófagos (células brancas de defesa, capazes de realizar fagocitose) era maior do que nos animais não tratados, fazendo com que *E. coli* fosse eliminada mais rapidamente.

Resultado semelhante foi obtido com camundongos que tinham uma microbiota normal e foram tratados diariamente com *L. acidophilus* ou *S. boulardii*. Os animais mostraram-se mais resistentes a vários patógenos intestinais, como por exemplo *Salmonella typhimurium*, *Vibrio cholerae* e *Shigella flexneri*. A proteção resultante pode ser visualizada nas figuras 1 e 2, que mostram o aspecto anatomopatológico da mucosa do intestino delgado de animais tratados (grupo-experimental) ou não (grupo-controle) com *S. boulardii* e desafiados experimentalmente com *V. cholerae* ou *S. flexneri*.

Vários ensaios clínicos controlados com placebo foram feitos usando-se probióticos, tanto para prevenir quanto para tratar infecções intestinais em adultos e crianças. *S. boulardii*, *L. acidophilus*, *L. casei*, *B. longum*, *B. bifidum*, *Streptococcus thermophilus* e *E. faecium* foram utilizados com resultados positivos na prevenção da diarreia associada ao uso de antibióticos, da diarreia infantil e da diarreia do viajante, que costuma estranhar a dieta de outras regiões. Resultados positivos foram obtidos também no tratamento de infecção por *Clostridium difficile*, de diarreias relacionadas à infecção pelo vírus HIV, de diarreias agudas em crianças e adultos e de diarreias agudas causadas por *V. cholerae* e *E. coli* enterotoxigênica.

C

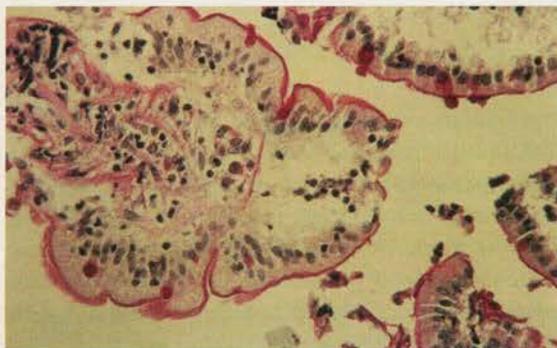


Figura 2. Aspecto histopatológico da mucosa do intestino delgado de camundongos não-tratados (A) ou tratados (B) com *Saccharomyces boulardii* e desafiados com *Shigella flexneri*

PREBIÓTICOS E SIMBIÓTICOS

Outra maneira de intervir no equilíbrio populacional da microbiota pode ser feita por meio dos prebióticos, ingredientes alimentares não-digeríveis que promovem a saúde do hospedeiro ao estimular a ação de uma bactéria – ou um grupo delas – benéfica no trato digestivo. A lactulose e os fructooligosacarídeos são os prebióticos mais estudados e comercializados. O primeiro aumenta a atividade lactofermentativa de populações de *Lactobacillus*, e os fructooligosacarídeos estimulam o crescimento de *Bifidobacterium*. É interessante salientar que o desenvolvimento dos prebióticos veio da descoberta dos fatores 'bifidus', oligossacarídeos presentes apenas no leite humano que favorecem a multiplicação de *Bifidobacterium* de recém-nascidos amamentados no seio. Vale lembrar que alcachofra, cebola, banana, aspargo e chicória contêm naturalmente componentes com propriedades prebióticas.

Já os simbióticos são combinações de probióticos com prebióticos. Microrganismos vivos são ingeridos com seus substratos específicos para permitir uma ação mais eficaz do bioterapêutico. Tanto os probióticos quanto os prebióticos e simbióticos são classificados como 'alimentos funcionais', isto é, que têm outras funções além de seu papel nutricional. ▶

Sugestões
para leitura

ELMER G.W., SURAWICZ C.M. e McFARLAND L.V. 'Biotherapeutic agents. A neglected modality for the treatment and prevention of selected intestinal and vaginal infections' in *Journal of the American Medical Association* (275: 870-876), 1996.

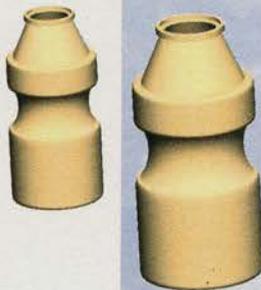
FULLER R. 'Probiotics' in *The Scientific Basis*. Chapman & Hall, Londres, 1992.

NEUMANN E., OLIVEIRA M.A.P., CABRAL C.M., MOURA L.N., NICOLI J.R., VIEIRA E.C., CARA D.C., PODOPRIGORA G.I. e VIEIRA L.Q., 'Monoassociation with *Lactobacillus acidophilus* UFV-H2B20 stimulates the immune defense mechanisms of germfree mice' in *Brazilian Journal of Medical and Biological Research* (31: 1565-1573), 1998.

RODRIGUES A.C.P., NARDI R.M., BAMBIRRA E.A., VIEIRA E.C. e NICOLI J.R., 'Effect of *Saccharomyces boulardii* against experimental oral infection with *Salmonella Typhimurium* and *Shigella flexneri* in conventional and gnotobiotic mice' in *Journal of Applied Microbiology* (81: 251-256), 1996.

PROBIÓTICOS QUE RENDEM MILHÕES

Existe hoje um volume considerável de recursos envolvidos na comercialização de probióticos para aplicação em seres humanos e animais, tanto na Europa, nos Estados Unidos e no Japão quanto em países em desenvolvimento, como o Brasil. Alguns prebióticos também começam a ser comercializados, mas isso de modo ainda muito tímido. Os produtos probióticos contêm um único microrganismo ou uma combinação de vários deles e são vendidos como alimentos fermentados (leite acidófilo e iogurte), alimentos suplementados ou preparações farmacêuticas. No Brasil, grandes empresas do setor alimentício, como Nestlé, Parmalat, Danone, Batavo e Yakult, comercializam probióticos baseados em produtos lácteos fermentados ou suplementados. Lançado pela Merck, há também no mercado brasileiro um produto farmacêutico com propriedades probióticas.



LEITE ACIDÓFILO: Encontrado em supermercados e mercearias. Contém uma única bactéria, em geral o *Lactobacillus acidophilus*. Mais líquido e mais ácido que o iogurte, sua função é manter os mecanismos de proteção e prevenir distúrbios gastrintestinais. Tempo de vida curto; deve ser mantido em geladeira.



IOGURTE: Encontrado em supermercados e mercearias. Contém uma combinação de, no mínimo, dois microrganismos (lactobacilo + estreptococo). Mais denso e menos ácido que os leites acidófilos, sua função é manter os mecanismos de proteção e prevenir distúrbios gastrintestinais. Tempo de vida curto; deve ser mantido em geladeira.



MEDICAMENTO: Encontrado em farmácias e drogarias. Contém geralmente um lactobacilo ou uma levedura. Liofilizado, apresenta-se em cápsula ou sachê. Usado para tratar ou prevenir distúrbios gastrintestinais. Tempo de vida prolongado; deve ser mantido em temperatura ambiente.

A ausência de informações minuciosas sobre os mecanismos de ação desses alimentos funcionais e as leis que governam o equilíbrio populacional nos ecossistemas em que eles agem impedem a ampla disseminação de seu uso. O emprego de probióticos, prebióticos e simbióticos, associados ou não às terapias já existentes, poderá representar uma estratégia eficiente no combate às infecções que acometem

humanos e animais. Esses novos métodos de tratamento ganham relevo diante do quadro preocupante da resistência a antibióticos, cada vez maior entre os microrganismos patogênicos. Novos dados sobre as interações de probióticos, prebióticos e simbióticos com seus hospedeiros e a microbiota normal alargarão o horizonte de possibilidades na prevenção e no tratamento de infecções. ■



MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA
INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS

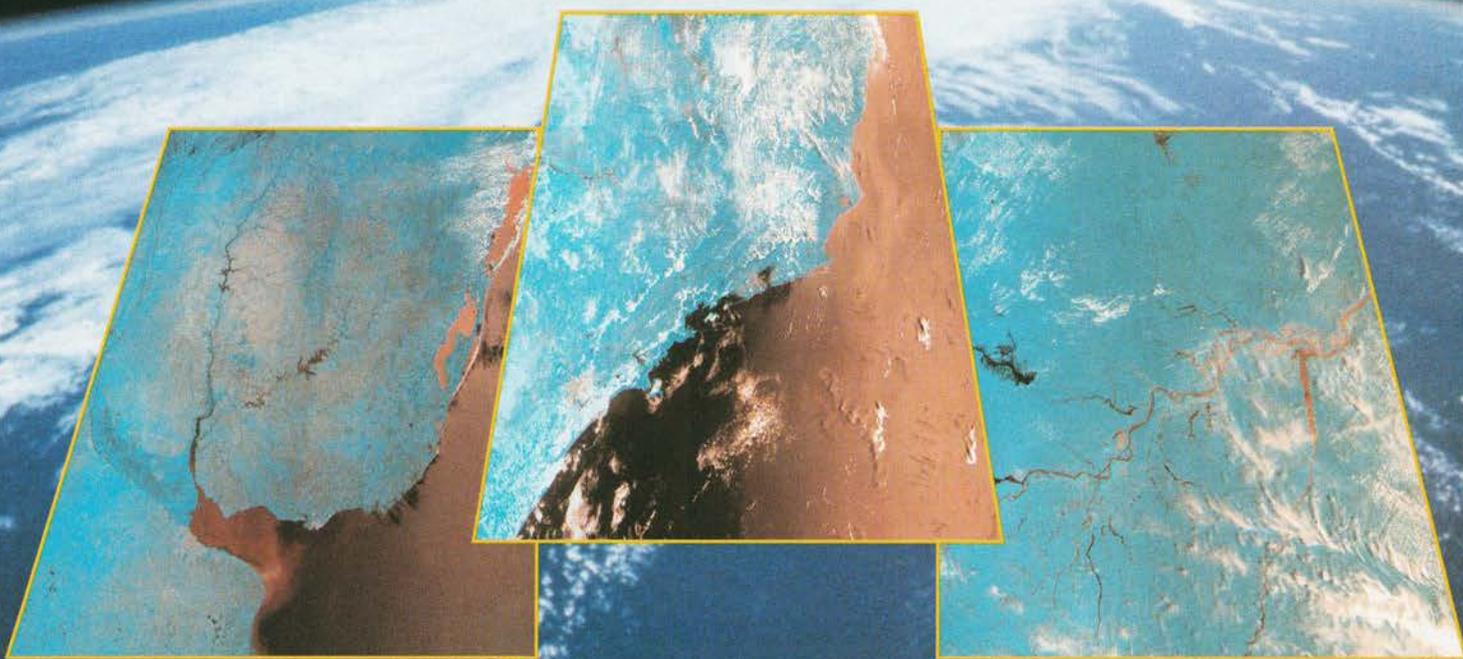
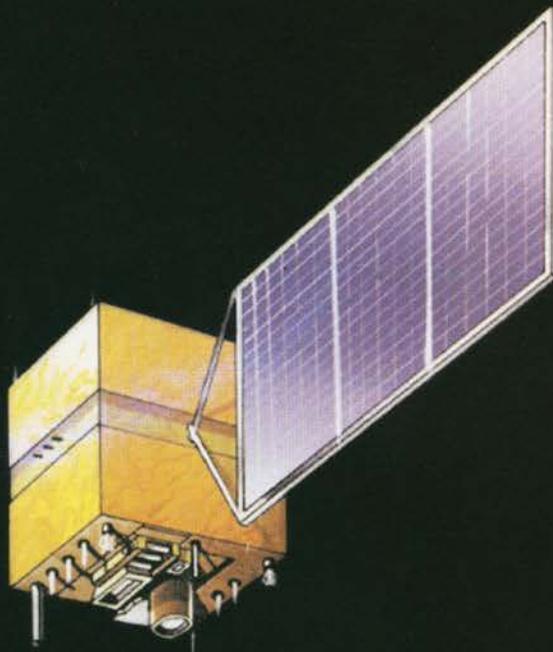


CBERS

SATÉLITE SINO-BRASILEIRO DE RECURSOS TERRESTRES

Um Tributo Sino-Brasileiro aos Recursos Naturais de Nosso Planeta

Em órbita desde 14 de outubro de 1999



<http://www.inpe.br/programas/cbers/portugues/index.html>

A photograph of a large, gnarled tree trunk, possibly a dead or hollowed-out tree, with a prominent hollowed-out section. The tree trunk is dark brown and textured, with some green moss or lichen visible. The background is a soft, out-of-focus green, suggesting a forest or natural setting. The text is centered in the upper half of the image.

Quem destrói florestas
não mata apenas árvores.



Para ajudar

ou se filiar,

fone: (0xx11) 887-1195

fax: (0xx11) 885-1680

Internet:

www.matatlantica.org.br

e-mail:

smata@ox.apc.org

FUNDAÇÃO S.O.S. MATA ATLÂNTICA



"Povos sem fé, nem lei, nem rei."

Assim os conquistadores do Brasil avaliavam os habitantes encontrados aqui no século 16.

E sem língua, pois esta – chamada, no decorrer dos tempos, de 'língua geral', 'língua brasílica', 'tupi antigo' ou 'tupinambá' – não tinha f, nem l, nem r.

A documentação da época colonial sobre as línguas aqui faladas é muito pequena. Além das gramáticas de José de Anchieta (1595) e de Luiz Figueira (1687), ambas sobre o tupinambá, há apenas a de Luís V. Mamiani sobre a língua kiriri (1699).

Do século 18 restam estudos inéditos sobre a língua nheengatu (forma amazônica do tupinambá, ou tupi moderno). Esta, falada até hoje, originou a língua franca usada na comunicação entre brancos e índios – uma variedade do nheengatu foi usada pelos bandeirantes, sendo bastante difundida no século 17.

Entre os documentos sobre a língua indígena da época do Descobrimento, a Gramática da língua mais usada na costa do Brasil, de Anchieta, ocupa um lugar privilegiado.

**BRASIL
500**

Yonne Lelte

Associação Brasileira de Antropologia e Museu Nacional, Universidade Federal do Rio de Janeiro



FURTIVARI

A gramática de Anchieta



500 anos de língua tupi

O século 16 foi o século da expansão européia, de colonização e domínio do Novo Mundo. Época de deslumbramento, no encontro com o 'outro', e de violências e humilhações aos subjugados, levando, na maioria das vezes, ao extermínio do mais fraco. Crenças e convicções de um velho mundo afundavam no abismo aberto pela entrada em cena de novos céus, novos animais, novos povos. O reconhecimento de outros mundos trouxe mudanças sociais e políticas que afetaram todos os campos do conhecimento. Os horizontes lingüísticos também se ampliaram com as análises do hebraico e do árabe, línguas com estruturas e categorias diferentes daquelas das línguas indo-européias, nas quais se baseavam os estudos tradicionais de gramática.

Os estudos iniciais do hebraico basearam-se na tradição gramatical árabe, em função da supremacia política destes. Os estudiosos árabes, mesmo conhecendo os gramáticos e a tradição greco-latina, desenvolveram perspectivas lingüísticas próprias, jamais impondo à sua língua o modelo ocidental. O horizonte lingüístico ampliou-se não só com a convivência de tradições gramaticais diferentes, mas também com o estudo sistemático das línguas vivas da Europa. Essa maior complexidade fez com que o estudo do latim e do grego passasse ao domínio de especialistas, e essas duas línguas deixaram de ser os únicos modelos para tais estudos.

É nesse contexto que aparece, em 1595, a *Arte de grammatica da lingua mais usada na costa do Brasil* (segundo a grafia da época), do jesuíta José de Anchieta (1534-1597). Essa língua é o tupinambá (tupi anti-

go), falado no século 16 por tribos que viviam no litoral brasileiro. É um dos primeiros documentos sobre as línguas do Novo Mundo, precedido apenas, na América do Sul, pela gramática (de 1560) do quechua, principal língua dos povos indígenas dos Andes, herdada dos incas.

Avaliações da *Arte de grammatica*

A gramática de Anchieta tem sido alvo tanto de elogios quanto de críticas. Para alguns, a descrição e a análise do tupinambá feitas no livro são excelentes. O tupinólogo Carlos Drummond, da Universidade de São Paulo, diz na introdução à sétima edição da *Arte de gramática* (1990) que a sistematização feita por Anchieta foi um "trabalho magnífico, de valor lingüístico e filológico indiscutível".

Também o lingüista Aryon Rodrigues, da Universidade de Brasília, concluiu, ao avaliar as gramáticas da época colonial, que Anchieta "foi bastante original na utilização dos conceitos e do aparato terminológico clássicos para a descrição tanto da fonologia quanto da estrutura gramatical da 'nova' língua". Para o especialista, foi exatamente a originalidade do jesuíta como gramático "que impediu uma justa apreciação de sua gramática nos anos que se seguiram à sua publicação".

Outros criticam Anchieta por ter usado o modelo latino de gramática e, com isso, deturpado a ver-

dadeira língua indígena, usando categorias nela inexistentes. Afirma-se, inclusive, que o material contido na *Gramática* não representa mais uma língua 'pura', e sim uma língua misturada, impregnada da influência do português, que seria superior a ela. O tupinambá, portanto, não passaria de um patuá, uma língua geral simplificada, pobre, vencida pela excelência da língua dos conquistadores.

A comparação do que está na obra de Anchieta com as línguas tupis faladas até hoje mostra a fragilidade das críticas. Os fenômenos descritos no livro são cruciais para a caracterização do tupinambá, segundo pressupostos

das teorias lingüísticas mais modernas. Essa avaliação não se baseia na adoção de um modelo, e sim na idéia de que uma gramática é boa se o material nela contido pode, em uma reanálise, fornecer respostas para perguntas feitas com base em outra teoria ou modelo.

A gramática de Anchieta parece, para o leitor atual, um tanto desorganizada, e sua linguagem, mesclada de terminologia e expressões latinas, afugenta a muitos. No entanto, assemelha-se à primeira gramática do português – *Grammatica da lingua-agem portugueza*, de Fernão de Oliveira (1536) –, de qualidade acima de qualquer dúvida. Também mostra ser calcada, ao menos no estilo e na organização, na gramática latina, como todas as análises de línguas da época. Além disso, Anchieta era padre e devia conhecer bem o latim e seus gramáticos, embora sua obra sobre o tupinambá não cite qualquer gramático latino conhecido em seu tempo, como Varrão (Marcus T. Varro, 116-27 a.C.) ou Quintiliano (Marcus F. Quintilianus, c. 30-c. 100).

Isso é confirmado pela lingüista Edith Pimentel Pinto, da Universidade de São Paulo, que conhece a fundo a obra do jesuíta: "Anchieta não cita o mais seguido dos gramáticos latinos, Quintiliano, como o fazem outros gramáticos do século (...). Mas, como era profundo conhecedor de latim (...) e capaz de produzir literatura nessa língua, a nomenclatura gramatical que usa e mesmo a sua linguagem de gramático acusam forte presença do modelo latino. Já no plano da obra e no tratamento da matéria, onde o ajustamento à nova realidade lingüística se impunha, o afastamento é maior. Nesse ponto, como Fernão de Oliveira, além de pioneiro, Anchieta foi, necessariamente, um inovador."



Padre José de Anchieta

Os sistemas sonoros das línguas tupi-guarani

O sistema básico de vogais, nas línguas da família tupi-guarani, é constituído de seis vogais orais (*i, e, y, a, u, o*), cada uma com uma contraparte nasal. É o que se vê no kamayurá (do Parque Nacional do Xingu), no guarani (do Sudeste, Sul e Oeste do país), no urubu (do Maranhão). Há sistemas diferentes, como no tapirapé (de Mato Grosso), com cinco vogais orais e cinco nasais, ou no asurini (do Pará), com cinco vogais orais e sem as nasais, ou o guajajara (do Maranhão), com sete vogais orais e sem as nasais.

Estudos fonológicos apontam três traços bem típicos das línguas dessa família: (1) a existência de um fonema posterior alto não-arredondado, aqui representado por *y*, (2) a ocorrência de consoantes oclusivas pré-nasalizadas; e (3) a existência de vogais nasais que não podem ser interpretadas como uma vogal oral seguida de uma consoante nasal, como no português.

Essas características foram bem captadas por Anchieta. Ele descreve a vogal posterior alta não-arredondada (*y*) como "vogal que em muitos vocábulos se pronuncia áspero com a garganta, bem se lhe pode escrever *g*, no fim acabando-se a dicção no mesmo *i*". Esse som, na verdade, é produzido do mesmo modo que o *u* do português, mas sem arredondar os lábios. Foi de difícil identificação para os colonizadores, que ora o registravam como *u*, tomando-o como uma vogal posterior, ora como *i*, em função do não-arredondamento dos lábios. Isso se reflete hoje na variedade de grafias de nomes de lugares derivados do termo tupi *tyb* (lugar onde há abundância), que ora aparece como 'tuba' (Araçatuba), ora como 'tiba' (Mangaratiba).

Minuciosa e consistente é a descrição do jesuíta da variação das oclusivas pré-nasalizadas *mb, nd, ng* e de suas variações com as nasais simples *m, n* e *η* e as oclusivas surdas *p, t, k*, atuantes até hoje em várias línguas tupi-guarani. Um exemplo é a variação *m, mb, p* – para facilitar a leitura e por motivos técnicos será sempre usado o texto da edição da *Arte de gramática em português contemporâneo* (Edições Loyola, 1990): "*p, m, mb* se usam uma por outra, desta maneira: as dicções principiadas por *p*, tornadas em sentido indeterminado, se pronunciam com *m* ou *mb*, como *mó* ou *mbó* mão. Se precede o determinante ou complemento de posse, muda-se em *p*, como *Pedro pó*, mão de Pedro, *se pó* minha mão".

Outra questão crucial na descrição das línguas tupis é a existência de vogais 'nasais'. Línguas como português ou francês têm vogais nasalizadas, mas as teorias fonológicas mais modernas as consideram como seqüências de uma vogal oral e uma consoante nasal. Em certas línguas tupi, porém, não

cabe essa interpretação. Anchieta já insinuava, em sua gramática, que não é possível representar as vogais nasais como vogal oral seguida de consoante nasal, ao escrever que “algumas partes da oração se acabam em til, o qual não é *m* nem *n*, ainda que na pronúncia diferiam pouco”.

Assim, para pelo menos três áreas significativas da fonologia das línguas tupi, a gramática de Anchieta traz informações que podem ser reelaboradas segundo outras metodologias e teorias. Aryon Rodrigues realizou esse tipo de reanálise em sua tese de doutorado, defendida em 1959 na Universidade de Hamburgo (Alemanha). Usando as gramáticas de Anchieta e de Figueira e outros documentos sobre o tupinambá (como catecismos e peças teatrais), e com base na metodologia da teoria lingüística vigente nos anos 50 (o estruturalismo), Rodrigues estabeleceu para o tupinambá um sistema fonológico com sons contrastivos consonantais (*p, t, k, 's, ch, j, w, m, n, g, r, b*) e vocálicos (*i, e, y, a, u, o*, com contraparte nasalizada).

Sons contrastivos (ou fonemas) são aqueles que, trocados um por outro em uma língua, geram palavras diferentes. Em português, são exemplos *p* e *b*, *t* e *d*, *k* (escrito *qu*, como em ‘quilo’, ou *c*, como em ‘casa’) e *g* (escrito como *g*, como em ‘gula’, ou *gu*, como em ‘guia’), como se pode ver nos pares lexicais *pote/bote*, *nata/nada*, *cola/gola*.

A transcrição dos fonemas do tupinambá exige algumas adaptações. Assim, *ch* representa o som chiado que, em português, ocorre em ‘chuva’, ‘cheio’ e outras palavras; *g* é o som que se tem, no inglês, no final de *sing* (cantar), *song* (canção) etc.; *j* é o que aparece no inglês *yes* (sim) ou no *i* de ‘cheio’; e *w* representa o som presente no início das palavras inglesas *wet* (molhado) e *we* (nós). Todos os sons registrados por Anchieta, ou presentes nas línguas tupi-guarani atuais, nada têm de exótico: são descritos em manuais de fonética, embora alguns não existam em português.

tupi. As partículas usadas, no entanto, indicam noções mais de modo e aspecto (intenção, desejo, perfectivo, imperfectivo, ação continuada, ação presenciada pelo falante etc.) do que de tempo. Assim, as noções de tempo assemelham-se a termos adverbiais, como ontem, hoje, amanhã, há muito tempo, há pouco tempo, agora e outros.

A gramática de Anchieta engloba tempo e modo, como se vê em sua descrição do indicativo: “O presente do indicativo, posto que inclui em si os quatro tempos, contudo mais propriamente significa o passado. Mas do contexto se entende ou do modo de falar; e comumente para o presente (ainda que não é sempre necessário) se lhe põe na primeira pessoa de um e outro número as partículas *ã, iã, ikó*, que tudo é um. Como *a-só-ã, a-só-iã, a-só-niã, a-só-ikó* eis que vou, aqui vou, e às vezes se põe o mesmo *ã* etc. no futuro (...). Para o imperfeito se lhe sói juntar *biã* monossilábico, como *a-so-biã* ‘ia’ eu, mas ainda que este *biã* se junta com outros significando que não se cumpriu o fim para que se fazia a obra ou algum impedimento (...) Para o mais que perfeito, há que se ter um *umuã* no fim, o qual propriamente significa já e a todos os tempos serve.”

Como se vê, embora a terminologia usada seja considerada latina, fica evidente uma frágil distinção de tempo: a principal distinção é entre ‘ação realizada’ e ‘ação não realizada’. Não existe uma marca própria de tempo, embora este possa ser expresso na língua e permita comparações com as categorias do português e de outras línguas.



tupinambá e a classificação morfológica

As línguas tupi-guarani têm sido consideradas pobres, sem flexão verbal, o que é desmentido pelas análises das que ainda são faladas. A expressão, nos verbos, dos participantes na ação (sujeito e objeto) obedece a um sistema morfológico altamente eficiente e complexo, embora radicalmente diferente do encontrado em línguas como português, italiano e espanhol.

No português, por exemplo, a flexão verbal que indica a pessoa do sujeito é a mesma para verbos transitivos (eu como feijão todo dia) ou intransitivos (eu corro todo dia). O agente (sujeito da ação) e o paciente (objeto da ação), se expressos por locução nominal, não recebem, como ocorria no latim, marcas de caso (nominativo ou acusativo). Já no sistema pronominal há formas diferentes para sujeito (os pronomes livres ‘eu’, ‘tu’, ‘ele’, ‘nós’, ‘vós’, ‘eles’ – e para objeto – ‘me’, ‘te’, ‘o(s)’, ‘a(s)’, ‘nos’, ‘vos’). Assim, pode-se dizer que os pronomes-sujeito estão no caso reto ou nominativo e os pronomes-

A dimensão do tempo

Nas línguas tupis, em geral, passado e futuro não são expressos nos verbos, como no português, mas nos nomes, pelo acréscimo de morfemas (elementos que conferem significado gramatical) de passado ou futuro. Esses morfemas exprimem algo que já ocorreu ou que ainda está para ocorrer. Assim, em tupinambá, “o passado se faz com a partícula *puéra, uéra, éra*; o futuro com *ráma, áma, uáma*, como *mbaé puéra* (coisa que foi, velha, antiga) e *mbaé rama* (coisa que será, futura)”. Anchieta explica ainda com precisão o contexto em que cada forma das partículas é usada.

Esse sistema persiste até hoje em outras línguas

objeto no caso oblíquo ou acusativo. Ao verbo também se acrescentam sufixos de pessoa e de tempo/modo. Como o verbo concorda em pessoa e número com o sujeito, sabe-se qual é o sujeito mesmo quando ele não está expresso.

Nas línguas tupi-guarani, o quadro é bem diferente. Como se viu, não há sufixos ou prefixos que indiquem tempo. Além disso, só se acrescenta ao verbo um dos seus argumentos: ou o sujeito ou o objeto. Há duas séries de marcadores de pessoa: uma que indica o sujeito e outra que indica o objeto, como, por exemplo, no tapirapé, língua tupi-guarani falada em Mato Grosso.

	Agente (sujeito)	Paciente (objeto)
Primeira pessoa do singular	ã	xe
Segunda pessoa do singular	ere	ne
Primeira pessoa do plural (inclusivo)	xĩ	xane
Primeira pessoa do plural (exclusivo)	ara	are
Segunda pessoa do plural	pe	pe
Terceira pessoa	a	i

Notam-se, de imediato, diferenças marcantes: não há distinção entre singular ou plural e entre masculino ou feminino na terceira pessoa e existem dois plurais para a primeira pessoa: o inclusivo (que indica a inclusão da pessoa com quem se fala) e o exclusivo (em que a pessoa com quem se fala é excluída).

No verbo transitivo, só são expressas a pessoa do sujeito ou a pessoa do objeto, e a escolha do marcador segue a hierarquia 'primeira pessoa > segunda pessoa > terceira pessoa'. Se a pessoa do sujeito é a primeira e a do objeto é a terceira, marca-se o sujeito, mas se o sujeito é de terceira e o objeto de primeira, marca-se o objeto. Assim, *a-xokã* quer dizer 'eu bati nele' e *xe xokã* significa 'ele me bateu' – no primeiro exemplo, o verbo ganha o marcador de sujeito de primeira pessoa do singular, e no segundo recebe o marcador de objeto de primeira pessoa do singular.

Nos casos acima, a terceira pessoa está sempre envolvida, como sujeito ou objeto. O sistema é outro se as relações se dão entre a primeira e a segunda pessoas. Se o sujeito é a segunda pessoa do singular e o objeto é a primeira do singular, tem-se a forma verbal *xe xokã xepe* ('você me bateu'). Se o sujeito é a primeira pessoa do singular e o objeto é a segunda do singular, diz-se *ara-xokã* ('eu te bati'). Assim, cada combinação de pessoa de sujeito e objeto é expressa de uma forma própria. Os pronomes livres (equivalentes a eu, tu, ele/ela, nós, vós, eles/elas) são dispensáveis, pois estão evidentes nas formas pronominais expressas no verbo. Por exemplo, *xe xokã* ('me bateu') remete a um sujeito de terceira pessoa (*a'ega*), enquanto *xe xokã xepe* implica um sujeito de segunda pessoa do singular (*ane*).

Outros aspectos do sistema pronominal das línguas tupi-guarani são diferentes do português. Segundo a classificação estruturalista, o sistema pronominal de línguas como o português é nominativo/acusativo (reto/oblíquo), enquanto línguas como o tapirapé e outras da família tupi-guarani são definidas como do tipo ativo. Nelas, a linha divisória dos pronomes está baseada na distinção agente/paciente, ou seja, a distinção é semântica e não morfossintática, como no português.

Anchieta não descreve o sistema de referência pessoal do tupinambá como um sistema de estrutura ativo, tipo morfológico, noção que só vai surgir nos anos 70 com o lingüista russo Georgii A. Klimov. Mas os elementos para essa dedução estão na *Arte de gramática*. Anchieta ressalta a possibilidade de não ocorrência do pronome sujeito e define a presença deste como "reforçativa", em nítida alusão ao caráter enfático dos pronomes (como propõe a análise atual). Ele chama os verbos de estado de neutros, em oposição aos verbos ativos. Os reflexos desses aspectos do sistema pronominal do tupinambá na sintaxe também estão em sua gramática.

tupinambá e a classificação sintática

Um aspecto marcante de certas línguas tupi-guarani é a ordem livre das locuções nominais. O mesmo ocorre no latim. Em uma sentença como *puer vidit puellam* (o menino viu a menina), por exemplo, o sujeito, o objeto e o verbo podem aparecer em qualquer ordem: *puellam vidit puer*, *puer puellam vidit*, *vidit puer puellam* etc. Isso não altera a interpretação da sentença, porque no latim há marcação explícita de caso nas locuções nominais: *puer* está no caso nominativo e é o sujeito, e *puellam* está no caso acusativo e é o objeto. No português não há essa liberdade, nem sufixos de caso nas locuções nominais: a mudança de ordem (de 'o menino viu a menina' para 'a menina viu o menino', por exemplo) modifica a interpretação de quem viu e de quem foi visto.

Nas línguas tupi-guarani de ordem livre, não há marcas de caso para sujeito e objeto. Assim, nessas línguas, uma sentença como 'Pedro matou Paulo' é ambígua, podendo significar tanto que Pedro matou quanto que ele foi morto. Anchieta retratou isso muito bem, no tupinambá, chamando esse fenômeno de 'anfibologia':

"Sendo a terceira pessoa sujeito e objeto direto, ainda que possa haver alguma anfibologia, contudo, pela matéria que se trata, comumente fica claro, como de coisa animada com inanimada, ou de maior qualidade com menor; assim Pedro come pão, bebe, planta, derruba árvores etc.; está claro

que Pedro há de ser sujeito, de qualquer maneira que se ponha, como *Pedro o-ú miapé* Pedro come pão, *Pedro miapé o-ú*, *miapé Pedro o-ú*, *o-ú Pedro miapé*; e por aqui se entende o mais: *Pedro pirá o-ú* Pedro come peixe; *Pedro jaguára o-juká* Pedro matou a onça. Quando há igualdade, então é a dúvida, como Pedro matou a João. *Pedro João o-juká*, porque ambos podem ser sujeitos e objetos diretos.”

Nessas línguas, portanto, a ordem não indica as relações gramaticais de sujeito e objeto. Provavelmente isso decorre do fato de que as relações entre cada pessoa do verbo é expressa de forma específica (como visto antes). Assim, as locuções nominais não precisam indicar qual o sujeito e qual o objeto. Em tapirapé, *xe xokā* já indica que o sujeito é a terceira pessoa e o objeto é a primeira pessoa. As locuções nominais estão, assim, livres para exercer funções pragmáticas: indicar foco, informação nova ou velha, personagem principal de um relato, retomada de um tema etc.

Essa característica não é exclusiva das línguas tupi-guarani, nem significa falta de estrutura ou de lógica, como tantas análises afirmaram. A classificação estruturalista do tupinambá como língua ativa está ligada, como se viu, à semântica, mas o modelo gerativista (que se seguiu ao estruturalismo) tem a sintaxe como foco central da teoria. Não há dúvida de que o português e o tupinambá diferem em sua sintaxe, e que essas diferenças derivam de suas características morfológicas. É dentro dessa nova visão que o tema da ordem livre, há tempos esquecido, voltou ao cenário.

Nas línguas tupi, quem retomou essa questão foi a linguísta Marcia Dámaso Vieira, da Universidade Federal do Rio de Janeiro (Museu Nacional), em tese de doutorado sobre a língua asurini apresentada à Universidade Estadual de Campinas. Ela avalia duas propostas contrastantes para explicar a ordem livre nessa língua (da família tupi-guarani), e recorre constantemente, em sua argumentação, ao material da gramática de Anchieta.

Línguas indígenas: exemplo de resistência

Outros fenômenos são tratados na *Arte de gramática*, mas os casos citados bastam para invalidar a idéia de que Anchieta teria simplificado a língua mais usada na costa do Brasil. E também para negar que o uso do modelo latino teria prejudicado sua análise dos processos fonológicos ou sintáticos existentes nessa língua.

Tudo isso mostra a complexidade do tupinambá e o quanto diferia das línguas que a grande maioria de linguistas e gramáticos brasileiros usualmente estudam. Mais ainda, revela que Anchieta teve a sensibilidade e a ciência para descrever a língua indígena. Também indica que, ao contrário do que muitos dizem, as línguas da família tupi-guarani

não são pobres, sem flexão, sem estrutura e sem gramática.

Muitas línguas faladas no Brasil desapareceram, mas não em função da suposta superioridade da língua do conquistador. Desapareceram porque seus falantes foram escravizados ou mortos violentamente na conquista da terra que lhes pertencia, ou dizimados por doenças trazidas pelos ‘brancos’ (para as quais não tinham resistência), ou por dissensões entre eles (que os colonizadores

souberam usar para enfraquecê-los). A maior parte dos indígenas que sobreviveram aos cinco séculos de dominação do mais forte ainda fala essas línguas – uma prova de resistência cultural e lingüística impressionante (ver ‘Línguas indígenas: 500 anos de descobertas e perdas’, em *CH* n° 95). Mas tais línguas, e seus falantes, continuarão a morrer se persistir a perversa política indigenista, em especial quanto às questões da terra e da saúde.

Invasões de territórios indígenas e mortes de índios por fome ou falta de vacinas são noticiadas com frequência. É comum nas aldeias o suicídio por desesperança. Os relatórios sobre esses e outros problemas e os pedidos de interferência recebidos pela Associação Brasileira de Antropologia dão a dimensão dessa dramática situação, em especial no caso da morte de crianças. Quando a mortalidade infantil é alta, o grupo, por falta de reprodução, está fadado a desaparecer. Há algum tempo a Associação recebeu um pedido comovente: tentar obter o apoio da Funai para a volta dos três últimos índios Juma à sua área de origem, pois o único desejo deles era o de morrer e ser enterrados junto a seus ancestrais.

Estamos comemorando 500 anos de descoberta do Brasil ou 500 anos de língua portuguesa. Para esses índios, e para todos aqueles que com eles trabalham, que com eles convivem, que a eles conhecem e que com eles muito aprenderam, nada há a celebrar, mas muito ainda a protestar e reivindicar. ■



Fac-símile da edição original da gramática do tupi feita por Anchieta

Sugestões para leitura

- ANCHIETA, J. *Arte da gramática da língua mais usada na costa do Brasil* (edição fac-símile do original de 1595 e versão em português atual), São Paulo, Edições Loyola, 1990.
- LEITE, Y. 'Para uma tipologia ativa do Tapirapé' in *Cadernos de Estudos Lingüísticos*, v. 18, p. 37. 1990.
- RODRIGUES, A.D. *Línguas brasileiras. Para o conhecimento das línguas indígenas*. São Paulo, Edições Loyola, 1986.
- RODRIGUES, A. D. 'Descripción del tupinambá en el período colonial: el Arte de José de Anchieta'. in Klaus Zimmermann (ed.), *La descripción de las lenguas amerindias en la época colonial*, Vervuert, Iberoamericana, 1997.

Estatuto da alforria

Márcio Santilli

Instituto Socioambiental



Você aceita a idéia de que as leis brasileiras tratam os índios como se fossem crianças, loucos ou incapazes? Ou que o Estado os substitua no exercício pleno de direitos civis? Pois assim tem sido, ao longo de quase todo este século prestes a terminar. O Código Civil brasileiro foi promulgado em 1916. Na lógica de reconhecer os direitos individuais, estabeleceu que “todo homem é capaz de direitos e obrigações na ordem civil”. Mas criou exceções para essa regra. São considerados incapazes os menores de 16 anos, os loucos de todo gênero e os surdos-mudos que não puderem exprimir a sua vontade. Os menores entre 16 a 21 anos, os pródigos e os “silvícolas” (sic), são tratados como “relativamente incapazes”.

A partir do pressuposto de que os índios não são plenamente capazes de exercer seus direitos civis, a lei determinou que eles fossem tutelados. Diferentemente dos loucos, das crianças e dos pródigos, para os quais a Justiça nomeia, quando é o caso, uma pessoa como tutor, para os índios ela estabeleceu a tutela da União, a ser exercida por um órgão indigenista – atualmente, a Funai – até que eles estejam “integrados à comunhão nacional”, ou à sociedade brasileira.

Ou seja: enquanto forem índios – e algum dia deverão deixar de sê-lo – um órgão de Estado exercerá por eles os seus direitos civis.

Ao longo do tempo, a tutela foi exercida mais em favor do tutor que do tutelado. Só na primeira metade deste século, 83 etnias foram extintas. Estradas, hidrelétricas e empreendimentos econômicos de vários tipos foram implantados com impac-

tos devastadores sobre as terras indígenas. Povos foram sendo contatados de forma desastrosa, provocando a disseminação de epidemias mortais ou a sua transferência forçada para terras distantes.

Eventualmente, indigenistas sérios lançaram mão da tutela para exercer algum tipo de proteção aos índios. Assim foi na criação do Parque Indígena do Xingu, no início dos anos 60. Em 1973, ainda sob a égide desses conceitos, foi promulgada a Lei nº 6.001, também conhecida como Estatuto do Índio, e que continua até hoje em vigor.

A nova Constituição

Em 1988 veio a nova Constituição brasileira, e um dos seus principais avanços foi o capítulo que consagrou os direitos indígenas. Rompendo uma tradição secular, ela reconheceu aos índios direitos permanentes. Eles já não teriam que ser incorporados à comunhão nacional, ou forçados a assimilar a nossa cultura. Suas organizações sociais, línguas, tradições e seus direitos originários às terras que ocupam passaram a ser permanentemente reconhecidos.

A Constituição estabelece que a União deve proteger esses direitos, mas não fala em tutela, em órgão indigenista ou em incapacidade dos índios. Ao contrário, em seu artigo 232, diz que “os índios, suas comunidades e organizações são partes legítimas para ingressar em juízo, em defesa dos seus direitos e interesses”. Significa que os índios podem, inclusive, entrar em juízo contra o próprio Estado, seu suposto tutor.

Desde a promulgação da Constituição surgiram propostas em tramitação no Congresso para rever a legislação ordinária relativa aos direitos dos índios. A partir de 1991, projetos de lei foram apresentados pelo Executivo e por deputados para regulamentar dispositivos constitucionais e para adequar a velha legislação aos termos da nova Carta. Em 1994, uma proposta de Estatuto das Sociedades Indígenas foi aprovada por uma comissão especial da Câmara dos Deputados.

A partir do pressuposto de que os índios não são plenamente capazes de exercer seus direitos civis, a lei determinou que eles fossem tutelados. Diferentemente dos loucos, das crianças e dos pródigos, para os quais a Justiça nomeia, quando é o caso, uma pessoa como tutor, para os índios ela estabeleceu a tutela da União

Obstrução

No entanto, antes mesmo que essa proposta fosse encaminhada ao Senado Federal, a liderança do PSDB articulou um pedido de recurso, para que o projeto de lei fosse apreciado pelo plenário da Câmara. Um novo governo – FHC – havia sido eleito e, alegou-se, necessitava de tempo para formar um juízo a respeito. Porém, em vez de juízo, seguiu-se uma obstrução de seis anos, sem que o projeto avançasse na sua tramitação. Inúmeras vezes organizações indígenas e de apoio dirigiram-se aos deputados e ao próprio governo, solicitando o fim da obstrução. Em abril do ano passado, o projeto de lei chegou a ser incluído na pauta de votação. Porém, mais uma vez, o governo pediu tempo para apresentar as suas sugestões.

Só agora, às vésperas do aniversário dos 500 anos de colonização, o governo concluiu negociações internas e apresentou proposta alternativa àquela anteriormente aprovada pela comissão especial, uma semana após a passagem por Brasília das delegações indígenas que participaram da marcha de protesto ocorrida em Porto Seguro. O ex-presidente da Funai, Carlos Marés, entregou-a aos índios no sul da Bahia.

O conteúdo

Há importantes pontos comuns entre as duas propostas. Ambas propõem a revogação do dispositivo do Código Civil que estabelece a tutela, substituindo-o por outros instrumentos de proteção dos direitos coletivos dos índios. Também regulamentam, com pequenas diferenças, a exploração dos recursos naturais existentes nas terras indígenas. Além disso, abordam novos temas, como o dos direitos de propriedade intelectual, a proteção ao meio ambiente e o acesso aos recursos genéticos, não tratados pelo Estatuto atual.

Porém, a proposta do governo, intitulada “Estatuto dos Índios e das Comunidades Indígenas”, não considera um terceiro nível de conceito (além dos de índios e comunidades): o das suas “sociedades” ou “povos”. Tal conceito designa o conjunto das comunidades herdeiras de um mesmo processo histórico, que falam a mesma língua e compartilham a mesma formação cultural. Assim, a proposta não estabelece devidamente a titularidade dos direitos culturais, atribuindo-os às “comunidades” indígenas quando, na verdade, eles não pertencem a toda e qualquer comunidade, mas só àquelas que pertencem à mesma sociedade ou povo.

Em relação aos temas da educação e da saúde, a proposta do governo é mais sucinta, pois se limita a remetê-los a outras leis já existentes, promulgadas posteriormente à formulação da proposta do Congresso. Por outro lado, é bastante mais extensiva

quanto ao aproveitamento de recursos hídricos e potenciais energéticos, ou quanto à regulamentação do exercício do poder de polícia pelo órgão indigenista federal, estabelecendo multas e outras punições aplicáveis aos invasores das terras indígenas, estendendo ao órgão o poder de aplicar a nova lei que pune os crimes ambientais.

Debates e conflitos

Grupos indígenas têm assumido posições diferentes em relação ao novo Estatuto. Os mais organizados têm apoiado a renovação da lei e a conseqüente substituição da tutela, procurando formular e apresentar ao Congresso sugestões que possam aperfeiçoar os projetos de lei. Outros grupos mais vinculados e dependentes da Funai têm se manifestado contra a substituição do velho Estatuto, entendendo que a superação do instituto da tutela implicará o fim do próprio órgão indigenista.

Em recente debate havido na Câmara dos Deputados, um grupo Kaiapó, manipulado por funcionários atrasados da Funai, chegou a atacar fisicamente um representante das organizações indígenas, que defendia o fim da tutela e um tratamento mais digno (que o de incapazes) aos índios. Diante de conflitos como esse, os deputados relutam em colocar o Estatuto na pauta de votações.

O relator, deputado Luciano Pizzatto, vem realizando reuniões de consulta aos índios em várias regiões do país, procurando esclarecer o significado das propostas e recolher sugestões que as melhorem. Ele deverá formular, em breve, um parecer sobre a proposta do governo. A esse parecer serão apresentadas emendas e, então, ele será levado à votação no plenário da Câmara.

Perspectiva de aprovação

Após sua aprovação, a proposta seguirá para a apreciação do Senado. É difícil prever quanto tempo ainda será necessário para a promulgação de uma nova lei, mas se espera que ela possa ocorrer até o final deste ano ou, no máximo, até o início do ano que vem. Até lá, os debates serão intensos.

A promulgação do novo Estatuto será fundamental para se superar a pesada herança da tutela e da substituição dos índios como sujeitos diretos dos seus próprios direitos. Será uma carta de alforria concedida pelo Estado aos povos indígenas, para que eles possam construir, com um mínimo de autonomia, seus próprios projetos de futuro.

Antes tarde que nunca. No limiar do novo milênio, o Brasil precisa livrar-se do ranço colonial da tutela e da dominação. O Estatuto das Sociedades Indígenas permitirá que as novas gerações respirem outros ares e vislumbrem outros horizontes. Os outros 500. ■

Poluição atmosférica mata

O que antes era apenas uma impressão e motivo de conversa entre os moradores dos grandes centros urbanos começa a ser confirmado por pesquisas científicas: a poluição atmosférica mata. Ela não é causadora apenas de doenças respiratórias, já consideradas habituais em regiões poluídas, mas também de ocorrências ainda mais graves, como crises cardíacas e abortos espontâneos. Além de demonstrar essas relações, os pesquisadores estão quantificando os efeitos danosos da poluição e tentando determinar quais as suas 'vítimas preferenciais'.

Com essa nova perspectiva, "a poluição atmosférica está deixando de ser considerada apenas um problema ambiental, para integrar também a lista dos graves problemas médicos", diz o patologista Paulo Hilário Saldiva, da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (USP). Segundo ele, os dados disponíveis já são suficientes para afirmar que

"em cidades poluídas, como São Paulo, vive-se menos e pior". A população – defende o pesquisador – precisa saber disso.

Efeitos imediatos e corriqueiros, como coceira nos olhos e lacrimejamento, já são reconhecidos pela população como indicadores de dias poluídos. Mas outros, mais sutis ou difíceis de serem relacionados a ela, ficam a cargo dos especialistas. É o caso, por exemplo, da conjuntivite, tão 'sintomática' em cidades poluídas, que começa a ser considerada pelos especialistas como "doença ocupacional de taxistas". Já as alterações comportamentais dificilmente são associadas à poluição pela população. No entanto, pesquisas demonstraram que elas podem ser provocadas por aumento da irritabilidade, causada pela exposição a gases tóxicos, como o monóxido de carbono. "Mesmo com níveis baixos de poluição, a concentração desses gases pode ser suficiente para provocar náuseas, dores de cabe-

ça e irritação", afirma Saldiva.

Identificar as doenças provocadas pela poluição e relacioná-las com as diferentes fontes poluidoras é o objetivo dos pesquisadores do Laboratório de Poluição Atmosférica da Faculdade de Medicina da USP, fundado há mais de 10 anos. Segundo Saldiva, coordenador do laboratório, há uma diferença significativa entre achar que a poluição faz mal e obter provas de que ela faz mal. O objetivo do grupo é determinar que tipo de males a poluição causa e alertar a população para os riscos que corre ao conviver com ela. "Já sabemos que o efeito crônico da poluição é, sem dúvida, a redução da expectativa de vida", diz Saldiva.

Nos anos 80, o grupo da Faculdade de Medicina realizou um de seus primeiros experimentos para relacionar poluição a doenças respiratórias: dois grupos de ratos, de uma mesma linhagem, foram criados em locais diferentes – na torre de uma igreja no centro da



cidade de São Paulo e em Atibaia, interior do estado. Os ratos da torre da igreja, expostos à poluição da cidade por seis meses, tiveram seu sistema de defesa pulmonar comprometido pela perda de eficiência no funcionamento dos cílios que revestem as vias respiratórias. Em razão disso, passaram a apresentar dificuldade em expelir o muco nasal e proceder a limpeza do sistema respiratório. Já o grupo-controle de ratos, criados em área não poluída, apresentou, após o mesmo período, vias respiratórias íntegras.

Ampliando o experimento, os pesquisadores injetaram substâncias que provocam câncer nos animais e verificaram que elas eram mais eficazes no grupo de ratos expostos à poluição. “O experimento não mostra que poluição provoca câncer, mas que ela pode promovê-lo se existir um fator que induza a doença. É o caso dos fumantes da cidade de São Paulo. Eles poderiam estar mais sujeitos ao câncer do que moradores de áreas não poluídas”, esclarece Saldiva.

Segunda-feira mortal

Nos últimos anos, o grupo da USP vinha buscando um indicador mais preciso para determinar o efeito da poluição sobre a popu-

lação. Parece tê-lo encontrado no registro de ocorrências médicas e mortes em São Paulo. O cruzamento desses dados com os índices de poluição atmosférica registrados na cidade tem se revelado muito informativo. Após um dia poluído, por exemplo, a mortalidade aumenta 12% na cidade. As vítimas preferenciais são os idosos, mas os mais novos também sofrem com a poluição. Isso é comprovado pelo número de crianças admitidas em prontossocorros com problemas respiratórios: é 30% maior em dias poluídos.

Um estudo realizado no Instituto do Coração, em São Paulo, concluiu que, nesses dias de altas taxas de poluição, aumenta em até 10% o registro de internações por problemas cardiovasculares, principalmente as anginas e os infartos. Nos estudos realizados na USP, tem sido utilizado um modelo rigorosamente formulado pelos pesquisadores, no qual foram descontados fatores, como a sazonalidade, que poderiam interferir nos resultados. Entre os dados levantados, uma curiosidade: cruzando-se o número de mor-

tes com os dias da semana, descobriu-se que a segunda-feira, em São Paulo, é “mortal”. É claro que a poluição atmosférica, acompanhada dos congestionamentos intensos, figura entre as hipóteses propostas para explicar o fato, mas os pesquisadores são cautelosos e apontam rivais importantes, como “os excessos cometidos no final de semana e a falta de assistência médica na rede pública nesses dias”.

Em trabalhos mais recentes, o grupo da Faculdade de Medicina vem relacionando a poluição atmosférica com a ocorrência de abortos espontâneos e a morte de fetos. Os pesquisadores analisaram amostras de sangue do cordão umbilical de bebês e constataram que os nascidos em dias mais poluídos apresentavam maior concentração de carboxihemoglobina – substância formada pela ligação da hemoglobina, responsável pelo transporte dos gases no organismo, como o monóxido de carbono, em substituição ao oxigênio. Constatou-se que a concentração de monóxido de carbono no cordão umbilical pode ser até 20% maior em dias poluídos. ▶

As mães que participaram da amostragem eram saudáveis, não fumantes e apresentavam gravidez de baixo risco. Os dados obtidos pelos pesquisadores no Serviço de Registro de Óbitos de São Paulo confirmaram também que a poluição pode, mesmo, ser um dos fatores que prejudicam os fetos: verificou-se nos registros que o número de abortos espontâneos é maior em dias mais poluídos. “De cada oito mortes fetais tardias (fetos com mais de 28 semanas de gestação), 1,5 podem estar diretamente relacionadas à poluição”, dizem os pesquisadores.

Episódios históricos

Estudos semelhantes aos que vêm sendo feitos em São Paulo já foram realizados em outras grandes cidades do mundo. Eles também revelaram que o risco de adoecimento e morte “é próprio de cada cidade”, dependendo de suas características. Nas últimas décadas têm-se comprovado que, entre as características típicas de cada cidade, as condições atmosféricas e, principalmente, a concentração de poluentes que registra são fatores fundamentais.

Episódios históricos serviram de pistas para os pesquisadores relacionarem doença, morte e poluição. Um deles, aconteceu em 1948, em Donora (Pensilvânia, Estados Unidos), quando três dias de inversão térmica obriga-

ram metade da população local a ir ao hospital. No ano seguinte, na Califórnia (Estados Unidos), um enorme congestionamento de carros provocaria um aumento desproporcional de consultas médicas. “Esse episódio foi o primeiro que permitiu relacionar doença com poluição causada por veículos”, conta Saldiva. Quanto ao aumento de mortes em dias poluídos, um dos primeiros registros aconteceu em Londres, em 1952. Nessa oportunidade, o primeiro dia de uma inversão térmica foi acompanhado do aumento imediato do registro de mortes. A situação manteve-se enquanto o fenômeno durou e decresceu assim que ele cessou.

Há mais de 10 anos coordenando os estudos na USP e integrando esse grupo multidisciplinar de pesquisadores, Saldiva considera inegável que a poluição nas grandes cidades melhorou com o controle da emissão de poluentes por veículos e outras fontes, mas ressalta que ainda estamos distantes de uma situação ideal.

Em conferência realizada recentemente no Instituto de Estudos Avançados da USP, o pesquisador elegeu um ponto a ser amplamente discutido pela sociedade: os padrões de qualidade do ar aceitáveis internacionalmente. “Mesmo quando os níveis de poluição estão abaixo do admissível

pela Organização Mundial da Saúde, efeitos danosos estão sendo produzidos no organismo”, apontou Saldiva. Em termos médicos e à vista dos resultados que vêm sendo obtidos no Brasil e em outros países, surge uma questão ética: “O admissível pode estar levando à morte”, diz o médico. E sugere: “Vamos discutir claramente: quantas mortes vamos considerar aceitáveis? O que fazer em cidades, como São Paulo, que extrapolam até mesmo os limites considerados aceitáveis?”

Do ponto de vista econômico, o debate em torno do controle da poluição também encontra justificativa: simulações feitas no Laboratório de Poluição Atmosférica mostraram que decresceria à metade o número de internações hospitalares se São Paulo retornasse aos níveis de poluição admissíveis. Caso isso acontecesse, seriam economizados US\$ 800 milhões por ano gastos com a saúde da população afetada. Isso, segundo um cálculo grosseiro, em que não foram considerados outros custos, indiretos, causados pela poluição. “Não faltam, portanto, argumentos em defesa da definição de uma política séria de controle da poluição atmosférica no país”, alerta Saldiva.

Vera Rita Costa
Ciência Hoje/SP

ENERGIA Programa oferece instalação de painéis solares a comunidades carentes do Acre

Eletricidade limpa e renovável

Mais de 12,5% dos brasileiros que vivem nos 4 milhões de propriedades agrícolas do país não dispõem da energia necessária para viver dignamente, embora sua demanda por rede elétrica seja pequena. Para tentar atender a essas comunidades carentes na floresta amazônica, foi criado, em 1994, o Programa de Desenvolvimento Energético de Estados e Municípios (Prodeem), do Ministério de Minas e Energia, que procura oferecer à população fontes locais de energia renovável, como a obtida através da luz solar. Desde então, o programa já conseguiu instalar 17 sistemas de energia solar em escolas de comunidades isoladas do Acre, proporcionando-lhes grandes benefícios.

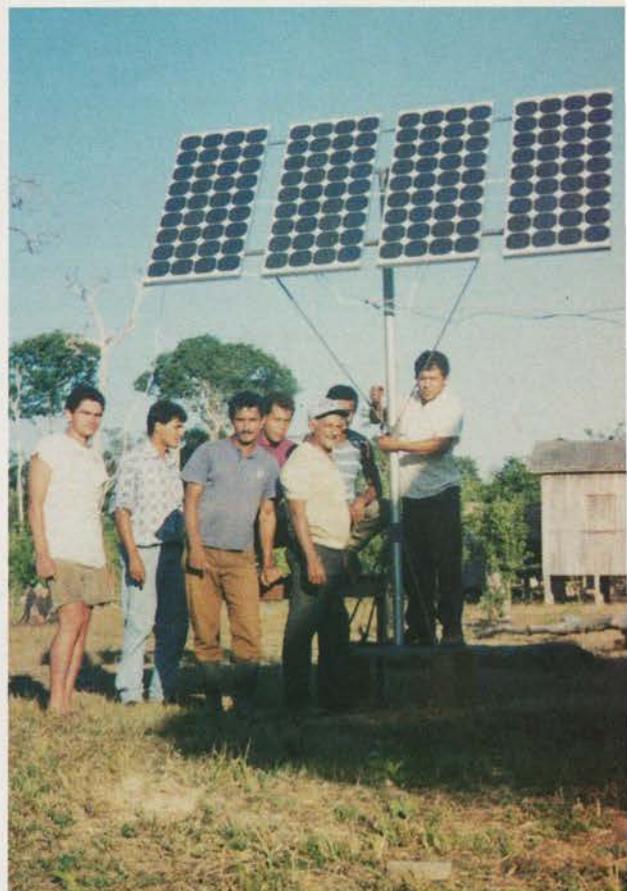
Com 5 milhões de km², a floresta amazônica estende-se por nove países, porém mais da metade de sua área pertence ao Brasil. Nessa região tropical úmida, a temperatura média anual é de 26°C. A energia solar que incide sobre a superfície do país depende do local e da época do ano, podendo variar de nove a 27 megajoules (MJ), o que corresponde de 2,5 a 7,5 quilowatts-hora (kw/h). Por ser inesgotável e não poluente, a radiação solar parece a opção mais indicada para a região entre as fontes alternativas de energia. Seu custo, entretanto, ainda é considerado alto, dificultando sua disseminação pelo país (ver 'A energia que vem do Sol' em *Ciência Hoje* nº 130).

Avanços tecnológicos têm permitido produzir unidades chamadas células fotovoltaicas, feitas de materiais semicondutores, que, montadas em módulos, formam painéis para captar e trans-

formar a energia solar em energia elétrica. Esta pode ser armazenada em baterias e depois transformada em corrente alternada para atender ao consumo no local. Aproveitando essa tecnologia, a Universidade Federal do Acre (UFAC) implantou o Laboratório de Energia Alternativa no *campus*. Com a colaboração da Empresa de Geração de Energia para a Região Norte (Eletronorte), do governo do estado do Acre e das prefeituras municipais, o laboratório vem montando desde 1997 instalações de painéis coletores de energia solar em comunidades isoladas do estado.

As instalações permitem o armazenamento em baterias da energia elétrica, produto da transformação da energia solar, para garantir o fornecimento de eletricidade mesmo em dias nublados e durante a noite. Escolas, postos de saúde e famílias carentes do estado dispõem de aparelhos elétricos, como vídeos, televisões, computadores, geladeiras, bombas-d'água e outros.

O primeiro sistema completo de energia solar foi instalado na Associação de Colonos Limoeiro. Os moradores tiveram a alegria de ver a eletricidade chegar a uma área sem recursos e totalmente isolada. O impacto socio-cultural foi imediato: a televisão entrou em suas vidas como meio de entretenimento, educação e informação e foi construída uma escola – com antena parabólica, televisão e vídeo – que passou a utilizar os recursos do ensino a distância. Além disso, a vizinhança passou a contar com um serviço de carregamento de baterias para manter constante o fornecimento de energia para ativi-



dades domésticas e transporte.

Até o momento, já foram beneficiados com o Prodeem sete comunidades no município de Acrelândia, duas em Rio Branco e oito em Senador Guiomard. O trabalho continua nos municípios de Brasília e Cruzeiro do Sul. O Programa prevê a instalação de 120 novos sistemas até o final do ano na região do Vale do Acre.

**Alejandro Antonio
Fonseca Duarte e
Francisco Eulálio Alves
dos Santos**

Laboratório de Energia,
Departamento de Ciências
da Natureza,
Universidade Federal do Acre

Integrantes da comunidade Limoeiro observam, em frente à Associação de Produtores Rurais, a instalação do primeiro sistema solar do Prodeem no Acre

A melhor defesa é o ataque

O conhecimento sobre o funcionamento do sistema imunológico de camundongos de laboratório, obtido pelo trabalho conjunto de pesquisadores do Departamento de Bioquímica e Imunologia da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) e do Centro de Pesquisas René Rachou, da Fiocruz, em Belo Horizonte, pode auxiliar a elaborar novas estratégias de prevenção e combate de doenças parasitárias em humanos. O trabalho dos cientistas mostrou que duas citocinas (hormônios do sistema imunológico) são fundamentais para a imunidade desses animais contra protozoários que causam enfermidades como leishmaniose, toxoplasmose e doença de Chagas.

As duas substâncias que atuam no sistema imunológico detectadas pelos pesquisadores são a interleucina-12 (IL-12) e o interferon-gama (IFN- γ). “A ausência dessas proteínas no organismo torna os animais extremamente suscetíveis aos parasitas estudados – a *Leishmania* sp, o *Try-*

panosoma cruzi e o *Toxoplasma gondii*”, afirma o coordenador da pesquisa Ricardo T. Gazzinelli, professor da UFMG e chefe do Laboratório de Imunopatologia da Fiocruz em Belo Horizonte.

A equipe chegou a essa conclusão pesquisando o funcionamento do sistema de defesa de camundongos de laboratório. “Queríamos determinar qual a função específica das duas citocinas na imunidade desses animais”, conta Gazzinelli. Para isso, os pesquisadores usaram camundongos geneticamente modificados. “Esses animais têm genes não funcionais para a produção da IL-12 ou da IFN- γ . Em ambos os casos os camundongos tornaram-se incapazes de produzir IFN- γ e de acionar o sistema imunológico e controlar as infecções causadas por tais protozoários”, afirma o pesquisador. Isso confirma estudos sugerindo que o IFN- γ é um dos principais indutores da defesa do organismo contra esses parasitas e que sua produção está intimamente ligada à da IL-12.

Assim, o estudo permite elaborar o modelo em que protozoários intracelulares desencadeiam a produção de IL-12 por células da linhagem de macrófagos. A IL-12 vai então induzir a produção de IFN- γ , que por sua vez ativa vários mecanismos do sistema imune que controlam a replicação desses parasitas (figura 1).

Essas descobertas vão servir como ferramentas na busca de estratégias mais eficazes na prevenção ou terapia dessas parasitoses. “Procuramos entender o funcionamento do sistema imunológico no controle dessas infecções e assim desenvolver vacinas ou tratamentos mais eficazes para prevenir e combater o avanço da doença, principalmente em pessoas mais suscetíveis às infecções”, diz Gazzinelli.

Vacina promissora

Baseada nesses estudos, a equipe desenvolveu um modelo de vacina contra essas doenças, usando a IL-12 como adjuvante. Em testes experimentais com camundon-

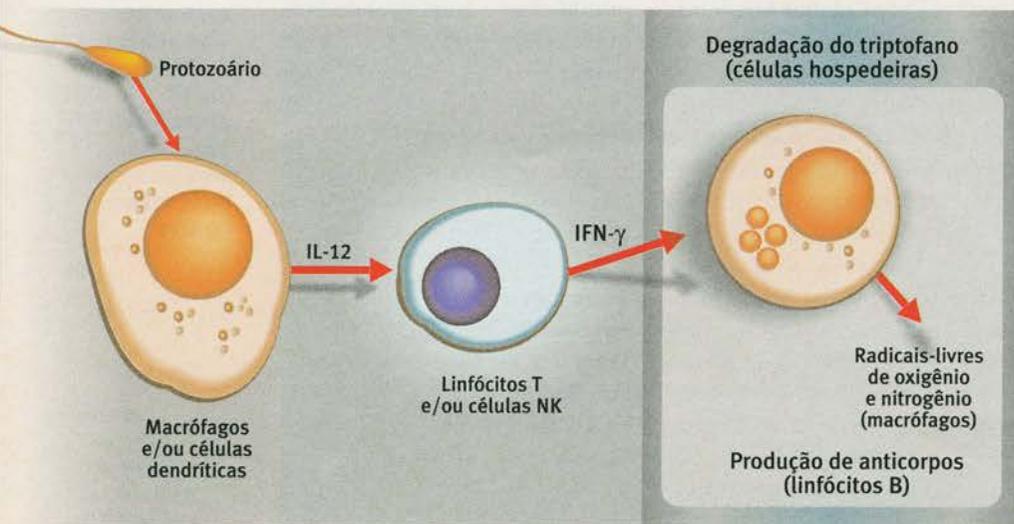


Figura 1. Ao entrar no hospedeiro, os protozoários induzem células ‘sentinelas’ (como macrófagos e células dendríticas) a liberar a IL-12, o que leva a uma produção adequada da IFN- γ por células *natural killers* (NK) e linfócitos T. Essa citocina (IFN- γ) é essencial para a ativação de mecanismos que matam ou inativam os parasitas, como a geração de radicais de oxigênio e nitrogênio (tóxicos aos parasitas), a degradação do aminoácido triptofano (o que evita a reprodução dos protozoários) e a produção de anticorpos que ajudam a eliminar parasitas que estejam fora das células

FOTOS CEDIIDAS POR RICARDO GAZZINELLI

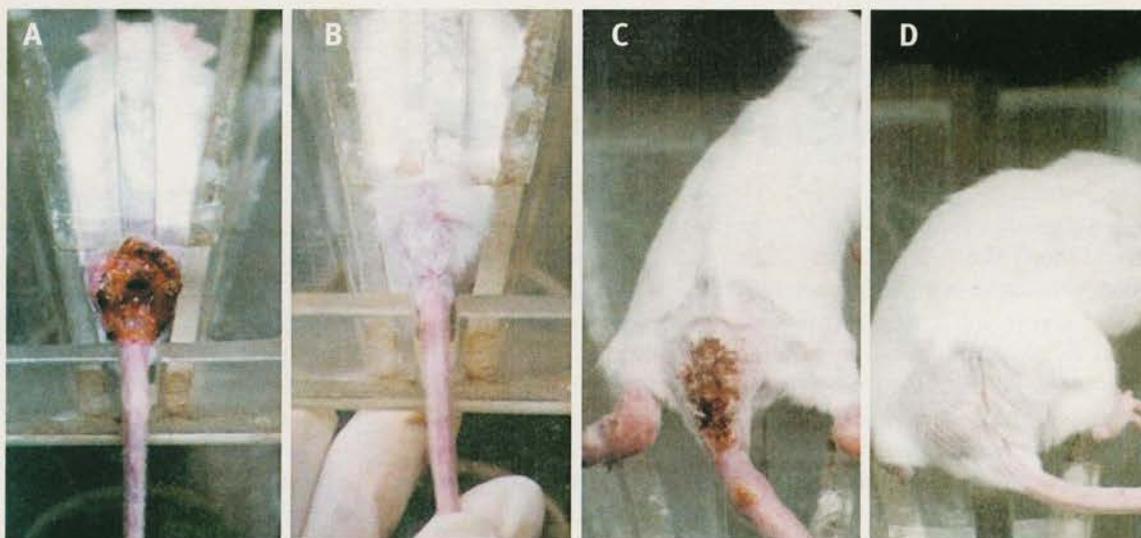


Figura 2. O uso da IL-12 associada à paramomicina melhora os resultados do tratamento da leishmaniose cutânea. As imagens mostram um animal antes do tratamento (A), aparentemente curado logo após o uso de paramomicina (B) e com nova lesão oito semanas após o tratamento (C). Outro animal que recebeu paramomicina associada à IL-12 não apresenta nova lesão (D) após 10 semanas de tratamento

gos, a vacina mostrou-se extremamente eficiente, promovendo o aumento dos níveis de IFN- γ no organismo do animal e controlando rapidamente a infecção. “Usamos a IL-12 com o antígeno recombinante do parasita. Juntas, as duas substâncias estimularam o sistema imunológico do animal, protegendo-o contra a infecção”, explica o coordenador da pesquisa.

O uso de animais transgênicos também permitiu demonstrar a importância do sistema imunológico intacto, especialmente no que diz respeito à produção de IL-12 e IFN- γ , na eficácia da quimioterapia convencional contra essas parasitoses. No tratamento experimental da doença de Chagas, por exemplo, o benzonidazol não funciona em animais com deficiência na produção do IFN- γ . A combinação de IL-12 e benzonidazol aumentou a eficácia do combate a cepas relativamente resistentes à terapia exclusiva com benzonidazol.

Resultados semelhantes foram obtidos em experiências com toxoplasmose ou leishmaniose: o tratamento foi pouco eficaz em animais deficientes em IFN- γ ou IL-12, e a associação com IL-12 melhorou os resultados da quimioterapia convencional. “Isso pode explicar a falha do tratamen-

to tradicional em pacientes com Aids, que, por serem imunodeficientes, não produzem a IL-12 nem o IFN- γ de forma adequada”, exemplifica Gazzinelli.

O caso mais interessante e mais bem-sucedido da aplicação da IL-12 contra a infecção de parasitas é, segundo Gazzinelli, o da leishmaniose cutânea. “O tratamento convencional da doença, apenas com paramomicina, diminui a lesão temporariamente, mas não erradica o parasita, sendo comum a volta da doença.” O pesquisador observa que a associação da IL-12 à droga permite o desenvolvimento de uma resposta imunológica protetora. O animal passa a produzir o IFN- γ e a controlar a replicação do parasita, evitando assim a reincidência da lesão. Os resultados apresentados na figura 2, obtidos em colaboração com a professora Ana Paula Fernandes, da Faculdade de Farmácia da UFMG, mostram que a lesão ressuruiu em animais tratados só com paramomicina mas não nos que receberam a paramomicina junto com a IL-12.

Esses conhecimentos adquiridos sobre o sistema imunológico dos camundongos poderão ser utilizados, eventualmente, para tratar humanos suscetíveis à infecção desses parasitas. Diferentes estudos sugerem que, tanto no

homem como nos animais de laboratório, a IL-12 é fundamental para produzir o IFN- γ e que essa é a principal proteína a induzir os mecanismos de defesa do organismo contra esses patógenos.

“Sabemos também que os indivíduos com o sistema imunológico mais frágil, com defeitos no circuito IL-12/IFN- γ /mecanismos efetores (figura 1), como os portadores de HIV ou de algumas imunodeficiências hereditárias, são mais suscetíveis a essas infecções”, diz Gazzinelli. E completa: “No entanto, a pesquisa com humanos ainda pode demorar um pouco, devido aos problemas éticos para experimentação. Além disso, o uso da IL-12 de forma sistêmica, como ocorre quando é associada à quimioterapia contra doença de Chagas experimental, apresenta efeitos tóxicos indesejáveis.”

Independentemente das barreiras para alcançar um produto final a ser usado em humanos, acredita-se que o primeiro passo já foi dado: o entendimento do papel dessas citocinas na resistência a protozoários e sua utilização eficaz na prevenção e/ou tratamento em animais infectados por esses parasitas.

Ângela Góes
Ciência Hoje/RJ

Algas ‘heavy metal’

Uma alternativa simples e natural está sendo estudada para combater os danos ao meio ambiente causados pelos efluentes industriais. As algas arribadas – conjunto de algas incluindo várias espécies, em geral, chamado sargaço – que são trazidas pela maré e despejadas na areia da praia podem ser eficientes agentes na retenção de metais pesados, como chumbo, cromo e mercúrio, que contaminam rios e cursos d’água. É o que tem mostrado a pesquisa realizada na Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) pelas químicas Valdinete Lins e Marta Duarte, os engenheiros químicos Cesar Augusto Abreu, Maria Matos, Vivian Gouvêa e Fernando Lima e o oceanógrafo Zanon Passavante.

Coordenada por Valdinete Lins, a equipe, inspirada em trabalhos realizados no Canadá e nos Estados Unidos, vem estudando há pouco mais de quatro anos as algas e sua capacidade de reter metais pesados. “Na realidade, o *Sargassum* – que empresta seu nome à denominação popular das algas

arribadas (sargaço) – é apenas um dos gêneros das macroalgas. Identificamos pelo menos 12 espécies”, explica Lins, professora do Departamento de Engenharia Química da UFPE.

O trabalho com mais de uma espécie é a primeira diferença em relação às pesquisas realizadas no exterior. “Em outros países, além do clima ser diferente, os pesquisadores estudam, em geral, uma só espécie. Isso dificulta a utilização em larga escala e faz com que seja necessário retirar as algas de seu hábitat natural, agredindo o equilíbrio ecológico. Aqui elas já foram descartadas na praia”, explica Zanon, que prefere não identificar as algas para não despertar demanda maior por uma espécie específica.

Em laboratório, as amostras das algas são submetidas a testes para avaliar a capacidade de retenção de metais pesados. “As algas são lavadas para tirar o sal, pesadas, secas e trituradas. Depois, a biomassa produzida é jogada dentro de um simulador de um esgoto industrial”, resume

Zanon. Esse simulador contém uma solução onde a concentração de metais pesados foi previamente calculada. Assim, os pesquisadores podem comparar com a concentração final, depois de retirada a biomassa.

A primeira etapa da pesquisa aconteceu na Praia do Jaguaribe, em Itamaracá. “Nos testes feitos em laboratório com as algas da região, obtivemos 80% de adsorção de cromo – processo em que ocorre a fixação de uma molécula contendo um metal na superfície de outra substância”, conta o pesquisador. Esses metais não são degradados e acumulam-se nos sedimentos e microrganismos dos rios. “Dependendo do teor acumulado, podem afetar o homem que utiliza a água desses rios para consumo”, alerta Duarte, do Instituto Tecnológico do Estado de Pernambuco (ITEP).

A equipe acredita que o percentual elevado de retenção deve-se ao fato de não haver poluição e esgotos industriais na área. Hipótese que foi reforçada no início do ano. “Em janeiro começamos a

A retirada das algas arribadas é protegida por lei em benefício do turismo da região

FOTOS CEIDIAS POR MARTA DUARTE



trabalhar com apoio da prefeitura de Jaboatão dos Guararapes (PE). Recolhemos algas da Praia de Piedade, que têm influência do estuário de Jaboatão, e só obtivemos de 50% a 60% de retenção de chumbo nos testes laboratoriais”, diz Duarte. Já as algas de Porto de Galinhas, praia limpa e sem poluentes orgânicos, atingiram 95% de adsorção.

Em média, os pesquisadores têm coletado das praias 23 toneladas mensais de algas. Apenas uma amostragem é levada para o laboratório e testada. Mas o recolhimento total é fundamental para que se possa conhecer o limite em caso de futura demanda industrial. “É um método interessante para as empresas porque além de eficiente é mais barato”, avalia Lins. E uma aplicação politicamente correta também, já que, em função do mau cheiro, as algas são normalmente recolhidas das praias e depositadas em um lixão. “As algas também poderiam ser retiradas pela comunidade, gerando empregos”, acrescenta Zanon.

Segundo o oceanógrafo, a retirada das algas arribadas não causa impactos significativos. “O que acontece é que diminui a quantidade de nutrientes no meio ambiente, decorrentes da sua decomposição. A decomposição dessas algas também mata um bocado de organismos por falta de oxigênio”, explica. A prática é inclusive assegurada por lei. De acordo com a Portaria nº 147 do Ibama, cidades, pessoas ou hotéis que desejem recolher algas arribadas, em benefício do turismo na região, podem fazê-lo. “O mau cheiro do ácido

sulfídrico e a aparência de sujeira na água afasta os banhistas.”

Atualmente a redução de metais pesados nos efluentes é feita através da precipitação química com cal. “Esse processo gera uma borra que se acumula. Já as algas eliminam a adição do cal no efluente”, explica Duarte. Além disso, depois de reter os metais a biomassa pode ser reutilizada, porém com menor capacidade de adsorção. “Para reutilizá-la retiramos os metais através do seguinte procedimento: colocamos a mesma quantidade de biomassa jogada no efluente em um volume menor de solução de EDTA (produto químico quelante, ou seja, capaz de ‘segurar’ o metal)”, conta Duarte. E completa: “Com isso, extraímos o metal que pode ser reaproveitado pela indústria porque não se precipita nessa solução concentrada.”

Segundo os pesquisadores, uma mesma biomassa até agora tem sido utilizada até três vezes. “Estamos tentando melhorar esse número mas, pelo que vimos, a estrutura da alga fica prejudicada e não vale a pena arriscar a eficiência do método”, comenta Duarte. Depois de perder a capacidade desejada na retenção dos metais, as algas ainda podem ser aproveitadas servindo como material energético quando queimadas em caldeiras. O metal que sai como gás é recolhido por ciclones, impedindo que suas partículas fiquem no ar.

Outra vantagem apontada pelos pesquisadores é a chamada troca iônica. Através da microscopia óptica, eletrônica de transmissão e de varredura, observou-se que a solução – composta de algas e metais pesados retidos – em contato com a água libera cálcio e magnésio, inexistentes na solução original. “A princípio levantamos a hipótese de rompi-

mento de parede celular. Mas a liberação do cálcio e do magnésio se dá em função da ocupação do chumbo nos sítios anteriormente ocupados por esses elementos – o que comprova que a alga retém realmente o metal”, conta Duarte. Essas substâncias liberadas têm ainda uma função importante, segundo Lins: “Elas diminuem a acidez comum nos efluentes sem necessidade de adição de nenhum produto químico.”

Juliana Caetano

Ciência Hoje/RJ

Todo mês são coletadas, em média, 23 toneladas de algas nas praias de Jaguaribe (foto), Jaboatão e Porto de Galinhas



Descoberta insulina em plantas

Existe insulina em plantas? Até pouco tempo atrás, a pergunta pareceria absurda, mas a equipe do professor José Xavier-Filho, do Laboratório de Química e Função de Proteínas e Peptídeos da Universidade Estadual do Norte Fluminense (Uenf), em Campos (RJ), descobriu que os vegetais são, sim, capazes de produzir insulina. A descoberta foi publicada na revista *Protein and Peptide Letters*.

A identificação da insulina – hormônio com importante função no metabolismo da glicose no organismo – aconteceu por acaso quando a aluna de doutorado Elenir Amâncio de Oliveira estudava proteínas presentes nas cascas de sementes de feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis*). O grupo de Xavier-Filho vinha pesquisando proteínas de sementes tóxicas para insetos que atacam leguminosas. Durante o curso de sequenciamento de proteínas, a professora Olga Machado pediu a aluna Elenir Oliveira que sequenciasse

uma das proteínas – com atividade tóxica ao caruncho (*Callosobruchus maculatus*) do feijão-de-corda (*Vigna unguiculata*) – que havia isolado das cascas de sementes de feijão-de-porco. “Quando a professora examinou os resultados ficou surpresa, pois correspondiam a uma proteína com sequência de aminoácidos idêntica à da insulina animal”, conta Xavier-Filho. A professora comparou a sequência da proteína encontrada com outras em bancos de dados na Internet, verificando que ela era igual à da insulina bovina.

A análise da sequência foi repetida sete vezes e em outros dois laboratórios. Diferentes lotes de sementes foram utilizados e ainda assim os resultados foram confirmados. Não satisfeitos, os pesquisadores injetaram a proteína en-

contrada (denominada G2) em ratos diabéticos e observaram uma redução de glicose no sangue dos mesmos até níveis normais. Constataram também que a massa molecular da proteína G2 é idêntica à da insulina. Para finalizar, pediram ao professor José Gilberto H. Vieira, do Laboratório Fleury e da Escola Paulista de Medicina, que fizesse uma dosagem específica para insulina por radioimunoensaio, para saber qual seria sua concentração nas cascas da semente. Todos os resultados confirmaram que a equipe havia mesmo encontrado insulina nas cascas das sementes de feijão-de-porco.

O transporte da glicose

Sabe-se que as plantas sintetizam os carboidratos (glicose) necessários à sua sobrevivência através da fotossíntese, mas não se sabe com exatidão como eles são transportados das folhas para os órgãos de reserva, como as sementes e os tubérculos. Xavier-Filho acredita que a presença de insulina em plantas pode estar associada à locomoção dos carboidratos.

Se nos animais o deslocamento da glicose é indiretamente dependente da insulina, é possível que nas plantas ocorra o mesmo. “Este seria um novo paradigma: além de estar presente em plantas, a insulina teria funções semelhantes às que exerce nos animais”, defende o professor da Uenf. Mas ele prefere ser cauteloso: “O fato de a insulina ter sido encontrada nas cascas de sementes e em folhas verdes aponta para seu envolvimento nos processos de transporte de glicose



Planta de feijão-de-porco e suas sementes íntegras, cotilédones (em amarelo) e cascas, onde foi achada a insulina

nas plantas. Mas só aponta. Ainda não temos nenhum resultado que comprove isso.”

Tal hipótese foi fortalecida pela identificação de um fragmento de proteína 80% similar à proteína quinase, que também existe nos animais e apresenta semelhança imunológica com o receptor humano da insulina. “Trata-se de uma proteína muito grande, localizada na membrana da célula. Parte dela está no interior da célula, enquanto a outra se projeta para fora. Quando a insulina se associa com a parte externa do receptor, desencadeia uma série de sinais no interior da célula que, entre outras coisas, permite a entrada de glicose nela. Isso sugere que a insulina nas plantas funciona da mesma maneira que nos animais”, afirma Xavier-Filho.

Além da possibilidade de estarmos diante de um novo paradigma, a descoberta de insulina nas plantas comprova o valor do uso popular de fitoterápicos, como a pata-de-vaca (*Bauhinia forficata*), no tratamento do diabetes. A equipe de Xavier-Filho já encontrou insulina em outros vegetais, como a própria pata-de-vaca, o feijão-de-boi (*Canavalia braziliensis*), o feijão-de-corda (*Vigna unguiculata*) e o feijão-comum (*Phaseolus vulgaris*).

Não se sabe ainda quão vantajosa seria a produção de insulina de plantas para diabéticos em comparação com os processos tradicionais – para extrair um grama do hormônio, por exemplo, são necessários 4,7 kg de cascas de feijão-de-porco. Mas Xavier-Filho acredita que futuramente esse tipo de insulina possa até ser usado por via oral, em vez do método tradicional por via intravenosa. “Os benefícios para populações de baixa renda seriam evidentes”, conclui.

Pablo Pires Ferreira
Ciência Hoje/RJ

INFORMÁTICA

BRIOLOGIA ON LINE

O site Briólogos do Brasil, especializado em briófitas (nome científico dos musgos), está no ar desde junho. No endereço eletrônico <http://www.stcecilia.br/briofitas>, idealizado pela professora Zélia Rodrigues de Mello, da Universidade Santa Cecília (Unisanta), de Santos (SP) e pela bióloga Olga Yano, do Instituto de Botânica de São Paulo, é possível encontrar os nomes, endereços, projetos, teses e dissertações de pesquisadores brasileiros que estudam as briófitas. A homepage tem como principal objetivo a divulgação, para a comunidade científica brasileira e internacional, de pesquisas e outras atividades sobre briófitas realizadas por 16 briólogos (biólogo especialista em briófitas), além de facilitar o intercâmbio entre instituições de pesquisa, universidades e outros interessados no assunto.

Briófitas são vegetais em sua maioria terrestres e que normalmente não excedem alguns centímetros de altura. Apresentam clorofila mas não têm raízes, caules ou folhas estruturados como os das plantas mais evoluídas. Além de boas indicadoras de poluição atmosférica, as briófitas são empregadas na fabricação de uísque, no controle da erosão do solo e como substrato para a agricultura.



TECNOLOGIA

NOVA CERÂMICA

Descobertas científicas muitas vezes ocorrem por acaso. Isso acaba de acontecer no Instituto de Pesquisas Tecnológicas de São Paulo: uma mistura acidental entre óxidos de ítrio e de cálcio com óxidos de magnésio e de alumínio resultou em uma nova fórmula. Aprimorada, ela se transformou em uma nova cerâmica translúcida de alumínio que apresenta o dobro de transmitância da luz. A nova cerâmica tem várias aplicações potenciais, mas uma em especial já se mostrou promissora: o uso em lâmpadas de sódio. Lâmpadas desenvolvidas com o novo material são mais econômicas.

Humberto Naoyuki Yoshimura, o pesquisador que ‘percebeu’ e aprimorou a nova cerâmica, diz que para preparar o material é preciso estar atento à pureza dos óxidos (99,9% ou mais de pureza), à proporção correta dos aditivos e à temperatura e às condições de queima da cerâmica (acima de 1.750°C, em atmosfera de hidrogênio ou no vácuo). Como se vê, o acaso ajuda, mas o empenho na pesquisa é indispensável. A descoberta rendeu a Yoshimura o prêmio de Invento Brasileiro no 25º Concurso Prêmio Governador do Estado.

Quatro linhagens diferentes de galinhas estão sendo criadas em regime semi-intensivo na Esalq



GENÉTICA

GALINHAS MAIS PRODUTIVAS

Uma galinha caipira põe, em média, 80 ovos por ano. Mas a galinha caipira desenvolvida pelo Departamento de Genética da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (Esalq), da USP, conseguiu triplicar essa produtividade. Com a média de 240 ovos anuais, o segredo das galinhas caipiras de Piracicaba está nos processos de seleção e melhoramento genético.

Nos últimos três anos, os pesquisadores Vicente Savino e Antonio Augusto Coelho desenvolveram linhagens de galinhas tipo caipira que, segundo os pesquisadores, além de serem mais produtivas, geram frangos com carne mais saudável e saborosa. Essas aves conseguem ainda ter melhor adaptação ao sistema de criação semi-intensivo, em comparação com as galinhas atualmente em-

pregadas na criação comercial.

Das quatro linhagens que vêm sendo desenvolvidas, duas são de crescimento mais rápido e atingem peso adequado ao abate no período de 70 dias, o que torna o custo de produção proporcional ao do frango convencional. Ao mesmo tempo, os pesquisadores também estão selecionando uma linhagem com crescimento mais lento e que produz carne com qualidade diferenciada; o custo porém, será mais elevado, atendendo a consumidores mais sofisticados.

A técnica, em teste em diversas instituições, foi desenvolvida a partir da necessidade de criadores da região. "Essas pesquisas vêm sendo estimuladas pela crescente procura por alimentos produzidos em sistemas alternativos", explica Coelho.

PEDIATRIA

VÍTIMAS DOS VIDEOGAMES E COMPUTADORES

Um novo fantasma ronda os consultórios pediátricos: as lesões músculo-esqueléticas. O alerta vem do médico Clóvis Artur Almeida da Silva, responsável pela Unidade de Reumatologia Pediátrica, do Instituto da Criança, do Hospital das Clínicas (HC), em São Paulo. Segundo o especialista, é cada vez maior o número de pacientes com dores

e lesões músculo-esqueléticas provocadas pelo uso excessivo de videogames e computadores. Os sintomas da doença são dores nas mãos e nos punhos, fadiga, comportamento agressivo, cefaléia e dores no abdômen, na coluna e no tór-

ax. Além disso, o médico alerta para outros problemas que podem estar associados ao uso de computadores e videogames: a obesidade, o desinteresse pelo alimento (anorexia) e as convulsões por fotoestimulação, que acontecem em crianças já propensas ao problema.

As lesões músculo-esqueléticas são provocadas por falta de dimensionamento correto dos equipamentos e móveis, projetados para uso de adultos. "Para usarem o computador, por exemplo, as crianças fazem um esforço maior do que o necessário ou indicado e acabam desenvolvendo lesões semelhantes às lesões ocupacionais, que acometem os adultos." As lesões por esforço de repetição (LER) – explica o médico – são típicas de pessoas que trabalham

com digitação, mas podem atingir qualquer pessoa que exerça atividade física que exija esforços superiores às suas reservas funcionais. São hoje consideradas como um dos principais problemas de saúde pública do mundo.

Para evitá-las nos jovens, Clóvis Almeida da Silva recomenda que os pais coloquem aos filhos, como limite, o máximo de duas horas diárias de uso de computadores e videogames, respeitando-se intervalos de 10 minutos de descanso a cada hora de uso. Também recomenda orientações às crianças quanto à postura física correta para o uso dos aparelhos. Na ocorrência de sintomas, o médico indica afastar a criança do equipamento por alguns dias e procurar um pediatra reumatologista para acompanhamento.



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

Endereço para envio dos artigos

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

Instruções para autores

NORMAS

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

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

Abreviaturas • Não devem ser usadas.

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

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

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

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

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

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

AVALIAÇÃO

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

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

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

DICAS

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

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

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

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

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

DADOS

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



Philip M. Fearnside

Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia

Código Florestal: o perigo de abrir brechas

Por causa da recente polêmica em torno da redução da reserva legal de floresta nativa prevista no Código Florestal brasileiro, dois outros dispositivos da atual proposta de reformulação dessa legislação estão sendo esquecidos, embora também prejudiquem a preservação da Amazônia. São eles a permissão para recompor a reserva legal com espécies exóticas e a possibilidade de compensar essa reserva com áreas de mata nativa de outras propriedades.

Em dezembro de 1999, no Congresso Nacional, o bloco parlamentar que defende os interesses dos proprietários rurais (conhecido como bloco 'ruralista') tentou alterar o Código Florestal brasileiro através de uma manobra-relâmpago: a conversão em lei de uma medida provisória que, entre outras determinações, reduzia a reserva legal de floresta obrigatória nas propriedades rurais e regulava a recomposição dessa reserva. A rápida mobilização de entidades, órgãos e parlamentares ambientalistas conseguiu adiar a votação, para permitir uma discussão nacional sobre o assunto.

Apresento aqui algumas considerações sobre duas das diversas brechas que a proposta dos ruralistas, se aprovada, abriria no Código Florestal, ambas relacionadas à 'reserva legal' que a lei

exige em cada propriedade. São elas a opção de usar espécies exóticas no processo de recuperação de reservas legais degradadas e a possibilidade de cumprir as exigências referentes à reserva legal através de 'compensação' em outros locais, fora da propriedade. As duas normas estão presentes também na proposta alternativa apresentada ao Congresso em janeiro deste ano pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama).

A primeira brecha permite "recompor a reserva legal com espécies exóticas, como estratégia de indução do processo de regeneração natural" (artigo 44, inciso III). Esse inciso deveria ser suprimido. Embora existam argumentos técnicos mostrando que, em algumas situações, o uso de espécies exóticas nas fases ini-

ciais da recuperação ajuda a induzir a sucessão (a substituição da vegetação da área degradada pela vegetação nativa), os riscos superam qualquer benefício potencial. A adoção dessas técnicas de indução pode servir como desculpa para a conversão de áreas degradadas em eucaliptais para produção de celulose, carvão etc. É importante entender que, no contexto brasileiro, a expressão 'espécies exóticas' geralmente é apenas um eufemismo para o gênero australiano *Eucalyptus*, o mais comum nos projetos de 'reflorestamento' existentes no país.

Afinal, por que os interessados em abrir essa brecha são tão insistentes? Será que estão preocupados em acelerar o processo de regeneração das florestas, ou já vêem a possibilidade de ganhar lucro plantando e cortando

eucalipto? Deve ser lembrado que as experiências existentes de uso de espécies exóticas para iniciar o processo de sucessão (na recuperação das minas de bauxita em Trombetas, no Pará, por exemplo) não incluem o corte dessas árvores. É uma situação semelhante à da permissão da caça de baleias para 'pesquisa científica'. Há argumentos que justificam essa permissão, mas é notório que, na prática, a presença desse item na convenção internacional de proteção das baleias serve apenas como brecha para a continuação da caça para fins comerciais.

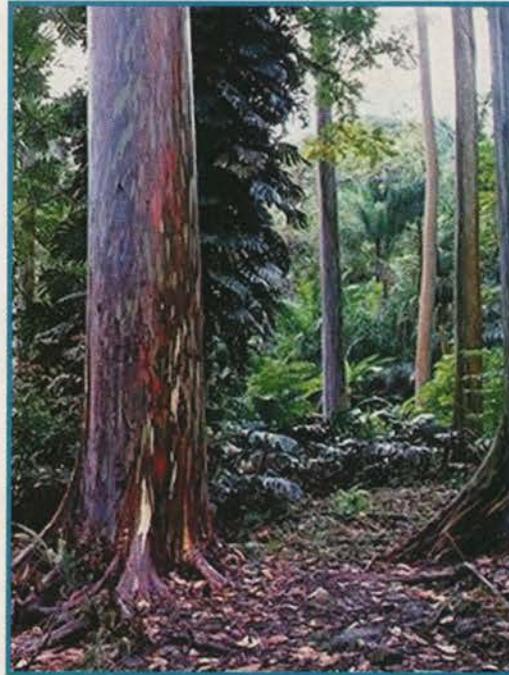
A segunda brecha na proposta que reformula o Código Florestal é a que permite "compensar a reserva legal por outras áreas equivalentes em importância ecológica e extensão, desde que pertençam aos mesmos ecossistemas (...)" (artigo 44, inciso IV). Esse inciso também deve ser suprimido, ou ter sua aplicação limitada a áreas florestais fora da Amazônia. Embora se possa argumentar que o mecanismo de compensação poderia trazer maior benefício para a biodiversidade, já que manter áreas de floresta nativa madura protege mais espécies do que as fases iniciais de recuperação de áreas, é provável que o efeito prático de abrir essa possibilidade na legislação seja totalmente contrário, com saldo negativo para o meio ambiente.

E por quê? Principalmente porque, como mostra a experiência de muitos países, a ajuda da população é essencial para fazer com que as leis ambientais funcionem. Para isso, as leis devem deixar a situação legal óbvia para qualquer cidadão. Hoje, se um fazendeiro tem somente pastagem na propriedade, sem a reserva legal de floresta, qualquer pessoa ou organização não-governamental pode constatar isso no local ou em imagens de satélite e denunciar a irregularidade. O

crescente acesso a informações de satélites indica que, no futuro, esse papel da população ou de instituições sociais pode crescer bastante. No entanto, se essa possibilidade de compensar a reserva legal com áreas de outras propriedades for incluída no Código Florestal, aquilo que for constatado no chão não corresponderá mais à situação legal da propriedade, pois a ausência da reserva poderia estar sendo 'compensada' por outra área de floresta, em outro local. Com isso, apenas os funcionários do órgão ambiental com acesso ao banco de dados poderiam verificar se a situação vista no local é irregular ou não.

Projetar leis que facilitam a ajuda da população é parte importante do processo de conscientizar os cidadãos, em especial no caso da proteção do meio ambiente. Ouvem-se muitas vezes frases do tipo: "O Brasil tem ótimas leis, mas elas não são cumpridas." A estratégia para fazer com que as leis sejam cumpridas inclui criar leis que facilitem para a sociedade a fiscalização desse cumprimento. É o caso desse dispositivo do Código Florestal: manter um sistema simples e transparente para todos (reserva legal em cada propriedade), em vez de um sistema complexo de compromissos entre propriedades para manter equivalências em outros lugares, ajudaria a garantir o cumprimento da lei.

Não se trata aqui de 'tratar os proprietários como bandidos'. O princípio de fazer leis que sejam



Afinal, por que os interessados em abrir essa brecha são tão insistentes? Será que estão preocupados em acelerar o processo de regeneração das florestas, ou já vêem a possibilidade de ganhar lucro plantando e cortando eucalipto?

facilmente 'verificáveis' é um ponto de partida geral quando se lida com problemas ambientais. Isso é ilustrado pelas negociações atuais sobre as convenções internacionais do clima e da biodiversidade.

Um exemplo histórico de certa forma semelhante ao sistema proposto no projeto dos ruralistas não deu resultados muito animadores. O projeto de colonização Urupá, que o programa Polonoeste implantou em 1982 em Rondônia, com a ajuda do Banco Mundial, foi apontado na época como um grande avanço por ter uma 'reserva em bloco', em vez de reservas de 50% da floresta nativa em cada lote. Um ano após a implantação do projeto, porém, a 'reserva em bloco' foi invadida por 200 famílias de novos migrantes, e nenhum governo mostrou interesse em retirar da área os invasores (que, afinal, são eleitores). No fim, todos ficaram felizes: os colonos do projeto Urupá puderam desmatar seus lotes por completo (já que a exigência do Código Florestal foi satisfeita no papel) e os invasores na 'reserva em bloco' ganharam terras. Só perdeu o meio ambiente. ■

ETOLOGIA Estudo de comportamento estimula a educação ambiental e alerta sobre a importância da preservação

Humanos no zoológico

Estudar o comportamento dos animais é, sobretudo, uma maneira de preservá-los. Ainda mais quando o objeto do estudo é o comportamento do homem diante dos outros animais. Através da etologia – ciência que estuda o comportamento animal – também é possível traçar atitudes e reações humanas que, quando avaliadas, levam o homem a repensar seu papel na natureza e sugerem a importância da educação ambiental. É o que mostra esta pesquisa realizada, no Pólo Ecológico – Jardim Zoológico de Brasília. Por **Marcelo Bizerril**, do Programa de Pós-graduação em Ecologia, do Departamento de Ecologia da Universidade de Brasília.



Os jacarés são agredidos com certa frequência por passarem a maior parte do tempo imóveis

A observação do comportamento animal sempre fascinou os humanos. A etologia – ciência que estuda tal comportamento – teve suas raízes mais remotas ainda no século 17, quando o filósofo francês René Descartes (1596-1650) concebeu o mecanismo natural do reflexo como uma explicação do comportamento animal. No entanto, foram os trabalhos dos zoólogos austríacos Konrad Lorenz (1903-1989), Karl von Frisch (1886-1982) e do holandês Nikolaas Tinbergen (1907-1988) que marcaram em definitivo a criação dessa nova ciência. Esses três pesquisadores, considerados fundadores da etologia, receberam o prêmio Nobel em 1973.

Desde então, biólogos e psicólogos têm se dedicado à tarefa de descrever e tentar explicar os complexos comportamentos dos animais. A etapa inicial do estudo comportamental de um animal consiste em registrar minuciosamente todo o seu repertório de atitudes e reações. O objetivo é construir um catálogo ou lista de comportamentos, chamado etograma, para a partir daí buscar outras in-

formações como a frequência em que os comportamentos ocorrem e a relação deles com os estímulos que os evocaram. Estudos dessa natureza vêm sendo feitos com aves, primatas, ratos e uma ampla variedade de animais em cativeiro e na natureza. E se essa metodologia fosse aplicada para avaliar o comportamento de humanos? É claro que a natureza dos comportamentos humanos é de uma complexidade imensa, o que requer cautela do pesquisador ao avaliá-los. Entretanto, em certos casos, a avaliação direta e descritiva através de métodos da etologia pode revelar resultados interessantes e úteis, fornecendo informações que podem, inclusive, auxiliar na elaboração de programas educativos.

A importância dos zoológicos

Os primeiros zoológicos surgiram na Europa no século 18, caracterizando-se como locais de exposição de animais exóticos e lazer. Hoje os zoológicos modernos têm como objetivos principais a educação, a conservação e a pesquisa sobre a fauna, já que

constituem uma das poucas oportunidades para que moradores de cidades entrem em contato com a natureza. Pelo grande número de visitantes, os zoológicos são locais propícios para a divulgação de informações sobre os animais silvestres e a formação de hábitos e atitudes positivas em relação à conservação da natureza. Em que medida visitas ao zoológico são aproveitadas para tal finalidade?

Diante dessa questão, o Pólo Ecológico – Jardim Zoológico de Brasília, que recebe anualmente cerca de 500 mil visitantes, foi escolhido como cenário para um estudo sobre os comportamentos humanos em relação a outros animais. Os principais objetivos das observações, realizadas entre novembro de 1997 e maio de 1998, foram relacionar e quantificar os comportamentos de humanos diante de diferentes animais em cativeiro. Com intuito de estabelecer um etograma – conjunto dos principais comportamentos humanos exibidos na situação de visita a algum animal no zoológico – foram realizadas inicialmente várias observações livres ou *ad libitum*, isto é, sem duração ou local predeterminado.

Uma vez construído o etograma, foi observado o comportamento dos visitantes durante sua passagem diante de recintos específicos, como os dos bugios (*Alouatta caraya*), das ariranhas (*Pteronura brasiliensis*), do leão (*Panthera leo*) e dos jacarés (*Caiman latirostris*). Essa escolha baseou-se na hipótese de que o comportamento dos visitantes estaria relacionado com o comportamento, tamanho e aparência do animal visitado. Trinta e cinco visitantes foram analisados em cada recinto. Foi anotada a duração de cada visita e quantificada, pelo método sim-não, a ocorrência dos comportamentos descritos no etograma. O método sim-não consiste em registrar a ocorrência ou não de cada comportamento no momento da observação, independentemente do número de repetições.

Os indivíduos foram selecionados aleatoriamente a pelo menos 20 m de distância do recinto, antes de localizarem e reconhecerem o animal visitado, e foram observados diferentes visitantes em cada recinto. A escolha dos indivíduos deu-se em duas etapas: primeiro era definido o perfil (sexo e faixa etária) do indivíduo a ser amostrado e, a seguir, era selecionado pelo pesquisador o primeiro indivíduo, enquadrado no perfil definido, que se aproximasse do recinto. Os registros foram feitos sem o conhecimento do visitante, à distância de 1 a 10 m do observador.

Os principais comportamentos

O etograma obtido consistiu de 26 comportamentos agrupados em seis categorias: agressividade, temor, desinteresse, interação, curiosidade e admiração (figura 1). Na avaliação dos comportamentos dos vi-

Desinteresse

- Distração ao passar na frente do recinto olhando para outras direções
- Passar direto pela frente do recinto sem parar para observar o animal
- Olhar com indiferença o animal sem tecer comentários e demonstrar interesse
- Interagir, falar ou fazer contato com outra pessoa, se distraído e não observando o animal com atenção



Curiosidade

- Olhar curiosa e fixamente o animal, observando suas formas e atitudes
- Apontar a presença do animal com o dedo
- Procurar o animal com os olhos ao parar diante do recinto
- Ler a placa procurando informações e especular sobre o animal, a espécie, o parentesco, a dieta etc.



Admiração

- Elogiar a beleza, a força, a agilidade do animal



Agressividade

- Jogar objetos (pedras, latas, madeiras) tentando atingir o animal
- Cutucar o animal com a mão ou usando outro instrumento
- Depreciar o animal usando termos pejorativos como feio e fedorento
- Gritar ou fazer comentários pejorativos em voz alta, dirigindo-se ao animal ou imitá-lo de modo ameaçador



Interação

- Estender a mão como se fosse cumprimentar
- Oferecer objetos como papel, galho ou outro objeto
- Oferecer alimento ou atirá-lo ao animal
- Bater palmas a fim de atrair a atenção do animal
- Chamar o animal por um apelido ou pelo próprio nome da espécie
- Cumprimentar verbalmente o animal ou acenar para ele
- Imitar o som do animal, buscando uma interação ou resposta
- Rir das ações do animal



Temor

- Assustar-se, ficar alerta, dando um pulo ou passo para trás
- Alertar para o perigo, invocando atenção e cuidado, destacando o oferecido pelo animal

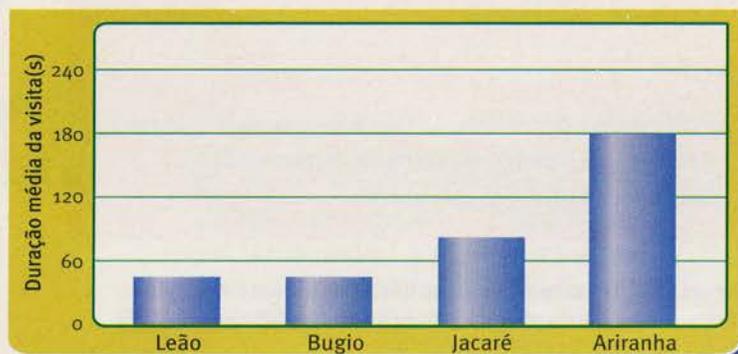


Figura 1. Os 26 comportamentos descritos durante a visita aos recintos de animais no Pólo Ecológico – Zoológico de Brasília foram agrupados em seis categorias

Figura 2. O quadro mostra a ocorrência de comportamentos humanos diante de cada um dos quatro recintos analisados. Foram observados 35 visitantes em cada recinto. Os números destacados indicam a alta ocorrência ou a especificidade de alguns comportamentos

Comportamento	Recintos Analisados				
	Leão	Bugio	Jacaré	Ariranha	Total
Distração	11	3	5	9	28
Passar direto	9	4	5	1	19
Olhar indiferente	11	7	11	5	34
Interagir	4	4	4	12	24
Olhar curioso	17	22	20	27	86
Apontar o animal	4	7	12	6	29
Procurar o animal		2	6	10	18
Ler a placa				8	8
Especular sobre o animal	1	10	11	16	38
Elogiar	1	1		2	4
Jogar objeto			2		2
Depreciar				6	6
Gritar	4		1		5
Estender a mão		1	3		4
Bater palmas		1	3		4
Chamar	1	5	2		8
Cumprimentar	2	1			3
Imitar o som	8	1			9
Rir		3	1	2	6
Assustar-se	1				1
Alertar para o perigo				8	8

Figura 3. O gráfico indica o tempo médio (em segundos) gasto pelos visitantes diante de cada recinto analisado



sitantes em cada um dos quatro recintos selecionados foram registrados cerca de 14 comportamentos distintos, alguns deles inconvenientes quanto ao respeito pelos animais e aos objetivos da exibição de animais em zoológicos. Os resultados mostraram que as visitas ao recinto das ariranhas foram as mais longas, seguidas das realizadas aos jacarés. Visitas ao leão e aos bugios foram mais breves (figura 2).

As categorias desinteresse e curiosidade foram as mais representadas. Talvez esse fato reflita a exis-

tência de grupos de visitantes com objetivos distintos: aqueles que buscam informações e interação com os animais, e aqueles que procuram o zoológico como local para relaxamento ao ar livre. A ocorrência dos comportamentos dos visitantes variou de acordo com o animal visitado (figura 3), confirmando a hipótese de que as características do animal influenciam os comportamentos dos visitantes diante dos recintos. A visita ao leão caracterizou-se pelo olhar atento e pela alta frequência de gritos e manifestações sonoras dos visitantes, especialmente das crianças.

A visita aos bugios caracterizou-se pela atenção e curiosidade dos visitantes, sem registros de agressividade ou oferta de alimento aos animais, típicos comportamentos humanos em relação aos macacos. Entretanto, os visitantes tendem a esperar mais movimentação e atividade, comportamentos pouco característicos nos bugios, que são primatas mais tranquilos e menos dados a exhibições, o que, às vezes, desagrada o público. Problema semelhante ao dos répteis, mais precisamente no caso

deste estudo, dos jacarés. Por serem naturalmente pouco ativos, são alvo da impaciência do público que freqüentemente recorre a atitudes agressivas. Dois visitantes da amostra (6%) atiraram objetos nos animais para que se movimentassem. Outros oito indivíduos, não incluídos na amostra, repetiram esse comportamento em apenas três horas de observação. Surpreendentemente, os visitantes dedicaram em média mais tempo aos jacarés do que aos bugios e ao leão, talvez na expectativa de algum movimento.

As ariranhas são animais bastante procurados no zoológico de Brasília. A visita às ariranhas, além de longa, também se caracteriza por gerar debates e especulações a respeito de uma suposta 'ferocidade' e ao 'perigo' representado por esses animais. Nem mesmo o leão provoca tal temor. Isso se deve a um acidente envolvendo as ariranhas e dois visitantes, ocorrido em 1977 no zoológico de Brasília, com repercussão até hoje. O episódio foi exaustivamente explorado pelos jornais da época, que chegaram a classificar as ariranhas como "perigosas assassinas" (*Correio Braziliense*, 31/08/1977, nº 5.335). Desde então, pais e professores ensinam as gerações mais novas a temer esses animais.

Os resultados obtidos no recinto das ariranhas mostraram que o comportamento dos visitantes pode não estar relacionado apenas à aparência e ao comportamento do animal observado, mas também à percepção e aos conceitos preconcebidos que os visitantes têm em relação ao animal. Também ficou evidenciado que as atitudes dos visitantes podem ser fortemente influenciadas pelas informações obtidas sobre os animais no momento da visita. É comum observar crianças simpatizarem com os animais à primeira vista, mas mudarem de idéia logo após um discurso aterrorizante proferido pelos adultos. Fato preocupante, pois dificulta o envolvimento da sociedade na conservação dessa espécie ameaçada de extinção.



O papel da educação ambiental

O desconhecimento sobre a fauna leva à disseminação de mitos em relação aos animais, especialmente por parte das crianças. Essas crenças deverão influenciar a atitude dos futuros adultos em relação à natureza. Programas de educação ambiental bem conduzidos em zoológicos podem auxiliar na tarefa de mudar as atitudes humanas diante dos animais. Para isso é importante conhecer com mais detalhes as características e comportamentos dos visitantes de zoológicos.

A metodologia empregada neste estudo pode auxiliar na elaboração de programas de educação ambiental, especialmente em parques naturais e zoológicos. Isso porque ela permite uma avaliação inicial mais criteriosa dos reais problemas de comportamento de humanos, indicando problemas específicos de certos locais do parque. Além disso, revela aspectos do público e da sua percepção sobre o ambiente nem sempre detectados em questionários, auxiliando o enfoque do programa educativo. O método também pode ser utilizado como uma ferramenta de avaliação, pois possibilita a análise dos comportamentos antes, durante e depois de iniciado o programa educativo, podendo ser usado como uma medida de sua eficácia, e complementando o processo de avaliação tradicional, como os questionários e outras ferramentas, que exigem a interação direta com os indivíduos avaliados.

A noção do tempo médio gasto pelo visitante em cada recinto também é importante para que o educador possa estabelecer que estratégias utilizar a fim de transmitir informações e valores ao visitante bem como para mantê-lo mais tempo em recintos pouco visitados.

A ariranha, maior lontra do mundo, é um animal brincalhão, bastante ágil, que está ameaçado de extinção

O bugio é um primata tipicamente brasileiro e apresenta um comportamento pacato, se comparado a outros primatas



MEDICINA Doença cardíaca às vezes sem sintomas vitima crianças e adultos de até 40 anos

Morte súbita: perigo pouco conhecido

Pessoas de aparência saudável, inclusive atletas, que morrem de repente podem ser vítimas de uma doença de origem genética – a cardiomiopatia hipertrófica – ainda não totalmente compreendida pelos cientistas. Algumas precauções, porém, poderiam evitar muitas dessas mortes. Por **Bernardino Rivas**, do Hospital Universitário Pedro Ernesto e do Laboratório de Morfologia e Morfometria Cardíaca do Departamento de Anatomia e Biologia Celular da Universidade do Estado do Rio de Janeiro.



Há 10 anos, eu trabalhava como cardiologista em um hospital de Avellaneda, um bairro de Buenos Aires (Argentina), e dava consultas à tarde nesse mesmo bairro, onde vivem moradores humildes, em geral trabalhadores, com escassa informação sobre saúde. Um dia, uma professora da escola local contou-me, desesperada, que uma estudante do ensino médio, aparentemente sadia, morrera subitamente, durante uma aula de ginástica. A professora não compreendia o que havia acontecido.

Aquele dia mudou minha vida como médico. Não há nada mais doloroso do que a morte de uma criança. Estamos preparados – culturalmente falando – para enfrentar muitas perdas, inclusive a de parentes mais velhos, mas não a de uma criança. Aquilo me abalou mais ainda porque meus filhos, na época, também eram pequenos.

A partir daí comecei a estudar com maior interesse a síndrome conhecida como ‘morte súbita’. Descobri que essa síndrome era diferente da chamada ‘morte do berço’ (parada respiratória durante o sono), que vitima recém-nascidos e crianças de até dois anos. Nesses estudos, encontrei dados confusos e contraditórios, mas uma doença dominava a cena:

a cardiomiopatia hipertrófica familiar.

Nessa doença, o coração apresenta tamanho maior do que o normal, em função do espessamento de suas paredes, em particular a que separa os ventrículos. O espessamento reduz a elasticidade do ventrículo esquerdo (que bombeia o sangue para o corpo) e enfraquece sua contração. Além disso, o coração afetado tem diástole (período em que o ventrículo se relaxa) prolongada, o que altera ainda mais o funcionamento do órgão.

Os pacientes com esse problema apresentam dor no peito, falta de ar, tonturas, convulsões ou perda da consciência, sintomas que às vezes progridem para uma falha cardíaca ou para a temida morte súbita. Em outros casos, não há qualquer sinal ou sintoma, e a morte súbita torna-se a única manifestação da doença. O pior é que hoje sabemos que o risco de morte súbita é igual tanto para pacientes sem sintomas quanto para os que expressam a enfermidade.

Um enorme esforço, científico e econômico, foi realizado durante muitos anos, na tentativa de descobrir a causa da enfermidade, com resultados pouco alentadores. Só em 1989 foi identificado, pela primeira vez, o gene cuja mutação leva à produção de uma

proteína modificada, encontrada nos linfócitos (um dos tipos de glóbulos brancos do sangue) dos portadores da doença e no músculo cardíaco. Essa proteína também pode estar presente em seus familiares, alguns dos quais nunca tinham percebido sintomas dessa cardiomiopatia. Nesses casos, o indivíduo tem essa alteração genética sem saber e, em função da falta de sintomas, desconhece o risco que corre.

Na última década, outros oito genes ligados à doença foram descobertos. Mas a maneira como todas essas alterações no código genético levam ao desenvolvimento do problema permanece misteriosa. Apesar de tudo o que já se sabe, a morte súbita continua a atingir gente jovem, entre a infância e a quarta década de vida – ou seja, na época mais produtiva da vida do homem.

Decidi escrever este artigo porque às vezes os pacientes apresentam sinais da doença que não são levados em conta em casa ou na escola. Em muitos casos, as crianças queixam-se de tonturas, falta de ar após esforço ou dor no peito, e pensa-se que é preguiça, 'manha', para não ir à escola ou livrar-se de tarefas caseiras, mas isso pode ser um alerta em relação a essa cardiomiopatia ou a outras doenças.

O que podemos fazer para evitar o perigo da morte súbita? A melhor resposta é, sem dúvida, a 'prevenção'. Esta começa com a avaliação completa, no início do período escolar, da história clínica da criança. Para isso, é fundamental investigar a história familiar, para saber se essa criança teve parentes falecidos prematuramente por 'problemas do coração'. Essa busca fornece dados dos quais não se suspeitava. Por exemplo: "Tive um primo que faleceu jovem, de forma súbita, sem razão aparente. Ele trabalhava e nunca se queixou de doença. Um dia, a caminho do trabalho, caiu na rua e faleceu." Ou: "Meu esposo teve um tio que faleceu ao redor dos 20 anos, de forma brusca, quando assistia a um jogo de futebol." Os dois depoimentos são reais.

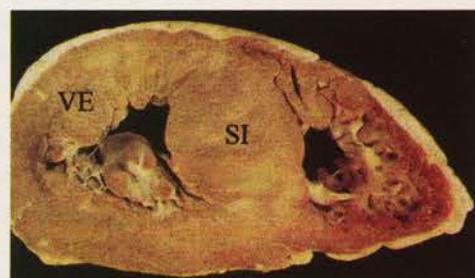
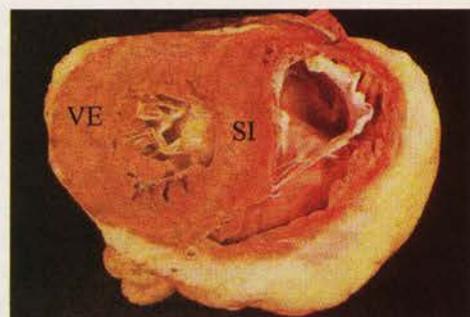
Em seguida a criança deve passar por exames simples, em busca de algum sinal da doença, como um 'sopro' (um som diferente que o médico percebe, com o ouvido ou o estetoscópio, junto com os batimentos cardíacos). Diante da mínima suspeita, é

preciso realizar pelo menos um eletrocardiograma e um ecocardiograma, para afastar dúvidas quanto a malformações congênitas e doenças adquiridas após o nascimento.

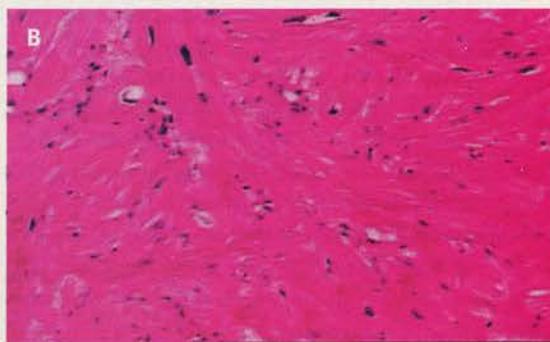
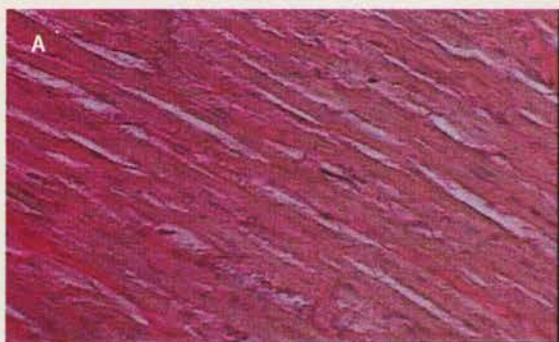
Caso seja constatada uma arritmia nos batimentos do coração, outros exames são necessários, para tentar esclarecer a causa do transtorno. Alterações maiores no eletrocardiograma ou no ecocardiograma exigem estudos mais sofisticados, usando técnicas de biologia molecular, que permitem detectar mutações genéticas. Hoje, os exames genéticos permitem identificar o risco em relação à doença.

No caso de mutações que implicam risco de vida, o cardiologista deve controlar a evolução do paciente de modo mais contínuo, para definir a conduta mais adequada diante de alterações dos batimentos cardíacos ou do surgimento de novos sintomas ou sinais (tonturas, dor no peito, falta de ar). Alterações mais simples podem ser tratadas com remédios que controlam os batimentos ou as dores, mas casos mais avançados exigem às vezes a implantação de um marcapasso, aparelho que normaliza os batimentos cardíacos, evitando arritmias perigosas para a vida do paciente.

Mesmo com todos esses cuidados, o portador dessa cardiomiopatia pode morrer de repente. Então, de que adianta tudo isso? A resposta é simples: não temos como evitar todas as mortes, mas o acompanhamento detalhado dos pacientes permitirá conhecer melhor a doença e com isso salvar muitos outros. Salvar uma vida já é em si um triunfo da medicina. Questões como a relação custo-benefício do combate a uma doença ▶



Corte transversal de dois corações humanos mostrando a diferença entre uma parede interna (septo interventricular – SI) normal (acima) e uma com espessamento (abaixo), revelando a cardiomiopatia hipertrófica



Aspecto dos tecidos (fibras musculares) de coração normal (A) e de uma região desorganizada de um coração hipertrófico (B) – as imagens têm aumento de 200 vezes

não podem nem devem ser discutidas. Os que pensam dessa forma devem lembrar que mesmo em suas famílias essa doença pode estar presente, já que tem a mutação uma em cada 500 pessoas.

Mas há uma questão que merece ser levantada: a prática de esportes. Nesse caso, estamos falando dos atletas de nível competitivo, mas também das pessoas que, sem conhecer seu estado físico, principalmente seu coração, decidem sair à rua para correr. Alguém sabe com certeza se a evolução do *Homo sapiens* o preparou para correr? Será que o ser humano pode enfrentar os desafios do esporte de competição sem conseqüências para a saúde? Por que alguns atletas supertreinados morrem de súbito? Os Estados Unidos têm uma triste e longa experiência com grandes estrelas do esporte falecidas de repente, na melhor fase de sua carreira. A causa parece ser a falta de avaliações cardíacas mais cuidadosas.

Muito já se falou e escreveu sobre o coração dos atletas, mas na verdade não se sabe com certeza quais as reais conseqüências do esforço excessivo, chamado às vezes de 'supertreinamento'. O que acontece é que as paredes de um coração submetido a esforço permanente tornam-se mais espessas, para aumentar a força de contração. Esse espessamento é a 'hipertrofia fisiológica', tida como adaptativa e nor-

mal. Mas se o esforço é contínuo ou progressivo, para manter uma resposta adequada (às exigências de um atleta 'de ponta'), essa maior espessura do coração passa a ser perigosa para a saúde ('hipertrofia patológica'). Hoje, é muito difícil determinar a linha que separa as duas situações.

A extensa bibliografia sobre o assunto é contraditória, mas existe consenso hoje quanto a um ponto fundamental. Todos os que praticam a sério algum esporte (em geral iniciado de forma não competitiva), devem avaliar seu status cardiológico. As surpresas costumam ser grandes, pois são freqüentes os casos (sem sintomas) de disfunções nas válvulas cardíacas, no músculo cardíaco e nas artérias que o irrigam (coronariopatias), além de problemas com pressão elevada (hipertensão), excesso de colesterol (algumas vezes de origem familiar, de tratamento difícil) e outros.

Muitas mortes seriam evitadas se as pessoas recebessem – pela televisão, por exemplo – informações sobre a saúde e seus cuidados. E esse é um assunto do interesse de todo mundo, porque ninguém, rico ou pobre, está fora desse barco. No caso da morte súbita, os riscos são iguais para todos. Minha esperança é a de que essas linhas levem todos a uma reflexão sobre a importância de prevenir, em lugar de remediar. ■



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

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

REGIONAIS: **Acre** (Reginaldo F. Castela). CP 491. CEP 69908-970, Rio Branco/AC. Tel.: (068) 229-2244 r. 127. aspf96@mdnet.com.br; **Amazonas** (Vandick da Silva Batista). Rua Nelson Batista Sales, 54 Conj. Petro Coroado III, CEP 69083-120, Manaus/AM. Tel.: (092) 644-2802. sbpc@fua.br/vandick@cr-am.rnp.br; **Bahia** (Caio Mário Castro de Castilho). Rua Cristiano Otoni, 26/801. CEP 40210-155, Salvador/BA. Tel.: (071) 247-2033. caio@ufba.br; **Ceará** (Tarcísio Haroldo Pequeno). Bloco 910 - Campus do PICI, Depto. de Computação. CEP 60455-760, Fortaleza/CE. Tel.: (085) 219-3190 e (085) 983-4419; **Distrito Federal** (Danilo Nolasco Cortes Marinho). UnB, Colina, Bloco J/ap. 303, Campus Universitário. CEP 70910-900, Brasília/DF. Tel.: (061) 348-2389. nolasco@unb.br; **Espírito Santo** (Luiz Carlos Schenberg). Av. N. Sra. da Penha, 2.432/605 NG - CEP 2.9040-402, Vitória/ES. Tel.: (027) 335-7332. schenber@tropical.com.br; **Goias** (Romão da Cunha Nunes). Depto. de Produção Animal - Esc. Veterinária - UFG. CEP 74001-970, Goiânia/GO. Tel.: (062) 821.1592; **Maranhão** (Luiz Alves Ferreira). Pça. da Madre Deus, 2 - Depto. Patologia - UFMA - Pavilhão Pedagógico. CEP 65025-560, São Luís/MA. Tel.: (098) 232.3837. luizferreira@elo.com.br; **Mato Grosso** (Miramy Macedo). R. Antonio Maria, 444, Centro. CEP 78020-820, Cuiabá/MT. Tel.: (065) 315.8268. miramy@nutecnet.com.br; **Mato Grosso do Sul** (Odilar Costa Rondón). CCET - CP 549. CEP 79070-900, Campo Grande/MS. Tel.: (067) 787.2124. **Minas Gerais** (Janetti Nogueira de Francischi). Av. Antonio Carlos, 6.627, Campus da Pampulha, CEP 31270-910, Belo Horizonte/MG. Tel.: (031) 499.2533/2722/2705. e-mail: sbpc@mono.icb.ufmg.br; **Paraíba** (Elizabeth Cristina de Araújo). R. Nilde de Queiroz Neves, 130, Bela Vista. CEP 58108-670, Campina Grande/PB. Tel.: (083) 341.2553. mario@dee.ufpb.br; **Paraná** (Euclides Fontoura da Silva Junior) - CP 19071. CEP 81531-990, Curitiba/PR. Tel.: (041) 366.3144 - R. 232. efontour@garoupa.bio.ufpr.br; **Pernambuco** (José Antonio A. da Silva). Rua Quipapa, 537. CEP 50800-080, Recife/PE. Tel.: (081) 441.4577 r. 423. aleixo@elogica.com.br; **Rio de Janeiro** (Adauro José Gonçalves de Araújo). Rua Leopoldo Bulhões, 1.480 - 3º andar, Manguinhos. CEP 21041-210, Rio de Janeiro/RJ. Tel.: (021) 590.3789 - r. 2.087. adauro@ensp.fiocruz.br; **Rio Grande do Norte** (Lúcio Flávio de Souza Moreira). CP 1511. CEP 59078-970, Natal/RN. Tel.: (084) 215.3409. Imoreira@cb.ufn.br; **Rio Grande do Sul** (Carlos Alexandre Neto). UFRGS - Bioquímica, Campus Universitário. CEP 90046-900, Porto Alegre/RS. Tel.: (051) 316.5577. alexneto@vortex.ufrgs.br; **Rondônia** (Célio José Borges). R. Pe. Agostinho, casa 13, quadra 20, Conj. Santo Antônio, CP 460. CEP 78904-420, Porto Velho/RO. Tel.: (069) 216.8558; **Santa Catarina** (Miguel Pedro Guerra). R. Rui Barbosa, 86 - apt. 601 F. CEP 88015-300, Florianópolis/SC. Tel.: (048) 331.9588. sbpcsc@cfh.ufsc.br; **São Paulo** subárea 1 (Marília Cardoso Smith). R. Baltazar da Veiga, 501, apt. 12. CEP 04510-001, São Paulo/SP. Tel.: (011) 576-4260. macsmith.morf@epm.br; subárea 2 (Dértia Villalba Freire-Maia). R. Vitória Régia, 180, V. dos Médicos. CEP 18607-070, Botucatu/SP. Tel.: (014) 822.0461. dfm@mandic.com.br; subárea 3 (Maria Ines Tiraboschi Ferro). Av. José Adriano A. Martins, 210. CEP 14870-000, Jaticabal/SP. Tel.: (016) 323.2500. mitferro@fcav.unesp.br; **Sergipe** (Antônio Ponciano Bezerra). Av. Francisco Moreira, 650/103 - Edif. Port Spain. CEP 49020-120, Aracaju/SE. Tel.: (079) 241.2848.

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

FITOTECNIA Alteração genética de espécies aumentou as colheitas agrícolas nas últimas décadas

Benefícios sociais do melhoramento de plantas

Aumentar a produção agrícola é hoje uma necessidade em todo o mundo para suprir a demanda de alimentos, fibras têxteis e outros produtos vegetais. Isso pode ser obtido com a expansão da área

plantada ou com o uso de técnicas de cultivo, mas tais opções têm limitações. Uma terceira alternativa vem garantindo aumentos substanciais na produtividade das culturas agrícolas: o melhoramento genético de plantas. Por **Aluizio Borém e Marcos Paiva del Giúdice**, do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa (MG).



Figura 1. Variedades melhoradas ou híbridas de milho permitiram obter, no Brasil, produtividade em alguns casos mais de quatro vezes maior que a das antigas plantações

A domesticação das espécies vegetais, nos primórdios da agricultura, começou com a seleção de tipos mais desejáveis, em um melhoramento subjetivo que levou às primeiras alterações não espontâneas nos padrões genéticos de plantas. Os resultados dessas práticas primitivas foram decisivos para a evolução de muitas espécies silvestres, gerando as espécies cultivadas hoje. Com a descoberta do sexo no reino vegetal, a hibridação de tipos diferentes foi incorporada às técnicas de melhoramento. Mas a hereditariedade só foi compreendida – e manipulada para a melhoria de vegetais e a criação de novas variedades – neste século, embora as bases para esse conhecimento tenham surgido no século 19, com os experimentos do botânico austríaco Gregor Mendel (1822-1884).

Muitos dos primeiros 'melhoristas' eram agricultores com aguçado instinto de observação: quando detectavam plantas atípicas em um campo, eles as colhiam para obter sementes. Ainda hoje, alguns estudiosos acreditam que o melhoramento de um vegetal depende quase exclusivamente da habilidade do cientista para selecionar, em variedades naturais ou desenvolvidas em laboratório, diferenças que possam ter importância econômica. Durante este século, porém, o avanço do conhecimento em genética, fisiologia, estatística, botânica, agronomia e ou-

tras áreas transformou essa antiga 'arte' em uma atividade essencialmente científica (figura 1).

Como aumentar a produção?

A fome não é fato novo na história mundial. Há cerca de 200 anos, o economista inglês Thomas Malthus (1766-1834) estudou o risco de o crescimento populacional superar o da produção de alimentos. Mas as ousadas – e assustadoras – previsões de Malthus não se concretizaram até o presente graças a fatores como a ampliação das áreas cultivadas, a aplicação à agricultura de novas técnicas e novos insumos e, em especial, o uso de variedades melhoradas. A agricultura moderna, baseada em insumos e variedades melhoradas, apresenta produtividades que Malthus não podia prever, e essa elevação da oferta permitiu considerável redução no custo real (descontada a inflação) dos alimentos nos últimos 30 anos.

Há três maneiras de aumentar a produção de alimentos: pela expansão da área cultivada, pela melhoria das condições ambientais de cultivo (auxiliando a nutrição e a defesa dos vegetais) e pelo melhoramento de plantas.

O primeiro item ainda é importante em países – como o Brasil – que dispõem de grandes áreas de terra agricultável não utilizada, mas essas áreas são ▶

ESPÉCIE	RECORDE	MÉDIA
Arroz	14.400	3.000
Batata	94.100	16.000
Cana-de-açúcar	150.000	70.000
Milho	23.900	2.700
Soja	7.400	2.300
Trigo	11.700	1.700

Figura 2. Produtividades recordes (em kg/ha) obtidas para algumas culturas em condições experimentais, comparadas com as produtividades médias brasileiras

limitadas, o que impedirá o avanço constante das fronteiras agrícolas no futuro. Na China, por exemplo, agricultores têm invadido ecossistemas frá-

geis e reservas biológicas para ampliar a produção, com danos ecológicos irreparáveis. Assim, em muitos casos, a expansão da área cultivada não é mais uma alternativa possível.

Um segundo modo de produzir mais alimentos é a melhoria das condições do ambiente (adubação, irrigação, adoção de práticas culturais corretas, uso de sementes de qualidade, controle de pragas e doenças etc.). Para isso, foram desenvolvidos e amplamente usados produtos como fertilizantes e defensivos químicos, responsáveis por inúmeros casos de contaminação ambiental.

A terceira maneira de ampliar a produção agrícola é o melhoramento genético de plantas. Até os anos 80, isso era realizado cruzando-se variedades até obter uma com as características desejadas. O processo exigia o cultivo de várias gerações de plantas e os resultados dependiam das leis probabilísticas da hereditariedade. Hoje, técnicas de manipulação genética permitem 'trocar' um ou mais genes de uma planta, para introduzir apenas a característica que se quer. Algumas características buscadas com maior frequência nos programas de melhoramento são maior produtividade, maior resistência (a pragas e doenças) ou maior qualidade do produto vegetal.

O aumento da produtividade através do melhoramento de espécies cultivadas vem sendo a maneira mais eficiente de conseguir maior produção de alimentos. Um exemplo é o milho: entre os anos 30 e os anos 60, a produtividade aumentou 28% com a substituição de variedades de polinização aberta por variedades híbridas. No Brasil, essa estratégia é a mais defendida pelas autoridades para melhorar a disponibilidade de alimentos e a nutrição da população,

em especial a de menor poder aquisitivo. O crescimento de produtividade também amplia as exportações, favorecendo a balança comercial e reduzindo a dependência de alimentos e combustíveis importados. O uso de variedades melhoradas pode aumentar muito a produtividade em diferentes culturas (figura 2).

Aumentar a resistência das espécies cultivadas também é importante, pois as pragas e doenças impedem que se alcance produtividade elevada em várias culturas. Essa estratégia também permite reduzir a aplicação de defensivos agrícolas, o que minimiza os impactos da agricultura sobre o ambiente. O melhoramento de plantas tem ainda alterado de modo positivo a qualidade tanto dos alimentos (obtendo maior valor nutricional e, em muitos casos, melhor sabor) quanto de produtos vegetais como fibras (algodão), óleos (soja, milho e girassol) e outros.

O melhoramento de plantas no Brasil

No Brasil, diversas instituições têm se dedicado ao melhoramento genético de plantas, como universidades, empresas estaduais de pesquisa, a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) e empresas privadas (estas em geral com o milho e outras espécies de fecundação cruzada). A grande maioria dos programas desse tipo recebe, no país, o apoio financeiro de instituições públicas: fundações estaduais de amparo à pesquisa, agências federais (como a Financiadora de Estudos e Projetos e o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico) e outras.

No caso do milho, o Brasil foi o segundo país a usar híbridos comercialmente, o que aumentou em 75% a produtividade, em relação às variedades utilizadas antes. O país é hoje o terceiro maior produtor mundial desse cereal, com produtividade média de 2.400 kg/ha. Variedades melhoradas ou híbridas produzem quatro vezes ou mais do que as antigas variedades locais.

Isso é confirmado por concursos de produtividade de milho realizados em Minas Gerais. Nesses concursos, o alto nível de tecnologia aplicada à produção pode ser verificado pela comparação da média nacional com a dos produtores inscritos. No ano agrícola 1977/78, por exemplo, a média nacional não passava de 1.219 kg/ha, mas a média dos inscritos atingiu 5.879 kg/ha, e a produtividade máxima foi de 7.812 kg/ha. Em 1993/94, a média nacional já havia aumentado para 2.300 kg/ha, enquanto a dos inscritos no concurso chegou a 6.348 kg/ha. A produtividade máxima, porém, atingiu 16.828 kg/ha. Esses resultados indicam que o material genético disponível no Brasil tem potencial para altas produtividades.

No café, produto com participação expressiva nas exportações agrícolas, o Brasil é líder no desenvol-

Figura 3. A produção de café por hectare plantado, que atingia 750 kg com a variedade tradicional, chega hoje a mais de 2.300 kg com alguns cultivares melhorados



vimento de variedades melhoradas, que alcançam produtividade de mais de três vezes maior que a das variedades antigas. A evolução na produtividade fica clara quando se constata que, enquanto a variedade tradicional 'arábica' (a originalmente introduzida no país) produz em média 745 kg/ha, os cultivares melhorados têm médias bem maiores, como o 'Bourbon vermelho' (com 1.333 kg/ha), o 'Bourbon amarelo' (1.745 kg/ha) e o 'mundo novo' (2.340 kg/ha). A adaptação de variedades altamente produtivas a diferentes regiões do país vem permitindo a exploração da cultura em vários tipos de solo e clima (figura 3).

Há 25 anos, o Brasil não figurava como produtor de soja. Hoje, tem a segunda maior produção do mundo e uma produtividade em torno de 2.300 kg/ha, comparável à do principal produtor (Estados Unidos). Inicialmente, a soja só podia ser plantada no Sul do país, mas o desenvolvimento de novos cultivares permitiu estender a cultura ao Centro-Oeste e a algumas regiões do Norte e do Nordeste. Hoje cultiva-se soja do Rio Grande do Sul ao Piauí, e essa leguminosa destaca-se nas exportações. Apenas as 22 variedades lançadas pela Universidade Federal de Viçosa ocupam 450 mil ha todo ano, com produção anual estimada em mais de 1 milhão de toneladas.

No caso do eucalipto, o Brasil criou as melhores tecnologias para o cultivo da espécie e as melhores variedades existentes no mundo, superando até o país de origem da árvore, a Austrália. A evolução da produtividade do eucalipto deveu-se em especial ao uso de clones melhorados desenvolvidos no país.

O feijão, um dos mais importantes ingredientes da dieta básica do brasileiro, é outro produto vegetal beneficiado pelo melhoramento genético. O Brasil é o maior produtor e consumidor mundial dessa leguminosa, uma excelente fonte de proteínas, carboidratos e ferro. Os programas de melhoramento do feijão possibilitaram, nos últimos 30 anos, um aumento de 40% na produtividade da cultura (figura 4).

A maçã talvez seja um dos exemplos mais facilmente percebíveis da contribuição do melhoramento de plantas. Até os anos 80, praticamente só eram comercializadas no país as importadas, de alto preço. Desde que o agricultor paulista Albin Bruckner, nos anos 40, em trabalho pioneiro de melhoramento, selecionou a partir de mil sementes vindas da Europa o cultivar que chamou de 'Bruckner do Brasil', inúmeras outras variedades foram desenvolvidas. Isso vem garantindo o abastecimento do mercado brasileiro com maçãs de excelente qualidade, com frutos suculentos e de preço acessível (figura 5).

Média dos cultivares	ÉPOCAS DE SEMEADURA				
	Águas	Seca	Inverno	Média	%
Antes dos anos 70	1.097	1.253	1.652	1.334	100
Anos 70 e 80	1.403	1.564	1.983	1.650	124
Anos 90	1.796	1.609	2.185	1.863	140

A contribuição da biotecnologia

No período em que a biotecnologia ensaiava seus primeiros passos, os meios de comunicação dedicaram à atividade exagerada atenção. O interesse em torno do tema cresceu rapidamente, e tanto pessoas informadas quanto leigas passaram a especular sobre as aplicações da biotecnologia. Isso gerou expectativas de que essa nova ciência iria resolver todos os problemas da produção de alimentos em curto prazo, o que não se concretizou.

A primeira planta transgênica – ou seja, alterada pela introdução de um gene de outra espécie (no caso, um gene bacteriano) – foi obtida em 1983. Hoje, já existem plantas transgênicas em diversas espécies de interesse agrônomo, entre elas arroz, algodão, batata, mamão, milho, soja, tomate, trigo e uva. Após alguns anos de investimento em pesquisas biotecnológicas, as variedades transgênicas chegaram ao mercado. Uma avaliação dos benefícios dessas variedades no aumento da produção de alimentos e na redução do uso de defensivos agrícolas poderá ser feita em breve.

Nos últimos anos, ganharam espaço nos meios de comunicação e na própria comunidade científica diversos questionamentos sobre os alimentos transgênicos. No entanto, até o momento não existe qualquer evidência científica de que os organismos geneticamente modificados ofereçam riscos à saúde humana ou animal ou mesmo ao meio ambiente.

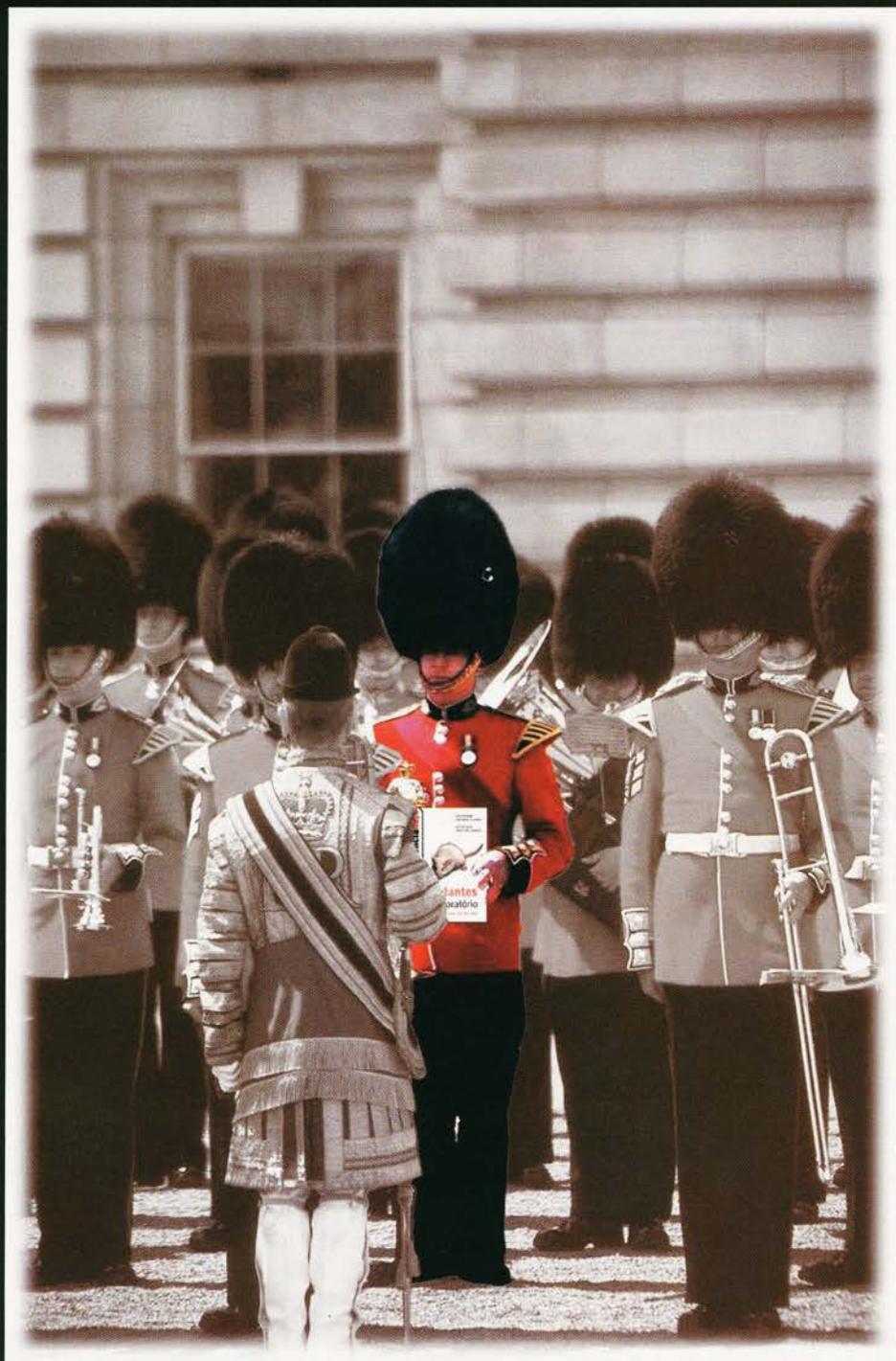
Os avanços em biotecnologia indicam um futuro promissor para o melhoramento de plantas, um trabalho criativo que pode ser considerado essencial ao bem-estar da humanidade. Acredita-se que as atuais – e futuras – técnicas de manipulação genética poderão ajudar os melhoristas em seu propósito de suprir as necessidades mundiais de alimentos, fibras têxteis e outros produtos vegetais. ■



Figura 4. Produtividade média de feijão (em quilos por hectare, kg/ha) em três épocas de semeadura no estado de São Paulo

Figura 5. Atualmente colhe-se maçã de alta qualidade no Brasil graças a pesquisas que levaram ao desenvolvimento de variedades adaptadas às condições do país

Destaque-se.



Assine agora.
Ligue grátis:
0800-264846
e dê o código **GH63**

ciênciahoje

Aventure-se no conhecimento

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



O Brasil antes dos portugueses

Pré-história da Terra Brasilis

Maria Cristina Tenório (org.)

Rio de Janeiro, ed. UFRJ, 376 pp., R\$ 30

A arqueologia é uma ciência bastante antiga no Brasil, remontando aos inícios do Museu Imperial (hoje Nacional) do Rio de Janeiro e do Instituto Histórico e Geográfico Brasileiro (IHGB), nas primeiras décadas do século 19. A moderna pesquisa científica, em moldes universitários, demorou a surgir. Na década de 1950, Paulo Duarte inaugurou as pesquisas acadêmicas, em especial ao trazer a arqueologia humanista francesa, ao formar os primeiros estudiosos brasileiros e ao conseguir que a primeira e ainda única lei federal de proteção ao patrimônio arqueológico (Lei nº 3.924/1961) fosse aprovada no Congresso Nacional. As décadas de jugo ditatorial foram deletérias para as ciências e a arqueologia, por sua necessária imbricação com o Estado. Em termos de financiamentos e de autorização para pesquisas de campo, a arqueologia foi particularmente afetada. Nos últimos 15 anos, contudo, a liberdade acadêmica permitiu que a arqueologia brasileira se desenvolvesse e começasse a se integrar à ciência mundial.

É neste contexto que se deve saudar a publicação do volume organizado por Maria Cristina

Tenório, surgido do esforço de alguns pesquisadores preocupados com a falta de visibilidade da pré-história brasileira, tanto no ensino formal quanto para o público geral. De fato, a ocupação do que viria a ser o território brasileiro é multimilenar, a cultura brasileira é, em grande parte, tributária das culturas nativas, e a diversidade das relações dos homens entre si e entre estes e os vários ambientes constitui um imenso manancial para reflexões, praticamente desconhecido dos brasileiros.

A obra conta com mais de 100 figuras, algumas delas coloridas, e uma apresentação gráfica sofisticada. Seus 28 capítulos foram escritos por 19 autores, vários deles preocupados em serem compreendidos pelo público leigo. A organizadora dividiu o livro em quatro grandes temas: definição e histórico da arqueologia, a entrada do homem na América, a pré-história brasileira e o

patrimônio arqueológico brasileiro, articulando os 16 capítulos sobre pré-história em torno de cinco eixos temáticos (os caçadores mais antigos, os caçadores-coletores, os pescadores-coletores-caçadores, os pescadores-caçadores do litoral e os horticultores).

Tenório procurou reunir arqueólogos de diferentes linhas teóricas, o que resultou em capítulos muito desiguais e com posturas epistemológicas variadas e divergentes. Encontram-se diversos capítulos descritivos, fundados nos modelos histórico-culturais e em um determinismo ecológico difuso, que constroem um

Tradição São Francisco (Lapa do Caboclo). Detalhe de um painel pintado. As figuras mais recentes são superfícies chapadas com detalhes geométricos internos (estilo Caboclo), elas sobrepõem grafismos mais apagados e discretos do estilo Januária



passado composto por povos assimilados a 'tradições' líticas ou cerâmicas. É uma história de origens, de migrações, invasões de povos superiores, estagnação, inspirada na arqueologia praticada na Alemanha das primeiras décadas deste século, mesclada com o determinismo ecológico norte-americano dos anos 40. Um segundo grupo de capítulos pode situar-se no esteio das reflexões introduzidas pela arqueologia processual norte-americana surgida nos anos 60 (*New archaeology*), temperada, ainda, pela influência francesa, em especial no que se refere ao cuidado com o trabalho de campo.

O passado que ressurgue nesses capítulos apresenta padrões de ocupação do espaço, seja em sítios arqueológicos, seja em regiões. Surgem hipóteses sobre o funcionamento das sociedades pré-históricas, que aparecem como conjuntos mais ou menos homogêneos e cuja interação com o meio ambiente se dá pela adaptação. Esses dois grandes grupos possuem alguns pressupostos epistemológicos que, se não são comuns, permitem um diálogo – em particular, os modelos normativos e homogêneos de cultura e a identificação entre as variáveis língua, grupo étnico e cultura material.

Alguns autores entraram em contato com a literatura resultan-

te do pós-estruturalismo e, no interior da arqueologia, das vertentes contextuais surgidas nos anos 80 e hoje largamente dominantes no cenário internacional. As culturas não são vistas como conjuntos de traços compartilhados por uma comunidade homogênea, pois a sociedade é considerada, por definição, heterogênea e as identidades fluidas e em constante mutação. As sociedades, além disso, são sempre preñes de conflitos e clivagens intestinais, possivelmente perceptíveis na cultura material, na forma de diferenças nos assentamentos e nos artefatos, sua distribuição e seu uso.

Há, também, uma ênfase na historicidade, tanto dos contextos pré-históricos como da produção de conhecimento por parte dos estudiosos. Mencionam-se, com frequência, as vicissitudes históricas das interpretações sobre temas como o uso da cerâmica, a agricultura e as formas de expressão imagética. Questionam-se, pois, o evolucionismo e as correlações fixas e a-históricas, como aquela que liga a cerâmica ao sedentarismo e ao desenvolvimento da agricultura. Nessa perspectiva, adquire relevo, também, a crítica aos modelos etnográficos, destacando-se as modificações observáveis no período histórico, em grande parte decorrentes da intervenção colonial.

O passado que ressurgue, a partir dessa leitura contextual, é complexo e os antigos habitantes já não aparecem como homens que viviam em microestados nacionais homogêneos (um povo, uma língua, uma cultura). A homogeneidade que não se encontra nos estados nacionais tampouco é transferida para a pré-história, que aparece com uma diversidade

ainda a ser mais bem conhecida.

Merecem destaque certos temas, tratados no livro de forma inovadora e crítica. Em 'O povoamento das Américas', Anna Roosevelt ressalta que datações, no Brasil, anteriores a 11.500 anos são pouco consistentes e que o exame de esqueletos revelam que há 10 mil anos teria existido uma população de asiáticos não mongolóides – questão também tratada por André Prous.

Os diversos capítulos sobre os ocupantes do litoral apresentam interpretações acuradas sobre a vida cotidiana nos sambaquis ou concheiros, incluindo dados sobre doenças e estilos de vida, práticas funerárias associadas às habitações, alimentação, espaço habitacional, assim como sobre outros assentamentos costeiros. Menciona-se, ainda, a antigüidade da cerâmica no Brasil, produzida há, pelo menos, 7 mil anos, não necessariamente uma evidência de cultivo, e a dissociação entre as variáveis cerâmica e grupo étnico, pois grupos indígenas com padrões culturais notadamente distintos compartilharam uma mesma indústria cerâmica, pondo em xeque a própria noção de 'tradição' cerâmica.

A crítica ao modelo normativo de cultura coaduna-se com a constatação de descontinuidade entre o presente etnográfico e o passado arqueológico e de que as sociedades pré-históricas apresentavam clivagens e hierarquias. Tem-se observado que o meio ambiente não pode ser considerado o papel determinante no funcionamento e nas transformações das sociedades pré-históricas e que a pesquisa do passado pré-histórico tem muito a ganhar com uma abordagem da história da própria ciência arqueológica. Por fim, Edna Morley lembra que o patrimônio arqueológico brasileiro não separa vestígios pré-históricos e históricos e a luta por sua preservação implica um progra-

Instrumentos líticos utilizados no processamento de vegetais



ma de conscientização da cidadania.

Qual a importância da pré-história para a sociedade brasileira, qual o sentido de se devotarem esforços e recursos para o estudo desse passado tão longínquo? A própria pergunta já permite perceber o quão distantes ainda estamos de uma cidadania bem informada e, por isso, ativa. As imensas maiorias estiveram, historicamente, excluídas tanto do poder quanto do discurso sobre a identidade, e as raízes ameríndias do país foram não só desvalorizadas como estigmatizadas.

Pouco importa se 45 milhões de brasileiros têm ascendência indígena, se a toponímia é nativa ou se nossos costumes não podem ser desvencilhados dos autóctones: a supressão discursiva faz com que devamos sentir, brasileiros comuns, vergonha de termos algo a ver com esses 'outros'. Essa alienação, já secular, encontra, no entanto, em fins do século 20, os meios mais modernos de difusão de preconceitos contra... nós mesmos! Contudo, como demonstra o volume organizado por Tenório, esses 'outros' somos nós e estudá-los, além de um necessário exercício de auto-reflexão, é reencontrar a humanidade.

Esse olhar humanista para o passado não é condição suficiente, mas é um pré-requisito para a construção da cidadania. É necessário chegar à sala de aula, à arca miúda, aos rincões mais recuados onde se vive à moda indígena mas se despreza o temível índio. Este livro constitui, assim, contribuição para que essas aporias sejam, um dia, superadas pelo conhecimento de que somos, todos, simplesmente seres humanos.

Pedro Paulo A. Funari
 Instituto de Filosofia
 e Ciências Humanas,
 Universidade Estadual
 de Campinas

O longo amanhecer

Celso Furtado

São Paulo, ed. Paz e Terra, 116 pp., R\$ 14

Tendo como principal objetivo "ajudar a nova geração a tomar consciência da responsabilidade que lhe cabe para dar continuidade à construção do Brasil, preservando os valores fundamentais de nossa cultura", Celso Furtado reúne nesta obra sete de seus ensaios. Constrói um trabalho reflexivo sobre a globalização na realidade de um país tão cheio de contrastes como o Brasil. O autor vai buscar na história ferramentas para analisar a formação da cultura e do estado nacional brasileiro, lançando um olhar crítico sobre as atuais transformações que vêm ocorrendo nas estruturas de poder e suas conseqüências em nossa realidade social. Estudioso do Brasil há mais de 50 anos, Celso Furtado manifesta que os modelos econômicos devem ser implantados levando em consideração as particularidades sociais, políticas e econômicas de cada país.



A matemática positivista

Circe Mary Silva da Silva

Vitória, Edufes, 341 pp., R\$ 20



O livro de Circe da Silva busca situar a influência da doutrina positivista de Auguste Comte (1798-1857) na educação brasileira através da matemática. A pesquisa da autora engloba toda a história do positivismo, que começa a ganhar força no ensino nacional a partir de 1810, com a fundação da Real Academia Militar do Rio de Janeiro, e vai perdurar até meados da segunda década do presente século.

Nesse intervalo de tempo, o positivismo foi de fundamental importância para a formação da base teórica e para a criação da República fundada em 1889. Utilizando-se da obra de ilustres matemáticos brasileiros como Muniz de Aragão, Benjamim Constant, Teixeira Mendes, Roberto Tropowsky, Licínio Cardoso e Demétrio Ribeiro, a autora reconstitui a influência cientificista da filosofia positivista na evolução da matemática e da educação no Brasil.

As profissões imperiais

Edmundo Campos Coelho

Rio de Janeiro, ed. Record, 304 pp., R\$ 28

O livro busca de maneira crítica e até certo ponto irônica resgatar a história das profissões 'nobres' do Brasil: a engenharia, a medicina e o direito. O autor conta como foi a luta de advogados, médicos e engenheiros para obter regulamentação e reconhecimento frente aos rúbulas, mestres-de-obras e curandeiros. Usando uma narrativa que se assemelha a uma tragédia clássica, Edmundo Santos Coelho retrata, sob seu ponto de vista, a relação dessas profissões com o poder e sua busca por privilégios, credencialismos e monopólios que perduram até hoje nas organizações corporativistas dos conselhos que as representam. O autor realiza uma profunda pesquisa e recorre a teorias do mundo acadêmico para refletir sobre as conseqüências daquilo que considera trágico: a "obrigatoriedade e a inflação de diplomas no exercício das profissões de nível superior".



O gás que faz rir



Muitas pessoas já ouviram falar em ‘gás hilariante’. Mas será que ele é realmente capaz de provocar o riso? Na verdade, essa substância, o óxido nitroso (N_2O), descoberta há quase 230 anos, causa um estado de euforia nas pessoas que a inalam. Mas pode ser perigosa: na busca de uma euforia passageira, o gás já foi usado como droga, e em várias ocasiões o resultado foi trágico, como a morte de muitos jovens. O primeiro relato da propriedade anestésica do N_2O foi feito pelo químico inglês Humphry Davy em 1800.

Quando se fala em gás hilariante, a imagem que vem à mente é a de um produto que pode fazer com que as pessoas se divirtam, sem riscos. Mas essa imagem é incorreta. O chamado gás hilariante é na verdade um composto químico que tem o nome técnico de óxido de dinitrogênio, cuja inalação provoca efeitos anestésicos e ainda um estado de euforia, em geral seguido de náuseas e perturbações motoras.

O termo ‘óxido de dinitrogênio’ tem um significado claro, segundo a nomenclatura química. Os químicos chamam de óxido toda substância formada pela ligação do oxigênio com outro elemento, e o prefixo ‘di’ indica que as moléculas dessa substância são compostas por um átomo de oxigênio e dois de nitrogênio. Sua fórmula química é N_2O . Mas, como ocorre com outras substâncias, esse gás recebeu um nome simplificado, para uso geral: óxido nitroso.

Os dois principais elementos que formam a atmosfera terrestre estão presentes no óxido nitroso: nitrogênio e oxigênio. O primeiro

constitui cerca de 78% do ar atmosférico, e o segundo, em torno de 21% – o 1% restante é dividido em diversos outros gases. Quando respiramos essa mistura, o oxigênio sofre várias transformações no organismo, mas isso não acontece com o nitrogênio, uma das substâncias mais difíceis de transformar. O primeiro entra no organismo como gás oxigênio e sai como gás carbônico (ligado ao elemento carbono), enquanto o segundo entra e sai como gás nitrogênio.

Nosso organismo, portanto, não consegue metabolizar o nitrogênio, mas todo ser vivo, planta ou animal, precisa desse elemento para sobreviver, pois ele é fundamental para a formação das proteínas. Para poder ser absorvido e aproveitado, é preciso que o nitrogênio seja transformado em uma substância que se dissolva na água. Esse trabalho é feito por alguns microrganismos, que conseguem fazer o nitrogênio reagir e formar, com o elemento hidrogênio, a amônia, substância solúvel na água. A transformação ocorre nas raízes de algumas plantas, onde vivem essas bactérias. A amônia gerada ali chega

às folhas, onde é transformada em proteínas, que os animais ingerem quando se alimentam de vegetais. E o óxido nitroso? Ele forma-se pela ação de outras bactérias sobre as substâncias que contêm amônia. Essa transformação ocorre em pequena escala.

A história do gás

O óxido nitroso foi descoberto em 1772 pelo químico inglês Joseph Priestley (1733-1804), mas suas propriedades anestésicas só foram constatadas em 1799 – e relatadas em livro publicado em 1800 – por outro químico inglês, **Humphry Davy** (1778-1829). Embora outras substâncias provavelmente tenham sido usadas antes pela humanidade para diminuir dores, foi a primeira vez que tal propriedade foi constatada cientificamente. O uso do óxido nitroso com fins medicinais,



porém, só se tornaria mais conhecido quatro décadas depois, principalmente através de experiências realizadas por dentistas.

O nome gás hilariante foi dado por Davy, quando trabalhava no Pneumatic Institute, criado na cidade de Bristol, no sul da Inglaterra, para investigar as propriedades terapêuticas dos diversos gases que vinham sendo descobertos na época. Davy estudava os efeitos fisiológicos do óxido nitroso quando inalado, administrando o gás aos visitantes do Instituto e observando seus efeitos. Como as pessoas riam ao inalar o gás, ele o chamou de gás hilariante.

Davy reuniu seus estudos no livro *Pesquisas químicas e físicas, principalmente sobre o óxido nitroso*, publicado em 1800, no qual descreve que ele próprio inalou o gás e conseguiu algum grau de anestesia da dor que vinha sentindo, além de relatar o efeito de provocar o riso. A propriedade anestésica, porém, demorou a ser aproveitada na medicina. Mais tarde, a exploração dos efeitos anestésicos do gás por médicos e dentistas levou a casos curiosos, como o do dentista norte-americano Horace Wells, que em 1845 promoveu uma demonstração pública desses efeitos em uma extração dentária. Como o paciente, após a extração, reclamou ter sentido dores, Wells ficou desacreditado. Alguns anos depois, com o declínio de sua carreira, acabaria cometendo suicídio.

Hoje, sabe-se que o óxido nitroso é um anestésico fraco, que pode ser usado em intervenções cirúrgicas rápidas, pois sua inalação prolongada e repetida pode causar problemas sérios. Além disso, tem a propriedade de causar euforia. A idéia de que o gás provoca o riso decorre de um dos sintomas de sua inalação: contrações de alguns músculos da face, que criam uma expressão risonha. Isso, associado ao estado de euforia, explica o nome popular.

Após o estado de euforia inicial, a inalação do gás provoca náusea, sonolência, falta de coordenação motora, desorientação e falta de apetite. Os efeitos duram apenas alguns minutos após a inalação, mas se esta for repetida muitas vezes podem durar horas, e cada inalação aumenta o descontrole. Apesar disso, o óxido nitroso é considerado no meio científico uma substância não-tóxica, tanto que é usado até na indústria alimentícia.

Se não é tóxico, como tantos jovens morreram ao aspirar esse gás? Na verdade, a morte decorre não de uma toxicidade do óxido nitroso, mas da falta de oxigênio. O ar que os humanos respiram precisa ter no mínimo 18% de oxigênio. Se, por qualquer motivo, a concentração de oxigênio no ar cai abaixo desse valor há risco de hipoxia (falta de oxigênio). No caso da inalação prolongada do óxido nitroso, a hipoxia é causada não pela interação dessa substância com o oxigênio do sangue ou do cérebro, mas pelo fato de a pessoa não receber suficiente oxigênio.

A grande maioria das mortes ocorridas durante a inalação do gás hilariante deveu-se a abusos, como pôr a cabeça em sacos plásticos contendo o gás ou usar grande quantidade do gás dentro de carros fechados. Em 1998, no entanto, pesquisadores da Escola de Medicina da Universidade de Washington (Estados Unidos) constataram que o óxido nitroso pode, sob certas condições, danificar as células do cérebro. A descoberta serve como um alerta contra os abusos no emprego desse gás, inclusive por dentistas.

Diversas aplicações

Em função da baixa toxicidade, o N_2O é usado hoje como agente formador de espumas em cremes. Para isso, ele é colocado nas embalagens, sob pressão, junto com o creme. Ao acionar a válvula de liberação, a diferença entre a pres-

são interna e a do ambiente faz o gás se expandir, e nessa expansão o creme se transforma em espuma. Os cremes podem ser de vários tipos, inclusive alimentícios.

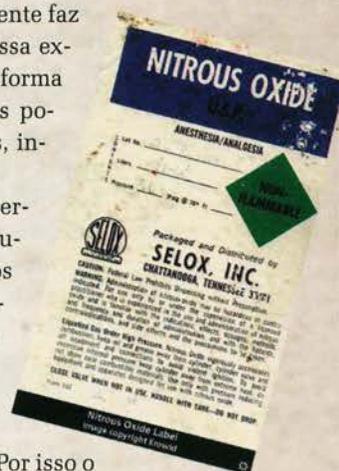
Essa aplicação comercial, porém, gera preocupações ambientais. Após seu lançamento no ambiente, o óxido nitroso sobe até a estratosfera, camada intermediária da atmosfera, sem sofrer transformações. Por isso o teor de óxido nitroso no ar é muito baixo (0,0005%). Na estratosfera, é decomposto em nitrogênio e oxigênio pela radiação ultravioleta vinda do Sol. O nitrogênio forma moléculas desse elemento e mistura-se com o ar atmosférico, mas o oxigênio liberado nessa decomposição é muito reativo e por isso capaz de reagir com mais óxido nitroso, produzindo o óxido nítrico (NO), que ajuda a destruir a camada de ozônio, ameaçando toda a vida na Terra. É a camada de ozônio que protege os seres vivos dos efeitos da radiação ultravioleta.

Outro uso bastante conhecido do gás hilariante está na fabricação de granadas usadas por forças policiais para reprimir disorders e manifestações civis. Seu efeito é mais o de assustar as pessoas que o de causar lesões. As granadas contendo óxido nitroso líquido são usadas para esse fim porque o gás hilariante que liberam provoca sonolência e perturbações motoras, durante alguns minutos, naqueles que o inalam.

Por tudo isso, o óxido nitroso continua a atrair a atenção de cientistas, que buscam compreender melhor seus efeitos no organismo ou as conseqüências de seu uso em diferentes produtos e de sua liberação na atmosfera.

Reiko Isuyama

Instituto de Química,
Universidade de São Paulo



Selo de advertência para o uso do óxido nitroso

Leitor insatisfeito

Há mais de 10 anos sou assinante da CH. E leitor assíduo sou desde o primeiro número, em 1982. Tenho diante de mim o primeiro e o último números, e quanta diferença se pode assinalar. Como professor da Universidade Federal de Santa Catarina, procuro divulgar a CH entre meus estudantes (...). No entanto, há muito percebo, com pesar, que a proposta original do projeto de CH está se perdendo. Basta comparar os editoriais dos primeiros números com o que se encontra hoje na primeira página da revista (Carta ao leitor). A mim, não parece nada mais que uma breve resenha de alguns artigos presentes na revista (...). Estou descontente com o formato que a revista vem adquirindo (aliás, com alguns artigos muito ruins!). Estou descontente também porque, como assinante, recebo a revista somente após a sua chegada nas bancas de jornais (...). Esse problema certamente não é dos maiores (...). Ao receber o número 160 fiquei extremamente chateado com a propaganda do provedor UOL que acompanhava a revista. (...) Afinal, o UOL tem a ver com o projeto de CH? (...) Se a propaganda é um "mal necessário" à sobrevivência de CH, poderiam ser adotados requisitos mínimos para a admissão de um determinado tipo de propaganda na revista. (...) Quero, portanto, como assinante e como leitor, manifestar explicitamente minha insatisfação.

SANDRO LUIS SCHLINDWEIN
DEPARTAMENTO
DE ENGENHARIA RURAL, UFSC
FLORIANÓPOLIS, SC

✉ Em resposta, o Conselho de Editores da CH esclarece:
O leitor faz várias críticas à CH,

algumas fundadas, outras não. É fato que a revista por vezes chega tarde aos assinantes, e a razão é simples: dificuldades financeiras para arcar com as despesas de expedição com a agilidade necessária. E é justamente para enfrentar o problema que estamos ampliando nossas parcerias, entre elas a que fizemos com a UOL. A homepage do projeto agora pode ser acessada pelo portal UOL e, depois que isso começou, passamos a receber pela rede entre 3 mil e 15 mil visitas, e cinco vezes mais pedidos de assinatura que antes! Além disso, o CD-ROM enviado aos leitores não contém só a propaganda da UOL. Contém as 11 edições da revista de 1999! Quanto aos editoriais, decidimos substituí-los por textos mais leves de apresentação do número, como é prática corrente na maioria das revistas, reservando aqueles para ocasiões especiais, como no caso do primeiro número do ano 2000. Outras modificações foram a total reformulação do projeto gráfico, que tem recebido inúmeros elogios dos leitores, e um tratamento mais jornalístico das matérias, o que as torna mais interessantes. Não nos parece que "a proposta original do projeto CH está se perdendo", como opina o leitor. Ao contrário, nunca estivemos tão próximos dos compromissos firmados no primeiro exemplar da revista, de "servir para que o cientista brasileiro possa se desincumbir de responsabilidades que lhe cabem, como a de fornecer à sociedade uma descrição inteligível de sua atividade criadora e a de colaborar no esclarecimento de questões técnicas e científicas de interesse

geral", através da "busca de uma linguagem devidamente acessível, sem prejuízo da qualidade científica do conteúdo" e do "compromisso com a democratização da cultura e, em particular, da ciência".

Números antigos de CH à venda

Tenho vários números da CH (do 1 ao 45). Preciso me desfazer deles, por questões de espaço, e não queria jogar fora. Peço aos interessados em adquiri-los que entrem em contato comigo, por e-mail (aluis@ig.com.br).

ANDRÉ-LUÍS DE BARROS
POR E-MAIL

Objetividade e clareza

Gostaria de parabenizá-los pelo ótimo artigo intitulado 'Dolly já nasceu velha?', de Franklin D. Rumjanek (CH nº 152). Destaco nessa matéria a objetividade, a clareza didática, o fato de explicar cada etapa do raciocínio sem utilizar analogias (que às vezes, na tentativa de tornar o texto mais claro, confundem os leitores e contribuem para a desinformação) e sem sensacionalismo. Esse é um dos artigos que selecionaria como modelo para aqueles que desejam escrever para essa revista. Parabéns!

VITOR DE SOUZA FERREIRA
MARINGÁ, PR



Correção

Na figura 1 do artigo 'Os segredos do sexo em *Drosophila*' (CH nº 162, p. 76), no segundo caso (embrião AAXY), o gene *sxl* fica inativo (e não ativo, como foi publicado). Na legenda, também está incorreta a indicação das proteínas: os círculos representam a proteína 'n' na figura e os quadrados representam a proteína 'd'.

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

E-MAIL:
chojered@sbcnet.org.br

Uma ação integrada para uma resposta efetiva.

Fórum 2000

DST e Aids na América Latina e no Caribe



**Inscrições com
desconto até 15/08/00.
Vagas limitadas.**

Eventos Satélites



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



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

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

RIO DE JANEIRO

6 a 11 de novembro de 2000

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

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

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

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

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



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



BRASIL.



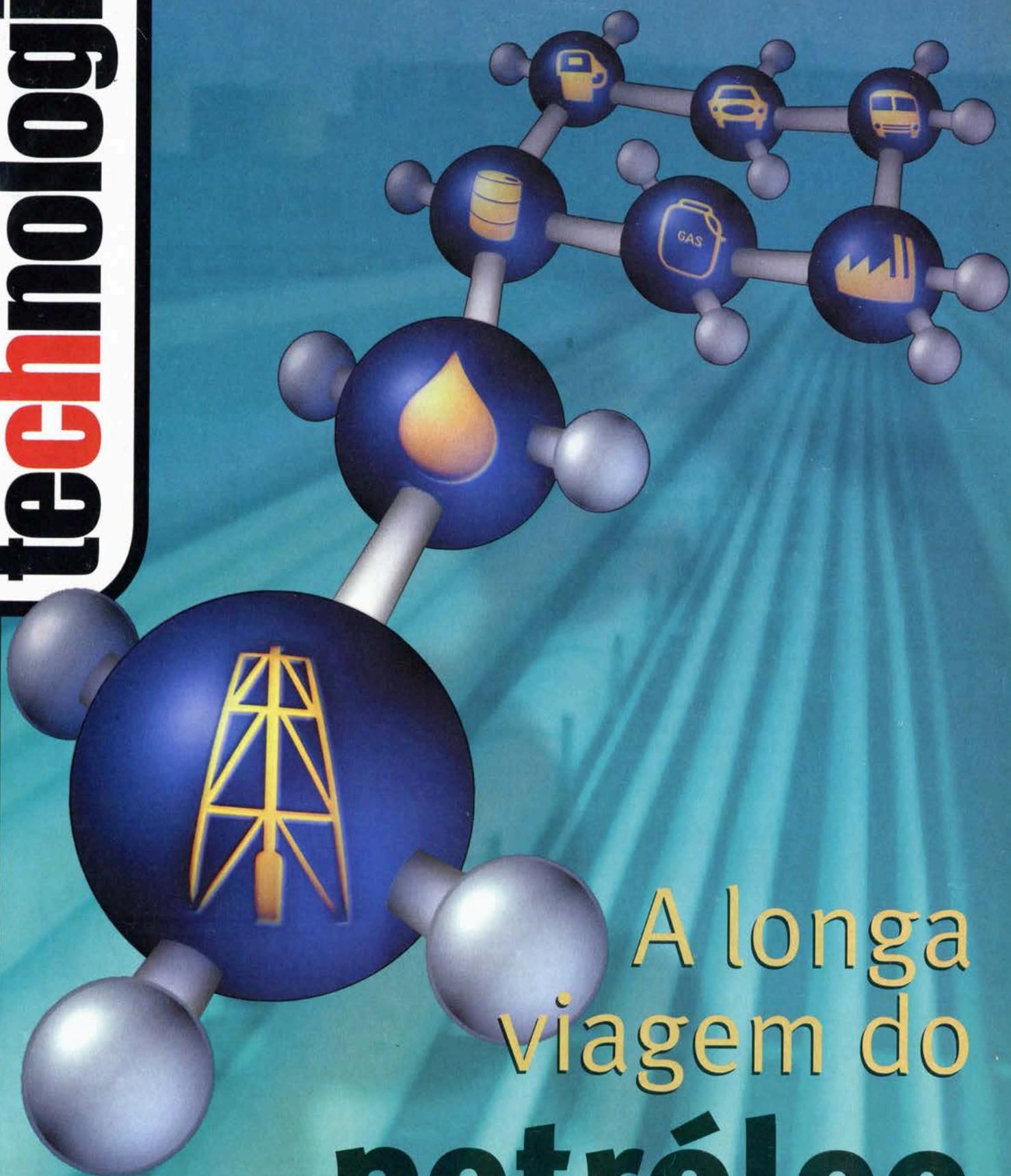
A cultura é a identidade de um país. Sabendo disso, a Petrobras investe na construção do patrimônio cultural brasileiro através do patrocínio de exposições, festivais de cinema, restaurações, projetos literários e musicais. É a Petrobras acreditando na cultura, uma das maiores riquezas que um país pode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



PETROBRAS

www.petrobras.com.br

technology



A longa
viagem do

petróleo

SB
PC

A cadeia do

das 'armadilhas' no subsolo a

A importância do petróleo e do gás natural para a sociedade moderna, como fonte não só de combustíveis, mas também de matérias-primas industriais, é bastante conhecida, mas pouco se sabe sobre o longo caminho percorrido por esses recursos naturais até chegar, na forma de derivados, aos consumidores. O percurso inclui a localização da jazida de petróleo ou gás natural no subsolo, a extração, o transporte e o armazenamento adequados, o processamento para a separação dos produtos e a distribuição por empresas autorizadas a residências, indústrias e locais de comercialização. Essas etapas constituem a chamada 'cadeia do petróleo'.

Embora conhecido desde tempos antigos, o petróleo era pouco aproveitado até meados do século

19, quando descobertas em maior escala propiciaram seu uso como combustível para iluminação, criando o interesse pela busca de novas jazidas. Ao longo do século 20, porém, sua importância como energético cresceu de modo acelerado: se em 1900 o petróleo atendia apenas 3,7% das necessidades mundiais de energia, na última década ele respondeu (somado ao gás natural) por mais de 50% dessa demanda. Hoje, combustíveis derivados do petróleo e do gás natural movem máquinas, navios, trens, caminhões, automóveis, tratores e aviões, e boa parte da energia elétrica consumida no mundo é gerada em usinas termelétricas, que utilizam esses combustíveis.

Além da energia que fornece, o petróleo também participa de

outra forma no dia-a-dia da humanidade, através de matérias-primas utilizadas na fabricação de plásticos, borrachas sintéticas, fibras (para tecidos e outras aplicações), chapas rígidas (capazes de substituir as de metal), tintas, ceras, solventes, artigos de limpeza, graxas, lubrificantes, explosivos, fertilizantes, inseticidas e muitos outros produtos. O mundo produz e consome hoje, por dia, cerca de 72 milhões de barris de petróleo (o barril tem cerca de 159 litros) e cerca de 6,3 bilhões de m³ de gás natural. Arábia Saudita, Estados Unidos e Rússia são os principais produtores de petróleo, e os dois últimos são os líderes no caso do gás natural. A produção brasileira, crescente na última década, alcançou em média cerca de

Um presente de eras distantes

O petróleo é uma mistura complexa de hidrocarbonetos, substâncias compostas basicamente de carbono e hidrogênio, reunidos em moléculas de diferentes estruturas e tamanhos. Esse líquido escuro e viscoso formou-se ao longo da evolução geológica da Terra, a partir da transformação, durante centenas de milhões de anos, de matéria orgânica, originada provavelmente de animais e vegetais plântônicos. Restos desses animais e vegetais acumularam-se em bacias sedimentares, grandes áreas de deposição de materiais como areia, conchas de moluscos e argila, e foram soterrados aos poucos. Com o tempo, sob pressões e temperaturas mais altas no subsolo, o material orgânico decompôs-se (com pouca ou nenhuma

participação de microrganismos, e portanto sem ser consumido) até formar diferentes misturas de hidrocarbonetos (não há um petróleo igual a outro). O petróleo migra, em direção à superfície, através de poros e falhas das rochas (arenito, calcáreo, xisto e outras) geradas pela solidificação das antigas camadas de sedimentos, até encontrar uma camada impermeável disposta de tal forma que essa migração é impedida. São as chamadas 'armadilhas', decorrentes de dobras ou falhas da crosta terrestre produzidas por poderosos movimentos tectônicos. Sem poder seguir seu caminho, o petróleo acumula-se em 'reservatórios naturais' – as jazidas, que a humanidade empenha-se em localizar.

petróleo:

bilhões de consumidores

1,1 milhão de barris/dia de petróleo e 32,5 milhões de m³/dia de gás natural no ano passado. Em junho deste ano, a produção nacional de petróleo atingiu 1,3 milhão de barris/dia, dos quais 1 milhão foram extraídos na Bacia de Campos.

No Brasil, toda a cadeia do petróleo – exceto a indústria de transformação de matérias-primas derivadas desse recurso – é regulada hoje pela Agência Nacional do Petróleo (ANP), criada em 1997. Além da regulação, cabe à ANP contratar e fiscalizar as atividades econômicas integrantes da indústria do petróleo, pondo em prática a política nacional do setor. Isso significa que todas as etapas da cadeia do petróleo – exploração, produção, transporte, armazenagem, refino e distribuição – são organizadas, autorizadas e monitoradas pela ANP, para buscar os melhores resultados possíveis em cada etapa, assegurar o cumprimento das leis referentes ao setor, manter o abastecimento nacional dos derivados de petróleo e do gás natural e garantir a preservação do meio ambiente.

Busca é um processo de eliminação

A exploração (prospecção) do petróleo é difícil e cara porque as jazidas situam-se em geral no interior da crosta terrestre e nenhuma das características físicas ou químicas desse recurso natural permite detectá-lo com certeza a partir da superfície. No início do

interesse pelo petróleo, emanadas espontâneas ajudaram a localizar jazidas pouco profundas, mas essa situação é muito rara. Hoje, técnicas geológicas, geofísicas e geoquímicas são usadas nessa busca, mas nenhuma delas fornece resultados seguros sobre sua existência, indicando apenas maior ou menor chance de que seja encontrado. A prospecção é, na verdade, um processo de eliminação, que reduz as áreas potenciais. Ainda assim, o índice de insucesso em perfurações pioneiras é muito alto (80% a 90%).

A prospecção científica começou quando os geólogos notaram semelhanças entre as características das rochas do subsolo de diferentes áreas onde existia petróleo, constatando, por exemplo, a presença de camadas alternadas de rochas permeáveis e impermeáveis. Os métodos de prospecção aperfeiçoaram-se rapidamente ao longo do atual século. Hoje, o mapeamento das estruturas rochosas presentes sob a superfície é realizado com sofisticadas técnicas geológicas, geofísicas e geoquímicas.

As técnicas geológicas baseiam-se no maior conhecimento dos processos de formação e evolução das diferentes rochas, incluindo suas deformações (fraturas, dobramentos, deslocamentos e outras). Atualmente, pode-se avaliar algumas estruturas rochosas do subsolo de uma região a

partir do relevo, dos afloramentos de rochas e de outros fatores.

Entre as técnicas geofísicas, destacam-se a gravimetria (registro e análise, na superfície, de variações da força da gravidade causadas por camadas de rochas mais ou menos densas), a magnetometria (registro e análise de variações magnéticas provocadas também por rochas do subsolo) e a sísmica (registro e análise das reflexões e refrações, por estruturas rochosas subterrâneas, de ondas de choque produzidas na superfície).

Os métodos sísmicos são os mais utilizados hoje. Para pesquisar a estrutura rochosa em determinada área são provocadas (com explosivos ou equipamentos mecânicos) ondas de choque na superfície. Transmitidas através do subsolo, tais ondas sofrem reflexão ou refração nas superfícies de contato entre as diferentes camadas de rochas. Ao voltarem à superfície, as ondas refletidas e refratadas são registradas por sensores (geofones) situados em torno do ponto de partida das ondas originais. Nas prospecções no mar, as ondas de choque são produzidas na água, um excelente meio de transmissão para as mesmas, e seu retorno (após as reflexões e refrações no subsolo oceânico) é registrado também na água, por sensores submersos (hidrofones).

Os métodos geoquímicos incluem análises que detectam a presença de hidrocarbonetos ga- ▶

Esquema simplificado das várias etapas da cadeia do petróleo, a partir da prospecção de uma possível jazida em terra (não estão incluídas a prospecção e a produção no mar nem o caminho percorrido pelo gás natural)

sosos no solo, na água ou no ar de uma região, o que sugere sua migração para a superfície a partir de reservatórios no subsolo.

A interpretação dos dados obtidos por todos esses métodos, por sofisticados programas de computador, aponta locais onde é maior a possibilidade de existir petróleo, mas para ter certeza é preciso perfurar as camadas de rocha do subsolo até os potenciais reservatórios. Isso é feito por sondas que utilizam diferentes tipos de brocas, movidas por poderosos motores. As sondas de perfuração possuem torres importantes para manter o alinhamento da broca e do tubo ao qual esta é fixada, para o acréscimo de novas seções de tubos à medida que a broca avança e para a retirada dessas peças

quando é preciso fazer reparos ou trocas (pelo desgaste da broca, por exemplo).

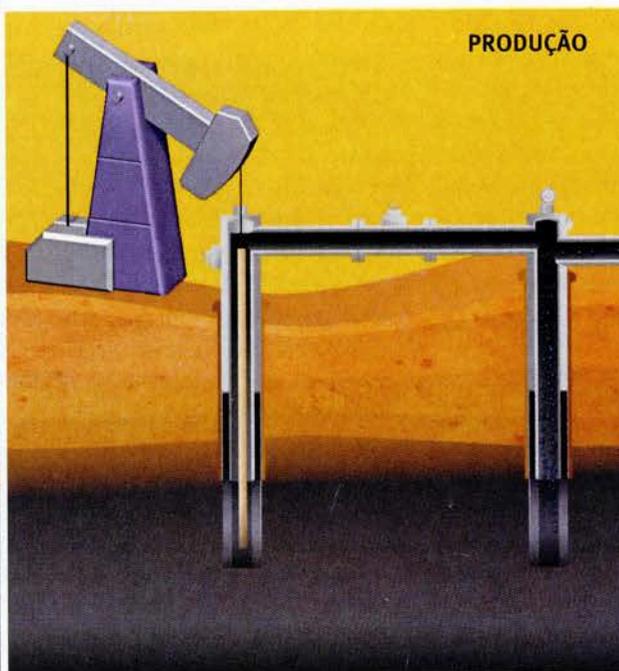
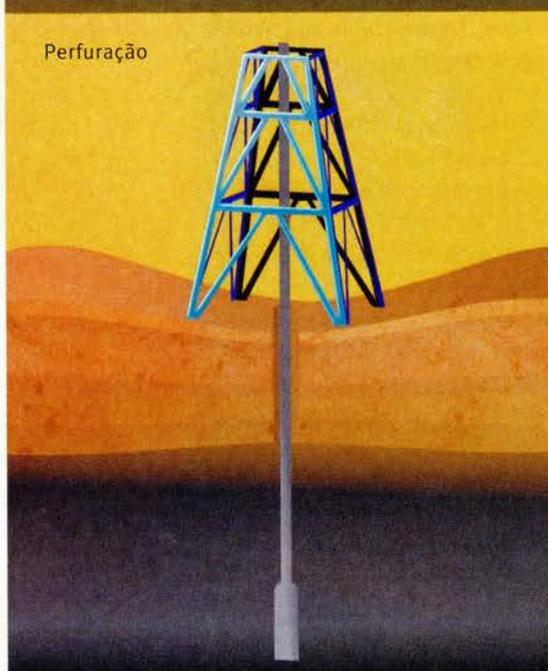
Pelo tubo de perfuração é bombeado um fluido especial até o ponto de contato da broca com a rocha. Esse fluido, em geral composto de água, argila e certos produtos químicos, serve para resfriar a broca, retirar os fragmentos da rocha perfurada (ao retornar pelo espaço entre o tubo de perfuração e as paredes do poço) e impedir o escape de gás ou petróleo.

Os equipamentos atuais de perfuração atravessam qualquer tipo de rocha, e sua adaptação a balsas, navios e plataformas especiais permite que sejam usados mesmo em alto mar (em locais de grande profundidade, são instalados no convés das plataformas flutuantes e operam com a ajuda de submarinos-robôs, dirigidos por controle remoto). Hoje, os poços podem atingir mais de 9 km de profundidade, podem ser curvos e mesmo horizontais, permitindo ramificações dentro da camada de rocha que contém a reserva de petróleo, para facilitar seu escoamento.

Avanços na tecnologia de produção de petróleo

O petróleo, ao contrário do que muita gente pensa, não forma 'lagos' subterrâneos. Se assim fosse, sua extração seria muito mais fácil. Na realidade, ele impregna rochas porosas, denominados reservatórios. Estes em geral contêm camadas de gás natural (mais leve), petróleo e água e estão submetidos a grandes pressões. A perfuração de um poço, portanto, cria um caminho para que a pressão impulse naturalmente o gás, o petróleo ou a água, dependendo da camada atingida pela extremidade do poço.

Em reservatórios com baixas pressões internas, ou quando a pressão inicial cai, após algum tempo de extração, pode ser preciso bombear o petróleo. Isso é feito por meio de bombeamento (por exemplo, com as bombas de sucção de êmbolo, cujo movimento é auxiliado pelos chamados 'cavalos-de-pau') ou através do aumento artificial da pressão com a injeção de água ou gás no mesmo reservatório – é a chamada recuperação secundária. Podem ainda ser usados métodos não-convencionais, como



injeção de vapor (para aumentar a pressão e aquecer o petróleo, o que ajuda o escoamento), combustão *in situ* (para gerar em outro poço uma frente de fogo que se desloca lentamente dentro da jazida, durante anos, o que também aumenta a pressão e aquece o petróleo) e a injeção de substâncias químicas (para alterar a viscosidade ou outra característica do petróleo, facilitando o escoamento).

A engenharia do petróleo desenvolveu-se muito desde que o primeiro poço foi perfurado em Titusville, na Pennsylvania (Estados Unidos), em 1859, proporcionando a criação de equipamentos – específicos para o setor – de bombeamento, de separação de gás, petróleo e água, e de controle e eficiência na extração. A produção no mar, às vezes a grandes profundidades (o recorde atual, em que a produção foi realizada sob 1.877 m de lâmina d'água, foi obtido no Brasil, com tecnologia nacional), exige equipamentos especiais que suportem a pressão nessas profundidades, dutos flexíveis para a retirada do gás e do petróleo, e plataformas fixas ou flutuantes a partir das quais esses

recursos são transferidos para navios.

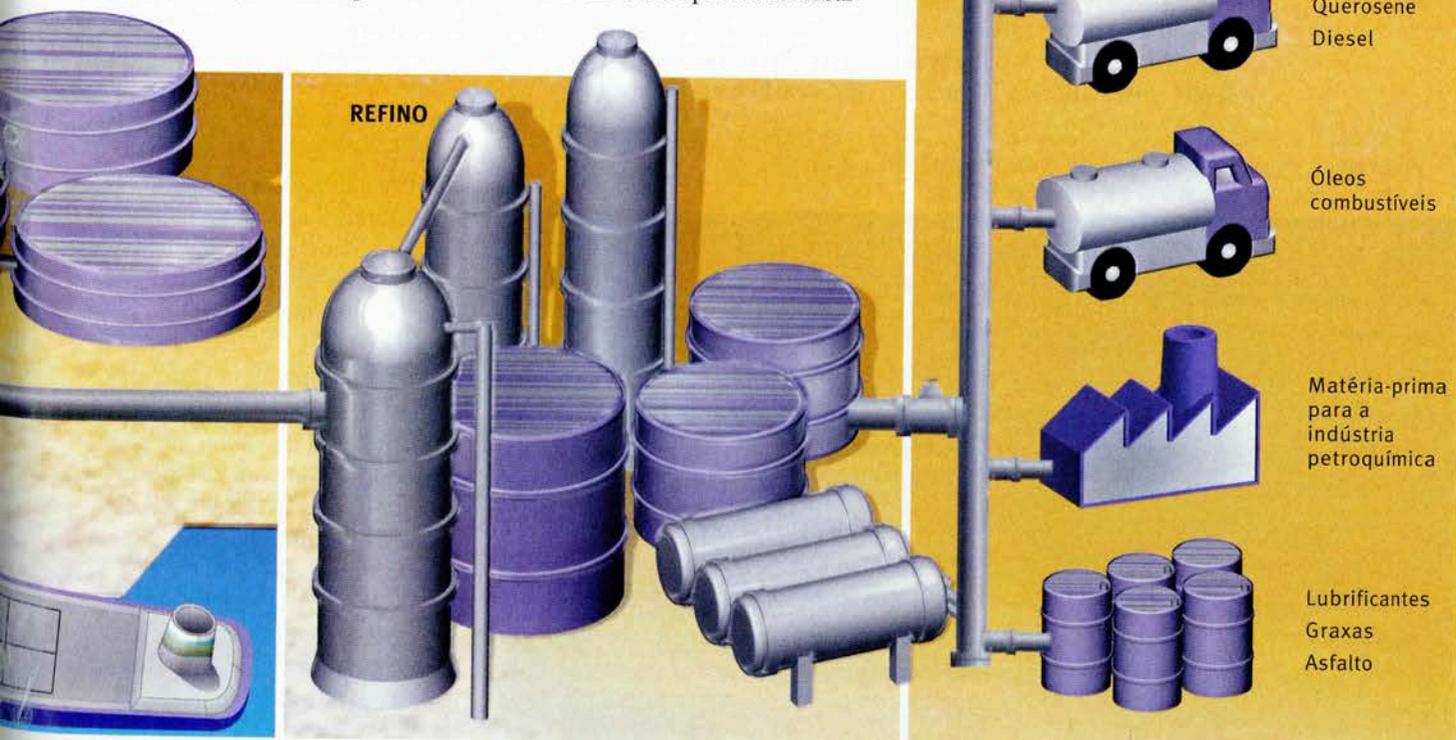
Em cada poço, as paredes devem ser reforçadas e impermeabilizadas, para evitar entupimentos ou invasão por água existente em outras camadas do subsolo, e é preciso usar diferentes técnicas e materiais para minimizar a erosão de tubos e outras partes dos equipamentos por fragmentos de rocha e areia trazidos com o petróleo. A descoberta de petróleo em um poço leva à perfuração de outros em seu entorno, seguindo critérios científicos, para delimitar e aproveitar melhor a reserva petrolífera, em processo denominado 'desenvolvimento do campo'.

Transporte e armazenagem: sistemas complexos

Como a extração do petróleo costuma ocorrer em locais distantes dos centros de consumo, junto aos quais são geralmente construídas as refinarias, é preciso levá-lo até lá. A produção dos campos é mais comumente bombeada por oleodutos (tubulações que levam o petróleo para centros de armazenagem, terminais de embarque e desembar-

que ou refinarias). Nos campos em terra, a produção também pode ser transportada em caminhões, trens ou barcaças (em hidrovias). Para o transporte a longas distâncias, a partir de terminais ou de campos no mar, os navios petroleiros, alguns com capacidade para até 400 mil toneladas de petróleo bruto (suficientes, por exemplo, para cerca de uma semana de operação da maior refinaria brasileira) são a melhor opção.

Nas centrais de armazenagem, o petróleo e o gás natural são depositados em tanques de grande capacidade, antes de seguir para refinarias ou unidades processadoras de gás. Os terminais, instalados em geral junto a portos ou áreas produtoras, são sistemas de armazenagem e distribuição ▶



do petróleo bruto e do gás natural para oleodutos ou para o transporte marítimo, destinado à exportação ou a outros locais de refino. Todas as instalações que guardam grandes volumes de petróleo e gás natural contam com eficientes sistemas de bombeamento e de controle de todos os processos, para prevenir incêndios e vazamentos.

Os muitos produtos do petróleo

O petróleo chega até a população através de seus derivados (basicamente alguns gases, gasolina, nafta (matéria-prima industrial), querosene de aviação, diesel, óleos combustíveis e lubrificantes, graxas e asfaltos), obtidos em refinarias. Essas unidades separam o petróleo bruto em frações (grupos de hidrocarbonetos de diferentes tamanhos), determinadas pelo ponto de ebulição de seus diversos componentes.

O gás natural e o petróleo apresentam hidrocarbonetos de diversos tamanhos e formatos. O gás natural é composto principalmente de metano (que tem um átomo de carbono em sua molécula) e etano (dois carbonos). O gás liquefeito de petróleo (GLP) tem como principais componentes propano (três carbonos) e butano

(quatro carbonos). Moléculas com cinco a 11 átomos de carbono compõem a gasolina, o combustível mais utilizado no mundo, e moléculas pouco maiores, até 18 átomos de carbono, formam o querosene (para turbinas de aviões). A fração seguinte (até 50 átomos de carbono) inclui o óleo diesel (combustível para caminhões, trens, navios, outros veículos e máquinas), os óleos combustíveis, os lubrificantes, as parafinas e as vaselinas. Moléculas gigantes, com até várias centenas de átomos de carbono, formam óleos combustíveis residuais, asfaltos e coque.

Os principais processos por que passa o petróleo bruto em uma refinaria são a destilação, o craqueamento e etapas conhecidas como 'tratamentos'. Na destilação, o petróleo, previamente aquecido (até ser vaporizado, em sua maior parte), é lançado em uma torre de fracionamento, onde passa por dispositivos (cada um com determinada temperatura) que provocam a condensação de seus componentes a diferentes alturas. Como o ponto de ebulição (e de condensação) de cada hidrocarboneto está associado ao tamanho de sua molécula, os vários derivados de petróleo (misturas de hidrocarbonetos) são obtidos na

torre em pontos diferentes.

A destilação produz desde gases mais leves (no topo da coluna), até óleos combustíveis (na base), o que inclui (a alturas intermediárias), a gasolina, a nafta, o querosene, o diesel e outros produtos. Os resíduos desse fracionamento são redestilados por um processo diferente (a vácuo), para separar o gasóleo (que será usado para produzir mais gasolina e gás liquefeito de petróleo, ou GLP), os óleos combustíveis pesados e o asfalto.

O aumento da produção de derivados mais consumidos, como a gasolina e o GLP, é obtido pela quebra (chamada de 'craqueamento') de grandes moléculas de hidrocarbonetos em outras menores. No craqueamento, hidrocarbonetos maiores são aquecidos na presença de catalisadores, substâncias que facilitam ou aceleram o rompimento das moléculas, para que suas moléculas se rompam, gerando hidrocarbonetos menores (em geral GLP e gasolina).

Os tratamentos visam eliminar dos produtos finais do refino elementos e compostos 'estranhos', evitando que estes apresentem propriedades indesejáveis. Os principais são os compostos de enxofre. Vários processos permitem a retirada desses compostos e de átomos de enxofre que substituem átomos de hidrogênio nas moléculas de hidrocarbonetos. Para serem reidrogenadas, essas moléculas são submetidas a altas pressões, na presença de catalisadores e de grandes quantidades de hidrogênio.

O gás natural não passa pelas refinarias, sendo encaminhado a unidades processadoras de gás, que separam alguns compostos com moléculas maiores (GLP e a chamada gasolina natural) e eliminam impurezas.

Alguns derivados de petróleo, em especial a nafta, e o gás natural também são empregados como matéria-prima pela chamada indústria petroquímica. Esses pro-

PRINCIPAIS PRODUTOS OBTIDOS DO FRACIONAMENTO DO PETRÓLEO E APLICAÇÕES MAIS COMUNS DE CADA UM DELES.

Produtos	Aplicações
Gases leves	Combustível, usinagem de metais
GLP (gás liquefeito de petróleo)	Uso doméstico
Gasolina	Combustível automotivo
Nafta	Matéria-prima da indústria petroquímica
Querosene	Combustível de aviação e iluminação
Óleo diesel	Combustível para transportes
Óleos combustíveis	Combustível para máquinas industriais
Gasóleo	Craqueamento (para obter mais gasolina e GLP)
Lubrificantes e parafinas	Lubrificação, óleos e ceras de uso industrial
Vaselinas	Uso medicinal e técnico
Óleos combustíveis residuais	Combustível para caldeiras
Asfalto	Pavimentação de ruas, impermeabilização
Coque	Combustível para metalurgia

duto, após algumas transformações industriais, chegam aos consumidores na forma de plásticos, fibras, borrachas, adesivos, tintas, explosivos, fertilizantes e inúmeros outros produtos finais. Parafinas e vaselinas são também utilizadas em cosméticos, papel, alimentos, medicamentos e outros produtos, embora em geral sem qualquer transformação.

Controle permanente da qualidade

Os derivados do petróleo de maior consumo são, em sua maioria, líquidos (como a gasolina, o querosene de aviação, o óleo diesel e os óleos combustíveis leves) e em geral estáveis, o que permite seu armazenamento em tanques e seu bombeamento de um lugar a outro por dutos. Apenas a distribuição ao consumidor final é feita normalmente por caminhões-tanques. O amplo uso dos combustíveis na vida moderna exige um permanente controle de sua qualidade e da eficiência do sistema de distribuição, atribuições também conferidas à ANP.

O controle de qualidade assegura o adequado aproveitamento dos diversos combustíveis nos motores e máquinas a que se destinam. Nos automóveis, por exemplo, a gasolina precisa ter a especificação certa para que os motores tenham o melhor rendimento possível e não tenham seus componentes prejudicados de alguma forma. O mesmo acontece com o querosene de aviação e o diesel. Além disso, todos os combustíveis derivados do petróleo vêm sendo objeto de intenso controle para evitar a poluição atmosférica, por causa das substâncias tóxicas que sua queima libera.

Os produtos que apresentam maior dificuldade de manuseio são os situados nas extremidades da escala de pontos de ebulição: os gases, de um lado, e os combustíveis pesados e asfaltos, de outro. Um dos derivados mais conhe-

cidos é o GLP, que deve ser armazenado e transportado sob pressão, assim como o gás natural. O GLP, sob pressão, é distribuído à população em botijões para uso na cozinha e aquecimento de água.

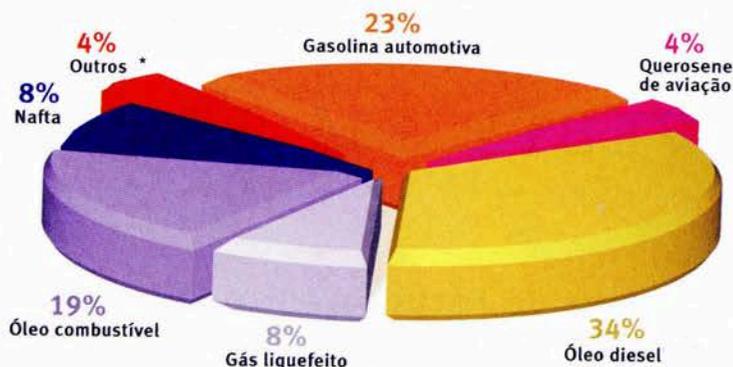
Os lubrificantes e as graxas, que variam de líquidos a pastosos, precisam ser acondicionados em barris e latas para sua comercialização. Já os combustíveis pesados e os asfaltos, em geral sólidos à temperatura ambiente, são armazenados e distribuídos em recipientes isolados e normalmente exigem aquecimento prévio para sua utilização – o asfalto, por exemplo, precisa ser aquecido para, misturado a outros materiais, ser aplicado em ruas, estradas e pistas de aeroportos.

A presença do petróleo no dia-a-dia de qualquer pessoa começa quando ela acorda sobre um colchão de espuma e um lençol de fibra sintética e continua na escova de dentes de plástico, nos tecidos sintéticos das roupas, na tinta das paredes, em uma infinidade de utensílios domésticos, em peças de móveis e de aparelhos elétricos, em diversos produtos químicos de limpeza, e assim por diante. Não se deve esquecer que grande parte dos alimentos atuais, e dos produtos que utilizam outros materiais (como madeira e metal) passa por processos industriais que dependem de combustíveis vindos do petróleo. A lista seria imensa, mesmo se dela fossem excluídos o asfalto, as graxas, os lubrificantes e os combustíveis que cada um utiliza no transporte diário (no seu automóvel ou no transporte cole-

tivo), ou para cozinhar e aquecer a água do banho.

Isso mostra como o petróleo é essencial ao mundo contemporâneo, o que se repete com o gás natural (em especial como fonte energética). Assim, apesar dos riscos e incômodos envolvidos nas operações com o petróleo, com seus derivados e com o gás natural, a humanidade não pode, hoje, prescindir desses produtos. É tão forte a dependência humana da energia fornecida por eles que, embora se acredite que as reservas conhecidas desses recursos durem mais de um século (e se espere descobrir novas jazidas) – já é grande em todo o mundo a preocupação com a busca de fontes alternativas de energia.

No Brasil, as perspectivas em relação à indústria do petróleo e do gás natural são otimistas. Não só porque a produção nacional vem crescendo em ritmo rápido, na última década, graças aos grandes campos descobertos em alguns pontos da plataforma submarina, mas principalmente em função dos efeitos do fortalecimento do setor petrolífero nas atividades econômicas como um todo, gerando desenvolvimento, empregos e melhor qualidade de vida. ■



Distribuição percentual dos produtos derivados do petróleo obtidos nas refinarias brasileiras (1998)

* Gasolina de aviação, querosene iluminante, óleo lubrificante, parafina e asfalto

» Saiba mais sobre a cadeia do petróleo

Informações mais completas sobre as etapas da cadeia do petróleo podem ser obtidas pelos interessados nos seguintes sites:

www.prossiga.br/dep-fem-unicamp/petroleo

www.redenergia.com.br/petroleo.htm

www.oil.com

www.brasilenergia.com.br

SUA EMPRESA É INOVADORA?

INVESTE EM TECNOLOGIA?

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

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

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

PROCURE A FINEP



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

SEAC

Tel.: (21) 555-0555
E-mail: seac@finep.gov.br

CT
BRASIL

Ministério da Ciência e Tecnologia

GOVERNO FEDERAL
Trabalhando em todo o Brasil