

OS MONSTROS  
DA AMAZÔNIA  
SEGUNDO OS  
ÍNDIOS WAURÁ

IMPACTOS DA  
GLOBALIZAÇÃO  
NO BRASIL

NOVAS IMAGENS  
DO MUNDO  
MICROSCÓPICO



# Cápsulas inteligentes

Dos cosméticos aos pesticidas



# MAIS DE 10 MILHÕES DE JOVENS REDESCOBRINDO O BRASIL EM SALA DE AULA.



## ISTO É RETRATO DO BRASIL.

Com o projeto Retrato do Brasil, a Fiat Automóveis colabora com a formação dos jovens, dando-lhes argumento e conteúdo para discutir o Brasil em sala de aula.

Um conjunto de filmes de curta-metragem, distribuído gratuitamente para 10 mil escolas brasileiras, européias e do Mercosul, abordando nossos 500 anos de história e cultura de uma forma atual e dinâmica.

Retrato do Brasil é isso: um abrangente exercício de revitalização da cidadania. Uma mensagem de esperança e respeito por um País que precisa e merece ser revelado.

Para a ADVB, Retrato do Brasil é Top Social.

Para a Fiat Automóveis, o Brasil vai estar sempre em primeiro plano.



## Brasil busca materiais 'inteligentes'

**Na corrida mundial pela competitividade industrial**, o domínio de tecnologias é fundamental para qualquer país, sobretudo aquelas de maior valor estratégico. Pelo menos na área de microencapsulação de materiais ativos, o Brasil participa desse desafio. Essa tecnologia, que confere propriedades 'inteligentes' a alimentos, cosméticos, remédios, agrotóxicos, entre outros produtos, já está sendo desenvolvida aqui. Através dela, por exemplo, é possível controlar a ação ou a liberação de um dado material, tornando mais eficaz o produto final.

**Outra tecnologia de ponta**, com vasta aplicação na indústria, está auxiliando os cientistas a vasculhar o diminuto mundo de átomos e moléculas. Os microscópios de varredura por sonda são uma versão melhorada dos equipamentos de tunelamento surgidos nos anos 80, que substituíram a luz usada nos microscópios ópticos por feixes de partículas, para visualizar a matéria. Com essa nova geração de aparelhos, já se podem obter imagens tridimensionais de altíssima resolução de vários materiais: de bactérias magnéticas a revestimentos de disquetes e CDs.

**Nesta edição**, *Ciência Hoje* aproveita para discutir o impacto da globalização na sociedade brasileira. O economista Carlos Lessa, da Universidade Federal do Rio de Janeiro, analisa como as mudanças culturais decorrentes desse processo afetam a crise que o país atravessa, com repercussões diferentes nas classes baixa e média da população. Ele aponta ainda para uma possível aliança entre esses segmentos sociais.

**Em nossa série de artigos sobre 500 anos**, *CH* apresenta um estudo sobre a visão de mundo dos índios Waurá, da Amazônia. Eles acreditam que a Amazônia é habitada, além de animais, vegetais e humanos, por monstros que são 'donos' de bichos, plantas ou objetos. Os Waurá atribuem poderes extra-humanos a esses monstros, que influenciam de diversas maneiras a vida da comunidade.

*A redação*



# Tecnologias de pequenos custos e grandes resultados.

Tecnologias simples, de baixo custo, para abastecer pequenas comunidades no interior do Pará com água tratada e energia barata.

É em ações desse tipo que a Secretaria Executiva de Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente (Sectam) do Governo do Pará está investindo.

Onde um grande sistema não se justifica, é instalado um microssistema de água e esgoto sanitário, suficiente para aquela comunidade.

Desde o ano passado, estão sendo implantadas também estações de produção

de hipoclorito de sódio, que vai garantir a qualidade da água de beber.

E os equipamentos de captação de energia solar resolvem outro problema difícil para quem mora longe: a geração de energia elétrica.

Assim a Sectam está atendendo uma centena de municípios (de um total de 146) e uma população rural superior a 660 mil pessoas.

Sinal de que se pode chegar a grandes resultados com idéias simples.

**PROJETO CIÊNCIA HOJE**

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

**CONSELHO DIRETOR**

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

Secretária  
Diretor Executivo  
Editores Científicos

**CIÊNCIA HOJE • SBPC**

**REDAÇÃO**

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

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

**ARTE**

Diretora de Arte  
Programação Visual  
Computação Gráfica

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

**SUCURSAIS**

**BELO HORIZONTE**  
Coordenador Científico  
Correspondente

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

**SÃO PAULO**  
Correspondente

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

**REPRESENTAÇÕES**

**BRASÍLIA**  
Coordenadora Científica

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

**SALVADOR**  
Coordenador Científico

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

**PUBLICIDADE**

Diretor Comercial  
Supervisora de Operações  
Contato Comercial

Ricardo Madeira (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**

Deusa Ribeiro – Tel.: (061) 577-3494/989-3478, Fax: (061) 273-4780  
Rüdiger Ludemann – Telefax: (071) 677-1211

**ADMINISTRAÇÃO**

Gerente Financeira  
Pessoal de Apoio

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

**ASSINATURAS**

Gerente de Circulação  
Assistente  
Pessoal de Apoio

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

**PRODUÇÃO E DISTRIBUIÇÃO**

Fotolito  
Impressão  
Distribuição em Bancas

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

**CIÊNCIA HOJE**

Redação

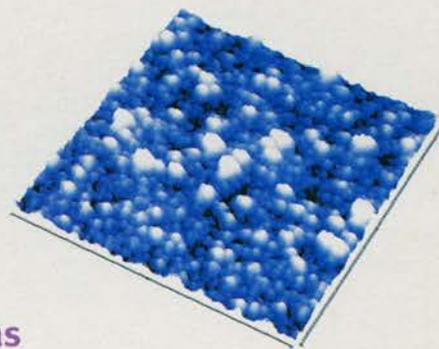
Av. Venceslau Brás, 71, fundos – casa 27 – CEP 22290-140, Rio de Janeiro-RJ  
Tel.: (0xx21) 295-4846 – Fax.: (0xx21) 541-5342  
E-mail: chojered@sbpcnet.org.br



**Microencapsulação: em busca de produtos 'inteligentes' 24**

Tecnologia importante no competitivo mundo atual, a microencapsulação de materiais ativos – que pode dar propriedades 'inteligentes' a alimentos, cosméticos, remédios e outros produtos – já é desenvolvida no Brasil.

Por Maria Inês Ré



**As novas imagens da matéria 32**

Nos anos 80, a invenção do microscópio de tunelamento permitiu visualizar a matéria em níveis nanoscópicos. Hoje, uma nova geração desses microscópios tem vasta aplicação na indústria e é capaz de observar as propriedades do mundo dos átomos e das moléculas.

Por Susana Isabel Zanette e Aníbal Omar Caride

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

Programa de Apoio a Publicações Científicas



## Globalização e crise: alguma esperança? 40

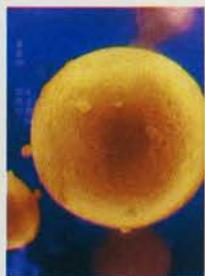
As mudanças culturais que a globalização trouxe afetam a evolução da crise que o Brasil atravessa, trazendo alienação e desesperança, e influenciam também a busca de uma saída para ela, inclusive abrindo caminho para uma aliança entre o 'povão' e a classe média.

Por Carlos Lessa

## Monstros amazônicos: imagens Waurá da (sobre)natureza 48

Para os índios Waurá, existem no mundo, além das pessoas, animais e plantas, muitos monstros, cada um deles 'dono' de um bicho, uma planta ou um objeto. Os poderes atribuídos a tais monstros e suas relações com o mundo visível compõem um rico imaginário 'sobrenatural'.

Por Aristóteles Barcelos Neto



Capa: foto Maria Inês Ré

### O LEITOR PERGUNTA

- As bactérias encontradas nas geleiras da Antártida pertencem a um novo reino? **8**
- As 'tesouras moleculares' usadas para recombinar seqüências genéticas poderiam atuar no organismo humano? **8**
- O início e o fim das estações do ano não deveriam ser indicados pela declinação do Sol? **9**
- É possível que as partículas subatômicas estejam em expansão, como o universo? **9**



### ENTREVISTA

**Elisa Reis**

As elites e a pobreza



**12**

### MUNDO DE CIÊNCIA

- Nova técnica facilita obtenção de antiátomos **18**

### ENSAIO

- As origens múltiplas da fotografia **56**

### EM DIA

- Patrimônio 100% nacional **58**
- Flagrante animal **60**
- Novo diagnóstico para leptospirose **62**
- Alerta para as aves da mata atlântica **64**
- Na ponta da língua **66**



### PRIMEIRA LINHA

- Sociedade alternativa dos muriquis **72**
- Os segredos do sexo em *Drosophila* **75**



### OPINIÃO

- Proteoma: o desafio tecnológico do século 21 **78**

### RESENHA

- E se John Wayne usasse uma bolsinha? **82**

### MEMÓRIA

- Sinal verde para as transfusões **86**



### CARTAS

**90**

### ÍNDICE DO VOLUME 27

**91**

# UnB na do cor

A universidade não será o que precisa ser, se não puder pôr em prática a independência do saber, aquela que traz a virtude de gerar um novo conhecimento. É fundamental a autonomia para experimentar, criar e inovar, mesclando o entusiasmo da juventude à experiência dos mais vividos. E é nessa diversidade que nascem novos paradigmas, a necessária renovação de idéias e o avanço do conhecimento, capazes de deslocar, continuamente para frente, a fronteira do progresso do futuro. Assim quer ser cada vez mais a Universidade de Brasília, pois nasce a universidade à frente do seu tempo.

# a sociedade de conhecimento

imento.

entusiasmo

em os

ento,

a construção

eu para ser uma



**UnB**

UMA UNIVERSIDADE DO POVO BRASILEIRO



## É verdade que, na atual classificação dos seres vivos, existe um novo reino que inclui as **bactérias** encontradas nas **geleiras** da Antártica?

RAFAEL CAMPOS HERMIDA, POR E-MAIL

Não se trata de um novo reino. Segundo a mais nova classificação, proposta pelo biólogo norte-americano Carl R. Woese em 1990, há três reinos: os eucariotos, as bactérias e as archae. As bactérias eram divididas originalmente em 10 grupos filogenéticos, sendo que atualmente elas se dividem em 16 grupos.

A microbiologia de ambientes gelados como o da Antártida é um tema de interesse recente. Criou-se uma 'bacteriologia do gelo' dedicada ao estudo das bactérias que compõem a chamada 'comunidade de microrganismos do gelo do mar'. Essa comunidade é constituída por algas, protozoários, bactérias e algumas archae e localiza-se principalmente entre a camada de gelo e a água. As bactérias psicrófilas algumas vezes não conseguem sobreviver em temperaturas acima de 10°C.

As bactérias do gelo pertencem principalmente a quatro grupos filogenéticos: dois grupos de bactérias gram-negativas – as proteobactérias e o grupo *Cytophaga-Flexibacter-Bacteroides* (CFB) – e dois de bactérias gram-positivas. Vários gêneros novos de bactérias foram descritos a partir desses ambientes, incluindo *Polaromonas*, *Polaribacter*, *Psychroflexus*, *Gelidibacter*, *Octadecabacter* e *Glaciecota*.

Muitos dos estudos de taxonomia desses organismos vêm sendo feitos através do seqüenciamento do gene do RNA ribossômico 16S, mas muitas vezes é necessário confirmar se as duas linhagens pertencem ou não à mesma espécie.

Um aspecto interessante que se notou entre as bactérias estudadas foi o aparecimento de vacúolos de gás em proteobactérias e nas do grupo CFB. Linhagens com essa característica foram isoladas tanto do mar Ártico quanto do Antártico. Imagina-se que esses vacúolos sejam usados para flutuação e dispersão, ajudando as bactérias a encontrar novo gelo e começar sua colonização junto com algas e outros microrganismos.

O gelo cobre 10% da área dos oceanos e esses microrganismos têm grande importância para a produtividade dos mesmos. As novas bactérias encontradas vêm sendo de grande interesse do ponto de vista da biodiversidade e da biotecnologia, com a possibilidade de obtenção de novas enzimas e outros produtos.

**Ana Coelho**

Departamento de Genética,  
Universidade Federal do Rio de Janeiro



## Há risco de as '**tesouras moleculares**', usadas na obtenção de novas seqüências de DNA, persistirem no material genético e atuarem no nosso organismo?

MARIA JOSÉ F. DE OLIVEIRA PARON, POR E-MAIL

Quando trabalhamos com a molécula de DNA, empregamos algumas enzimas, conhecidas como enzimas de restrição, que cortam o DNA em pontos específicos (por isso o nome restrição). Como a leitora diz, são verdadeiras tesouras moleculares! Elas estão presentes em vários organismos, principalmente bactérias, e servem, na natureza, como defesa contra moléculas de DNA que venham de fora da célula. Isso acontece, por exemplo, quando a bactéria é atacada por um vírus (ou bacteriófago, no caso de bactérias),

sendo portanto uma espécie de sistema de defesa da célula.

As enzimas de restrição foram descobertas nos anos 70 e não seria exagero dizer que alavancaram o que hoje é conhecido como engenharia genética. Com elas podemos cortar pedaços de DNA em tubos de ensaio e juntá-los de forma diferente da original, construindo moléculas de DNA híbridas (por exemplo, juntando DNA de plantas e de bactérias). Estas podem ser usadas para conhecer melhor nosso código genético e seu funcionamento ou pro-

duzir em bactérias proteínas de interesse médico. Como a leitora sugere, tais enzimas também são usadas para obter novas seqüências de DNA. Entretanto, e finalmente respondendo sua questão, como os ensaios desses experimentos são feitos em tubos de ensaio, não há riscos de as enzimas de restrição (ou as 'tesouras moleculares') persistirem no organismo estudado.

**Carlos Frederico Martins Menck**

Departamento de Microbiologia,  
Universidade de São Paulo

## ? Se as **estações** do ano são determinadas pela posição do eixo da Terra em relação ao plano da eclíptica, seu início e sua duração não deveriam ser indicados pela declinação do Sol?

WILSON ROBERTO PASCHOINI, CAMPINAS/SP

A época de início das estações está de fato relacionada à declinação do Sol, mas a data de início de cada estação é uma convenção, associada à órbita elíptica que a Terra descreve em torno do Sol. A Terra, porém, também gira em torno de um eixo que, para efeitos práticos, tem uma direção fixa no espaço, perpendicular ao plano do Equador. Os planos do Equador e da órbita (eclíptica) não são coincidentes: o ângulo entre eles é hoje de cerca de  $23^\circ$ . Então, durante o ano, um observador da Terra percebe que, com o movimento do planeta, o ângulo (declinação) entre a reta que liga esse observador ao Sol e o plano do Equador muda, variando entre  $+23^\circ$  e  $-23^\circ$  (positivo para o Norte e negativo para o Sul). Desde a

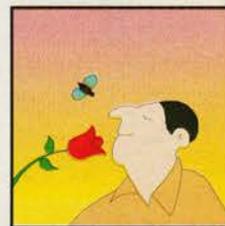
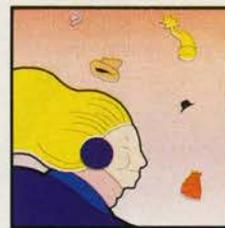
Antigüidade, essa variação é observada de uma forma simples: verificando diariamente, na mesma hora, o tamanho da sombra do Sol, usando para isso uma vareta vertical (o gnômon).

No hemisfério Sul, o tamanho da sombra será máximo quando o Sol estiver com ângulo (em relação ao plano do Equador) de  $-23^\circ$  e mínimo para  $+23^\circ$ . O contrário vale para o hemisfério Norte. Logo percebeu-se que, quando a sombra era maior, mais longo era o dia e, em geral, a temperatura era mais quente. Constatou-se ainda que quatro dias do ano tinham durações especiais: o maior dia, o menor e os dois intermediários (com igual duração do dia e da noite). Assim, convencionou-se dividir o ano em quatro esta-

ções, duas começando quando é maior a declinação do Sol e duas quando o ângulo é zero.

As estações têm durações ligeiramente diferentes porque a órbita da Terra é elíptica: a velocidade do planeta aumenta quando, ao percorrer a elipse, aproxima-se do Sol. No hemisfério Norte o inverno é menor do que o verão, pois a Terra passa mais perto do Sol durante essa estação. No hemisfério Sul ocorre o contrário. Nesse hemisfério, as estações do ano 2000 terão as seguintes durações (aproximadas): 90 dias para o verão, 93 para o outono, 94 para o inverno e 89 na primavera.

**Roberto Vieira Martins**  
Observatório Nacional



## ? É possível que as **partículas subatômicas** estejam em **expansão**, como o universo, só que tão lentamente que não se percebe esse efeito? Isso poderia ser explicado por alguma lei física?

SANDRO AQUINO RODRIGUES, ARAPIRACA/ALAGOAS

Em primeiro lugar, deixemos claro que quando se fala em expansão do universo em larga escala, se está falando da expansão do espaço-tempo quadridimensional. Se todas as partículas, assim como todas as réguas e relógios (seus instrumentos de medida) se expandissem da mesma forma que o resto do universo, não teríamos de fato como perceber essa expansão. Se considerarmos apenas uma expansão espacial, em três dimensões, podemos dizer que não existe qualquer evidência experimental de expansão das partículas subatômicas. O que há na física é uma conjectura de que algumas constantes fundamentais da natureza não seriam na verdade constantes e poderiam variar no tempo (em larga escala). Isso sim se refletiria nas leis básicas da física.

**Francisco Caruso**

Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas/RJ e 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

# Notícias da Capes

A Capes tem aprimorado, de forma continuada, seu sistema de apoio à pós-graduação. Tanto a expansão na concessão de bolsas como a racionalização do suporte financeiro aos programas passaram a privilegiar a qualidade, a eficiência e as necessidades estratégicas de formação de recursos humanos do país.

A agência deixou de distribuir recursos baseada, essencialmente, na tendência vigente no sistema, que podia ser localmente voluntarista, passando a fazê-lo de maneira mais ordenada. Outro aspecto relevante é que, graças à diversificação de alternativas para o fomento da pós-graduação, a Capes tem conseguido apoio regular de outras instituições, como CNPq, Finep, Inmetro, Federações de Indústrias, CNI, Fundacentro e Fundações Estaduais de Amparo à Pesquisa. Além de assumir uma atitude pró-ativa, apresentando propostas e implementando políticas governamentais por meio de diversos programas, a agência promoveu inovações importantes em seus procedimentos.

O financiamento dos programas de pós-graduação é feito, tradicionalmente, sob a forma de bolsas de estudo e custeio. Hoje, esses recursos têm sido distribuídos em função da qualidade dos programas, determinada por avaliação feita pela Capes, e da capacidade de formar mestres e doutores em prazos adequados às necessidades do

país. A eficiência da nova sistemática é atestada pela redução contínua dos tempos médios de titulação, no conjunto do sistema de pós-graduação.

De modo a incrementar ainda mais a eficiência do sistema, começou a funcionar, em caráter experimental, em 1998, o Programa de Fomento à Pós-Graduação – PROF –, em que os recursos da bolsa para os alunos e do custeio do curso podem ser usados de forma mais flexível pelas instituições. Os recursos de custeio podem ser convertidos em bolsa e vice-versa. Nove instituições federais estão participando do programa e as primeiras avaliações indicam a utilização mais eficiente dos recursos. Trata-se de um programa promissor, que aponta para o futuro da Capes.

A interação entre diferentes níveis de ensino e ações que resultem em benefícios da pós-

---

## Resultados

O sistema de pós-graduação teve um crescimento significativo, entre 1994 e 1999. No mestrado, o número de cursos aumentou de 1.159 para 1.339 e o de alunos, de 43 mil para 53,9 mil. Formavam-se pouco menos de nove mil mestres por ano e, hoje, são mais de 14,4 mil. No doutorado, o número de programas passou de 616 com pouco mais de 19 mil alunos para 727 com 28,9 mil alunos. No mesmo período, o número de doutores formados por ano cresceu de menos de 2,5 mil para mais de 4,7 mil. Isso significa que, em cinco anos, dobrou o número de doutores formados anualmente. Na concessão de bolsas, a expansão se deu sobretudo no nível de doutorado: de 5.867 bolsas em 1994 para 8.009 em 1998, enquanto para o mestrado o número de bolsas se manteve praticamente estável, em torno de 12.500. Merece destaque a expansão considerável da pós-graduação nas regiões Norte e Nordeste, melhorando a distribuição regional da oferta e contribuindo para diminuir as desigualdades na formação de recursos humanos de nível superior.

# pes.

graduação para o ensino médio e a graduação têm sido promovidas por meio de programas como o Prociências e o PROIN. No Programa Prociências, de treinamento e capacitação de professores de Ciências e Matemática do ensino médio, as instituições de ensino superior promovem os cursos, com a colaboração das Fundações Estaduais de Amparo à Pesquisa – FAPs. De 1995 a 1998, o programa investiu cerca de R\$ 45 milhões. Em apenas três anos, quase 50 mil professores de um total de 110 mil foram treinados graças ao Prociências. No Programa PROIN, busca-se a geração de produtos transferíveis para o conjunto do sistema de ensino superior, através de materiais didáticos e metodologias.

Outra inovação introduzida pela Capes, a partir de 1997, foi a operação descentralizada de seu orçamento. Por meio de parcerias com os

estados, a agência repassa para as Secretarias de Ciência e Tecnologia e para as FAPs recursos destinados a programas regionais de pós-graduação. O conhecimento dos parceiros estaduais sobre as especificidades de sua região garante programas de formação de recursos humanos de nível superior mais adequados às necessidades e às peculiaridades de cada estado. Além disso, a descentralização de recursos fortalece as FAPs e as políticas estaduais de desenvolvimento de ciência e tecnologia. Essa inovação tem contribuído, significativamente, para o sucesso dos projetos regionais de pós-graduação, que visam reduzir as disparidades regionais nesse nível de ensino.

Na mesma linha de atuação que leva em conta as carências regionais, foi desenvolvido a partir de 1996 o mestrado interinstitucional. Com essa iniciativa, viabiliza-se o deslocamento parcial de um programa consolidado de mestrado de uma instituição de ensino superior para outra, que tenha qualificação deficiente de seus quadros docentes.

A crescente demanda do mercado de trabalho não-acadêmico por profissionais pós-graduados, a exemplo do que já acontece nos países desenvolvidos, é hoje um desafio ao sistema brasileiro de pós-graduação. Após ampla discussão com a comunidade acadêmica, a Capes regulamentou o mestrado profissionalizante, estabelecendo condições mínimas de funcionamento e critérios de avaliação específicos para cada área. Cerca de trinta cursos de mestrado profissionalizante já estão funcionando e outros trinta encontram-se em análise. Em 1999, esses mestrados formaram 50 profissionais para o mercado de trabalho não-acadêmico.

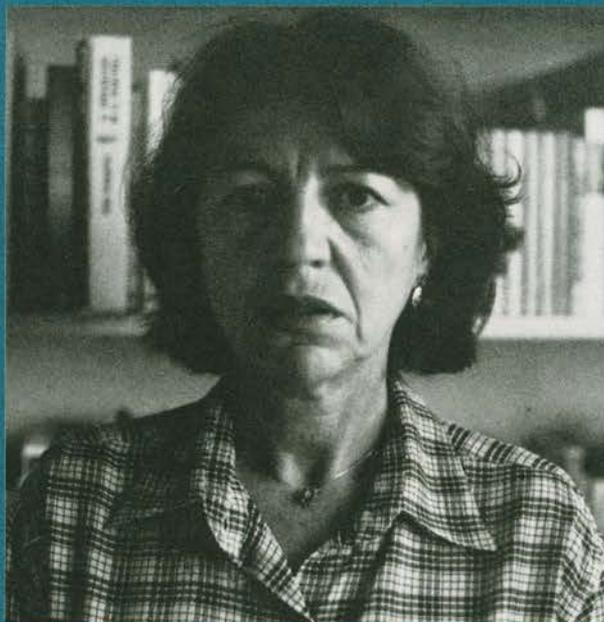


**MINISTÉRIO  
DA EDUCAÇÃO**



## Elisa Reis

# As elites e a pobreza



A socióloga e cientista política Elisa Reis, professora da Universidade Federal do Rio de Janeiro, está há anos mergulhada no mundo das elites, com a intenção de saber o que elas pensam sobre desigualdade e pobreza. “Conhecendo o seu espírito, é possível saber se determinadas políticas são viáveis ou não”, diz Reis, que, além de coordenar um programa internacional de pesquisas sobre desigualdade social, dirige, no Brasil, o Núcleo Interdisciplinar de Estudos

sobre a Desigualdade, apoiado pelo Pronex, do Ministério da Ciência e Tecnologia. Reunindo sociólogos, economistas, cientistas políticos e antropólogos de diversas instituições, o grupo analisa a questão sob diferentes aspectos.

Ao longo de suas atividades como professora e pesquisadora da área de ciências sociais, ela percebeu que o tema da pobreza era sempre estudado de um ponto de vista unilateral, sem vínculo direto com o mundo das elites, a seu ver tão necessário para se ter uma visão ampla e clara do problema. Sua percepção levou-a naturalmente ao desafio de desbravar uma seara até então algo obscura. Interessada em fazer estudos comparados, associou-se a grupos internacionais com anseios semelhantes aos seus e lutou por recursos capazes de viabilizar seu ambicioso projeto. Vários estudos, realizados com base em entrevistas, já foram feitos em diferentes países, entre eles o Brasil, e suas principais conclusões são apresentadas nesta entrevista, que Elisa Reis — primeira cientista social brasileira a tomar posse na Academia Brasileira de Ciências — concedeu com exclusividade a *Ciência Hoje*.

ENTREVISTA CONCEDIDA A **MAYA MITRE** (CIÊNCIA HOJE/MG)

### **Por que a senhora elegeu a visão das elites sobre a desigualdade como tema de pesquisa?**

Um modo de estudar o processo de democratização é entender como os grupos que tomam decisões sobre políticas sociais (as elites) percebem a pobreza e a desigualdade. Eu me dei conta de que não havia nada sobre a questão, nem no Brasil nem em outros países. Isso sugeria que a pobreza era um tema investigado pelas ciências sociais como um fenômeno isolado, sem ligação com o mundo dos ricos, com a sociedade de forma ampla. Os que estudam a pobreza têm certo preconceito em estudar a elite, pois existe a idéia de que estudá-la implica certo compromisso com seus interesses. Estudar a elite é importante pois é ela que controla os recursos estratégicos.

### **A senhora diz que em Bangladesh os pobres são vistos pela elite como bons e puros e não como ameaça. Tal idealização deve-se à religião dominante no país? Essa não seria uma ideologia de dominação, uma forma de manutenção do *status quo*?**

É difícil dizer isso de um país cuja cultura é tão diferente da nossa. O tema é controverso. Há quem sustente que incensar a pobreza é uma forma de preservá-la. Quem acredita nisso tem uma visão ocidental do mundo. Na visão oriental, a idéia de instrumentação não tem cabimento, pois conceitos religiosos milenares pregam que há uma ética na pobreza: o pobre merece ser prestigiado porque renunciou às riquezas materiais, às “coisas do mundo”. Por outro lado, pode-se argumentar que o catolicismo e as religiões ocidentais também pregam a caridade. Mas no Ocidente política e religião estão

fatores principais: migração, epidemias e medo da violência. Se os pobres migram, os não-pobres podem perder mão-de-obra ou mercado. Já as epidemias são um problema menos recorrente hoje, mas na Europa do século 19 a idéia de que as doenças contagiosas afetavam a todos fez com que parte da elite se preocupasse com saneamento. O medo da violência, por sua vez, é mais relevante no caso brasileiro. Tradicionalmente a violência era percebida como algo coletivo. Temiam-se rebeliões, insurreições, revoluções, alguma forma coletiva de protesto político. Hoje, a violência é sentida como algo individualizado. O que se teme é a criminalidade. De algum modo, associa-se pobreza a ataques à propriedade privada e à integridade física dos não-pobres. Diante de tais problemas, que os afetam diretamente, os ricos, por conveniência, fariam algo contra a pobreza. Diz-se então que a pobreza tem externalidades negativas. Esse tipo de raciocínio teórico dá muita importância aos interesses, como se eles estivessem na base do comportamento dos indivíduos. Mas é preciso lembrar que alguns setores da elite (intelectuais, religiosos) têm interesses genuinamente filantrópicos e altruístas. Esse setor de ‘vanguarda’ compõe o que podemos chamar de elites idealistas.

### **No século 19, a elite européia percebeu que a miséria só diminuiria mediante a construção de um Estado mais justo para todos. O que é necessário para que esse sistema se torne viável em um país como o Brasil?**

Prefiro falar em termos abstratos: o que é necessário para que ocorra uma solução coletiva? Não é fácil

## **O que falta é uma visão mais impessoal: a de que o Estado existe para servir à sociedade e não a determinados setores. Mas essa mudança de mentalidade ocorre muito lentamente**

mais separadas. Entre os muçulmanos, que não admitem distinção entre essas duas instâncias, a esmola é uma das virtudes cardeais. Como não tenho segurança para lidar com a questão cultural, sinto-me mais à vontade para analisar outro aspecto, o da filantropia, que, na cultura de Bangladesh, pode ser explicada pela religião. Mas pode-se explicá-la também pelo fato de que o Estado é frágil e tem dificuldade de implementar políticas sociais.

### **Que fatores tornam a elite sensível ao problema da desigualdade e da pobreza?**

A preocupação da elite com a pobreza se deve a três

levar as pessoas a agirem coletivamente. Digamos, por exemplo, que se descubra que é melhor morar em uma rua bem iluminada para evitar assaltos. Há sempre o risco de algum morador dizer que não está interessado e que não irá pagar, apropriando-se de um benefício para o qual não contribuiu. Como resolver problemas desse tipo? Convencendo as pessoas de que elas serão beneficiadas se contribuirão. É possível criar uma situação na qual só se beneficia quem de fato contribui, privatizando os ganhos da ação. Mas há situações, como a do exemplo, em que alguns fazem e todos se beneficiam. Mas, através da coerção, de instâncias que tornem obrigatória a co- ▶



laboração, é possível evitar que alguém leve vantagem sem contribuir. Essa instância é o Estado. E não é necessário que seja um Estado forte: basta que as pessoas reconheçam que podem ser punidas se não contribuírem. É por isso que se paga imposto. Se as pessoas pudessem decidir espontaneamente, ninguém pagaria. Foi assim que surgiu a política social na Europa. As elites se deram conta de que era preciso fazer algo e atribuíram ao Estado autoridade necessária para obrigar que todos contribuíssem. Ao Estado foi delegada a execução da política social. No

**Ao responsabilizar o Estado pela desigualdade social, como mostra sua pesquisa, a elite tem consciência de que está na base do Estado que ela critica?**

Não. Esse, aliás, é um aspecto curioso dos resultados de meu trabalho. A elite não se vê como co-responsável pelas desigualdades sociais. Com raras exceções, até membros da elite que compõem o aparelho de Estado se vêem como algo externo a ele. A elite política não se reconhece como Estado, uma vez que tampouco se reconhece como elite. Ela própria argumenta que o Brasil vai mal porque as elites são



## **A elite não se vê como co-responsável pelas desigualdades sociais. Com raras exceções, até membros da elite que compõem o aparelho de Estado se vêem como algo externo a ele**

Brasil, isso já ocorre em certo sentido: os cidadãos pagam impostos e o Estado tem uma política social, ainda que pouco eficiente, já que a desigualdade é excessivamente grande. Para que isso mude, a elite pode agir cada vez mais por conta própria ou cobrar do Estado uma ação mais eficiente. Mas as mudanças reais dependem de uma sociedade cujo sistema democrático formal funcione bem, onde haja pressão sobre o Estado exigindo soluções. A simples competição entre as pessoas que participam da vida política, com denúncias de falhas recíprocas, vai gradualmente aperfeiçoando o processo. O Brasil está progredindo, e é de se esperar que sua política social se torne mais eficiente. Mas essa solução não é totalmente garantida porque as elites podem se recusar a contribuir e, diante de um boicote fiscal, o Estado não tem como atuar, pois ele não produz recursos, usa os que são gerados pela sociedade. Tampouco basta contribuir: a sociedade tem de estar disposta também a fiscalizar o cumprimento da política social.

### **O brasileiro ainda não se deu conta de que o Estado deve estar a serviço da sociedade?**

Do ponto de vista de quem não goza de cidadania plena, o Estado é um ente paternalista, que concede favores, dá proteção. Já os que têm pleno gozo da cidadania vêem o Estado como uma entidade que existe para servi-los pessoalmente. Esse pensamento, típico de sociedades elitistas, revela uma visão personalista. O que falta é uma visão mais impessoal: a de que o Estado existe para servir à sociedade e não a determinados setores. Mas essa mudança de mentalidade ocorre muito lentamente.

egoístas. No entanto, há setores com consciência de que fazem parte de um grupo muito privilegiado. Ao defender o Estado liberal, as elites defendem sobretudo a liberdade de mercado. A elite brasileira, como a sul-africana, insiste no fato de que a agenda social é responsabilidade do Estado. O contraditório é que ela não parece disposta a ajudar o Estado a cumprir sua tarefa nem quer pensar em como aumentar os recursos destinados às políticas sociais.

### **Os incentivos fiscais, que permitem deduzir doações filantrópicas no imposto de renda, são vistos pela elite e pelo Estado como uma estratégia de combate à pobreza?**

Nas entrevistas, perguntei se as pessoas com sinais evidentes de riqueza deveriam contribuir para a formação de fundos de combate à pobreza. Mas a elite considera que a carga tributária brasileira já é muito alta e se sente penalizada pelos impostos que paga. Acredita que o problema estaria na má utilização dos recursos arrecadados. A idéia de investir em ação social através da dedução do imposto de renda já é usada no Brasil, embora seja pouco disseminada. Há ações filantrópicas por parte de empresas, que agem sempre com base em deduções. O curioso é que a elite brasileira, de modo geral, suspeita da eficácia de medidas privadas de filantropia e teme por sua instabilidade, eficiência e transparência. Ela insiste que a obrigação é do Estado e receia pela continuidade das ações. Não há como assegurar que uma boa ação voluntária continuará a longo prazo. Até setores da elite comprometidos com a filantropia insistem na idéia de que o Estado é moralmente obrigado e funcionalmente apto a cuidar das questões sociais.

### **A febre das ONGs começou há pouco tempo no Brasil. Qual seu papel no quadro da filantropia?**

Em termos relativos, a importância das ONGs cresceu muito. Não tenho avaliações objetivas sobre seu impacto, mas posso dizer que a maior parte da elite da minha amostra mostrou-se cética quanto à eficácia das ONGs. Retorno neste ponto às comparações internacionais. Tanto as elites do Brasil quanto da África do Sul desconfiam da eficiência das ONGs, enquanto que as de Bangladesh apostam nelas.

### **Além da elite brasileira, a senhora estudou também as de Bangladesh, Índia, Filipinas e África do Sul. Há pontos de contato entre a nossa elite e a desses países?**

Contrastando com a de Bangladesh, as elites brasileira e sul-africana se parecem muito. Um ponto de convergência é o fato de enxergarem a violência como consequência evidente da pobreza e da desigualdade. A percepção de que algo deve ser feito decorre da externalidade negativa mais óbvia da pobreza, a violência urbana. Em ambos os países pensa-se que a reforma agrária e o desenvolvimento do meio rural seria uma solução. Outra solução seria, na visão das elites dos dois países, o crescimento econômico. Elas acreditam que, com o desenvolvimento, as oportunidades de mercado serão armas poderosas contra a pobreza. Essa crença tem alguma validade, mas há modelos de desenvolvimento tão concentradores, que permitem a coexistência de crescimento econômico com aumento da exclusão social. Do ponto de vista das teorias econômicas, o crescimento como

Esse é um resultado surpreendente. Como disse, as elites apóiam a reforma agrária por acreditar que ela resolveria, em grande parte, os problemas das cidades. Contemplar a demanda por terras, devolvendo os pobres ao campo, seria um modo de solucionar o problema da superpopulação urbana, da violência e da deterioração dos ambientes públicos. A expectativa é falsa, pois no Brasil os pobres das áreas rurais são ainda mais pobres que os das cidades. As estatísticas revelam falta de infra-estrutura no campo, além de menos oportunidade de trabalho e educação. A idéia de que a vida no campo é melhor não condiz com a realidade. Mas é preciso frisar que a elite que estou estudando não reúne grandes proprietários rurais. Estes são contra a reforma agrária.

### **Em que circunstâncias a sociedade brasileira oferece chances de mobilidade social?**

Até 20 anos atrás, havia grande mobilidade social no Brasil, que era um país novo, onde novas posições estavam se criando. Dados estatísticos apontavam grande número de pessoas que ascendiam socialmente, alcançando uma posição melhor que a de seus pais e avós. E não era preciso que outros empobrecessem para ocuparem o lugar dos ricos. O Brasil desenvolvimentista era, portanto, um país de novos ricos. Dos anos 70 para cá, observa-se o fenômeno recente da mobilidade social descendente: para que uns melhorem de vida, outros têm que piorar. Como estamos há muito tempo sem taxas de crescimento expressivas, a mobilidade social é mais rarefeita e as chances de a pessoa melhorar sua posição

## **As elites apóiam a reforma agrária por acreditar que ela resolveria, em grande parte, os problemas das cidades. Contemplar a demanda por terras, devolvendo os pobres ao campo, seria um modo de solucionar o problema da superpopulação urbana, da violência e da deterioração dos ambientes públicos**

solução para a pobreza não tem sido visto com otimismo nesse momento. Embora as elites brasileira e sul-africana apresentem muitas semelhanças, há um aspecto contrastante: a brasileira tem consciência de que somos terrivelmente desiguais, e isso, aliás, a constrange; já a da África do Sul não tem essa percepção.

### **Os dados que a senhora obteve revelam que grande parte da elite brasileira está a favor da reforma agrária. Qual a razão desse fato?**

diminuíram. Mas como ainda somos uma sociedade nova, há mobilidade social ascendente expressiva.

### **A elite aprova soluções que prezem a 'desigualdade positiva', a exemplo do sistema de reserva de quotas para grupos desprivilegiados?**

A elite, com raras exceções, rejeita medidas de discriminação positiva. Essas exceções costumam estar entre as elites políticas engajadas com o sistema de quotas; são casos isolados. A avaliação dos mais ▶

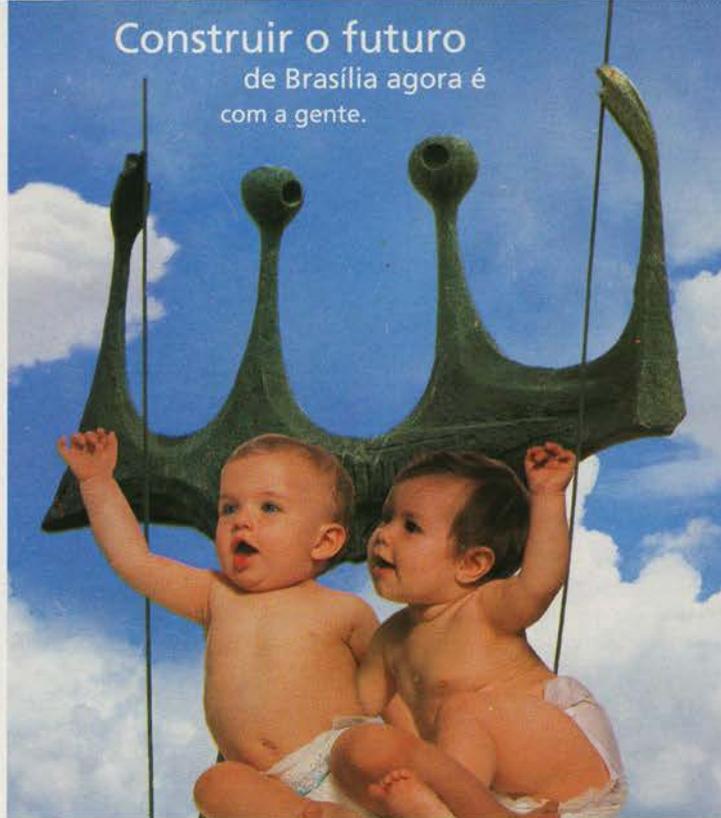


variados setores que entrevistei é que a política de quotas seria uma forma de discriminar, de justificar a desigualdade. No discurso da elite brasileira, um aspecto importante é a unanimidade quanto à idéia de que a educação é a forma mais eficiente de combate à pobreza, pois dá oportunidade a todos. Nossa elite acredita que, se as pessoas tiverem acesso à educação, elas também podem vir a se tornar elite. A princípio, todos são a favor da educação em geral. Mas nesse momento reconhecem que o fundamental é investir em educação básica.

### Há diferenças entre as elites das diversas regiões brasileiras?

Esse é um aspecto interessante. Diria que do ponto de vista normativo, os valores das elites dos estados brasileiros que estudei (Rio de Janeiro, São Paulo, Bahia e Ceará) são bastante homogêneos. Há consenso em relação a certas questões fundamentais, como, por exemplo, a responsabilidade sobre políticas sociais. Mas, do ponto de vista avaliativo – como elas avaliam a situação atual –, existem diferenças: nesse momento, as elites nordestinas são mais otimistas que as do centro-sul.

Construir o futuro  
de Brasília agora é  
com a gente.



Os Candangos deram o primeiro passo. A história de Brasília está só começando. E quem decide que rumo ela irá tomar é você, cidadão, através da Câmara Legislativa e de seus Deputados Distritais. Eles representam a sua vontade de construir uma cidade com mais justiça social e desenvolvimento econômico. Quando a comunidade e a Câmara Legislativa trabalham juntas, melhorar a vida de todos não parece uma obra tão difícil assim.



CÂMARA LEGISLATIVA  
DO DISTRITO FEDERAL



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 Coroadado III. CEP 69083-120, Manaus/AM. Tel.: (092) 644-2802. sbpc@fua.br/vandick@cr-am.rnp.br; **Bahia** (Caio Mário Castro de Castilho). Rua Cristiano Ottoni, 26/801. CEP 40210-155, Salvador/BA. Tel.: (071) 247-2033. caio@ufba.br; **Ceará** (Tarcísio Haroldo Pequeno). Bloco 910 - Campus do PICI, Depto. de Computação. CEP 60455-760, Fortaleza/CE. Tel.: (085) 219-3190 e (085) 983-4419; **Distrito Federal** (Danilo Nolasco Cortes Marinho). UnB, Colina, Bloco I/ap. 303, Campus Universitário. CEP 70910-900, Brasília/DF. Tel.: (061) 348-2389. nolasco@unb.br; **Espírito Santo** (Luiz Carlos Schenberg). Av. N. Sra. da Penha, 2.432/605 NG - CEP 2.9040-402, Vitória/ES. Tel.: (027) 335-7332. schenber@tropical.com.br; **Goiás** (Romão da Cunha Nunes). Depto. de Produção Animal - Esc. Veterinária - UFG. CEP 74001-970, Goiânia/GO. Tel.: (062) 821.1592; **Maranhão** (Luiz Alves Ferreira). Pça. da Madre Deus, 2 - Depto. Patologia - UFMA - Pavilhão Pedagógico. CEP 65025-560, São Luís/MA. Tel.: (098) 232.3837. luizferreira@elo.com.br; **Mato Grosso** (Miramy Macedo). R. Antonio Maria, 444, Centro. CEP 78020-820, Cuiabá/MT. Tel.: (065) 315.8268. miramy@nutecnet.com.br; **Mato Grosso do Sul** (Odilar Costa Rondon). CCET - CP 549. CEP 79070-900, Campo Grande/MS. Tel.: (067) 787.2124. **Minas Gerais** (Janetti Nogueira de Francischi). Av. Antonio Carlos, 6.627, Campus da Pampulha, CEP 31270-910, Belo Horizonte/MG. Tels.: (031) 499.2533/2722/2705. e-mail: sbpc@mono.icb.ufmg.br; **Paraíba** (Elizabeth Cristina de Araújo). R. Nilda de Queiroz Neves, 130, Bela Vista. CEP 58108-670, Campina Grande/PB. Tel.: (083) 341.2553. mario@dee.ufpb.br; **Paraná** (Euclides Fontoura da Silva Junior) - CP 19071. CEP 81531-990, Curitiba/PR. Tel.: (041) 366.3144 - R. 232. efontour@garoupa.bio.ufpr.br; **Pernambuco** (José Antonio A. da Silva). Rua Quipapa, 537. CEP 50800-080, Recife/PE. Tel.: (081) 441.4577 r. 423. aleixo@elogica.com.br; **Rio de Janeiro** (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.ufrn.br; **Rio Grande do Sul** (Carlos Alexandre Neto). UFRGS - Bioquímica, Campus Universitário. CEP 90046-900, Porto Alegre/RS. Tel.: (051) 316.5577. alexneto@vortex.ufrgs.br; **Rondônia** (Célio José Borges). R. Pe. Agostinho, casa 13, quadra 20, Conj. Santo Antônio, CP 460. CEP 78904-420, Porto Velho/RO. Tel.: (069) 216.8558; **Santa Catarina** (Miguel Pedro Guerra). R. Rui Barbosa, 86 - apt. 601 F. CEP 88015-300, Florianópolis/SC. Tel.: (048) 331.9588. sbpcsc@cfh.ufsc.br; **São Paulo** subárea 1 (Marília Cardoso Smith). R. Baltazar da Veiga, 501, apt. 12. CEP 04510-001, São Paulo/SP. Tel.: (011) 576-4260. macsmith.morf@epm.br; subárea 2 (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, Jaboticabal/SP. Tel.: (016) 323.2500. mitferro@fcav.unesp.br; **Sergipe** (Antônio Ponciano Bezerra). Av. Francisco Moreira, 650/103 - Edif. Port Spain. CEP 49020-120, Aracaju/SE. Tel.: (079) 241.2848.

**SECCIONAIS:** **Maringá** (Paulo César de Freitas Mathias). Depto. de Biologia e Genética, Av. Colombo, 3.690. CEP 87020-900, Maringá/PR. Tel.: (044) 261.4040. pmathias@uem.br; **Pelotas** (Fernando Irajá Felix Carvalho). R. Barão de Butuí, 281/601. CEP 96010-330, Pelotas/RS. Tel.: (0532) 75-7262. barbieri@ufpel.tche.br; **Rio Grande** (Sírío Lopez Velasco). Av. Tramandai, 2.468, Cassino. CEP 96207-330, Rio Grande/RS. Tel.: (0532) 30-1400. dercsirio@super.furg.br; **Santa Maria** (Miguel Pedro Guerra). R. Rui Barbosa, 86/601, fundos. CEP 88015-300, Santa Maria/RS. Tel.: (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



AP Publicidade

## CIÊNCIA E SABEDORIA POPULAR

Desde que implantou o Programa de Desenvolvimento Sustentável do Amapá - PDSA, em 1995, o Estado do Amapá reconheceu o imperativo de criar alternativas às tecnologias convencionais. Esta tem sido uma prioridade das políticas públicas adotadas desde então. Nestas, procura-se aliar a ciência mais avançada à sabedoria dos povos da floresta.

Dentro dessa proposta arrojada, mas enraizada na realidade do povo amapaense, o Estado tem procurado soluções que melhorem a qualidade de vida da população, especialmente as que favorecem as comunidades distantes dos centros urbanos. Esse é o caso das iniciativas de utilização de energias renováveis, como a energia solar, eólica, pequenas hidrelétricas e biomassa.

A pesquisa científica e tecnológica tem sido decisiva para o aproveitamento e desenvolvimento de cadeias produtivas, como as da castanha-do-Brasil, da pesca, do açaí e de outras palmeiras, bem como da fruticultura.

A tradição popular na utilização de plantas, óleos e raízes para o

### A fórmula do Desenvolvimento Sustentável do Amapá.



tratamento de diversas doenças tem constituído a base para a pesquisa e fabricação de medicamentos que combatem desde uma simples gripe até o diabetes. São os fitoterápicos produzidos pelo IEPA - Instituto de Pesquisas Científicas e Tecnológicas do Estado do Amapá, que está ganhando reconhecimento como um centro de excelência técnica da Amazônia. Esse mesmo Instituto é hoje uma instituição de referência

na metodologia de elaboração do zoneamento ecológico-econômico.

Em face desse sucesso e da prioridade do segundo mandato do governador Capiberibe de viabilizar uma economia sustentável no Amapá, foi criada a Secretaria de Ciência e Tecnologia, com a missão de desenvolver novas tecnologias agregadas à preservação ambiental.

Os pequenos produtores do Estado estão recebendo apoio técnico e científico, com fortalecimento e diversificação da economia regional, possibilitando o surgimento de novas empresas e cooperativas. Entre essas cooperativas, destacam-se a dos castanheiros, dos moveleiros e dos oleiros, que começam a exportar seus produtos para o exterior, buscando espaço no exigente mercado europeu.

Programa de Desenvolvimento Sustentável do Amapá. Um norte para o Brasil.

# Nova técnica facilita obtenção de antiátomos

Uma técnica engenhosa de recombinação de íons e elétrons, formando átomos neutros, que pode revolucionar a produção de antiátomos, foi demonstrada em trabalho publicado no *Physical Review Letters* (v. 84, p. 3.799). O estudo preciso do antiátomo de hidrogênio, tema de duas colaborações no Centro Europeu de Física de Partículas, pode ser a chave para que os cientistas desvendem alguns mistérios da criação do universo e testem uma das mais básicas simetrias da teoria física.

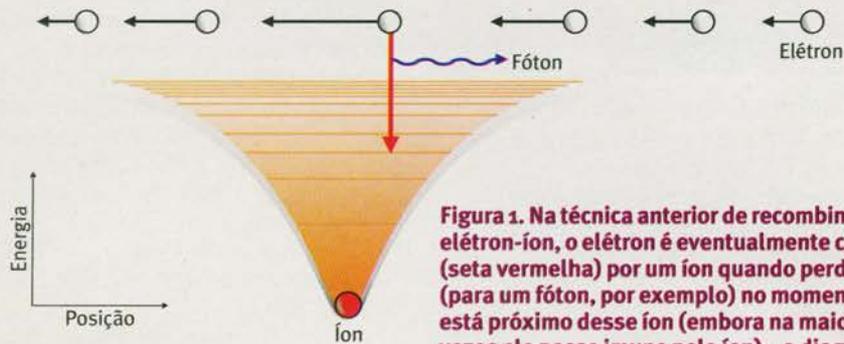
Imagine uma criança na janela do segundo andar de um prédio tentando agarrar uma chave que alguém lhe joga do térreo. A chave sobe até perto da criança, atinge velocidade zero, mas, sob ação da gravidade, logo começa a cair, sem dar tempo para que a pequena mão a alcance. Talvez sejam necessários muitos lançamentos até que a criança agarre a

chave, ou seja, a probabilidade de sucesso é baixa.

Agora imagine que seja possível desligar a gravidade por algum tempo e assim facilitar a captura da chave. Nesse caso, quando a chave chegasse à altura da janela e estivesse para cair, a energia potencial da gravidade seria desligada e ela continuaria flutuando, ao alcance da criança.

Isso aumentaria drasticamente a probabilidade de sucesso em cada evento, dependendo do sincronismo entre o desligar da gravidade e o momento em que a chave atinge velocidade zero. Se o sincronismo não for perfeito, a chave não fica parada e o tempo para a criança segurá-la diminui.

Guardadas as devidas proporções e algumas diferenças, efeito similar foi usado por Kees Wesdorp, Bart Noordam e Francis Robicheaux, os primeiros do Instituto de Física Atômica e Molecular (Holanda) e o último da Universidade de Auburn (Estados Unidos), para aumentar a chance de íons positivos se ligarem a elétrons lançados em sua direção. Nesse caso, obviamente, o controle foi sobre o campo elétrico, algo fácil de realizar, em contraste com o caso da gravidade (se alguém souber um modo de desligar e ligar a gravidade, por favor publique essa informação ime-



**Figura 1. Na técnica anterior de recombinação elétron-íon, o elétron é eventualmente capturado (seta vermelha) por um íon quando perde energia (para um fóton, por exemplo) no momento em que está próximo desse íon (embora na maioria das vezes ele passe imune pelo íon) – o diagrama representa o potencial elétrico do íon e os níveis de energia atômicos (em amarelo) e a trajetória do elétron (setas pretas)**

diatamente, pois tal efeito poderia levar a uma série de inovações tecnológicas).

Um íon apresenta uma certa energia potencial para captura de um elétron que passe próximo a ele. Um elétron lançado contra esse íon aproxima-se acelerando, atinge velocidade máxima quando está mais próximo e depois afasta-se diminuindo sua velocidade. A única chance de captura, ou recombinação, acontece se esse sistema (íon + elétron) puder lançar fora energia (e *momentum*) no instante em que o elétron passa pelo íon. Isso pode ocorrer pela colisão com um terceiro corpo (outro íon ou elétron) ou pela emissão de um fóton (luz). Tais métodos (figura 1) eram as únicas possibilidades utilizadas para a produção de antiátomos de hidrogênio, tanto no Centro Europeu de Física de Partículas (Cern), quanto no Laboratório Fermi (Fermilab), nos Estados Unidos. Por isso, a produção atual é tão ineficiente que o número de antiátomos gerados pode ser contado nos dedos das mãos.

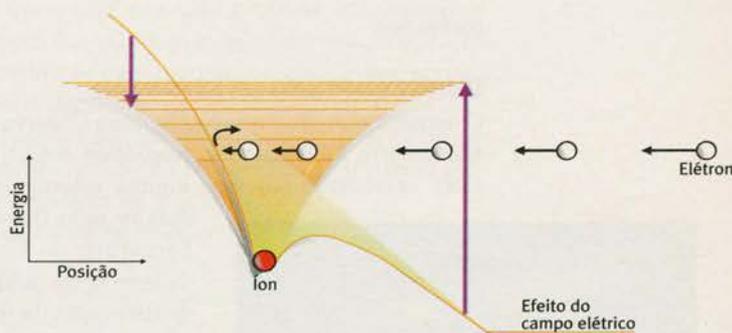
No novo método (figura 2), os elétrons 'sobem' um campo elétrico em direção ao íon e, ao chegar no ponto de retorno, o campo elétrico é desligado. Nesse instante, a barreira de potencial do próprio íon fecha-se sobre o elétron, aprisionando-o. Isso ocorre porque o excesso de energia foi lançado fora com o desligamento do campo. O tempo de sincronismo exigido no processo, da ordem de nanossegundos (bilionésimos de segundo), é possível hoje, e os campos elétricos envolvidos são de meros volts/cm. O método permite eficiência de recombinação de 0,3%, o que é extraordinário e terá grande impacto na geração de antiátomos.

A partir da teoria do físico inglês Paul Dirac (1902-1984) para o elétron, previu-se a existência de uma partícula que equivaleria à ausência de um elétron, ou

seja, teria a mesma massa e características do elétron, mas carga efetiva positiva. Tal partícula, que sempre seria gerada junto com um elétron, é o pósitron (ou antielétron). A partir de um fóton, com energia suficiente, pode-se gerar um par elétron-pósitron. A reversão temporal do processo (chamada de simetria T) implica que, ao colidirem, pósitron e elétron aniquilam-se e viram luz. Assim como existe o antielétron, ou o 'conjugado de carga' (simetria C) do elétron, existe também o antipróton (o 'conjugado de carga' do próton, com carga negativa).

Antipartículas já são manipuladas há várias décadas, desde a descoberta do pósitron em 1933. Hoje, um grande desafio é o estudo de antiátomos. O mais simples deles é o anti-hidrogênio, formado pela recombinação de um pósitron e um antipróton, obtida de modo semelhante à recombinação do elétron com o próton (ou com um íon). Experimentos recentes geraram uma quantidade irrisória dessa espécie exótica, com tempos de vida de nanossegundos, por causa da aniquilação nas paredes.

Dois novos experimentos do Cern (mais dados nos sites [www.cern.ch/athena](http://www.cern.ch/athena) e [hussle.harvard.edu/~atrap](http://hussle.harvard.edu/~atrap)), tentarão produzir antiátomos de maneira inovadora. A intenção é armazená-los em armadilhas magnéticas, evitando sua aniquilação nas paredes. Obter antiátomos quase parados e presos em um campo magnético permitirá estudá-los com alta precisão e checar a simetria CPT, a mais básica da física. Segundo essa simetria, a física é invariante (ou seja, as leis físicas mantêm sua validade) mesmo após operações



**Figura 2.** Na nova técnica de recombinação, o potencial do íon é modificado através da aplicação de um campo externo, que é desligado no momento certo, fazendo o campo voltar ao normal (setas roxas) — com isso, é diminuída a energia do elétron, o que aumenta a probabilidade de seu aprisionamento pelo íon

de conjugação de carga (C), reversão temporal (T) e inversão do espaço (P, de *parity*, ou paridade). Uma consequência prática da simetria CPT é a previsão de que o átomo e o antiátomo devem ter a mesma estrutura interna de níveis. Essa hipótese será testada, nos próximos anos, em alta precisão, pois com a técnica de recombinação de Wesdorp, Robicheaux e Noordam pode-se prever uma alta taxa de formação de anti-hidrogênio.

Voltando à gravidade, pelo menos uma proposta teórica plausível, do físico francês Gabriel Chardin, diz que a antimatéria sofre 'antigravidade' na Terra. Essa hipótese poderá ser mais 'facilmente' testada com antimatéria eletricamente neutra. Se isso for verdade, talvez tenhamos uma idéia do que aconteceu com o universo de antimatéria, que deveria ser um gêmeo de nosso universo de matéria (ver 'A assimetria do universo', em CH n° 148): talvez tenha sido repellido gravitacionalmente por nosso universo. Com tantas vertentes, além das inúmeras aplicações ficcionais de antigravidade, antimatéria pode até se tornar assunto de moda em futuro próximo.

#### Cláudio Lenz Cesar

Instituto de Física, Universidade Federal do Rio de Janeiro, e Projeto Athena, Centro Europeu de Física de Partículas (Cern)

COSMOLOGIA

**UNIVERSO PLANO EM EXPANSÃO**

O experimento Boomerang (*Balloon Observations of Millimetric Extragalactic Radiation and Geophysics*), conduzido por uma equipe internacional liderada pelo físico P. de Bernardis, da Universidade de Roma (Itália), produziu mapas da radiação cósmica de fundo de microondas, que comprovam a inexistência de curvaturas do universo. Essa radiação é remanescente da explosão primordial do universo (*Big Bang*). Os cientistas utili-



zaram detectores de microondas transportados por um balão de hélio em torno do pólo Sul em 1998. Foi medida a variação das flutuações de intensidade da radiação de microondas no céu, em diferentes direções. Os resultados indicam que a densidade do universo tem o valor crítico, que manterá sua expansão indefinidamente, porque não há matéria suficiente para que passe a uma fase de contração.

*Nature*, 27/4/00



PALEOCLIMATOLOGIA

**EL NIÑO JÁ EXISTIA HÁ 17.500 ANOS**

A análise de sedimentos glaciais depositados no fundo de antigos lagos, atualmente extintos, na Nova Inglaterra (Estados Unidos), mostra traços da existência do fenômeno El Niño entre 17.500 e 13.500 anos atrás. Os sedimentos depositados sazonalmente durante esses 4.000 anos no fundo do lago glacial Hitchcock, hoje extinto, foram analisados por Tammy Rittenour e Julie Brigham-Grette, da Universidade de Massachusetts, em Amherst (Estados Unidos) e Michael Mann, da Universidade da Virgínia, em Charlottesville (Estados Unidos). No verão, a água dos depósitos de gelo derretido transportava uma camada espessa de sedimentos e, no inverno, uma camada muito fina.

Os pesquisadores encontraram uma variação climática com o mesmo período de 2,5 a 5 anos que o El Niño tem atualmente no oceano Pacífico. Especialistas em modelagem climática acreditam que a origem dessa avaliação pode ser a precessão dos equinócios, a mudança da direção do eixo de rotação da Terra, análoga à precessão do eixo de um pião em rotação rápida.

*Science*, 12/5/00

Univap

Universidade do Vale do Paraíba

**Área de Educação**

A Universidade do Vale do Paraíba está ampliando seu quadro de

**Pesquisadores  
Doutores**

ONDA

em tempo integral na área de Educação.

Os interessados deverão enviar o seu currículo documentado e separatas de suas publicações, em revistas indexadas, nos últimos três anos, para o endereço:

Baptista Gargione Filho - Reitor

Univap - Campus Urbanova - Av. Shishima Hifumi, 2911 - Urbanova

CEP 12244-000 São José dos Campos - SP

Fax: (0\*\*12) 349.1334 E-mail: gabinete@univap.br

## EVOLUÇÃO

**DATAÇÃO DE PRECURSORES DOS ANIMAIS**

Técnicas muito precisas de datação, baseadas na radioatividade do urânio, permitiram pela primeira vez uma determinação confiável da idade de fósseis da fauna de Ediacara, glóbulos de matéria viva precusores dos animais do período Cambriano. O geólogo Mark Martin e colaboradores do Instituto de Tecnologia de Massachusetts (MIT), nos Estados Unidos, dataram os fósseis encontrados em uma camada de cinza vulcânica na costa do mar Branco, ao norte da Rússia. A idade obtida – 555,3 mais ou menos 0,3 milhão de anos – modifica a história da evolução, recuando a data em que apareceram organismos grandes e complexos. Um deles pode ter sido o precursor das duas grandes linhagens de animais modernos. A explosão cambriana, com seu aumento gigantesco da biodiversidade, data de 543 milhões de anos atrás, cerca de 10 milhões de anos depois da data agora determinada.

*Science, 5/5/00*

## CANCEROLOGIA

**MECANISMOS DAS METÁSTASES**

Akihiko Tagushi e colaboradores das universidades de Colúmbia (Estados Unidos), Osaka e Kanazawa (Japão), identificaram um par de proteínas associadas ao caráter invasivo das metástases de um tumor maligno. Chamadas de RAGE e anfoterina, essas proteínas regulam não apenas o caráter invasivo mas também o crescimento e o movimento das células tumorais – as três características da malignidade de um tumor. A anfoterina desempenha um papel central no crescimento normal dos neuritos, ramificações de neurônios durante o desenvolvimento do sistema nervoso. A proteína RAGE é uma das imunoglobulinas que atua como receptor da anfoterina na superfície das células. O par RAGE-anfoterina é encontrado à frente dos neuritos, regulando seu avanço durante o desenvolvimento do embrião. Os cientistas verificaram que o bloqueio do par RAGE-anfoterina, *in vitro* e em ratos, inibiu o crescimento, a motilidade e a formação de metástases de tumores.

*Nature, 18/5/00*



Dois grupos independentes de microbiólogos, da Universidade Stanford e da Escola de Medicina Albert Einstein (EUA), identificaram genes que podem explicar como o bacilo da tuberculose consegue permanecer latente no organismo humano, às vezes durante décadas, só provocando a doença em parte dos portadores. Estima-se que ele esteja presente em um terço da população mundial.

A explicação do comportamento de uma moeda que rodopia sobre uma mesa foi dada por um matemático do Instituto de Ciências Matemáticas Isaac Newton (Inglaterra). Quando perde energia e vai cabeceando em direção à mesa, a moeda pára bruscamente gerando um som característico. Forma-se uma fina camada de ar aprisionada entre a moeda e a mesa.

Físicos da Universidade de Konstanz (Alemanha) obtiveram imagens de microscopia óptica usando uma única molécula como fonte de luz. A molécula de 'terrilene' estava situada na ponta de uma fibra óptica, a uma distância da amostra observada da ordem de dezenas de nanômetros. O método poderá permitir observações em escala molecular.

Um cometa que ninguém viu, embora tivesse luminosidade suficiente para ser observado até por astrônomos amadores, foi identificado por um grupo de cientistas de vários países a partir da luz ultravioleta emitida por ele. A luz foi detectada por um instrumento da nave espacial SOHO, que estuda os ventos solares.

O lago Tahoe, situado nas montanhas do oeste dos EUA, é uma conhecida estação de esqui, que oferece caminhadas panorâmicas famosas. Mas falhas geológicas perto do lago podem transformá-lo em um pesadelo. Um terremoto de magnitude 7, por exemplo, provocaria ondas extremamente altas. Pesquisadores da Universidade de Nevada (EUA) fizeram simulações que mostraram a formação durante horas de ondas com altura de até 10 m.

Medidas da radioatividade do céso 137 na vegetação terrestre, em água de lagos e peixes feitas por cientistas ingleses e holandeses, indicam que as conseqüências do acidente nuclear de Chernobyl (Ucrânia), de 1986, são muito mais duradouras do que se pensava. Restrições ao consumo de alguns alimentos terão de persistir por mais de 30 anos, 100 vezes mais do que a estimativa inicial.

A comunidade astronômica norte-americana elegeu como prioridade orçamentária máxima para a próxima década a construção do Telescópio Espacial da Próxima Geração (NEST), um observatório espacial de US\$ 1,3 bilhão com um espelho cerca de quatro vezes maior que o do Hubble.

MICHELINE NUSSENZVEIG • *Ciência Hoje/RJ*



# FURNAS e seu Pioneirismo na Questão Ambiental

**P**ara evitar um colapso no abastecimento de energia elétrica, que certamente estrangularia o então incipiente crescimento do País, o presidente Juscelino Kubitschek decidiu criar a empresa que viria a construir a nossa primeira grande usina hidrelétrica, capaz de assegurar o desenvolvimento da região Centro-Sul a partir dos pólos de São Paulo, Belo Horizonte e Rio de Janeiro. Assim, no dia 28 de fevereiro de 1957, foi fundada a Central Elétrica de Furnas S.A., hoje Furnas Centrais Elétricas S.A., a segunda maior empresa do Brasil, atuando em grande parte das regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste, onde vive a metade da população brasileira.

Os estudos do potencial energético do rio Grande indicavam como local apropriado para a construção da barragem o canyon de Furnas, pouco acima do local onde o rio forma a divisa entre os estados de Minas Gerais e São

Paulo. Este ponto, no município de São José da Barra (desmembrado do município de Alpinópolis em 1997), logo abaixo da confluência com o rio Sapucaí, foi escolhido para a construção da barragem.

Além de criar uma fonte de energia em condições de atender simultaneamente a vários mercados de consumo, os objetivos incluíam a regularização do regime fluvial do rio Grande e a implantação de uma ligação dos principais sistemas elétricos da região, com vistas a criação de um supersistema regional integrado.

O aproveitamento hidrelétrico de Furnas, além de se constituir num marco de instalação de grandes hidrelétricas no Brasil, garantiu a regularização integral do rio Grande, possibilitando a otimização do potencial hidráulico desse rio e a construção de outras oito usinas hidrelétricas, com mais de 6.700.000 kW.

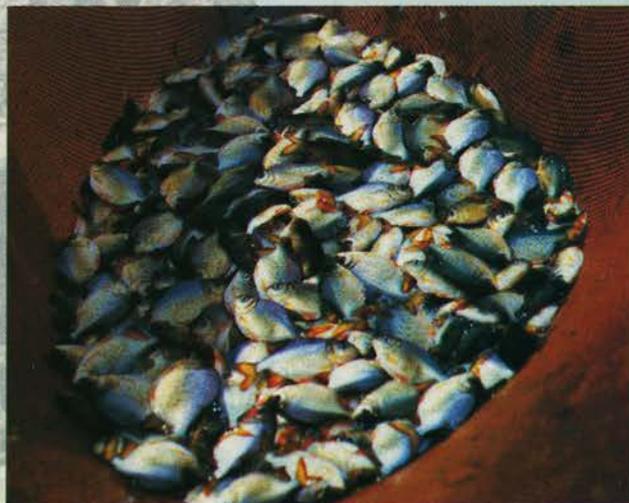
## Prioridade ao Meio Ambiente

**O** reservatório de Furnas foi criado numa época em que não existia ainda uma política ambiental consolidada no país e o valor e percepção atribuídos aos recursos naturais eram bastante distintos da visão atual. Entretanto, desde o início, a empresa adotou procedimentos e critérios para minimizar os impactos sociais da obra bem como iniciou ações pioneiras na conservação da fauna aquática da bacia do rio Grande e em estudos para o aproveitamento turístico do lago visando a sua inserção na economia regional.

As concessionárias de energia elétrica, ao contrário dos demais setores industriais, deparam-se com uma variável das mais complexas que, por um lado, exige a adoção de ações preventivas e corretivas para assegurar a viabilidade ambiental do empreendimento e, de outro, a responsabilidade pelo uso sustentável do recurso hídrico, para fins de geração de energia elétrica. Outra preocupação refere-se às utilizações vinculadas ao projeto hidrelétrico, que passam a ser compartilhadas por diferentes atores e incorporadas à economia da área de influência da obra.

A harmonização dos distintos interesses e a conservação ambiental do reservatório e de seu entorno são aspectos que transcendem a legitimidade e a esfera de ação do setor elétrico dentro do quadro institucional e legal existente, requerendo portanto a participação dos diferentes níveis do poder público.

A formação do reservatório de Furnas, com seus 1.440 quilômetros quadrados de lâmina d'água, introduziu um novo e singular elemento paisagístico na região, abrindo altas possibilidades para o desenvolvimento sócioeconômico através da expansão turística, diversificação e realinhamento de atividades econômicas e aumento da geração de empregos.



## Informar para Preservar

**F**urnas, dentro dos limites da sua responsabilidade e ciente da relevância da questão ambiental associada a seus empreendimentos de geração e transmissão de energia, estabeleceu uma Política Ambiental, tornando público os compromissos que regem as ações da empresa. Esses compreendem, no tocante à relação externa, o diálogo com as comunidades e demais partes interessadas, objetivando a troca de informações e a busca de soluções; a divulgação das informações ambientais associadas a seus empreendimentos; e o atendimento à legislação e aos encargos ambientais assumidos.

Com essa visão, a empresa implantou, em 1991, o Plano de Ação Ambiental Integrada da Usina Hidrelétrica de

Furnas e municípios limítrofes (Projeto Furnas) que reflete uma nova filosofia no tratamento da questão ambiental para empreendimentos em operação. Como primeiro passo para o estabelecimento de uma ação integrada, foi firmado um Protocolo de Intenções entre Furnas e os 34 municípios vizinhos ao reservatório.

Os compromissos firmados nesse protocolo regulam as linhas gerais do Projeto Furnas que incluem, por parte da empresa, o desenvolvimento e a colaboração em estudos e ações referentes ao meio ambiente; a promoção do fluxo de informações técnico-gerenciais necessárias ao desenvolvimento das ações de meio ambiente; a cooperação para que se estabeleça harmonia entre os Planos Diretores dos municípios e o reservatório da Usina de Furnas; e o acompanhamento junto aos municípios do andamento das ações de meio ambiente estabelecidas no Plano de Ação.

## Parcerias pela Qualidade de Vida

O Projeto Furnas conta hoje com o envolvimento direto e indireto de 37 instituições mineiras, entre Secretarias de Estado, Organizações Não-Governamentais, Centros de Pesquisa, Universidades, além das 34 prefeituras municipais.

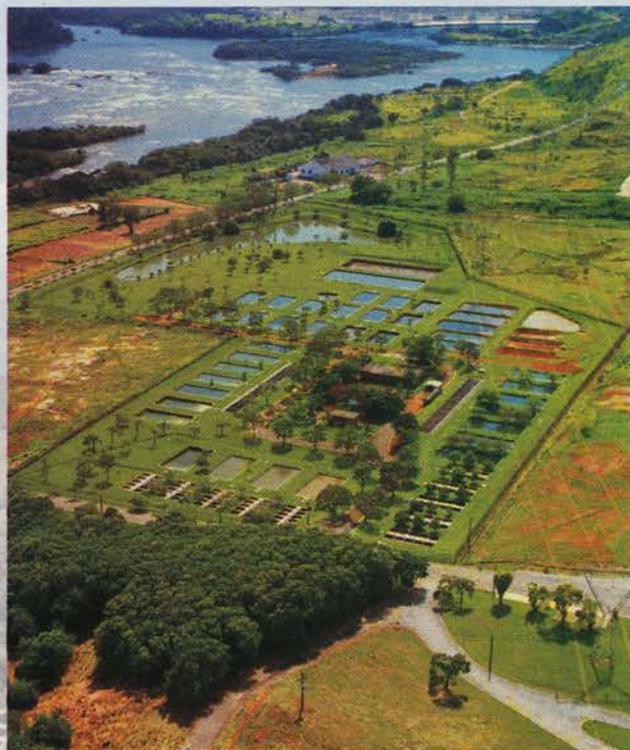
Através dessas parceiras é que Furnas implementa o Plano de Ação Ambiental Integrada, que contempla vários estudos e projetos em andamento ou já executados, onde se destacam:

**Monitoramento Limnológico** - realizado em caráter sistemático, tem por finalidade acompanhar as condições físico-químicas e biológicas do ambiente aquático da represa, fornecendo um diagnóstico sobre o ecossistema e subsidiando, entre outras, as ações de peixamento do reservatório;

**Monitoramento da Qualidade da Água** - esse estudo, desenvolvido pela Universidade de Alfenas (MG), busca identificar e quantificar fontes poluidoras do reservatório provenientes de esgotos domésticos e industriais. Na primeira fase, foram mapeadas as condições sanitárias de diversos trechos da represa utilizados pela população como balneários e, em muitos casos, para a irrigação de culturas agrícolas. O estudo visa subsidiar principalmente as prefeituras, informando sobre a necessidade de implementação de medidas de tratamento sanitário ou ampliação dos sistemas existentes;

**Peixamento do Reservatório** - na Estação de Hidrobiologia e Piscicultura da Usina de Furnas, implantada desde a década de 70, é desenvolvida a produção de alevinos para povoamento do reservatório além de atividades de caráter científico relacionadas à biologia da pesca e ao aprimoramento das ações de peixamento;

**Diagnóstico da Cobertura Vegetal** - concluído em 1995, e realizado em parceria com o Instituto Estadual de Florestas, esse trabalho compreendeu uma extensa análise das condições ambientais das áreas contíguas ao reservatório de Furnas abrangendo aspectos geomorfológicos, de vegetação e manejo de conservação dos solos. O estudo apresenta propostas e mecanismos para revegetação de parte das áreas às margens do reservatório e constitui um importante instrumento para a atuação dos órgãos competentes.



## Educação Ambiental

Por outro lado, Furnas viabilizou parcerias com as prefeituras e proprietários rurais, proporcionando assistência técnica em atividades de reflorestamento ciliar em propriedades adjacentes ao reservatório e participando com a doação de mudas produzidas no viveiro da usina e de insumos agrícolas.

No elenco das ações de inserção regional, as questões associadas aos aspectos educacionais e de disseminação de informações ambientais têm sido desenvolvidas em conjunto com as Secretarias Municipais de Educação. Elas compreendem palestras para estudantes e professores, além de concursos sobre temas ambientais relacionados com a conservação do reservatório.

Esse processo de conscientização tem mobilizado grande parte da população infantil das cidades sob influência da atuação de Furnas, como indicam dados relativos ao concurso "Você e o Reservatório", que contou com a participação de 140 mil crianças do primeiro grau, de 900 escolas dos municípios vizinhos. São as futuras gerações sendo iniciadas na premente busca do desenvolvimento com a utilização racional e sustentável dos recursos naturais.



*Um grande desafio para qualquer país, no mundo atual, é tornar seus produtos mais competitivos. Entre as tecnologias com grande potencial nesse sentido está a microencapsulação de materiais ativos, que pode conferir propriedades 'inteligentes' (como a atuação controlada desses materiais em condições ou meios específicos) a alimentos, cosméticos, remédios e outros produtos. Essa promissora tecnologia já está sendo desenvolvida no Brasil.*

# MICROEN

## em busca de p

**Maria Inês Ré**

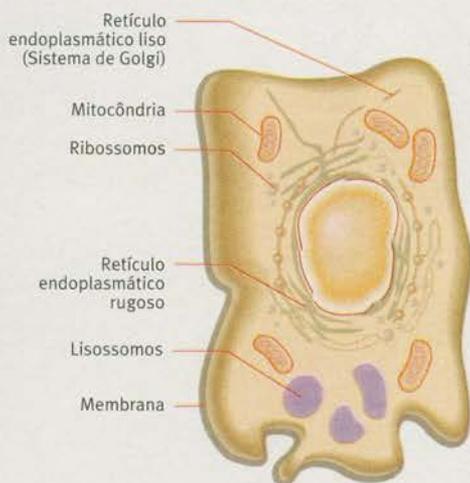
Agrupamento  
de Processos Químicos,  
Instituto de Pesquisas  
Tecnológicas/SP

# CAPSULAÇÃO

## produtos 'inteligentes'

No atual contexto mundial, em que a competitividade industrial é crescente, o domínio da tecnologia – ou seja, a aplicação de princípios, métodos, instrumentos ou processos elaborados a partir da pesquisa científica para desenvolver e aperfeiçoar produtos – é essencial para qualquer país.

Algumas tecnologias, que podem ser utilizadas em variados setores e permitem um controle mais sofisticado de certas propriedades de uso de diferentes produtos, alcançam hoje maior valor estratégico. Uma delas, que mostra enorme potencial, é a microencapsulação de materiais ativos. Ainda pouco conhecida no Brasil, essa tecnologia envolve processos complexos que permitem incorporar, a um material ativo, novas propriedades funcionais e 'inteligentes', como a liberação ou atuação controlada em um meio específico ou sob condições apropriadas, tornando mais eficaz o produto final do qual esse material fará parte.



**Figura 1.** O modelo de uma célula, em que a membrana controla as trocas com o meio externo, inspirou o conceito das microcápsulas

O conceito de 'microcápsula' surgiu da idealização do modelo celular (figura 1). Neste, a membrana que envolve e protege o citoplasma e os demais componentes exerce ao mesmo tempo outras funções, como controlar a entrada e saída de material na célula. De modo semelhante, a microcápsula consiste, em geral, em uma camada de polímero que atua como um filme protetor, isolando a substância ativa (gotículas líquidas ou partículas sólidas) e evitando os efeitos de sua exposição inadequada. Essa 'membrana' desfaz-se sob estímulo específico, liberando a substância no local ou momento ideais. O material ativo também pode estar incluso em uma matriz sólida de polímero, formando nesse caso uma 'microesfera' (figura 2).

Os primeiros registros de tentativas de aplicação dessa idéia datam dos anos 30, mas o primeiro produto com material microencapsulado só surgiu em 1954. A empresa norte-americana National Cash Register foi a pioneira, ao comercializar um papel de cópia sem carbono, que revolucionaria a indústria de formulários. Esse papel recebia uma fina camada de microcápsulas (ou melhor, partículas menores que 20 micra, ou 20 milésimos de mm) contendo uma tinta sem cor. Tal camada era recoberta com um reagente também incolor. A pressão da ponta do lápis na superfície do papel rompia as microcápsulas, liberando a tinta incolor que, ao entrar em contato com o reagente, tornava-se colorida, produzindo em outra folha uma cópia idêntica ao que estava sendo escrito no primeiro papel.

As primeiras pesquisas na área farmacêutica, realizadas pela Universidade de Wisconsin (Estados Unidos), também datam dos anos 50. As microcápsulas são usadas principalmente para au-

mentar a estabilidade de uma droga ou para modificar ou retardar sua liberação em locais específicos de ação. Substâncias antiinflamatórias, por exemplo, podem ter seu tempo de atuação no plasma sanguíneo aumentado pela microencapsulação, prolongando seu efeito no organismo.

Na área de alimentos, os estudos foram iniciados nos anos 60 pelo Instituto de Pesquisas Southwest (Estados Unidos), com a microencapsulação de óleos essenciais para prevenir a oxidação e a perda de substâncias voláteis e controlar a liberação do aroma. Além dos aromas, a aplicação dessa tecnologia estendeu-se à incorporação de aditivos naturais e ingredientes (corantes, temperos, acidulantes, vitaminas e minerais) que alteram a textura, melhoram a qualidade nutricional, aumentam a vida de prateleira ou controlam as propriedades dos alimentos processados. A técnica da microencapsulação protege esses ingredientes contra perdas nutricionais e preserva ou mascara cor e sabores (inibindo a reação com outros materiais), além de incorporar aos alimentos mecanismos de controle da liberação de certos componentes.

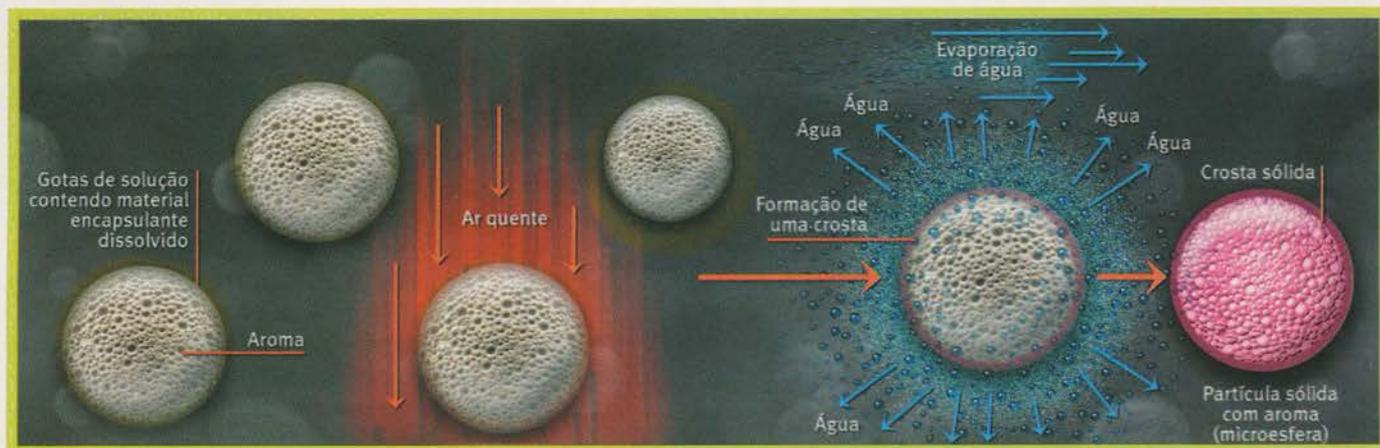
A microencapsulação tem inúmeras outras aplicações industriais, entre elas, no setor agropecuário, na produção de pesticidas (herbicidas, inseticidas e parasiticidas) sintetizados quimicamente ou de natureza biológica (microrganismos com atividade específica contra uma praga-alvo). A microencapsulação de pesticidas químicos torna a aplicação do produto mais eficaz, reduzindo riscos de toxidez para o homem durante seu manuseio e, ao controlar a velocidade de liberação para o meio ambiente, diminui o risco de concentrações elevadas na lavoura e contaminação ambiental. No caso de biopesticidas, a microencapsulação mantém o poder do microrganismo de infectar a praga-alvo, protegendo-o do meio ambiente e, principalmente, da inativação pela luz solar, antes que ele seja ingerido pela praga (lagartas, insetos adultos etc.).

Inúmeros métodos permitem microencapsular um material ativo, dependendo do tipo do material, da aplicação e do mecanismo de liberação desejado para sua ação. A diferença básica entre esses métodos está no tipo de envolvimento ou aprisionamento do material ativo pelo agente encapsulante, sendo que a combinação entre o material e o agente pode ser de natureza física, química ou físico-química.

Entre os métodos físicos, alguns mais conhecidos são *spray drying* (secagem de gotículas), *spray cooling* (solidificação de gotículas por resfriamento) e extrusão (modelamento de microesferas por meios mecânicos). Entre os métodos químicos, destacam-se inclusão molecular (encapsulação de certas moléculas por outras) e polimerização interfacial (rea-

**Figura 2.** As técnicas de microencapsulação permitem produzir microesferas (A), nas quais o material ativo está 'preso' em uma matriz polimérica, ou microcápsulas (B), onde o material ativo está apenas envolto pelo agente encapsulante





ção de polimerização no limite entre duas soluções, uma delas contendo o material ativo em suspensão). Já os métodos físico-químicos mais estudados são coacervação ou separação de fases (separação do polímero encapsulante de um meio líquido e sua precipitação na superfície do material ativo disperso no mesmo meio) e envolvimento lipossômico (encapsulação por membranas lipídicas).

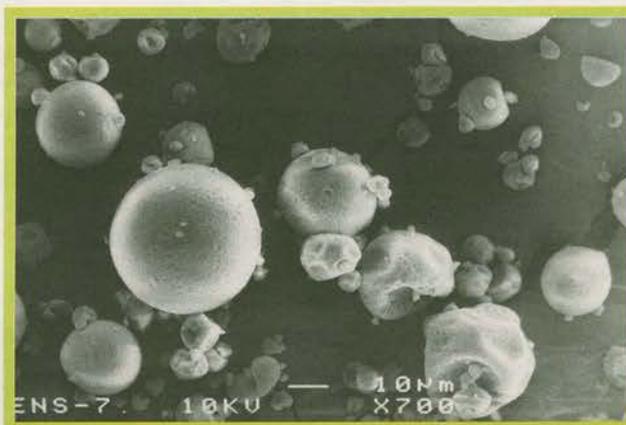
A escolha do agente encapsulante depende do método utilizado para formar as microcápsulas, do tipo de aplicação do produto (aditivos para alimentos, fármacos, fragrâncias, pesticidas etc.) e da forma como ele agirá. A substância encapsulada pode ser liberada por estímulos mecânicos (rompimento das microcápsulas através de pressão) ou outros (variação da temperatura ou do pH no meio onde as microcápsulas ou microesferas estão). Em uma loção cosmética para o corpo, por exemplo, as microcápsulas que contêm a fragrância são rompidas, liberando-a, pela pressão dos dedos durante a aplicação na pele (ruptura mecânica). Já em um medicamento oral, para que a mucosa do estômago seja protegida do contato com o princípio ativo e este seja liberado apenas no local exato de sua absorção (no intestino), pode-se usar um agente encapsulante que só se dissolva em meio alcalino (como o intestinal).

Os produtos microencapsulados hoje à venda no Brasil (drogas antiinflamatórias, vitaminas e suplementos minerais e cosméticos) são importados, pois poucas empresas de países desenvolvidos dominam essa tecnologia. Em todo o mundo, a falta de conhecimentos básicos sobre mecanismos de formação de partículas e sobre as possibilidades de aplicação dos vários processos de microencapsulação conhecidos ainda limita o uso destes, apesar do crescente interesse da indústria. No Brasil, uma das metas do Laboratório de Tecnologia de Partículas, da

Divisão de Química do Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT), é contribuir para o desenvolvimento de uma tecnologia nacional envolvendo preservação e liberação controlada de substâncias ativas, para fornecer, a diferentes setores da indústria nacional, o apoio necessário à elaboração de produtos microencapsulados.

## Aromas dentro de microesferas

Os estudos sobre microencapsulação de materiais ativos foram iniciados no IPT em meados de 1994. O uso dessa tecnologia para preservar substâncias voláteis em diferentes produtos, aumentando sua durabilidade – sua ‘vida de prateleira’ (*shelf-life*) –, foi um dos primeiros temas de pesquisa do grupo. Nesse caso, a microencapsulação de compostos voláteis mantém por mais tempo o sabor, o cheiro e a textura de produtos como refrescos e sopas, ou as propriedades de uso de produtos como sabões e detergentes, evitando o contato (e portanto a interação) de tais compostos com os demais componentes das fórmulas.



**Figura 3.** Microencapsulação (esquema) de aromas pelo processo de spray drying

**Figura 4.** Microesferas (aumentadas 700 vezes na imagem) com aroma retido em seu interior, produzidas pela técnica de spray drying

**Figura 5.** Microesferas (aumentadas 1.500 vezes) produzidas por complexação iônica, contendo os esporos de *Bacillus thuringiensis* (A), que serão testadas em breve no controle da lagarta-do-cartucho-do-milho, e esporos revestidos pelo polímero encapsulante (aumentados 10 mil vezes) na superfície de uma microesfera (B)



A técnica usada nessas pesquisas é o *spray drying*, processo em que um líquido é atomizado em pequenas gotículas dentro de uma câmara de secagem por onde passa um fluxo de ar quente. O ar quente seca as gotículas, transformando-as em minúsculas partículas sólidas (figura 3). O processo é utilizado na produção do leite em pó. Na microencapsulação de aromas, o composto que se deseja preservar é misturado a uma solução aquosa do agente encapsulante, formando uma emulsão. Esta é então atomizada dentro do secador (*spray dryer*), onde, com a evaporação da água, formam-se as microesferas que encapsulam o composto (figura 4).

A retenção do produto volátil nas microcápsulas produzidas decorre, em grande parte, da diferença na velocidade de difusão (a dispersão no meio externo) da água e do aroma (um composto orgânico) presentes nas gotículas. À medida que a umidade diminui na câmara de secagem, as gotículas perdem água e aroma, mas em geral a velocidade de difusão do aroma é menor que a da água. Abaixo de um valor crítico de umidade (que depende da natureza do agente encapsulante), essa diferença acentua-se. Isso acontece porque o agente encapsulante forma uma barreira seletiva, ou seja, uma membrana permeável à água mas impermeável ao aroma, que vai ficando preso no interior dessa membrana até a evaporação total da água.

Desde 1994, várias pesquisas – da autora e de outros pesquisadores – foram realizadas no IPT

sobre a influência do agente encapsulante (tipo e propriedades) sobre a capacidade de retenção de substâncias voláteis em microesferas produzidas por *spray drying*. Hoje, o grupo já conhece os mecanismos de formação dessas microesferas e como eles afetam a qualidade do produto, no caso da microencapsulação de substâncias voláteis, e presta apoio tecnológico às indústrias de aromas com problemas no desenvolvimento de produtos com o *shelf-life* exigido pelo mercado.

Nos últimos três anos, o laboratório ampliou sua capacitação em processos de microencapsulação e passou a realizar estudos não só com a técnica de *spray drying*, mas também com as de coacervação, de complexação iônica e de co-precipitação em sistema de quase-emulsão (cristalização e microencapsulação simultâneas do material ativo). Além da preservação de aromas, está sendo estudada a aplicação dessa tecnologia à produção de bioinseticidas (para controle biológico de pragas agrícolas) e ao enriquecimento de alimentos com minerais de valor nutricional (ferro e cálcio).

## Controle biológico de pragas

A microencapsulação de bioinseticidas vem sendo obtida, pelo IPT, dentro de estudos que visam ao controle biológico de pragas que infestam culturas importantes para o país, como soja e milho. Um dos bioinseticidas microencapsulados pelo IPT é um complexo com esporos e uma toxina da bactéria *Bacillus thuringiensis*. O estudo, desenvolvido pelo Agrupamento de Biotecnologia (Divisão de Química) do IPT, em parceria com o Centro Nacional de Recursos Genéticos e Biotecnologia (Cenargen), da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), visa controlar as populações da lagarta-do-cartucho-do-milho (*Spodoptera frugiperda*), que causa grandes perdas nessa lavoura. Os testes de desempenho do bioinseticida microencapsulado (figura 5) serão feitos em breve pelo Cenargen.

Outro bioinseticida também objeto de pesquisas no IPT é o composto de poliedros de *Baculovirus anticarsia*, produzidos e purificados pelo Centro Nacional de Pesquisa e Monitoramento de Impacto Ambiental (CNPMA), também da Embrapa, em lagartas criadas e infectadas em laboratório. A microencapsulação desse bioinseticida, usado no combate à lagarta *Anticarsia gemmatilis*, que desfolha as plantações de soja e reduz as safras, pretende evitar que os baculovírus sejam inativados pela radiação ultravioleta durante a estocagem e a aplicação em campo. Microencapsulado, o vírus permanece ativo por mais tempo, aumentando as chances

de que infecte a lagarta-alvo ao ser liberado em seu trato gastrointestinal, depois que as microcápsulas são ingeridas por ela.

## Minerais nutricionais e remédios

Outro campo para o qual a microencapsulação vem trazendo grandes benefícios é o nutricional, em especial no caso do combate à deficiência mineral. Estudos com crianças, adolescentes, gestantes e idosos demonstram a carência de certos minerais na dieta da população brasileira. A deficiência torna-se mais grave no caso de ferro, iodo, cálcio e zinco, elementos de grande importância em processos orgânicos como crescimento, maturação sexual, atuação do sistema imunológico, produção hormonal, desenvolvimento da inteligência e outros.

Instituições governamentais e particulares têm procurado prevenir tais carências através da 'fortificação' de certos alimentos ou da suplementação com medicamentos (aditivos nutricionais). No entanto, a incorporação de vários minerais a alimentos de uso comum (cereais, farinha, leite etc.) apresenta uma grande dificuldade: a reatividade elevada desses elementos com outros ingredientes e a facilidade com que se oxidam, alterando a cor e/ou o gosto do produto. Nesses casos, a microencapsulação pode mascarar o sabor dos minerais nos produtos enriquecidos, reduzir a reatividade com outros componentes e controlar sua liberação nas áreas do trato gastrointestinal que permitam melhor absorção.

Nesse contexto, o IPT e o Departamento de Alimentos e Nutrição Experimental, ligado à Faculdade de Ciências Farmacêuticas da Universidade de São Paulo (USP), formaram uma parceria para avaliar se sais de cálcio e ferro microencapsulados e incorporados a alimentos não reagem com outros componentes, mantendo seu poder nutricional. A microencapsulação dos minerais é feita no IPT e a avaliação está sendo realizada em laboratório, em dietas com leite e farinha formuladas pelos pesquisadores da USP.

O Instituto de Pesquisas Tecnológicas também estuda a microencapsulação na área de medicamentos, em cooperação – desde junho de 1996 – com o Laboratório de Engenharia Química, do Instituto Nacional Politécnico de Toulouse (França). Juntos, pesquisadores brasileiros e franceses testaram um método de preparação de cristais esféricos criado há pouco no Japão. O formato esférico (figura 6) melhora a fluidez de cristais de drogas farmacêuticas e permite fabricar comprimidos diretamente por compressão.

O método foi testado e modificado para que o material ativo (a droga) passe a ser cristalizado (em



**Figura 6.** Cristais irregulares (A) de droga anti-inflamatória (produto comercial, com aumento de 5 mil vezes), e a mesma droga (B) dentro de microesferas (aumentadas 400 vezes) produzidas por cristalização e microencapsulação simultâneas, o que permite sua liberação controlada

meio emulsivo) e microencapsulado simultaneamente, resultando em um processo chamado de co-precipitação em sistema de quase-emulsão. Testes que simulam a passagem pelo trato gastrointestinal das microesferas produzidas por esse processo estão sendo realizados em laboratório, para avaliar se sua dissolução ocorre de acordo com o previsto.

## Importância estratégica para o país

O interesse industrial pela tecnologia de microencapsulação que o IPT vem desenvolvendo deve crescer rapidamente nos próximos anos, porque ela pode levar a produtos diferenciados – farmacêuticos, alimentícios, agropecuários e cosméticos – com novas propriedades funcionais e 'inteligentes'. A principal dessas propriedades é a liberação controlada do material ativo microencapsulado em um meio específico ou sob determinadas condições de uso.

Uma tecnologia de ponta como essa tem grande valor estratégico para o país, por aumentar a competitividade de suas indústrias. A incorporação de tecnologia é hoje, no Brasil, essencial para que as mais variadas indústrias ofereçam produtos com maior valor agregado, o que representa uma vantagem na disputa por mercados internos e externos. ■

### Sugestões para a leitura

- SHAHIDI, F. e HAN, X.Q., 'Encapsulation of food ingredients' in *Critical reviews in food science and nutrition*, 33 (6): 501-547, 1993.
- DONBROW, M., *Microcapsules and nanoparticles in medicine and pharmacy*, CRC Press, Inc. Boca Raton, 347 p. 1992.
- RÉ, M.L., 'Microencapsulation by spray drying' in *Drying Technology*, vol. 16, nº 6, 1195-1236, Marcel Dekker Inc., 1998.
- PORTE H. e COUARRAZE G., *Microencapsulation processes for the manufacture of systems providing modified release of the active constituent*, D. Chulia, M. Deeuí e Y. Pourcelot (eds.), Elsevier Science B.V., Amsterdam, 1994.



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

PRH - ANP / MME / MCT

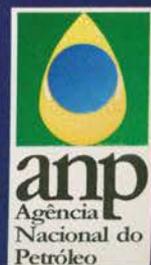
**531** bolsas concedidas • **R\$ 3,8 milhões** para taxas  
de bancada em 2000 • **22** universidades participantes  
em **13** estados • **31** programas beneficiados



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

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

Endereço eletrônico: [prh@anp.gov.br](mailto:prh@anp.gov.br)



*Desde que o microscópio óptico foi inventado no século 17, várias técnicas foram desenvolvidas para observar pequenos objetos em uma superfície. Mas foi nos anos 80 que surgiu uma tecnologia revolucionária que garantiu a visualização da matéria em níveis nanoscópicos: o microscópio de tunelamento, que rendeu o prêmio Nobel de Física aos seus inventores. Hoje, essa tecnologia, com vasta aplicação na indústria, diversificou-se na forma de uma grande família de equipamentos capazes de esquadrihar as propriedades do mundo liliputiano dos átomos e das moléculas.*

# As nov i ma

**Susana Isabel Zanette e  
Aníbal Omar Caride**  
Centro Brasileiro  
de Pesquisas Físicas (CNPq)

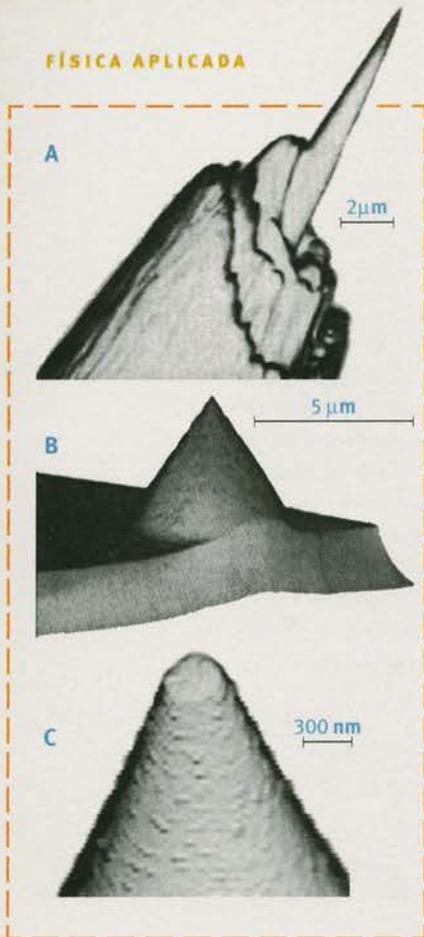
## Observando átomos e moléculas

Os microscópios à base de lentes têm basicamente dois inconvenientes. Um deles é determinado por uma propriedade física da luz. Denominada difração, ela impede que objetos com dimensões menores do que alguns milésimos de milímetro sejam visualizados através de microscópios ópticos. Esse valor (mais especificamente,  $3 \times 10^{-7}$  metros) tem uma razão de ser: corresponde a aproximadamente metade do comprimento de onda da luz usada para iluminar o objeto estudado. Quando o corpo iluminado tem essas dimensões, os raios de luz que o atingem sofrem difração, isto é, espalham-se impedindo a obtenção de imagens nítidas.

# As técnicas da matéria

Porém, nos anos 40, foram desenvolvidos métodos de visualização baseados em microscópios que não utilizam luz. Em vez dela, esses equipamentos passaram a usar feixes de partículas cujo comprimento de onda é menor do que o da luz visível. Isso permitiu que o poder de resolução dos microscópios eletrônicos, como são mais conhecidos, aumentasse substancialmente – no jargão técnico, esses equipamentos são denominados SEM (sigla, em inglês, para microscópio eletrônico de escaneamento) ou TEM (microscópio eletrônico de transmissão).

Nos microscópios eletrônicos, um feixe de elétrons ‘varre’ a amostra, permitindo a visualização de objetos nanoscópicos, isto é, cujo tamanho está na casa dos bilionésimos de metro – em termos mais técnicos, diz-se que a resolução de um microscópio eletrônico é da ordem de 50 angströms ( $50 \text{ \AA}$ ), sendo que  $1 \text{ \AA}$  equivale a um décimo de bilionésimo de metro ( $10^{-10} \text{ m}$ ). Sem dúvida, a troca da luz visível por feixes de partículas – ressalte-se que ambas são ondas eletromagnéticas – proporcionou uma revolução na visualização de superfícies.



**Figura 1.** Pontas de prova dos microscópios de varredura por sonda (SPM). Em (A), do microscópio de tunelamento (STM); em (B), do microscópio de força atômica (AFM); em (C), de microscópio óptico de varredura de campo (SNOM)

## Um Nobel por uma ponta

Porém, em 1981, o físico alemão Gerd Binnig e o físico suíço Heinrich Rohrer observaram um fenômeno físico interessante: o surgimento de uma corrente elétrica entre uma ponta finíssima de tungstênio e a superfície de uma amostra de platina. Esse fluxo de elétrons denomina-se corrente de tunelamento, que só pode ser explicada com base na chamada mecânica quântica, uma teoria sobre os fenômenos que ocorrem no diminuto mundo dos objetos com dimensões de átomos e moléculas.

Mas os dois pesquisadores do Laboratório de Pesquisas da IBM, em Zurique (Suíça), foram além: acrescentaram a essa ponta um sistema que permitiu a ela se deslocar sobre a amostra estudada, inventando assim o chamado STM (sigla, em inglês,

para microscópio de tunelamento por varredura).

Com o surgimento do STM, a área de microscopia passou por uma nova revolução. Esse equipamento permitiu obter as primeiras imagens de átomos e moléculas, bastante divulgadas na mídia da época. A resolução de um STM, no plano da superfície estudada, é da ordem de  $1\text{Å}$ ; na direção perpendicular à amostra, pode chegar a  $10\text{Å}$ .

O novo equipamento superou todas as técnicas de observação e de medida até então usadas, bem como estreitou ainda mais os laços de parceria entre a ciência e a tecnologia no final deste século, pois possibilitou uma nova visão sobre as propriedades da matéria. Cinco anos mais tarde, em 1986, Binnig e Rohrer ganharam o prêmio Nobel de Física por essa invenção.

## Novas aplicações

Cabe então perguntar: por que usar essa nova tecnologia se já existiam microscópios eletrônicos com praticamente a mesma resolução? Porque, atualmente, os microscópios dotados de uma ponta de prova (ou sonda) são a única ferramenta capaz de obter imagens tridimensionais de altíssima resolução. Além disso, podem medir propriedades físicas da superfície da amostra – entre elas condutividade, distribuição de cargas elétricas, atrito microscópico, elasticidade, dureza, rigidez, microfluorescência

e índice de refração. Podem também estudar propriedades relacionadas ao eletromagnetismo da matéria, como, por exemplo, as chamadas paredes de domínios elétricos e magnéticos.

Com esses aparelhos, foi possível desenvolver técnicas de nanotecnologia, área recente da tecnologia que permite tanto manipular os constituintes da matéria quanto medir o seu tamanho.

Quase 20 anos se passaram desde a construção do primeiro STM. A partir de aperfeiçoamentos de suas partes, nasceu uma grande família de instrumentos, conhecida como SPM (sigla, em inglês, para microscópios de varredura por sonda).

Hoje, a tecnologia por trás dos SPM permite estudar diretamente forças entre átomos e moléculas em suas mais amplas variações, bem como forças de atrito, elétricas, magnéticas e químicas. O maior impacto dessa tecnologia é possibilitar a observação de estruturas em escala atômica no espaço real. E isso vale tanto para materiais condutores de eletricidade (como no caso do STM) quanto os isolantes elétricos, além de todos os tipos de materiais difíceis de estudar com microscópios eletrônicos.

Outra vantagem desse tipo de equipamento é a sua capacidade de operar à temperatura ambiente, na presença de ar, o que reduz consideravelmente seu custo de construção e operação. Há também a possibilidade de repetir várias vezes a experiência nas mesmas condições, pois a amostra, além de não ser danificada pela experiência, dispensa técnicas sofisticadas de preparação prévia.

## A grande família

A família SPM reúne vários integrantes: o AFM (sigla, em inglês, para microscópio de força atômica), o SNOM (microscópio óptico de varredura de campo próximo), além de uma grande diversidade de outros aparelhos, cuja finalidade é determinada pelo estudo que se quer fazer.

O elemento básico de um SPM é sua sonda (ou ponta de prova), que se desloca muito rente à superfície da amostra, processo no qual surge algum tipo de interação entre ela e os constituintes da superfície. Essa interação pode ser medida, e sua variação é transformada em dados por meio de programas específicos de computador (*softwares*). Finalmente, esses dados tornam-se imagens da superfície do material.

Dependendo do tipo de microscópio, a ponta de prova é diferente, assim como seu modo de interação com a superfície. Na figura 1, mostram-se três tipos de sonda. Para um microscópio de tunelamento, a sonda é uma agulha metálica muito fina, que varre mecanicamente a superfície da amostra. Nesse caso, a interação usada é a variação da corrente que surge quando ela está próxima à superfície. Essa mudança

de corrente é devida às 'rugosidades' presentes na amostra. Com base na posição da sonda, bem como na variação da corrente elétrica, é possível transformar esses dados em um mapa topográfico da superfície. A desvantagem desse modo de operação é que só podem ser estudadas superfícies condutoras.

No microscópio de força atômica, a sonda é também uma ponteira fina, porém feita de material isolante ou condutor. Quando a ponta se aproxima da superfície, ela sente as forças entre os átomos que a formam e aqueles que constituem a amostra – daí o nome microscópio de força atômica.

Para conseguir construir uma imagem topográfica da superfície, o AFM também usa um sistema mecânico que comanda o modo como a ponta de-

ve percorrer a amostra. Os dados usados para compor esse mapa dependem dos diferentes modos de operação do AFM, mas são provenientes da detecção das variações do movimento vertical da ponteira, à medida que ela percorre os contornos da superfície.

Vale ressaltar que o AFM nasceu do casamento do STM com um profilômetro *Stylus*, aparelho que vem sendo usado desde os anos 60 na medição microscópica das rugosidades superficiais de um material. É interessante compreender o mecanismo de funcionamento do AFM, pois sua característica mais fascinante é a beleza proveniente de sua simplicidade (ver 'Equipamento revela 'acidentes geográficos' da matéria').

## Equipamento revela 'acidentes geográficos' da matéria

Um microscópio de força atômica, ou AFM, tem uma ponta de prova (ou sonda) montada na extremidade de um braço de apoio (*cantilever*) de baixa constante de elasticidade, que geralmente é menor que uma dezena de newtons por metro (newton é uma das unidades para a grandeza força em física).

A ponteira desloca-se sobre a superfície a ser estudada, podendo ou não tocar nela, o que determina os dois grandes modos de operação do aparelho: contato e não-contato. A força de interação entre a amostra e a ponteira provoca uma deflexão do braço de apoio. Essa força é dada pela lei de Hooke ( $F = k \cdot \Delta z$ ), nome dado em homenagem ao físico inglês Robert Hooke (1635-1703). Na fórmula,  $k$  é a constante elástica do braço, que depende de sua geometria e do material com que está feito;  $\Delta z$  é a deflexão provocada pela interação.

Para medir as deflexões, o AFM usa uma luz *laser* (focalizada na parte superior da extremidade livre do braço) que, após refletida, é coletada por um detector de quatro quadrantes, que mede as variações de posição e de intensidade da luz produzidas pelas deflexões do braço. Isso é mostrado esquematicamente na figura 2.

Para fazer varreduras tão pequenas, usam-se cerâmicas piezelétricas, material com a propriedade de se contrair ou se esticar quando nele se aplica uma voltagem. Atingem-se, assim, movimentos com incrementos de tamanho menor que um décimo de bilionésimo de metro (ou um ângstrom).

À medida que a ponteira percorre a amostra, os diferentes tipos de 'acidentes geográficos' encontrados sobre a superfície farão com que a interação mude. As variações da interação são o fator que provocará diferentes deflexões. Essas diferenças, captadas no detector, são armazenadas e processadas por um computador. Com um programa (ou *software*) para essa finalidade, o computador as transforma em imagens topográficas bi e tridimensionais, como as mostradas na figura 3. Essa é uma das maneiras de se obter uma imagem em escala atômica de uma superfície, bem como medir forças da ordem de bilionésimos de newtons (ou nanonewtons).

Figura 2. Esquema de um microscópio de força atômica

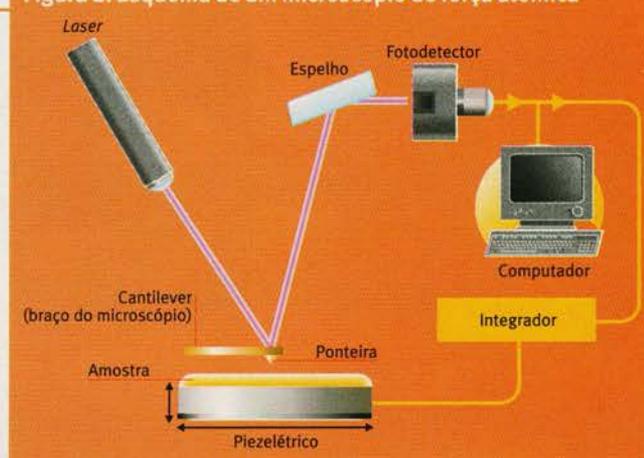


Figura 3. Imagens da superfície de um vidro obtidas por um microscópio de força atômica. Em (A), tridimensional; em (B), no plano

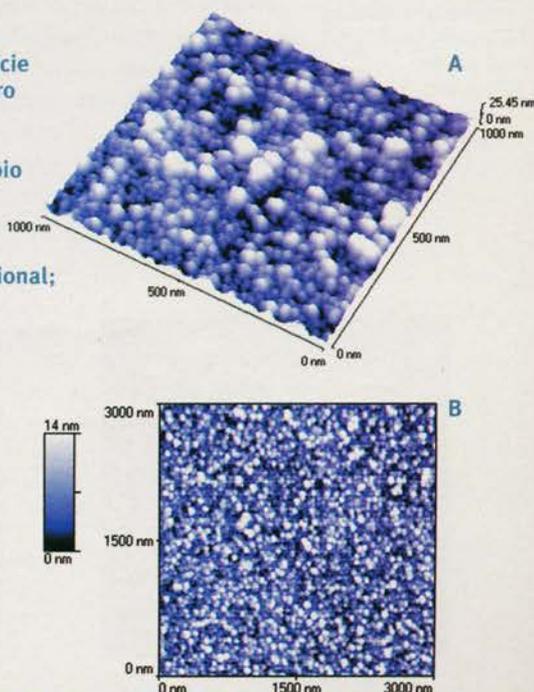
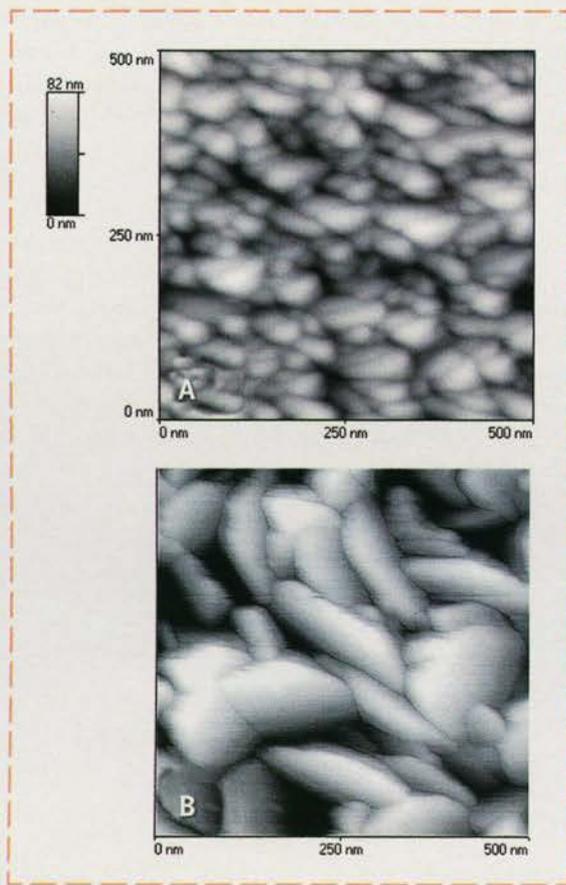
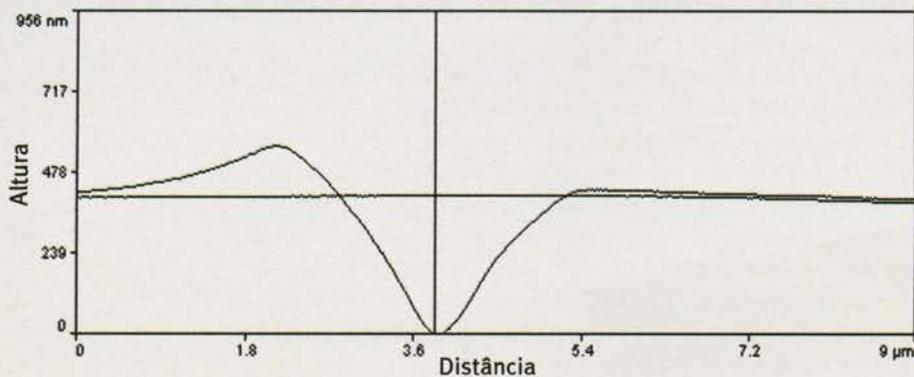
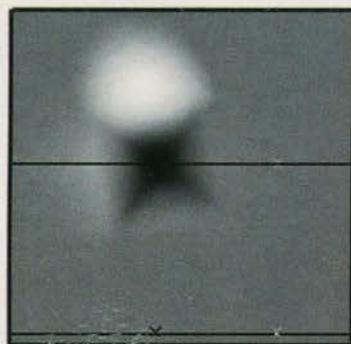


Figura 4. Imagens obtidas por um microscópio de força atômica de uma amostra de fluoreto de lítio (LiF), com tamanhos diferentes de grão, obtidas ao se variar a temperatura de deposição. Em (A), temperatura de 150°C; em (B), temperatura de 225°C



Já no SNOM, ou microscópio de campo próximo, a ponteira é uma fibra óptica pela qual se faz passar luz, que é refletida ou transmitida pela amostra. A vantagem do SNOM é que ele pode fazer simultaneamente imagens ópticas propriamente ditas, bem como imagens topográficas semelhantes às produzidas pelo AFM. Isso porque o SNOM, que opera bem próximo à superfície, aproveita-se das ondas de luz que decaem rapidamente com a distância e que não poderiam ser captadas por um microscópio óptico convencional.

Figura 5. Imagem de um buraco e seu perfil, feita com um microscópio de força atômica sobre um filme de carbono



## Dois corpos em contato

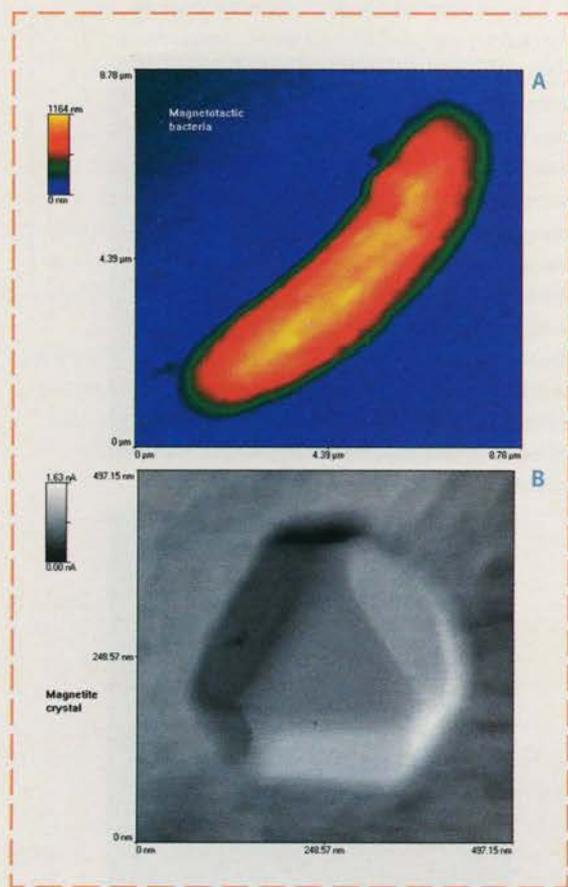
As investigações com um microscópio de AFM não se reduzem ao estudo da estrutura de superfícies. Por exemplo, o atrito em dimensões microscópicas ou mesmo atômicas é um dos problemas que podem ser estudados com esse equipamento.

O atrito ocorre quando dois corpos estão em contato e em movimento relativo. Porém, em escala microscópica, as características desse fenômeno eram praticamente desconhecidas até o advento do AFM, pois se pensava que, mesmo em dimensões diminutas, o comportamento do atrito era o mesmo observado macroscopicamente.

Quando começaram as experiências com os microscópios de varredura, apareceram fatores determinantes dos coeficientes de atrito até então não muito levados em conta. Viu-se que essa grandeza não dependia só da 'força' de interação – na verdade, do chamado potencial de interação – entre os dois materiais, mas também da velocidade de varredura, umidade e temperatura ambiente, bem como da geometria da ponteira, já que esta determina a área real de contato com a superfície.

Para realizar medidas de atrito, o modo de operação usado é o de contato, com a ponteira varrendo a superfície na direção perpendicular ao eixo maior do braço do microscópio, parte mostrada na figura 2. Essa forma de operação chama-se 'força lateral' e tem a finalidade de medir, através da torção (e não da deflexão) do braço, as forças de fricção produzidas quando a lateral da ponteira faz contato com uma rugosidade da superfície. Com essa técnica, a medida do atrito é praticamente imediata.

Outro processo que também pode ser muito bem estudado com um AFM é a evolução da morfologia de uma superfície (por exemplo, como e por que ela fica mais lisa ou mais rugosa) durante a deposição de material sobre ela. A pressão e a temperatura nessa deposição influenciam a formação e o tama-



(compact disks), bem como o uso de materiais com características bem determinadas em microcircuitos eletrônicos.

Devemos salientar ainda a aplicação das técnicas de SPM à física básica. Elas estão presentes na investigação da estrutura da matéria, no estudo das forças de interação, no processo de deposição e recombinação de cargas elétricas e na formação de microdomínios elétricos e magnéticos em materiais.

Uma das modificações mais interessantes feitas em um AFM é aquela que possibilita a esse equipamento observar estruturas magnéticas, por exemplo, em disquetes de computador ou em bactérias que têm cristais de magnetita (ou microcristais ímãs) em seu interior, que são usados pelo microrganismo para a orientação pelo campo magnético terrestre (figura 6).

A adaptação de um AFM para realizar estudos magnéticos é simples. É necessária apenas uma ponteira magnetizada para sondar a amostra magnética. Nesse caso, a interação usada para a coleta e o processamento de dados é a variação espacial da força magnética entre a ponteira e a amostra. Essa interação geralmente não interfere com a medida das forças atômicas ou moleculares, pois a força magnética se manifesta em distâncias maiores. Sendo assim, sempre é possível obter imagens topográficas e magnéticas da mesma amostra em uma mesma experiência, como ilustra a figura 7.

O modo de operação nesse caso é o de não-contato, pois a sonda não toca a superfície estudada. A ponta é obrigada a oscilar a uma certa frequência que depende da frequência própria de oscilação do chamado braço de apoio do equipamento. A detecção dessa vibração é feita por um circuito eletrônico sofisticado, que mede as variações das forças magnéticas no sistema, em vez das forças atômicas e moleculares.

### Mais um integrante

Praticamente, todas as linhas de pesquisa acima mencionadas já foram experimentadas no Laboratório de Nanoscopia Jorge S. Helman, do Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas, no Rio de Janeiro (RJ).

Atualmente, o projeto que está sendo desenvolvido em nosso laboratório é a construção de outro integrante da família

Figura 6. Imagens obtidas por um microscópio de força atômica. Em (A), bactéria magnetotática; em (B) cristal de magnetita localizado dentro do microrganismo

no dos grãos sobre uma superfície. Isso pode ser visto nas imagens mostradas na figura 4.

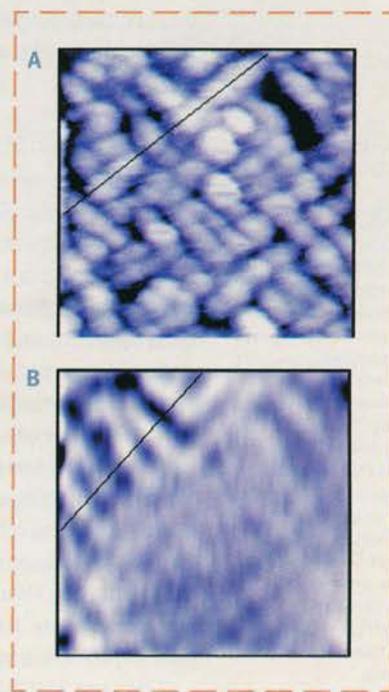
## Disquetes, CDs e bactérias

Em relação à dureza, as grandezas obtidas pelo estudo de uma amostra por um AFM são nitidamente diferentes daquelas que caracterizam um pedaço macroscópico do material estudado.

É interessante salientar que, para medir a dureza ou a rigidez de uma amostra com um microscópio de varredura por sonda (SPM), devemos fazer nela 'buracos' (ou, tecnicamente, indentações). Conhecendo-se a força usada e a profundidade atingida, é possível se calcular a dureza do material que compõe a amostra. Um exemplo disso é mostrado na figura 5.

O estudo dessas e de outras propriedades (por exemplo, elasticidade e plasticidade) deu lugar à criação das palavras nanotribologia e nanotecnologia – o prefixo 'nano' significa bilionésimo. Hoje, essas áreas de pesquisa estão presentes nos laboratórios de microscopia de força atômica do mundo todo graças às suas inúmeras aplicações industriais. Exemplo da importância da nanotecnologia é o controle de qualidade na produção de revestimentos de disquetes, discos rígidos e CDs

Figura 7. Em (A), imagem topográfica; em (B) imagem magnética, ambas de uma substância à base de ferro, manganês, alumínio e carbono (Fe-Mn-Al-C) e obtidas por modificação do AFM para MFM (magnetic force microscope)



**Figura 8.** Imagens feitas com um microscópio óptico de varredura de campo próximo de uma amostra de fluoreto de lítio (LiF). Em (A), imagem topográfica; em (B), centros de cor da amostra

SPM: o microscópio óptico de varredura de campo próximo (SNOM), já mencionado anteriormente. Esse equipamento, grosso modo, pode ser considerado uma combinação de um microscópio de varredura por sonda com um microscópio óptico convencional.

A idéia do funcionamento dele não é nova. Data de 1928, quando o cientista irlandês E. H. Synge publicou, na revista científica inglesa *Philosophical Magazine* (volume 6, 1928), um artigo no qual se mostrava preocupado em superar o limite de resolução dos microscópios ópticos. Synge propôs a idéia de captação de ondas evanescentes, ou seja, aquelas que decaem fortemente com a distância. Essa proposta rapidamente caiu no esquecimento devido à falta de técnicas para se trabalhar em escala nanoscópica à época.

Para driblar esse limite, o SNOM funciona do seguinte modo: a amostra é varrida com uma fibra óptica que tem uma abertura muito estreita em sua extremidade (de algumas centenas de angströms de diâmetro). Pela fibra, passa luz visível, que é refletida pela amostra ou passa através dela para chegar a um detector.

A luz que sai da abertura da fibra é espalhada em dois tipos de ondas: as homogêneas, usadas por um microscópio óptico convencional, e as evanescentes, que podem ser coletadas pela própria fibra por ela estar posicionada muito perto da amostra.

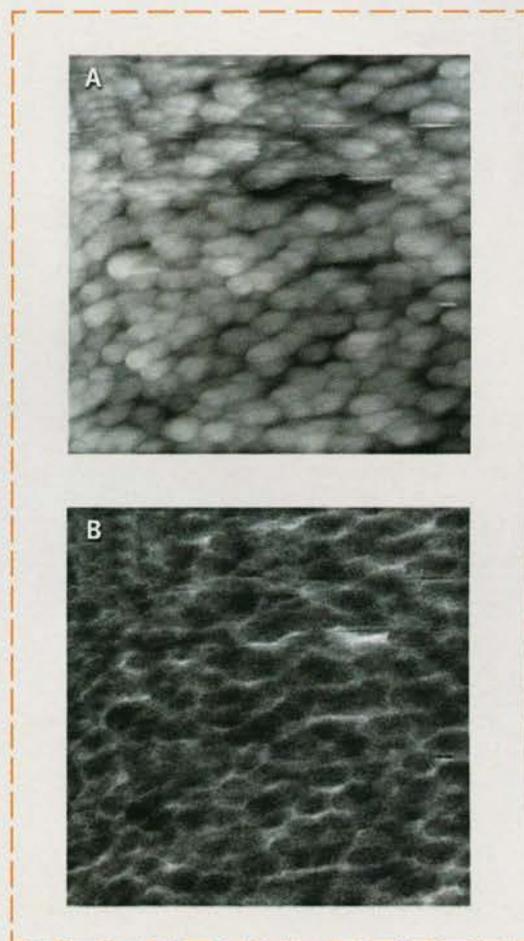
A intensidade do sinal óptico detectado em cada ponto da varredura forma um conjunto de dados que irão reproduzir uma imagem óptica da superfície. A resolução chega à casa das centenas de angströms (mais especificamente, a  $2 \times 10^{-8}$  m), sendo que a única condição para isso é a de que a distância entre a fonte de luz e a amostra seja da ordem de  $50\text{Å}$ .

## Complementando com fibra

Mais uma vez, cabe a pergunta: por que usar um SNOM se ele tem resolução bem menor que a de um AFM? A resposta é simples: ele acrescenta informação que só é acessível com contraste óptico e assim complementa aquela obtida por um AFM. Portanto, são obtidas imagens ópticas que, para efeitos de análise de dados, podem ser comparadas com as imagens topográficas fornecidas por equipamentos que usam o método de controle de forças, como é o caso do AFM.

No SNOM, quando a fibra óptica oscilante se aproxima da superfície da amostra, as forças que agem sobre ela mudam a intensidade (ou amplitude) de vibração. A voltagem necessária para manter essa intensidade constante é detectada por meio de um programa de computador e transformada em uma imagem topográfica, da mesma forma que no AFM.

Com um SNOM, podem-se obter dados sobre uma



R. PROUD (PUC/RJ)/UNIVERSIDADE DE BASILIA (SUÍÇA)

ampla variedade de propriedades ópticas dos materiais (por exemplo, transmissibilidade, reflexão, polarização e índice de refração, luminescência e imagens de centros de cor), bem como sobre sua identidade química. Na figura 8, mostram-se imagens utilizadas nesse tipo de investigação.

## Soltando a imaginação

Nestes últimos 20 anos, grandes barreiras do conhecimento têm sido vencidas com o advento dos microscópios de varredura por sonda. Temos atualmente a oportunidade de visualizar o mundo realmente pequeno e de estudá-lo profundamente e com mais propriedade.

Muitos outros microscópios derivados do primeiro STM já estão em funcionamento e não foram aqui mencionados, pois precisaríamos de muito mais páginas. Assim, só nos resta soltar a imaginação para compreender as incalculáveis possibilidades que Rohrer e Binnig deixaram ao nosso dispor, quando, em um singular dia de março de 1981, tiveram tanto a felicidade de observar o tunelamento de elétrons quanto a sabedoria de se apropriar desse fenômeno para construir um microscópio de olhar diferente. ■

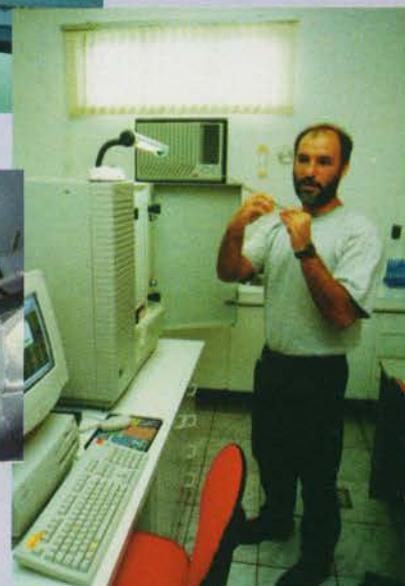
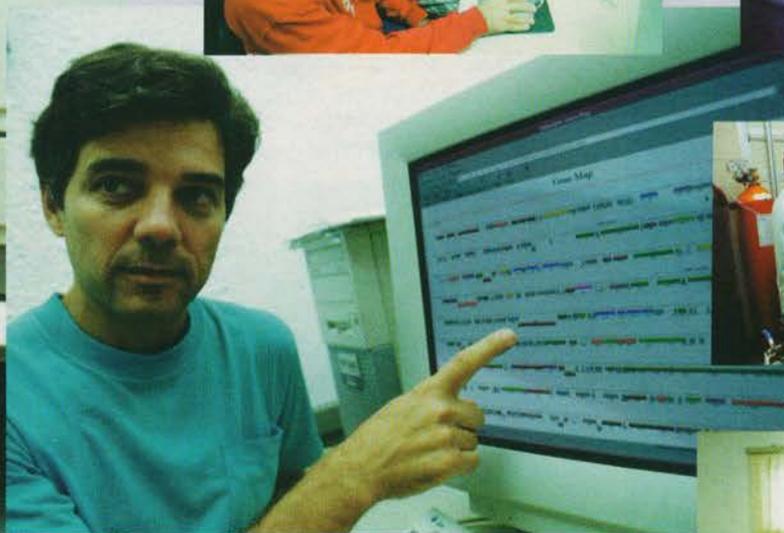
### Sugestões para a leitura

DANGER R.W.,  
*Scanning probe microscopy and spectroscopy – Methods and applications*, Cambridge, Cambridge University Press, 1994.

Na Internet:  
[www.nanos.cbpf.br](http://www.nanos.cbpf.br), página na WEB do Laboratório de Nanoscopia Jorge S. Helman, com apostila atualizada e relação de trabalhos feitos.

# 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 chamada globalização alterou padrões de comportamento em todo o mundo, com importantes reflexos na sociedade brasileira. As mudanças culturais derivadas desse processo afetam a evolução da crise que o Brasil atravessa, trazendo alienação e desesperança, e influenciam também a busca de uma saída para ela. A crise atinge de maneira distinta a população de baixa renda e a classe média, mas abre caminho para uma aliança entre esses dois segmentos sociais.*

**Carlos Lessa**  
Instituto de Economia,  
Universidade Federal  
do Rio de Janeiro



# Globaliz

**A globalização é assumida como um processo** de densificação de redes mundiais, mercantis e financeiras. Tais redes são controladas por gigantescas empresas, presentes em praticamente todos os territórios. Capitais movem-se com desenvoltura pelas fronteiras nacionais. A telemática, combinando eletrônica e informática, interliga instantaneamente os mercados financeiros. À liberdade das empresas, capitais e mercadorias, ampliada nas últimas décadas, corresponde no entanto um bloqueio crescente à movimentação de população e mão-de-obra entre os países. O social permanece nacional.

A globalização preservou, e até amplificou, um sistema mundial heterogêneo, com hegemonia econômica, política, tecnológica, militar e doutrinária cristalizada em um império que, com poucos parceiros menores, comanda as redes mundiais. Da mes-



# ação e crise: alguma esperança?

ma forma, está bem demarcada a posição da periferia, cada vez mais subordinada e distanciada dos padrões do centro do sistema.

O processo de globalização introduziu mudanças significativas nos padrões de comportamento da sociedade brasileira. Este artigo pretende mapear não as transformações econômicas do país, mas as alterações e/ou reiterações culturais (no sentido antropológico) decorrentes da reprodução interna de manifestações universais da globalização. A evolução da crise atual e a busca de sua superação serão afetadas por esses padrões de comportamento.

As mutações culturais derivadas da globalização são com frequência rotuladas de pós-modernidade. Embora o conceito de pós-moderno seja extremamente ambíguo, todos concordam que a pós-modernidade se instalou de forma profunda e irreversível

na sociedade brasileira. Frente à severidade da crise atual, é o cenário pós-moderno brasileiro, com suas peculiaridades, que permitirá ou não o desenho das respostas à crise.

## Consumo, política e a perda da esperança

Das muitas dimensões da pós-modernidade, destacam-se, para esta análise, a hipertrofia da moda e a banalização do saber. Fenômeno social antigo, anterior à Revolução industrial, a moda era até recentemente marginal ao consumo, restrita às elites e pautada por estilos de longa permanência. Hoje, ocupa posição central no consumo, apresenta estilos com vida ultracurta e é universal, tanto nos bens ▶

que oferece quanto no conjunto de consumidores. O deslocamento do consumo para o núcleo da pós-modernidade fez dessa nova moda – hipertrofiada e fugaz – um padrão antropológico essencial da atualidade.

A forma de utilizar os bens é um sinal dos tempos. As identidades sociais têm sido estabelecidas e estruturadas por padrões e níveis de consumo. Tal sistema, no passado estável e fechado, é hoje povoado por produtos fugazes. O capitalismo moveu-se dissolvendo a durabilidade dos bens. Os que não assumiram formas descartáveis deixam de ser objeto de desejo. Escravidão à moda, desperdício e afluência são as dimensões nas quais se move o



consumidor pós-moderno. Seu condicionamento à moda é acrítico: não há racionalidade nas escolhas. Tal consumidor é o oposto do sujeito racional, idealizado pela ideologia liberal.

O hino ao consumo pelo consumo sugere a ditadura do mercado. Entretanto, não é assim. A sociedade pós-moderna não pode abrir mão da política. Dada a irreversibilidade dos processos de uso dos bens (remédios, operações cirúrgicas, educação, viagens etc.), a soberania do consumidor pode, por erro de escolha, produzir perda irreparável. O mercado exige regulação prévia, ou seja, precisa da política. Entretanto, apesar dessa necessidade orgânica da política, é conveniente desqualificá-la perante a opinião pública. Isso permite delimitar o espaço do poder e restringir o elenco dos atores da regulação.

A própria política assemelha-se, cada vez mais, a um jogo de mercado. Regras de comércio, da publicidade, do *marketing* e de pesquisa de opinião são aplicadas às disputas político-eleitorais. O cidadão vira cliente. O político, um bem de consumo. Não se faz apelo à razão e ao interesse.

Na sociedade moderna, a desigualdade de renda e de padrões de consumo eram idealmente compensadas pela universalização dos direitos políticos e

pela generalização dos direitos sociais. Consagrou-se a necessidade de oportunidades iguais e de um pacote mínimo de bens e serviços. Na sociedade pós-moderna, tais mecanismos de compensação são amesquinçados e até cancelados. Ao alinhar a idolatria do consumo com a desqualificação da política, essa nova sociedade desmonta o edifício social-democrata.

No mercado, as diferenças de poder aquisitivo dos indivíduos só dependem de suas aptidões particulares. O prêmio é o sucesso na hierarquia da renda e do consumo. Cidadania, solidariedade e espírito humanitário são noções dissolvidas pela justiça cega do julgamento mercantil. A exaltação dos atributos individuais é simétrica à silenciosa desvalorização do trabalho.

O consumidor pós-moderno é o habitante de um novo território mundial, integrado pela virtualidade das redes globais de comunicação e vendas e pelo concreto do território-padrão: o shopping, equipamento urbano típico e simbólico da pós-modernidade. Esse espaço repete, pelo mundo inteiro, grifes, lojas, ícones mercantis, e nele se pratica o mesmo discurso global. É, na pós-modernidade, o espaço por excelência para as sensações e contatos interpessoais. Ali, a atenção é deslocada da produção/apropriação do bem para o seu uso. Dentro desse espaço, o indivíduo percebe-se integrante de uma camada definida e reconhecível pelo seu padrão de consumo. O shopping é a catedral do neoritual de pertinência.

Esse sentimento de pertinência pautado no consumo privado enfraquece qualquer simbolismo não mercantil. Símbolos nacionais e valores tradicionais só sobrevivem se transformados em suportes mercantis, como as camisetas com as cores nacionais ou os presentes dos dias das mães, dos namorados, dos pais etc. Os dias canonizados da religião de consumo são celebrados com pompa nas catedrais da pós-modernidade. O consumidor pós-moderno substitui o cidadão.

As empresas globais veiculam no mercado mundial imagens, mensagens e ícones associados aos bens que produzem, construindo o idioma do consumidor pós-moderno. Essa língua da globalização, pouco sofisticada e em permanente mutação, é adotada pela mídia para a cultura de massas. Os idiomas nacionais ficam cada vez mais circunscritos à alta cultura. Nesse novo idioma, o consumidor pós-moderno recebe, pela mídia, um volume esmagador de informações sobre sua inferioridade. Cria-se um voyeurismo popular masoquista: em lugar de sofrer por não ter, o espectador constrói seu lazer pela janela da mídia, que lhe dá a ilusão de conhecer a coisa. O acesso ao idioma supre em parte o não acesso às coisas.

Na desqualificação da política, a mídia assume o papel de centro de solução e árbitro de problemas pessoais. Cresce no povão a crença em sorteios, consultas, remédios, ajudas, geradas ou mediadas pela mídia, em substituição às instituições cidadãs, percebidas como lentas e insuficientes. A televisão é verdadeira, rápida, direta e mágica. Não é uma diversão, é uma salvação. O circuito do espaço público passa cada vez mais pela mídia eletrônica. Isso reforça a desqualificação do Estado e da representação política. Na mídia, todo e qualquer problema é atribuído a um erro ou omissão do Estado ou à inadequada atuação do político. Ao omitir o contexto, ela isenta e protege as elites dominantes, beneficiárias e co-responsáveis pelo *status quo*.

O acúmulo de informações sugere ao espectador que o mundo pós-moderno é descontínuo, fragmentado, deslocado. Isso gera uma espécie de anestesia cognitiva, uma renúncia a entender racionalmente o mundo. O espectador transfere tal tarefa à genialidade ou apela para o esoterismo e a neo-religiosidade. O tempo livre não é orientado para a reflexão, para o saber. A cultura urbana pós-moderna orienta o tempo de lazer à religião do consumo. E essa renúncia a entender o mundo conduz à perda da esperança futura em uma utopia.

No século 18, o iluminismo percebeu o indivíduo como dotado de consciência e razão. Seu 'eu' era o resultado cumulativo de suas ações, que o aperfeiçoavam como pessoa. No século 19, o sujeito foi percebido como um produto complexo de relações com os valores e significados da sociedade em que estava inserido. Sua identidade era um produto interativo. Na modernidade, tais relações ampliaram-se, compondo uma identidade complexa e plural, mas havia uma hierarquia de valores. O sentimento de nacionalidade, por exemplo, estava acima da condição de classe. Na pós-modernidade, a erosão das identidades mestras – nação, classe social, etnia etc. – dissolveu hierarquias e abriu caminho para um caótico 'jogo de identidades'. As tensões que isso gera contribuem para descentrar o indivíduo.

É fácil para a mídia hiperexpor um tema e depois silenciar. Com o silêncio, e a substituição do tema antigo por outro igualmente mobilizador, é passada a idéia de que o primeiro problema está superado, ou sua solução foi iniciada. O silêncio gera uma falsa tranquilização. É fácil constatar o potencial de releitura da história, de indução de padrões de comportamento ou de manipulação de valores e costumes que a mídia detém. Sua orientação predominantemente conservadora é óbvia. Dada a natural e orgânica relação da mídia com os centros de poder, ela é o vetor de controle social mais eficiente da pós-modernidade.

## A nacionalidade enfraquecida

A pertinência é, por definição, a integração em alguma coisa mais ampla e duradoura. A identidade do grupo, marcada por códigos e rituais, é percebida de início pela diferença em relação a outros grupos. Depois, valorizada, é referência essencial do orgulho de estar no mundo. A nacionalidade, uma inclusão criada nos tempos modernos, tornou-se uma dimensão imprescindível da modernidade. Até passado recente, a idéia de ser apátrida inspirava horror.

Na pós-modernidade, a nação, como comunidade simbólica necessária, está sendo enfraquecida. Esse processo de erosão envolve vários fatores



(geopolíticos, econômicos etc.), mas aqui é sublinhada a sua conveniência para a religião do consumo. Para a existência material, a nação é dispensável. A pós-modernidade propõe que o indivíduo se recoloca como um cidadão do mundo, a partir de seus fragmentos: raça, sexo, sexualidade, idade etc. Isso facilita a descontextualização e elimina a continuidade ligada à noção de nacionalidade.

A construção da idéia de nação incluiu histórias de continuidade intemporal, tradição, mitos fundadores e outras. O enfraquecimento dessa idéia debilita a pertinência moderna, dissolvida em um grande território. Não existe um substituto para a pátria. O vazio só pode ser preenchido pelo consumo. Daí a identidade primária pelo padrão de consumo. Seguindo a tendência pós-moderna da fragmentação, a identidade nacional é tratada como um fragmento cultural.

Corroer a viga-mestra da identidade nacional é particularmente eficaz para a construção do consumidor universal. Na formação individual, a nacionalidade vem logo após as dimensões de corpo, sexo, nome e pertinência à família, e antecede as imagens de profissão e classe social. Ao longo do desenvolvimento intelectual, caminha-se para a história oficial, sua relativização crítica, o exercício da utopia, a prática do conflito e da conciliação, e ▶

enfim para uma transcendência ligada ao desenvolvimento da coletividade em que se está integrado. Já a religião universal do consumo exige a entrega, total e acrítica, aos rituais da pós-modernidade. O consumo exige condicionamentos automáticos, enquanto a nacionalidade implica comprometimento político e generosidade na postura social.

### O desgaste da auto-estima brasileira

Todos esses padrões de comportamento estão presentes em praticamente todas as sociedades interligadas pela 'globalização'. Em cada contexto nacional, po-



rém, eles apresentam formas específicas, que refletem as repercussões dessas tendências sobre características (estruturais e de organização social) locais.

O enfraquecimento das identidades nacionais é um fenômeno mapeado e estudado pelos analistas da pós-modernidade. Com a notável exceção do império que festeja, cada vez mais, o 4 de julho, em geral ocorreu o amesquinamento dos Estados nacionais. O fenômeno, nos casos em que a construção da nacionalidade foi projeto explícito de Estado, quebrou a auto-estima e enfraqueceu a identidade nacional. Esse é o caso brasileiro, dramaticamente reforçado pelas características estruturais seculares e pela evolução político-institucional recente.

O regime autoritário de 1964 apropriou-se dos mitos fundadores, que vinham sendo construídos desde a Independência, e anunciou a definitiva superação do atraso com a promessa do Brasil-potência no ano 2000. Apresentando-se como a continuidade renovada de tendências históricas do país, esse regime afirmou que realizaria, pelo binômio 'segurança e desenvolvimento', o lema 'ordem e progresso' da bandeira. Com essa apropriação, os mitos acabaram também questionados, embora cordialidade, não-violência, ausência de segregação e tolerância não fossem certamente características do regime de 1964.

Fenômeno parecido ocorreu com a industrialização. O governo militar afirmou sua excelência exaltando os avanços industriais e os grandes projetos de infra-estrutura. O questionamento do regime com frequência confundiu-se com a crítica ao padrão da industrialização e à prioridade dos grandes projetos. A aceleração da inflação, a queda nas taxas de crescimento e o agravamento da questão social foram atribuídos ao caráter autoritário do regime, a seus equívocos estratégicos e desvios mitológicos. Acreditou-se, portanto, que a concentração da renda e da riqueza foi reforçada pelo desenvolvimento industrial e não pela reiteração de um padrão tradicional de organização social e concentração de poder.

Na esteira da crise econômica, política e social dos anos 80, colocou-se sob suspeita as idéias de desenvolvimento, planejamento, vontade nacional, potência, centralização etc. E o discurso tradicional de exaltação da brasilidade, ao ser considerado ideologicamente contaminado pelo autoritarismo, foi desqualificado.

A reconstrução do 'estado de direito' poderia restaurar o amor-próprio, mas a natureza da frente democrática impediu a crítica mais profunda do autoritarismo e a definição de uma estratégia para o desenvolvimento futuro do país. A competição de projetos alternativos dissolveria a unanimidade contra o regime. Construiu-se, assim, uma explicação singela e universal para os problemas brasileiros: seriam derivados da incompetência e dos equívocos do regime militar. O agravamento posterior da inflação, a frustração com o Plano Cruzado, a persistência e, em alguns casos, o agravamento de problemas sociais trouxeram a dúvida quanto à qualidade da representação política e levaram à busca de novo culpado. Foi fácil para o discurso neoliberal propor um: o gigantismo estatal.

A Constituição, ao reconstituir o estado de direito, combinando o velho sonho desenvolvimentista com os ideais de plenitude cidadã e aperfeiçoamento da justiça social, poderia ser a pausa institucional de tranquilidade. Foi questionada desde sua promulgação. As forças conservadoras a olharam com a maior suspeita, e os neoliberais viram nela um obstáculo para a integração do país à pós-modernidade. Seu formato generoso foi logo desgastado pela medida provisória. A concepção parlamentarista cedeu lugar a uma ressurgência do Executivo. A Constituição foi responsabilizada pela ingovernabilidade, desgastando ainda mais o prestígio dos políticos. A vitória eleitoral de Fernando Collor – jovem e 'caçador de marajás' – expressa esse sentimento. Sua queda reforçou a suspeita quanto à política.

O período subsequente leva às últimas consequências o projeto iniciado com Collor. Quando

Fernando Henrique Cardoso anuncia o fim da era Vargas, está sepultando os mitos fundadores brasileiros e o orgulho histórico nacional com o desenvolvimento do século 20. Não põe nada no lugar, a não ser a estabilidade de preços. A degradação da política é uma estratégia de afirmação. O Legislativo integra o território da ficção, em um governo com mais de mil medidas provisórias (uma delas editada mais de 50 vezes). Desmontagem da capacidade produtiva, desemprego, ausência de esperança quanto ao futuro reforçam a erosão da identidade e da auto-estima.

As frustrações nacionais, acumuladas nas últimas décadas, acabam por fazer ressurgir o complexo de inferioridade nacional. Se nossa indústria faz 'carroças', se são altos os indicadores de violência urbana, se a distribuição de renda é uma das piores do mundo, se queimamos matas na Amazônia, se nossa classe média estaciona nas calçadas, se o brasileiro adota a 'lei de Gérson', se nosso político reza pelo "é dando que se recebe" e se estamos atrasados no desenvolvimento científico e tecnológico, não merecemos o território que herdamos e não podemos ter confiança em nossa capacidade de enfrentar problemas. Não há futuro. É melhor se entregar ao primado do mercado e se dissolver na globalidade. Variantes mais ou menos sofisticadas desse discurso circulam livremente.

A trajetória recente, que desemboca nesse cenário de beco com saída para o nada, impõe a incorporação do processo de globalização aos padrões de comportamento brasileiros. Ver além da apatia, dar um passo além do desânimo, é um exercício necessário, como preliminar de saída do beco.

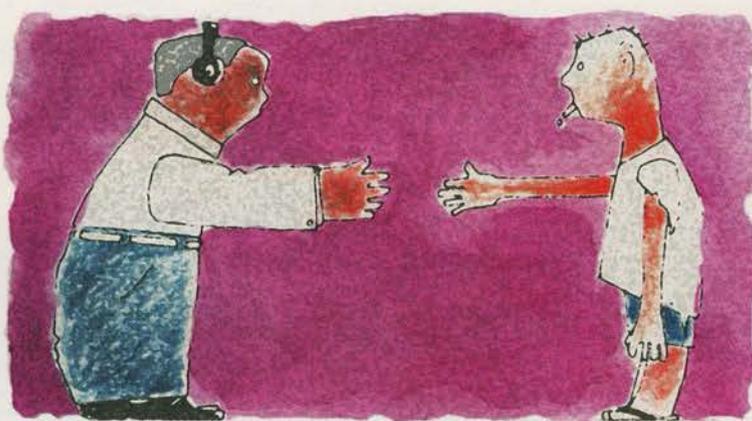
Quando uma nacionalidade sente-se ameaçada, busca resgatar sua antiga etnia (o conjunto de características culturais – idioma, religião, costumes, tradições etc.). Ressurgem assim os fundamentalismos, fenômeno central no mundo árabe. No Brasil, ainda que possam surgir tentativas de reinvenção étnica, dificilmente prosperarão os fundamentalismos. As etnias foram canceladas por consolidados processos de sincretismo, de interpenetração cultural. Também não eclodirão irredentismos locais nem haverá fragmentação territorial, como em outras nações (nos Bálcãs, por exemplo). No país, a crise revelará novas carências, cancelará sonhos e esperanças e forçará alguns atores a inovar comportamentos.

### O povão e a classe média na crise

É fácil listar as carências do povão brasileiro: saúde, educação, habitação, exercício da cidadania, acesso à justiça e outras. Mas ainda não foram mapeadas

suas estratégias de sobrevivência. Como, apesar das carências históricas, esse povão cresceu, formou-se e sobrevive? Não pode ser imaginado como excluído, pois a maior parte das carências derivam da forma como foi integrado ao processo de desenvolvimento econômico e social. Não pode ser imaginado como integrado plenamente, pois as carências evidenciam o contrário. Com toda a imprecisão, é possível qualificar sua integração como precária.

A precariedade da integração, a forma pela qual o povo se desenvolve nas brechas e no *border line* da industrialização, multiplica formas sociais de inserção, tornando o tecido social cada vez mais heterogêneo. Um exemplo é a indústria do automóvel,



que compreende formas avançadas de organização do capital e um proletariado metalúrgico. O automóvel, porém, gerou o comerciante de carro de segunda, terceira, enésima mão. Gerou o neo-artesão do lanterneiro de beira de estrada, o taxista e o caminhoneiro autônomo, a figura medieval do 'flanelinha'. Da integração plena à multiplicação de autônomos até o ilícito – a feira de peças roubadas de Acari. O povão integra-se como pode, criando formas adaptativas. Constrói continuamente uma nova cultura, do ponto de vista antropológico.

Essa cultura popular, criada na precariedade, mescla-se com a cultura de massa da religião do consumo, mas não é submissa a ela. O povão é criativo dentro do desenvolvimento brasileiro e defende-se da estagnação do processo central. Dado o lento crescimento da economia e a atrofia do mercado de trabalho, inventa formas adaptativas: a camelotagem, o transporte clandestino e outros.

O povão brasileiro, que não se integrou de todo à modernidade, mas buscou estratégias de sobrevivência nas brechas da industrialização, agora transita de forma precária para a pós-modernidade. Seu problema não é a exclusão, mas o estreitamento das brechas e os efeitos da crise dos serviços públicos, que acentuam suas dificuldades. As sociedades que ▶

na modernidade integraram o grosso de sua população sofrem desajustes dramáticos na pós-modernidade. No Brasil, o povão aprendeu a sobreviver, apesar da insuficiente cobertura pública.

A redução da durabilidade, a obsolescência acelerada e o desperdício são padrões centrais na pós-modernidade. Mas um povo como o brasileiro tem todo um elenco de estratégias para lidar, em segunda mão, com o objeto descartado, para prolongar a vida dos bens. Existe uma subcultura do objeto de segunda mão. Os bens da pós-modernidade são percebidos como próprios e indispensáveis pelo povo, mas é uma percepção distinta daquela da religião do consumo. Isso não significa que o povo, se tivesse



renda, não buscaria o consumo de ponta. Aliás, a moda é reproduzida de imediato no artesanato da informalidade.

Para o povão brasileiro, a pós-modernidade tem sido um espetáculo. Tem muito de teatralização, rito de contato, modismos a serem imitados. O idioma vai sendo absorvido sem choque. O risco é maior em uma sociedade estabilizada do que no Brasil. Um camponês francês comendo um *cheeseburger* no McDonald's é um trãnsfuga herético. No Rio, o povão come uma versão abrasileirada: o 'x-tudo'. O 'x-tudo' serve como símbolo da criatividade e do sincretismo brasileiros. Em resumo, nosso povão não quebra. Tem o jogo de cintura desenvolvido em séculos de sobrevivência. Está preparado para resistir ao aprofundamento da crise.

O choque dramático da crise atingirá a classe média. Esta sempre cresceu e prosperou integrada ao processo de modernização. Jamais atravessou uma crise como um todo e jamais lutou pela redução da precariedade da inserção popular. Agora atravessará uma crise para valer. A pós-modernidade, vendida a ela como o bilhete para o paraíso da globalidade (pelo menos uma viagem a Miami), agora será sua entrada no purgatório. A crise dissolverá seu sonho de estar na moda.

Em um primeiro momento, tenderá a aceitar, como explicação para a crise, a presença de reminis-

cências arcaicas ainda não superadas pela modernização. Mas diante do inócuo das reformas, e da continuidade e do agravamento da crise, a classe média brasileira vivenciará, pela primeira vez, a sensação de perda de posição e de bloqueio das chances de ascensão. Um grupo cheio de certezas será tomado de dúvidas. Terá que reconstituir sua auto-estima sem ajuda da moda mundial. Não lhe restará outro caminho que retornar, afetivamente, ao Brasil.

Além dessa necessidade subjetiva, a crise expõe a classe média a múltiplas carências. Serviços de educação, saúde, segurança, serão de novo reclamados como bens públicos, pois a classe média não mais poderá confiar no mercado para obtê-los. O cenário estagnado trazido pela crise gera, em cada pai de classe média, uma radical insegurança quanto ao futuro de seus filhos. O mercado não lhe dá resposta para essa insegurança. A classe média, sentindo-se responsável por omissão, voltará o olhar para o Estado nacional e abandonará sua apatia política.

Terá que descobrir o Brasil dentro de si. Fora do Brasil não terá salvação. Pela primeira vez, a classe média brasileira se sentirá integrante da questão social. Para esta, precisa-se de respostas internas: como não são admitidos movimentos mundiais de população e mão-de-obra e a solidariedade entre países limita-se ao tema do meio ambiente, a questão social é prisioneira dos espaços nacionais. A contragosto, a classe média brasileira se descobrirá alojada nesse território.

Frustrada em seu sonho, excomungada do consumo mundial e degredada da moda, a classe média terá, para se recolocar no mundo, que descobrir o saber compreensivo. Isso a tornará sensível e exigente da recontextualização da notícia e do cotidiano. Para resolver a sua questão, terá que debater e formular um projeto coletivo, terá que exercitar e mergulhar na política, e perceberá que a política é um exercício que exige desbanalizar o saber. Nessa caminhada, encontrará o povo.

O povão está onde sempre esteve. Receberá o retorno do filho pródigo com naturalidade. Jamais foi hostil à classe média. Responderá a seu apelo, pois redescobrir o Brasil é também revalorizar-se. A classe média verá que co-participa, com o povo, de uma história, de uma cultura, de uma coleção de mazelas, de um conjunto de potencialidades, e de um parceiro imprescindível para a materialização de um futuro desejado. Mantido o jogo democrático – como filtro e antídoto de radicalismos –, o cenário produzido pela crise abrirá a possibilidade de um virtuoso exercício interativo: uma aliança social, da classe média com o povão, inédita e redentora de nossa história. ■

#### Sugestões para leitura

- FURTADO, C. *Cultura e desenvolvimento em época de crise*, Rio de Janeiro, Paz e Terra, 1984.
- FURTADO, C. *Longo amanhecer*, Rio de Janeiro, Paz e Terra, 1999.
- GELLNER, E. *Dos nacionalismos*, Lisboa, Teorema, 1998.
- HOBSBAWN, E. *Nações e nacionalismos desde 1870*, Rio de Janeiro, Paz e Terra, 1991.
- ZIZEK, S. *Um mapa na ideologia*, Rio de Janeiro, Contraponto, 1996.

# PÓS-GRADUAÇÃO - INSCRIÇÕES ABERTAS

**PUC**  
**CAMPINAS**  
PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA

## MESTRADO

- Educação - Ensino Superior  
Inscrições: de 24/07/00 a 03/08/00
- Gerenciamento de Sistemas de Informação - I. Informática  
Inscrições: até 07/07/00
- Turma Especial p/ o Setor de Turismo e Hotelaria - I. Informática  
Inscrições: até 07/07/00

## ESPECIALIZAÇÃO

- Marketing  
Inscrições: até 20/07/00
- Contabilidade, Auditoria e Controladoria  
Inscrições: até 20/07/00
- Desenvolvimento do Potencial Humano nas Organizações - Psicologia  
Inscrições: setembro
- Análise de Sistemas com ênfase em Arquitetura Cliente-Servidor - I. Informática  
Inscrições: até 07/07/00

## PÓS-GRADUAÇÃO EM 2001

### Doutorado

- Psicologia

### Mestrado

- Biblioteconomia
- Clínica Médica
- Clínica Cirúrgica
- Direito
- Educação
- Filosofia
- Informática
- Psicologia
- Urbanismo

### Aperfeiçoamento

- Odontologia

### Aprimoramento

- PAP FUNDAP - I. Psicologia e FCM

### Especialização

- Administração da Comunicação no Novo Panorama Organizacional
- Análise de Sistemas
- Análise do Discurso
- Arte, Ensino e Produção
- Ciências da Religião: Estudos Bíblicos

- Ciências do Desporto
- Contabilidade, Auditoria e Controladoria
- Desenvolvimento do Potencial Humano nas Organizações
- Direito
- Docência de Ensino Superior
- Educação e Psicopedagogia
- Educação Especial
- Enfermagem em Centro Cirúrgico e Recuperação Anestésica
- Enfermagem Obstétrica
- Enfermagem em Terapia Intensiva
- Marketing
- Psicologia Escolar e da Aprendizagem
- Sistemas Automatizados de Informação Científica e Tecnológica

## INFORMAÇÕES

Coordenadoria Geral de Pós-Graduação - Fone: (0XX19) 756-7037 e 756-7003

# A CATÓLICA DE BRASÍLIA E O PROGRESSO DA CIÊNCIA



Como parte do processo que gera o conhecimento, a Católica de Brasília saúda todos os participantes da 52ª Reunião da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência. Também reafirma sua missão de atuar solidária e efetivamente para o desenvolvimento integral da pessoa humana e da sociedade.

GRADUAÇÃO PÓS-GRADUAÇÃO EXTENSÃO EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA



UNIVERSIDADE  
**CATÓLICA**  
DE BRASÍLIA

Graduação  
Campus I - Taguatinga DF  
(61) 356-9000

Pós-graduação e Pesquisa  
Campus II Asa Norte  
(61) 340-5550

www.ucb.br

A Amazônia é habitada, além das espécies animais e vegetais e dos humanos, por diferentes monstros, cada um deles 'dono' de um bicho, uma planta ou um objeto (como panela e flauta). Esse é um aspecto da visão de mundo dos índios Waurá. As características e os poderes atribuídos a esses seres extra-humanos e suas relações com o mundo visível compõem um rico imaginário 'sobrenatural', que tem muitos reflexos na vida cotidiana dessa comunidade indígena.

# Monstros

## IMAGENS WAURÁ



Figura 1. Casal de panela-monstro antropomorfas (*yerupoho nukāi kumā*) ávidas por carne humana (desenhadas pelo índio Itsautaku)



Figura 2. Caranguejo-monstro, o *apapaatai yalatu kumā* (à esquerda, em preto), e caranguejo 'comum', o *yalatu* (à direita, em vermelho), exemplo de um ser de natureza *mona* (desenhados pelo índio Kamo)

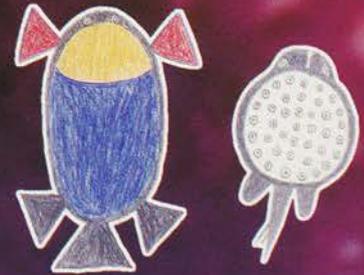


Figura 3. Aranha-monstro, o *apapaatai iyapu kumā* (à esquerda, em azul, amarelo e vermelho), e aranha 'comum', a *iyapu* (à direita, em preto), exemplo de um ser de natureza *mona* (desenhadas por Kamo)

Entre os índios Waurá, grupo de língua Arawak que vive na região do alto rio Xingu, no nordeste de Mato Grosso, o conjunto das criaturas existentes no mundo 'real' inclui uma série enorme de seres absolutamente desconhecidos da classificação que as ciências naturais herdaram de Carl Lineu. São urubus de duas cabeças comedores de almas humanas, cobras-canoa, morcegos-panela, raposas ferocíssimas com focinhos e dentes desproporcionais, panelas antropomorfas comedoras de gente (figura 1), peixes-flauta e araras subaquáticas, entre inúmeros outros seres extremamente singulares tanto na aparência quanto no comportamento.

Embora tenham surgido, segundo o pensamento Waurá, em um tempo mítico muito remoto, esses seres monstruosos, chamados de *apapaatai* e *yerupoho*, não têm sua existência restrita ao mito:

COLEÇÃO ARISTÓTELES BARCELOS NETO (1998). FOTO THOMAS HANDEL

BRASIL  
500

**Aristóteles Barcelos Neto**  
Museu de Arqueologia  
e Etnologia, Universidade  
Federal da Bahia,  
Núcleo de Estudos 'Música,  
Arte e Sociedade  
na América Latina e Caribe',  
Universidade Federal  
de Santa Catarina

**technologia**



**O compromisso social do petróleo**





# Participações governamentais do petróleo

Participações sobre a produção de petróleo e gás natural destinadas a estados e municípios ajudam a melhorar a qualidade de vida da população

## Um reforço para o orçamento de 11 estados e mais de

800 municípios (de 15 estados) e um apoio financeiro efetivo a programas de quatro ministérios. Esses benefícios decorrem do recolhimento das chamadas 'participações governamentais', diferentes tipos de pagamentos feitos ao país pelas empresas concessionárias de atividades de exploração e produção de petróleo e gás natural no Brasil.

As participações – bônus de assinatura de contratos, pagamento por ocupação ou retenção de área, *royalties* sobre o valor da produção e participação especial – estão previstas na Lei do Petróleo (Lei nº 9.478), promulgada em 6 de agosto de 1997, que estabeleceu os objetivos da política energética nacional e as normas

gerais para as atividades do setor no país. Essa lei determina as condições do exercício do monopólio da União sobre as diversas atividades ligadas à indústria do petróleo e do gás natural, admitindo a concessão da exploração e produção a empresas privadas constituídas no país (de capital nacional ou não). Até então, essas atividades eram realizadas com exclusividade pela Petrobras, empresa de economia mista. Para regulamentar a indústria do petróleo, contratar as concessões e fiscalizar as atividades econômicas dessa indústria, inclusive gerenciando a cobrança e distribuição das participações, a mesma lei criou a Agência Nacional do Petróleo (ANP).

A adoção do sistema de parti-

cipações, que inclui diferentes tipos de pagamentos adotados em outros países, promove a transferência de recursos gerados por uma atividade industrial para a sociedade, em favor da população das áreas onde existam instalações de produção, armazenamento, beneficiamento, embarque-dese embarque e escoamento (dutos) de petróleo e gás natural, ou, no caso da produção na plataforma continental (campos no mar), da população de áreas litorâneas confrontantes com os campos em produção. Esse sistema alinha-se com as políticas praticadas atualmente em todo o mundo em relação ao aproveitamento de recursos naturais não-renováveis e de preço determinado pelo mercado.

## Aumento substancial na arrecadação

Entre 1953, quando foi criada a Petrobras, e meados de 1998, os *royalties* pagos pelos campos em produção eram calculados em 5% do valor da produção de petróleo e gás natural e parte do valor arrecadado era distribuída a estados e municípios produtores. A partir de 1985, passaram a ser cobrados também de campos marítimos, beneficiando os estados e municípios confrontantes com locais de produção. Em 1997, a Lei do Petróleo ampliou os *royalties* para 10% e estabeleceu as demais participações, o que aumentou substancialmente a arrecadação. Essa lei também garantiu a aplicação de parte dos recursos gerados pelas participações governamentais em programas de ciência e tecnologia associados à indústria petrolífera.

Os *royalties* e o pagamento pela ocupação ou retenção de área são participações obrigatórias para todos os campos, enquanto a participação especial, considerada uma compensação financeira adicional, depende do volume de produção e da rentabilidade do campo. Os *royalties* representam uma apropriação pela sociedade de parte da renda de escassez oriunda do petróleo e do gás natural. Essa renda é denominada 'de escassez' porque refere-se a um recurso não-renovável, que tende a se esgotar com a produção constante.

Os *royalties* e a participação especial beneficiam estados e municípios que apresentam produção em seus territórios ou na plataforma submarina adjacente, dentro da chamada 'zona confrontante', além de municípios afetados pelas diversas atividades ligadas à indústria petrolífera. A 'zona confrontante', delimitada por linhas de projeção que partem dos pontos extremos do litoral (estadual ou municipal), é definida pelo Instituto Brasileiro de

Geografia e Estatística (IBGE) de acordo com critérios técnicos.

O bônus de assinatura – o lance vencedor da licitação efetuada para a concessão de determinada área de uma bacia petrolífera – é pago no ato da assinatura do contrato de exploração e produção. Uma parcela dos recursos obtidos com o bônus destina-se ao orçamento da ANP, de acordo com as suas necessidades operacionais, e o que exceder a essas necessidades fica para o Tesouro Nacional.

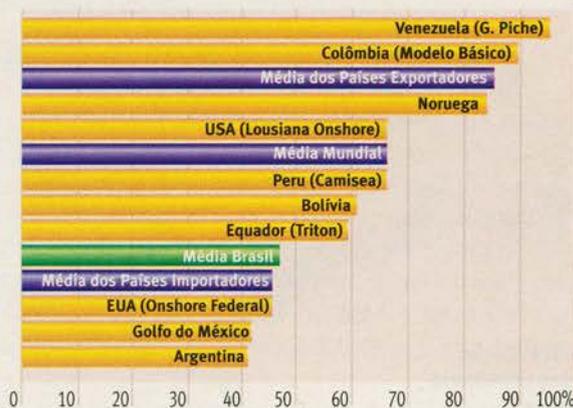
O pagamento anual por ocupação ou retenção de área é um aluguel do local, terrestre ou marítimo, onde são instalados equipamentos de exploração ou produção. Este ano, esse tipo de pagamento alcançou R\$ 72 milhões.

Além das participações governamentais, a Lei do Petróleo determinou o pagamento de um 'royalty individual' aos proprietários das terras onde há produção. Essa determinação garantiu em 1999, mais de R\$ 1,5 milhão por mês, distribuídos a cerca de 800 proprietários de terra de seis estados do país.

## Verba extra para mais de 800 municípios

De acordo com a Lei nº 9.478, o percentual de *royalties* devidos pelas empresas é estabelecido pela ANP em 10% do valor da produção (volume produzido x preços de referência), podendo ser reduzido (a no mínimo 5%) em função de critérios como proximidade do mercado, tipo de produto, infra-estrutura existente, dificuldade de operação, risco geológico e expectativa de produção. Hoje, nove em cada 10 campos em produção no país pagam *royalties* superiores a 9%.

A arrecadação total dessa participação, que havia sido de R\$ 190 milhões em 1997, antes da entrada em vigor dessa lei, chegou a R\$ 983,6 milhões em 1999, e estima-se, em função da nova metodologia de cálculo dos per-

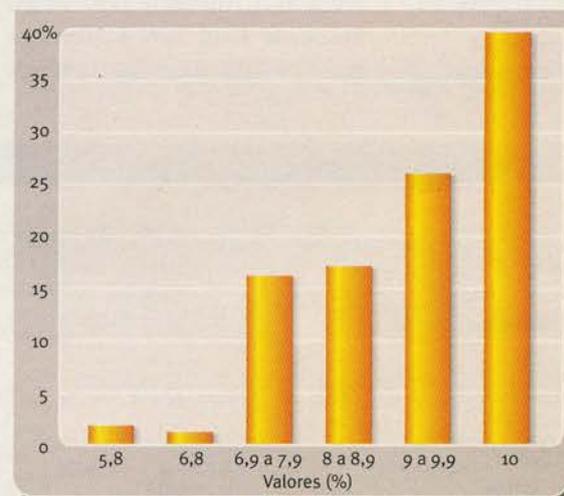


centuais devidos, do aumento da produção nacional e de outros fatores, que atinja R\$ 1,8 bilhão este ano (com base em um preço médio do petróleo de US\$ 25 por barril no mercado internacional). As estimativas para este ou os próximos anos podem ser alteradas em função de flutuações do preço do petróleo ou da descoberta de novos campos de petróleo ou gás natural.

Os recursos obtidos com os *royalties* no ano passado beneficiaram 11 estados produtores (Alagoas, Amazonas, Bahia, Ceará, Espírito Santo, Paraná, Rio de Janeiro, Rio Grande do Norte, Santa Catarina, Sergipe e São Paulo) e mais de 800 municípios, produtores ou afetados por atividades petrolíferas em locais próximos, de 15 estados. Desses municípios, 126 ganharam um reforço orçamentário de mais de R\$ 500 mil, e em 12 deles a verba extra ultrapassou R\$ 5 milhões. ▶

**Fatias governamentais (em percentagem da receita líquida da produção de petróleo e gás natural) de diversos países exportadores ou importadores de petróleo**

**Distribuição dos percentuais de royalties cobrados das concessionárias dos 283 campos de petróleo e gás natural (em desenvolvimento e produção no início de 2000)**





Localização das principais áreas produtoras de petróleo e gás natural no Brasil

Distribuição das participações governamentais (em milhões de reais) – as projeções para este ano baseiam-se em um preço médio de US\$ 25 por barril de petróleo

Com a maior arrecadação, a receita mensal de alguns municípios com os *royalties* atinge hoje cerca de um salário-mínimo *per capita*.

### Participação especial (PE) é a grande novidade

Essa participação incide sobre a receita líquida dos campos – obtida deduzindo-se *royalties*, investimentos na exploração, custos operacionais, depreciação de equipamentos e tributos da renda bruta – e depende da localização da lavra e do volume total de produção. Sua cobrança, adotada também por outros países, entre eles Austrália (*Petroleum Resource Rent Tax*) e Noruega (*Special Tax*), busca uniformizar

a rentabilidade dos campos, transferindo para a sociedade qualquer renda acima daquela considerada razoável para a indústria do petróleo. O Estado, portanto, tem direito a uma parte no lucro, tornando-se ‘sócio’ do empreendimento.

Reduzida nos quatro primeiros anos de produção, através de níveis de isenção temporários e decrescentes, para viabilizar a recuperação inicial dos investimentos, a participação especial é paga trimestralmente, desde que a produção esteja acima do limite definido pela ANP. Hoje, apenas os campos de Marlim (400 mil barris por dia) e Albacora (180 mil barris por dia), na bacia de Campos, na plataforma continental do Rio de Janeiro, atendem às con-

dições de incidência da PE. Mas essa participação deverá ser paga por cerca de uma dezena de outros campos, entre os quase 300 em desenvolvimento e produção no país, e eventualmente por campos descobertos no futuro que permitam alto volume de produção. O primeiro pagamento da participação especial, no valor de R\$ 163,8 milhões, efetuado em fevereiro deste ano, beneficiou o estado do Rio de Janeiro e os municípios fluminenses de Campos dos Goytacazes, Carapebus, Macaé, Quissamã e Rio das Ostras.

### União, estados e municípios são beneficiados

A distribuição das participações governamentais – para a União, os estados e os municípios – é definida pela Lei nº 9.478, mas no caso da parcela dos *royalties* já existente antes dessa lei (até 5% do valor da produção) foram mantidas as regras de partilha fixadas pela Lei nº 7.990, de 1989.

No caso dos *royalties*, a distribuição também depende da localização do campo produtor. Assim, da parcela até 5% paga por campos em terra, 70% são transferidos ao estado produtor, 20% ao município produtor e 10% a municípios com instalações de embarque ou desembarque de petróleo ou gás natural. No caso de campos na plataforma continental (marítimos), 30% dessa mesma parcela cabem a estados confrontantes, 30% a municípios confrontantes, 10% para municípios com instalações de embarque e desembarque de petróleo ou gás natural produzidos nesses campos, 20% para o Comando da Marinha e 10% para um fundo especial (distribuído para todos os estados e municípios do país).

Já a parcela de *royalties* acima dos 5% paga pelos campos em terra é distribuída para estados produtores (52,5%), municípios produtores (15%) e municípios afetados por operações em ins-

BENEFICIADO	1997	1999	2000		
	ROYALTIES	ROYALTIES	ROYALTIES	PE	TOTAL
Estados	76	330	608	410	1.026
Municípios	71	328	606	104	710
F. Especial	14	68	127	—	127
MCT	—	120	222	—	222
Marinha	29	137	254	—	254
MME	—	—	—	410	410
MMA	—	—	—	104	104
<b>TOTAL</b>	<b>190</b>	<b>983</b>	<b>1.817</b>	<b>1.049</b>	<b>2.861</b>

talações de embarque e desembarque de petróleo e gás natural (7,5%). O restante (25%) vai para o Ministério da Ciência e Tecnologia. No caso dos campos marítimos, a partilha inclui estados produtores confrontantes (22,5%), municípios produtores confrontantes (22,5%), municípios afetados por operações em instalações de embarque e desembarque de petróleo e gás natural (7,5%) e fundo especial dos estados e municípios (7,5%), além do Ministério da Ciência e Tecnologia (25%) e do Comando da Marinha (15%).

A maior parte da parcela (dos *royalties* de até 5%) que cabe aos municípios confrontantes com campos situados na plataforma continental vai para os que integram a chamada 'zona de produção principal' (formada pelos que realmente têm campos de petróleo ou gás natural na área de mar confrontante), dividindo-se o restante entre municípios vizinhos aos da zona de produção principal e municípios da 'zona de produção secundária' (formada pelos que são atravessados por oleodutos ou gasodutos, sem outras instalações).

No caso dos *royalties* superiores a 5% destinados a municípios sem produção, mas com instalações de embarque e desembarque de petróleo ou gás natural, os principais beneficiados são aqueles onde situam-se essas instalações, cabendo o restante a municípios próximos afetados por tais atividades – essa 'área de influência' inclui municípios litorâneos ou lacustres localizados a até 10 km das instalações e municípios fluviais a até 10 km a jusante de locais com essas instalações.

Já a distribuição da participação especial é dividida igualmente entre a União, de um lado, e os estados e municípios, de outro. Do total arrecadado, cabem 40% ao Ministério das Minas e Energia (MME), 10% ao Minis-

## Estímulos aos estudos de geologia e geofísica

A parcela dos recursos da participação especial destinada ao Ministério das Minas e Energia garantirá uma promissora retomada das pesquisas de geologia e geofísica aplicadas à prospecção de hidrocarbonetos. Tais estudos, promovidos pela ANP, terão como principais objetivos a delimitação dos 'blocos' a serem explorados através dos contratos de concessão e o levantamento de dados geológicos, geofísicos e geoquímicos sobre possíveis áreas de concessão – informações necessárias às empresas petrolíferas interessadas nas áreas em licitação. Os 'blocos' são divisões, para efeito de concessão, das bacias sedimentares, formações rochosas que podem conter petróleo ou gás natural.

Este ano, a ANP disporá de R\$ 64 milhões para a execução de 13 projetos (em um conjunto de 36) considerados prioritários, destacando-se entre eles os levantamentos aerogeofísicos nas bacias do Amazonas (295 mil km<sup>2</sup>) e Paraná (120 mil km<sup>2</sup>), os estudos geoquímicos de superfície na bacia do Paraná e a detecção direta de liberações de petróleo e gás natural no assoalho marinho (em águas profundas), nas bacias Pernambuco-Paraíba, Camamu-Almada e Jequitinhonha (as duas últimas no sul da Bahia).

tério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal (MMA), 40% ao estado produtor (em terra ou na área de mar confrontante) e 10% para o município produtor (em terra ou na área de mar confrontante).

### Melhorias na qualidade de vida

O reforço orçamentário obtido por mais de 800 municípios brasileiros, em função das participações governamentais pagas pelas empresas que produzem petróleo ou gás natural no país, é utilizado em todo tipo de despesa pública. A principal aplicação desses recursos, no entanto, de acordo com dados referentes a diversas cidades beneficiadas, está no chamado 'pacote urbano', que reúne obras de saneamento (redes de água e esgoto), urbanização de vias públicas e pavimentação de ruas.

Os recursos oriundos dos *royalties* e da participação especial também ajudam as administrações municipais a realizar obras e melhorar serviços em áreas importantes como saúde (incluindo construção e reequipamento de hospitais e postos de saúde), habitação (construção de

moradias populares) e eletrificação rural.

Em algumas áreas, formadas por grupos de municípios próximos para os quais o valor recebido em participações garantidas pela Lei do Petróleo é expressivo (em relação ao orçamento municipal), esses recursos vêm produzindo significativos efeitos socioeconômicos. Isso acontece, por exemplo, no norte do estado do Rio de Janeiro, em um grupo de municípios confrontantes com a bacia de Campos, na plataforma continental, onde estão alguns dos mais produtivos campos petrolíferos do país. Não por acaso, o setor petrolífero é o grande res- ▶

**Distribuição dos royalties do petróleo e do gás natural pagos aos estados produtores (em milhões de reais)**

ESTADO	1997	1999
AL	1.082,8	5.185,0
AM	3.742,1	20.289,0
BA	9.180,5	33.910,6
CE	1.298,0	4.269,7
ES	1.488,9	7.429,8
PR	965,6	1.017,5
RJ	38.617,9	190.040,7
RN	13.924,2	49.780,3
SC	—	5,6
SE	4.934,8	16.584,5
SP	859,4	2.088,4
<b>TOTAL</b>	<b>76.094,2</b>	<b>330.601,1</b>

## Ciência e tecnologia para petróleo e gás natural

A preocupação com o aperfeiçoamento científico e tecnológico é clara na Lei do Petróleo, mantendo uma tradição histórica, já que a produção de petróleo nacional e a conseqüente geração de riquezas só se tornaram possíveis em função das atividades de pesquisa, desenvolvimento e engenharia de produtos e processos ligadas ao setor de petróleo e gás natural. Com esse objetivo, a Lei nº 9.478 determinou a transferência de um quarto dos *royalties* que excederem a 5% do valor da produção (de campos terrestres ou submarinos) ao Ministério da Ciência e Tecnologia. Isso significará, em cinco anos, a aplicação de cerca de R\$ 1,38 bilhão (dos quais R\$ 220 milhões só este ano, mantida a média projetada de US\$ 25 para o preço internacional do petróleo) no apoio financeiro a pesquisas básicas e aplicadas relacionadas à indústria do petróleo.

Os programas de pesquisa beneficiados com esses recursos devem estar de acordo com as diretrizes do Plano Nacional de Ciência e Tecnologia do Setor Petróleo e Gás Natural – CTPetro. O objetivo principal do CTPetro, aprovado em dezembro do ano passado, é contribuir para o desenvolvimento sustentável do setor, visando aumentar a produção e a produtividade, reduzir custos e preços, melhorar a qualidade dos produtos e a qualidade de vida de todas as pessoas afetadas por seus resultados. Os programas, desenvolvidos mediante convênios com universidades e centros de pesquisa do país, serão administrados pelo MCT, com o apoio técnico da Agência Nacional do Petróleo (ANP). A aplicação dos recursos, incorporados ao Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FNDCT), será coordenada por um Comitê formado por representantes do MCT, da ANP, do Ministério de Minas e Energia (MME), da Secretaria Executiva do FNDCT, do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), do setor de petróleo e gás natural e da comunidade de ciência e tecnologia.

Em 1999 foram contratados mais de 300 projetos, envolvendo recursos de R\$ 150 milhões, a serem aplicados em dois anos. Entre esses projetos destacam-se os de infra-estrutura para universidades do Norte e Nordeste, que beneficiou 19 instituições com um total de R\$ 18 milhões, e os considerados de alto impacto para o desenvolvimento do setor, como os de construção de um tanque oceânico para simular condições de operação no mar (R\$ 13,5 milhões) e de implantação de um Centro de Tecnologia em Dutos (R\$ 10,5 milhões). Neste ano, já foram lançados cinco editais para apresentação de propostas: um pelo CNPq (R\$ 10 milhões para apoio a projetos individuais e espontâneos) e quatro pela Finep (R\$ 100 milhões para projetos induzidos e de infra-estrutura).

Os pesquisadores interessados nos recursos do CTPetro podem consultar a *home page* da ANP ([www.anp.gov.br](http://www.anp.gov.br)), cuja seção 'Desenvolvimento Tecnológico' traz, nos documentos 'Diretrizes Gerais' e 'Plano Plurianual de Investimentos 1999-2003', diversas orientações, em especial sobre as estratégias do Plano e as atividades prioritárias, com muitos exemplos de temas de pesquisa relevantes para a indústria do petróleo. O endereço [ctpetro@anp.gov.br](mailto:ctpetro@anp.gov.br) também está disponível para consultas.

Uma das principais finalidades do CTPetro é estimular a participação técnica e financeira de empresas nos projetos, buscando um estreito relacionamento entre a iniciativa privada, as universidades e os centros de pesquisa no desenvolvimento de novos produtos, processos e serviços. O objetivo dessa estratégia é aproveitar melhor os resultados das pesquisas pelo setor produtivo, reduzir o tempo do ciclo de inovação de produtos e possibilitar resultados econômicos e sociais mais expressivos.

Para subsidiar as decisões do Comitê de Coordenação e mensurar os resultados, a ANP está coordenando dois grandes estudos.

## Proteção das áreas de produção marítima

Todas as áreas de produção de petróleo e gás natural da plataforma continental situam-se no mar territorial brasileiro, sobre o qual o país tem plena soberania. Para fiscalizar e proteger essas áreas, o Comando da Marinha, de acordo com a Lei do Petróleo, também receberá uma parcela dos *royalties* pagos pela produção de petróleo em território brasileiro. A Marinha utilizará esses recursos — estimados, com base no preço atual do petróleo, em cerca de R\$ 250 milhões este ano e em mais R\$ 1,42 bilhão nos próximos quatro anos — de acordo com suas necessidades operacionais.

ESTADO	MUNICÍPIOS	1997	1999
AL	51	825,7	2.930,0
AM	3	1.220,2	7.482,2
BA	195	4.797,6	18.751,6
CE	138	1.334,7	4.838,3
ES	77	2.219,2	7.615,8
MG	2	632,4	1.764,0
PB	1	341,4	940,0
PE	6	1.818,8	5.639,8
PR	37	1.105,5	1.971,5
RJ	60	41.986,1	206.865,6
RN	92	6.551,9	26.495,4
RS	7	1.365,5	4.593,8
SC	5	341,4	3.803,9
SE	75	3.614,5	13.592,8
SP	68	3.198,7	20.237,3
<b>TOTAL</b>	<b>817</b>	<b>71.363,7</b>	<b>327.522,1</b>

Distribuição dos *royalties* do petróleo e do gás natural pagos a municípios produtores ou afetados por atividades ligadas à indústria petrolífera (em milhões de reais)

O primeiro identificará a demanda de tecnologias por parte das empresas, a oferta atual de serviços tecnológicos e o potencial das instituições brasileiras para atender àquela demanda. Essas informações — obtidas em empresas e grupos de pesquisa — serão analisadas em relação às tendências tecnológicas e às metas previstas para o setor petróleo/gás natural, o que apontará as atividades prioritárias para o desenvolvimento tecnológico, econômico e social a serem incentivadas com os recursos do CTPetro. Com base nesse mapeamento, pesquisadores e empresas poderão programar atividades de pesquisa e desenvolvimento, realizar estudos de viabilidade técnica e econômica, compor parcerias e elaborar propostas, evitando os tradicionais atropelos provocados pela divulgação dos editais e permitindo um fluxo contínuo de contratação de projetos.

O segundo estudo objetiva elaborar um sistema de avaliação dos resultados dos projetos tecnológicos financiados com recursos do CTPetro, sob diferentes aspectos, incluindo os impactos desses projetos no desenvolvimento científico e tecnológico e no aprimoramento institucional do setor, na competitividade industrial das empresas, na preservação do meio ambiente e no desenvolvimento econômico e social. Uma das novidades do sistema de avaliação que está sendo proposto é a de não considerar os projetos 'concluídos' com a simples entrega do relatório final ao órgão financiador, mas exigir um período extra de acompanhamento, para identificar a efetiva aplicação nos setores produtivo ou social e os resultados alcançados (geração de competitividade, de renda e de postos de trabalho, por exemplo).

Outra ação de iniciativa da ANP, visando o desenvolvimento tecnológico — e fonte de recursos para universidades e centros de pesquisas — é a inclusão, nos contratos de concessão para exploração, desenvolvimento e produção de petróleo e gás natural, da exigência de investimentos de 1% sobre o valor bruto da produção (de campos com alta produtividade ou rentabilidade) em projetos de pesquisa de novos produtos e processos, realizados no Brasil. Estima-se que tal exigência garantirá R\$ 1 bilhão, no período 2000-2004, para esses projetos, a serem encomendados pelas empresas concessionárias a instituições credenciadas pela ANP.

Também já está em andamento o Programa de Recursos Humanos da ANP (em conjunto com o MCT e o MME) para o setor petróleo/gás natural, que visa formar profissionais com capacitação adequada para atuar nesse setor, através de bolsas de estudo de graduação e pós-graduação (mestrado e doutorado *stricto sensu*) e taxa de bancada para auxílio aos cursos. O primeiro edital do programa, em 1999, selecionou 16 projetos e concedeu 184 bolsas de estudo (ampliadas para 281 este ano). O segundo edital, concluído este ano, incluiu no programa outros 15 cursos. Somando os dois editais, estão sendo distribuídas 531 bolsas (em mais de 100 especializações), contemplando 13 estados: Bahia, Ceará, Espírito Santo, Minas Gerais, Pará, Paraíba, Paraná, Pernambuco, Rio de Janeiro, Rio Grande do Norte, Rio Grande do Sul, Santa Catarina e São Paulo.

O orçamento do Programa de Recursos Humanos para este ano é de R\$ 9,5 milhões, dos quais R\$ 3,8 milhões para taxa de bancada. Os valores das bolsas são de R\$ 300 (graduação), R\$ 1.100 (mestrado), R\$ 1.300 (doutorado, fase I) e R\$ 1.800 (fase II). Os bolsistas são selecionados pelas universidades e devem cursar disciplinas complementares relacionadas ao setor. Outra novidade é a vinculação do bolsista ao programa por três anos, após a conclusão do curso, período no qual manterá a instituição informada sobre o aproveitamento do treinamento recebido e encaminhará sugestões sobre a adequação do currículo às necessidades do mercado de trabalho. Informações sobre esse programa também podem ser obtidas na *home page* da ANP, incluindo a relação das universidades participantes.



ponsável pelo crescimento — acima da média nacional — da economia desse estado, maior produtor de petróleo do país.

Essa mudança de cenário também ocorre em outras regiões onde a produção, de campos em terra ou na plataforma submarina, é importante, como no noroeste do Rio Grande do Norte (vários municípios em torno das cidades de Macau e Mossoró), no nordeste da Bahia (vários municípios próximos ao litoral) e na área central do Amazonas (alguns municípios situados junto ao rio Amazonas).

Todos esses resultados eviden-

## Apoio à conservação do meio ambiente

A parcela da participação especial destinada ao Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal será aplicada, segundo a Lei do Petróleo, no desenvolvimento de estudos e projetos relacionados com a preservação do meio ambiente e recuperação de danos ambientais causados pelas atividades da indústria do petróleo. Estima-se que o ministério receberá este ano R\$ 104 milhões, aos quais se somarão outros R\$ 740 milhões nos próximos quatro anos (em valores crescentes a cada ano), mantido o preço atual do petróleo.

ciam que os recursos gerados pelas participações governamentais previstas na Lei do Petróleo representam um importante apoio para administrações es-

taduais e municipais e têm, em muitas localidades, em diferentes partes do Brasil, um papel crucial na melhoria da qualidade de vida da população. ■

MMA

A background image showing several white paper cutouts of human figures in various poses, some standing and some falling, on a light-colored surface. The figures are simple, with circular heads and rectangular bodies.

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

PRH - ANP / MME / MCT

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

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

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

Endereço eletrônico: [prh@anp.gov.br](mailto:prh@anp.gov.br)

# amazônicos

## DA (SOBRE)NATUREZA



Figura 4. Atujá, *apapaatai* relacionado aos ciclones e às 'onças celestes', com poderes de feitiçaria letal (desenhado por Kamo)

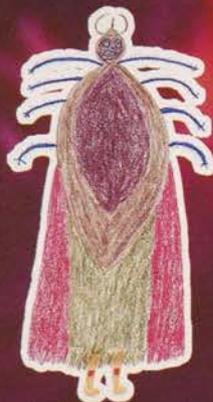


Figura 6. Aranha-monstro, o *apapaatai yuwa kumã* (desenhada por Ajoukumã)



Figura 5. Inseto-monstro, o *apapaatai meixulu kumã* (desenhado por Ajoukumã)



Figura 7. Casal de gente-sapo, o *yerupoho tikau* (desenhado por Itsautaku)

eles estão presentes constantemente no cotidiano Waurá. Um dos princípios em que se baseia essa presença permanente é o elo contínuo entre os animais e os *apapaatai* (figuras 2 e 3). Não há diferenças conceituais profundas entre 'animalidade' e 'monstruosidade': essas duas realidades ontológicas projetam-se uma sobre a outra. Este artigo procura mostrar algumas nuances das percepções Waurá a respeito dessa '(sobre)natureza', a partir das imagens dos sonhos e transe dos xamãs e de suas interpretações visuais.

Grosso modo, a ontologia (teoria da natureza dos seres) dos Waurá abrange três macrocategorias: os humanos ou de aparência humana (seres *iãu*), os animais, as plantas e os artefatos (seres *mona*) e os monstros (seres *kumã*, divididos em *apapaatai* e *yerupoho*). Os termos *mona* e *kumã* atuam como

modificadores lingüísticos da natureza das coisas e seres do mundo, ordenando-os em uma escala contínua das subcoisas às supercoisas. Tais modificadores foram analisados, nos anos 70, em outro grupo xinguano de língua Arawak, os Yawalapití, pelo antropólogo Eduardo Viveiros de Castro. Os significados de *kumã* e *mona* entre os Waurá e os Yawalapití apresentam diferenças de pouca ou nenhuma relevância, indicando a existência comum de uma ontologia contínuo-gradativa entre os grupos Arawak do alto Xingu.

A categoria *kumã*, que significa arquetípico, extraordinário, monstruoso, gigantesco, perigoso, poderoso e/ou invisível, aplica-se basicamente aos grandes predadores (gavião-real e onças, por exemplo), aos *apapaatai* (figuras 4, 5 e 6) e aos *yerupoho* (figura 7 – ver também a figura 1). Essas duas últimas ▶

Figura 8. Classificação sumária dos objetos e seres *mona*

WAURÁ	PORTUGUÊS	
<i>Apapaatai</i>	Artefatos	Objetos de caráter utilitário ou ritual. Grande número de artefatos, sobretudo panela e instrumentos musicais, têm uma dimensão monstro ( <i>kumã</i> )
<i>Apapaatai mona</i> ou, em certos contextos, apenas <i>apapaatai</i>	Animais de pêlo, em geral terrestres	A categoria inclui os mamíferos, basicamente os animais que os Waurá não comem (exceto os macacos)
<i>Kupato</i>	Peixes	Alimento por excelência. Há exceções, como o <i>ulako</i> (peixe-elétrico)
<i>Kuhupojato</i>	Aves	São as aves não ferozes, algumas muito úteis para a confecção de adornos plumários. Algumas substituem o peixe quando este não é recomendado, como após os nascimentos dos filhos e durante determinadas reclusões
<i>Kujupoja</i>	Aves rapinantes	São as aves carnívoras ou carniceiras, de bico volteado e garras. A principal é o <i>kujupoja kumã</i> , símbolo de <i>status</i> para quem tem uma engaiolada: suas penas, de grande valor simbólico, são usadas em adornos plumários suntuosos e valiosos comercialmente
<i>Uwi</i>	Cobras	Inclui todos os tipos de ofídios, nenhum deles comestível
<i>Yakawaka</i>	Insetos	A categoria corresponde aos 'bichos pequenos de muitos pés', que voam ou não
<i>Ata</i>	Árvores e arbustos	Inclui várias subclassificações sobre as quais não foram obtidas informações detalhadas. Muitas árvores têm 'donos' ferozes, e alguns habitam seu interior ou sua copa

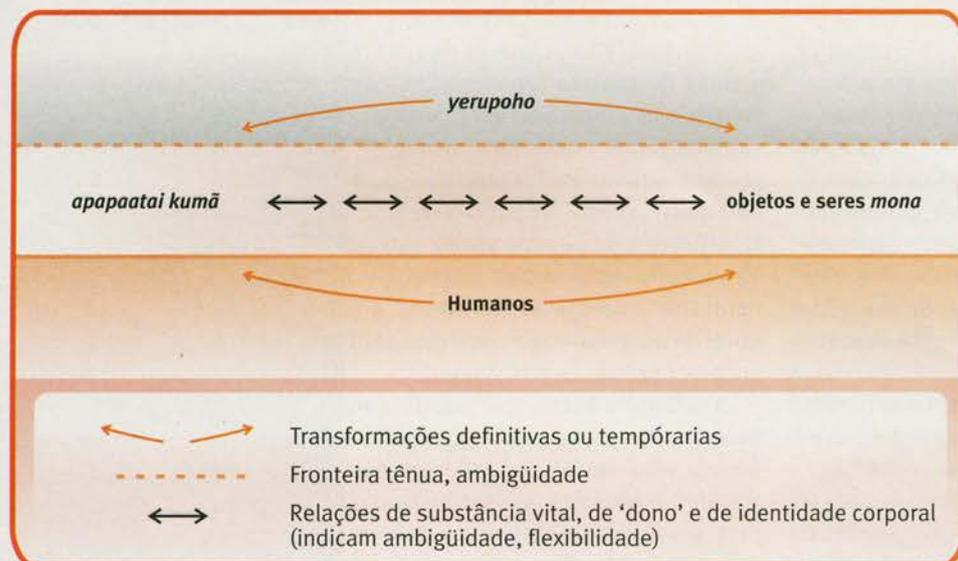
categorias possuem, além de sua dimensão monstro, uma dimensão visível e enfraquecida, representada pelos seres *mona*, termo que, nesse caso específico, significa visível, ordinário e comum, correspondendo aos animais palpáveis, que os Waurá identificam de acordo com seus hábitos fixos e comportamentos alimentares previsíveis.

A maioria dos artefatos e animais usados ou vistos cotidianamente – objetos e seres *mona* (figura 8) – pelos Waurá tem uma dimensão *kumã* que se manifesta sob duas formas: *ĩau* (gente: *yerupoho*)

ou *naĩ* ('roupa': *apapaatai*). Os *yerupoho*, em função de sua impressionante ambigüidade, constituem a mais complexa dessas categorias de seres. Como os *yerupoho* apresentam as duas naturezas, *ĩau* e *kumã* (há inclusive um conhecido como *ĩau kumã*, ou seja, homem-monstro), os Waurá os percebem simultaneamente como gente e monstro. Além disso, os *yerupoho* têm singulares relações anímicas e corporais com animais, plantas e objetos (figura 9). A categoria ontológica *yerupoho* indica, portanto, que todo ser *mona* (animais, plantas e objetos) tem um duplo antropomorfo – ou seja, o pensamento Waurá 'humaniza' bichos e coisas.

Embora os seres *mona* tenham seus habitats precisamente demarcados e conhecidos, a maioria dos seus duplos monstruosos (os seres *kumã*) pode ocupar ostensivamente todos os lugares do cosmo, como este é imaginado pelos Waurá (figura 10). Tais monstros, segundo esses índios, são dotados de extrema inteligência, de pontos de vista próprios e de uma sensibilidade artística especial, revelando-se perigosos, maliciosos e criativos, sendo a maioria feiticeiros e, al-

Figura 9. Esquema das transformações e relações das diferentes categorias de seres



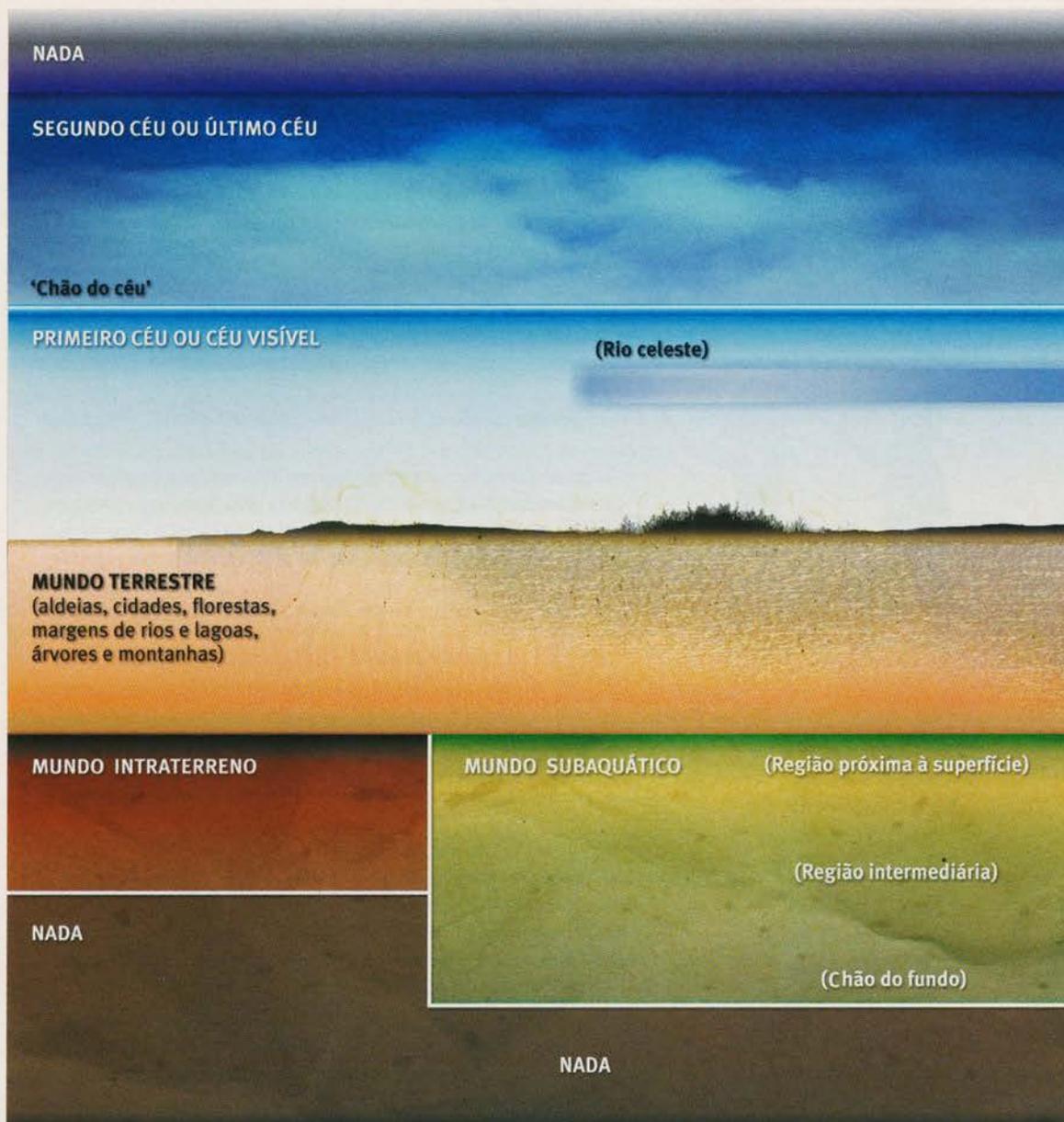


Figura 10. As divisões espaciais do cosmo, como este é visto pelos Waurá

guns, antropófagos. Eles perambulam e/ou habitam matas, lagoas, rios e aldeias do alto Xingu e até, dizem os Waurá, locais como o interior do Pão de Açúcar, na cidade do Rio de Janeiro, a esplanada dos ministérios e o lago Paranoá, em Brasília, e viadutos de São Paulo, além de inúmeros outros lugares do planeta.

Embora presentes em todos os espaços do cosmo, os *yerupoho* e *apapaatai* são visíveis apenas em situações especiais e liminares (sonho, doença grave, transe e morte), ou quando são feitas suas imagens (*pitalapitsi*, que em termos comparativos se aproxima da noção grega pré-clássica de *eidolon*), tais como máscaras e flautas rituais e desenhos figurativos. Os desenhos apresentados neste artigo proporcionam uma visualização bastante clara do que vem a ser, para os Waurá, exemplos de *pitalapitsi* de *apapaatai* e *yerupoho*.

Idealmente, os *apapaatai* são percebidos ou imaginados a partir dos animais, artefatos e plantas com os quais os 'monstros' mantêm relações de identidade corporal e anímica (figura 11). Essas relações estão baseadas na noção de 'dono' (*wekeho*), segundo a qual todos os artefatos e as espécies vivas têm um *apapaatai* como 'mestre' e 'protetor'. A *iyapu* (arraia) (ver figura 3), por exemplo, tem como 'dona' a *iyapu kumã* (arraia-monstro). Alguns *yerupoho* e *apapaatai*, porém, não são 'donos' de bichos, artefatos nem plantas, mas de músicas e motivos de ornamentação gráfica.

Um dos conceitos fundamentais da ontologia Waurá – a natureza altamente transformacional dos seres extra-humanos – baseia-se na noção de 'roupa' (*naï*). A noção de *apapaatai*, diretamente relacionada à idéia de 'travestismo' cosmológico, pressupõe que seres 'sobrenaturais antropomorfos' podem

## 1. RELAÇÃO ANATÔMICA SUPERLATIVA

Essa relação é claramente percebida nos desenhos do *apapaatai meixulu kumã* (ver figura 5) e do *apapaatai atujuá* (ver figura 4), mas foram superdimensionadas respectivamente as antenas e as cabeças dos *apapaatai*.

## 2. RELAÇÃO ANATÔMICA METONÍMICA



Seres mona

yerupoho

Muitos *yerupoho* possuem detalhes anatômicos dos animais com os quais compartilham a mesma substância vital (*paapitsi*). Em geral, apenas um detalhe expressivo, normalmente a cabeça, determina a relação. Na figura 7 observa-se um casal de *yerupoho tikau* (gente-sapo). Grosso modo, podemos considerar os *yerupoho* 'zooantropomorfos'. A figura 6 exibe uma aranha gigante antropomorfizada.

## 3. TRANSFORMAÇÃO CORPORAL ATRAVÉS DE 'ROUPAS' COM DESENHOS GEOMÉTRICOS (OGANA)



yerupoho e humanos

apapaatai

Padrão de transformação corporal mais recorrente, com inúmeros exemplos. *Arakuni* (o jovem incestuoso que, segundo a mitologia, virou cobra) é um caso de transformação de humano em *apapaatai* a partir da confecção de uma *nāi* ('roupa') com desenhos geométricos. Nas figuras 4 e 5 observa-se alguns motivos 'geométricos' usados na confecção das *nāi*

**Figura 11.** Tipos de transformações corporais entre as diferentes categorias de seres

se 'vestir' com formas de animais, plantas, artefatos domésticos, instrumentos musicais e fenômenos naturais. Ou seja, a 'roupa' é uma exterioridade animal, vegetal, artefactual ou monstro que recobre uma interioridade antropomorfa ou zooantropomorfa, conhecida como *yerupoho*. A 'roupa' é a obra de arte da transformação, um corpo exterior singular e criativamente elaborado pelas alteridades 'sobrenaturais' para estabelecer uma nova identidade, sempre percebida a partir do corpo.

A criação da 'roupa' inspira-se, na maioria das vezes, em algum animal, tomando os elementos anatômicos típicos da espécie, alterando-os e associando-os a motivos gráficos geométricos. A 'roupa' (na verdade o próprio *apapaatai*) é um ser fabricado, que só tem vida por estar sendo 'vestido' por um ser (zoo)antropomorfo chamado *yerupoho*. Assim, uma 'roupa' abandonada só está potencialmente viva, podendo ser vestida por qualquer outro *yerupoho* que passe no local onde foi deixada. Se-

gundo o pensamento Waurá, até pessoas podem vestir 'roupas monstruosas' abandonadas para atacar alguém, mas isso é raríssimo. Mais comuns e evidentes são os usos das 'roupas' (na forma de máscaras, flautas e indumentárias de festas) pelos índios em ocasiões rituais. Os humanos, portanto, também 'vestem-se' de *apapaatai*, embora nesse caso existam implicações que ultrapassam o espaço de discussão deste artigo.

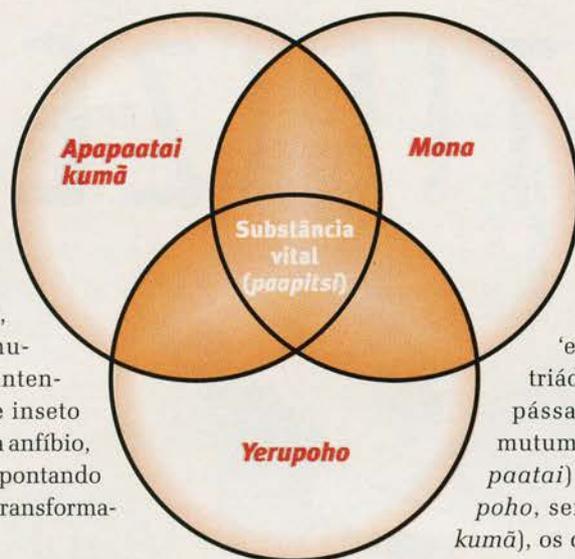
Em suma, os *apapaatai* são as 'roupas' e os *yerupoho* são os 'costureiros' e os principais usuários. A versatilidade na fabricação desses novos corpos – a 'roupa', de fato, não é nada mais que um 'corpo monstruoso' – é imensa: eles podem ser criados aos milhares, e cada um deles pode apresentar diferentes motivos 'geométricos' e formas extravagantes a cada vez que são criados. Quando um *yerupoho* abandona uma 'roupa', ele, na verdade, tem a intenção de mudar de corpo e se deslocar para outro espaço do cosmo: uma 'roupa' com nadadeiras, como uma arraia-mons-

tro (*iyapu kumã*), por exemplo, poderá levá-lo às profundezas das lagoas, onde encontrará alimentos diferentes e participará de festas nas aldeias subaquáticas. Através das 'roupas', alguns *yerupoho* podem mudar, dependendo de suas intenções, de peixe para ave, de inseto para réptil, de mamífero para anfíbio, de raposa para cobra etc. – apontando para um fluxo infundável de transformações no cosmo Waurá.

Na ontologia Waurá, portanto, o esquema dos seres extra-humanos apresenta-se como uma tríade (figura 12), que liga o *yerupoho* (o ser antropomorfo que se transforma em *apapaatai*), o próprio *apapaatai* (a 'roupa' vestida pelo *yerupoho* na transformação) e o animal, planta ou artefato (que confere ou inspira a forma corpórea do *apapaatai*). Em função das relações entre esses seres, há entre os Waurá uma série de tabus: alimentares, sexuais e laborais. Alimentar-se de determinados animais ou usar certas matérias-primas abre um canal de contato com o princípio vital dos *yerupoho* e *apapaatai*, o que pode provocar estados de doença nos humanos. A transgressão dos tabus alimentares é uma das situações privilegiadas que viabilizam a aproximação entre os humanos e as alteridades 'sobrenaturais'.

A relação primordial entre os *apapaatai* e os seres *mona* parece ser de natureza anímica – animais e monstros compartilhariam uma mesma 'alma' (entendida como a substância vital do ser, manifestada por sua duplicação na forma de uma sombra, chamada de *paapitsi*). As diferenças entre animais e monstros seriam, portanto, muito mais de grau do que de natureza. Para os Waurá, o poder ofensivo dos seres *mona* só se manifesta através de suas dimensões invisíveis (ou raramente visíveis): *apapaatai* e *yerupoho*. São estes os seres que deflagram a vingança pela predação humana de um ser *mona*, lançando feitiços ou roubando e devorando almas humanas.

O princípio de interseção de substância vital implica que a monstruosidade e a periculosidade dos 'sobrenaturais' também estão potencialmente presentes na dimensão ordinária e visível (*mona*) dos seres. Tal princípio complementa a idéia das transformações, à qual está diretamente associada a fronteira virtual entre os seres *mona* e *kumã* (e sua ambigüidade/continuidade). Embora os *yerupoho*, os *apapaatai* (*kumã*) e os seres e objetos *mona* guardem suas particularidades ontológicas e tenham suas identidades singulares reconhecidas, suas existências estão ligadas umas nas outras porque compartilham aspectos de uma mesma 'alma'.



Esta, porém, é uma relação existente apenas entre uma dada 'espécie' e seus 'donos' sobrenaturais, e não uma relação indistinta, que envolva toda e qualquer 'espécie'. Existe uma relação triádica, por exemplo, entre o pássaro mutum (ser *mona*), a mutum-monstro (ser *kumã*, *apapaatai*) e o mutum-gente (*yerupoho*, ser antropomorfo, também *kumã*), os dois últimos sendo os 'donos' do mutum. Esses três seres são percebidos como co-extensivos, ou seja, se algo acontecer com um dos três 'mutuns', haverá conseqüências – embora assimétricas – também para os outros dois.

Aspectos do cotidiano, como o simples trabalho de descascar e ralar mandioca, também aproximam os humanos dos *apapaatai*. Ao trabalhar nas roças, por exemplo, as pessoas estão muito próximas do 'dono' da mandioca, a larva *kukuho* (*Sphingidae* sp.), em um quase contato, que não cessa aí. De volta para a casa, o trabalho com a mandioca continua criando situações de proximidade com *kukuho*. Mas o risco manifesta-se de fato quando uma mulher despreza, por pura preguiça, as raízes menores, as mais difíceis de descascar. Essa atitude, vista pelo *apapaatai kukuho* como um desrespeito, abrirá um canal que possibilitará o futuro adoecimento da mulher preguiçosa.

Assim, uma questão moral ganha um significado que invade o campo das alteridades 'sobrenaturais'. Preguiça, sexo excessivo, nutrição insuficiente (ou melhor, o desejo de comer algo não disponível), consumo de alimentos tabus, entre várias outras questões morais, são atitudes que levam a uma arriscada proximidade entre seres humanos e extra-humanos.

Nesse contexto de relações com o 'sobrenatural', o papel dos xamãs tem crucial importância. No Alto Xingu, as atividades deste não incluem a transubstanciação dos alimentos (para que deixem de ser tabus), como a antropóloga britânica Joanna Overing observou entre os índios Piaroa, da Venezuela. Para os Waurá, os alimentos são o que são, e comer os que são tabu é risco certo: os filhos pequenos dos indivíduos transgressores poderão ter suas almas roubadas pelo 'dono' do animal consumido. Cabe ao xamã recuperar as almas roubadas pelos 'sobrenaturais'. Portanto, está sob o seu poder manter cada realidade ontológica em seu devido lugar: ao negociar o retorno das almas humanas roubadas, o xamã impede que permaneçam em definitivo nos mundos dos seres 'sobrenaturais' e que se transformem metafisicamente em monstros.

**Figura 12.** As interseções entre os seres extra-humanos podem ser vistas como uma relação triádica de co-extensão

#### Sugestões para leitura

- FÉNELON COSTA, M. H., *O mundo dos Mehináku e suas representações visuais*, Brasília, Editora da UnB, 1988.
- LANGDON, E. J. & BAER, G. (Orgs.), *Portals of power: shamanism in South America*, Albuquerque, New Mexico University Press, 1992.
- LANGDON, E. J. (Org.), *Xamanismo no Brasil: novas perspectivas*, Florianópolis, Editora da UFSC, 1996.
- VIEIROS DE CASTRO, E., *Indivíduo e sociedade no Alto Xingu: os Yawalapití* (dissertação de mestrado em Antropologia Social), Museu Nacional (Universidade Federal do Rio de Janeiro), 1977.
- VIEIROS DE CASTRO, E., 'Os pronomes cosmológicos e o perspectivismo ameríndio', in *Mana – Estudos de Antropologia Social*, v. 2(2), p. 115, 1996.

# VERSATILIZE-SE



O mercado de empregos e de oportunidades exige cada vez mais preparo e versatilidade. Nos cursos de Pós-Graduação do Unibero você se especializa e adquire qualidades diferenciadas para competir e assumir com sucesso as melhores oportunidades.

## PÓS-GRADUAÇÃO UNIBERO

### MESTRADO (STRICTO SENSU)

- Tradução Inglês/Português
- Administração em Serviços
- Turismo
- Administração Hoteleira

### ESPECIALIZAÇÃO (LATO SENSU)

- Patrimônio Histórico e Cultural
- Habilitação em Língua Espanhola
- Gerência da Tecnologia da Informação

### APERFEIÇOAMENTO

- MBA em E-commerce
- Língua Inglesa
- Língua Espanhola

**INSCREVA-SE JÁ**

**UNIBERO**

Centro Universitário  
Ibero-Americano

Informações:

**3188-6781 • 3188-6789**

A primeira a  
conquistar o ISO 9002.  
É o ensino brasileiro com  
qualidade internacional.

[www.unibero.br](http://www.unibero.br)  
[posgrad@unibero.br](mailto:posgrad@unibero.br)

# Amazonas

## Mantém 98% do seu território preservado.

Nada mais natural do que quem vive na maior floresta tropical da Terra tenha o maior cuidado do mundo para protegê-la.

Por trás desta constatação aparentemente simples está a necessidade de um trabalho sério, cuja responsabilidade é diretamente proporcional às dimensões desse imenso patrimônio da humanidade. Um trabalho e uma responsabilidade que o Governo e o povo do Amazonas assumem 365 dias por ano.

O Amazonas é o único lugar do planeta que conseguiu preservar 98% do seu território. E sem deixar de se desenvolver. O Pólo industrial de Manaus, com suas indústrias sem chaminés, é uma prova definitiva.

“Não é à toa que o Amazonas tem a legislação florestal mais moderna e mais rigorosa do país, sendo o único estado que ainda exige o EIA-RIMA, Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto Ambiental para a exploração da floresta”, explica o diretor presidente do IPAAM - Instituto de Proteção Ambiental do Amazonas, Estêvão Vicente Monteiro de Paula.

A política ambiental do estado, realizada pelo IPAAM, prioriza a integridade territorial sem abrir mão do desenvolvimento. O zoneamento ecológico, por exemplo, sendo executado no sudeste, no vale do Rio Madeira, assinala os ricos ecossistemas amazônicos não como obstáculos, mas como fonte de recursos para o desenvolvimento que garanta a sustentabilidade desta e das futuras gerações.

Outro exemplo é o programa do Governo do Estado de Desenvolvimento Florestal Sustentável, em elaboração pelo IDAM-Instituto de Desenvolvimento Agropecuário do Amazonas, que visa estimular o uso múltiplo da floresta, viabilizando, no interior do estado, atividades econômicas geradoras de produção e renda.

A Reserva de Desenvolvimento Sustentável (RDS) Mamirauá, a primeira dessa categoria no Brasil, é uma entre diversas experiências de preservação bem-sucedidas e que servem de modelo para o mundo, ao promover a integração e a consciência ambiental das populações ali residentes. Junto com a RDS Anamá, a segunda a ser implantada no país, e o Parque Nacional do Jaú, Mamirauá forma o maior bloco de floresta tropical protegida do planeta, num total de 5,7 milhões de hectares.

A melhor definição da política ambiental do Amazonas está na tese defendida pelo Governador Amazonino Mendes: “Cada vez mais prevalece o conceito de que só há um país, que é o planeta Terra. O limite das fronteiras econômicas e geográficas são obras do homem. Temos que proteger o planeta como um todo”, declara.

Amazonino Mendes também insiste na necessidade de o governo brasileiro realizar urgentemente o levantamento agro-econômico-ecológico da Amazônia.

“Este levantamento precisa ser feito através de algum organismo com reconhecida capacidade internacional, para que finalmente se tenha um levantamento técnico-científico da Amazônia e, aí sim, definir uma política desenvolvimentista para a região. Definir qualquer projeto para a Amazônia antes disso é uma aventura irresponsável”, afirma.

GOVERNO DO



AMAZONAS

# As origens múltiplas da fotografia

**Rosana Horio Monteiro**

Especial para *Ciência Hoje*

**D**urante a primeira metade do século 19, muitos artistas, cientistas e amadores, de diferentes lugares, como França, Inglaterra e até Brasil, depararam-se com um problema comum: a necessidade de produzir técnicas de representação da realidade mais rápidas e precisas. Vários processos de fixação da imagem foram desenvolvidos e alguns de seus inventores ficaram conhecidos mundialmente como precursores da fotografia moderna. Entre eles, os franceses Joseph Nicéphore Niepce (1765-1833) e Louis Jacques Mandé Daguerre (1787-1851), e o inglês William Fox Talbot (1800-1877).

Niepce realizou, em 1826, a heliografia que tem sido apontada como a primeira fotografia produzida no mundo. Daguerre desenvolveu, depois de ter-se associado a Niepce, a partir de 1829, o daguerreótipo (placa de cobre coberta com iodeto de prata que reduziu de oito horas para 30 minutos o tempo de exposição à luz), patenteado na Inglaterra em 1839, e tornado público pela Academia de Ciências da França no mesmo ano. Dois anos depois, também na Inglaterra, o processo desenvolvido por Talbot foi patenteado com o nome de calotipia ou talbotipia – primeira técnica fotográfica viável a basear-se no

sistema negativo-positivo, fundamental para a reprodução da imagem. Já a denominação fotografia (de *photography*) tem sido atribuída ao químico e astrônomo inglês John Herschel (1792-1871), que a comunicou oficialmente à Real Academia de Ciências, em Londres, em 1839.

No Brasil, o francês Antoine Hercule Romuald Florence (1804-1879), ou simplesmente Hércules Florence, de acordo com seus diários, já teria empregado a palavra *photographie* cinco anos antes para denominar um processo de fixação de imagens, com auxí-

lio da luz e de substâncias fotossensíveis, desenvolvido por ele. No momento em que trabalhava no aperfeiçoamento dessa técnica, teria sabido da descoberta de Daguerre, através de uma reportagem do *Jornal do Commercio*, do Rio de Janeiro, na edição de maio de 1839, reproduzindo artigo do jornal parisiense *O Século*.

Meses depois nas páginas do mesmo *Jornal do Commercio*, Florence justificaria a sua não disputa pela descoberta da fotografia. Ele admite a existência de descobertas múltiplas em ciência, ou seja, aquelas que são resultado do trabalho de dois ou mais pesquisadores que embora trabalhando de forma independente, distantes geograficamente ou não, as produzem simultaneamente.

Na história da ciência e da tecnologia, os casos múltiplos não são raros. Talvez o de maior repercussão tenha sido o da teoria da seleção natural, elaborada pelos cientistas ingleses Charles Darwin (1809-1882) e Alfred Wallace (1823-1913), e apresentada conjuntamente em reunião da Real Academia de Ciências, em 1858. Mas o avião, invento comumente atribuído aos irmãos Wright – os norte-americanos Orville (1871-1948) e Wilbur (1867-1912) –, é o exemplo mais presente para os brasileiros por ter o nome de Alberto Santos Dumont (1849-1909) envolvido na disputa pela invenção.

Muitos historiadores apontam a descoberta da fotografia como inevitável na Europa no século 19. Existia um contexto social favorável marcado por uma série de transformações políticas, econômicas e sociais geradas a partir da Revolução Francesa e continuadas com a Revolução Industrial. Já no Brasil, o desenvolvimento de um processo fotográfico no mesmo período tem sido comumente atribuído à genialidade de Hércules Florence. Afinal, o contexto brasileiro, comparativamente ao europeu, não era propício para o desenvolvimento científico e tecnológico. Segundo o próprio discurso de Florence, ele se auto-intitulava um “inventor no exílio”.



**Florence admite a existência de descobertas múltiplas em ciência aquelas que resultam do trabalho de dois ou mais pesquisadores que embora trabalhando de forma independente as produzem simultaneamente**

O desalento de Florence parece ter sido causado mais pela frustração de não ser recompensado e nem sequer reconhecido por todo o esforço desenvolvido em condições que lhe pareciam desfavoráveis. De fato, mesmo após a Independência, em 1822, o mais importante para o governo imperial brasileiro continuava sendo a consolidação política do país, e não o seu desenvolvimento técnico e industrial. O trabalho de Florence e de outros pesquisadores do período esbarrava na falta de apoio político mais decidido e de base social bem definida, ficando à mercê de iniciativas isoladas de alguns governantes.

Florence desembarcou no Rio de Janeiro, em 1824, a bordo de um navio que planejava dar a volta ao mundo, sendo logo em seguida incorporado como desenhista à expedição Langsdorff (ver *'De volta ao coração do Brasil'* em CH nº 146), financiada pelo czar Alexandre I e sob a direção do médico alemão George Heinrich von Langsdorff (1774 -1852).

Durante a viagem, que durou cinco anos e passou por várias regiões do Brasil, além do contato com cientistas de diferentes nacionalidades que integravam a expedição, Florence conheceu políticos, outros viajantes europeus e pesquisadores residentes em algumas das localidades visitadas. Um ano após regressar da expedição, em 1830, Florence casou-se e foi morar em Campinas, no interior de São Paulo, onde realizaria todas as suas pesquisas que culminariam com o que ele chamaria de fotografia.

A preocupação de Florence em encontrar uma nova técnica de fixação da imagem fortaleceu-se em Campinas diante das dificuldades encontradas para imprimir seus desenhos e expor a zoofonia, um estudo sobre a voz dos animais que realizou durante a expedição. Ele deixa claro que, com as técnicas de impressão até então disponíveis (litografia, tipografia, gravura), e com as quais ele parecia ter experiência, esse desejo não poderia ser concretizado devido ao alto custo dos equipamentos, à escassez de oficinas no país, e à falta de agilidade que imprimia o trabalho de artistas-viajantes como ele nas atividades de reprodução de plantas, animais e grupos étnicos observados.

Através de Langsdorff, Florence incorporou uma nova concepção científica de paisagem, cunhada pelo naturalista alemão Alexander von Humboldt (1769-1859), em cuja órbita giravam muitos viajantes do século 19. Humboldt defendia que o produto do trabalho dos artistas-viajantes deveria estar comprometido com a fidedignidade de representação da natureza e assumir o perfil de um documentador das cenas que observava, livre de interpretações subjetivas.

Florence também chegaria a seu processo de fixação da imagem no transcórrer dos estudos sobre nova técnica de impressão que, segundo ele, seria uma alternativa à litografia (processo de gravura em plano,

em que o texto e a ilustração são impressos ao mesmo tempo), e que chamou poligrafia, na qual era possível imprimir todas as cores simultaneamente.

Paralelamente às pesquisas com a poligrafia, Florence desenvolvia também alguns estudos sobre o efeito da luz na pintura, criando uma técnica que chamou de "furos" em que os trabalhos deveriam ser vistos em uma sala escura. Da sala escura, ele passaria a experimentar a partir de 1833 o mesmo efeito através de uma câmera escura, fabricada por ele mesmo, e com papel embebido em nitrato de prata, substância indicada pelo boticário e pesquisador da flora brasileira Joaquim Correa de Mello (1816-1877). Por esse processo ele teria capturado imagens da cadeia de Campinas, que nunca foram localizadas.

O processo de fixação da imagem de Florence foi produzido exatamente a partir da precariedade de sua câmera escura, que, por ser mal vedada, permitia a entrada de luz por vários pontos, os quais escureciam uma vez que o papel sensibilizado fosse atingido. A partir dessa constatação, Florence começou a experimentar a impressão pela luz solar, abandonando a câmera escura.

A fixação das imagens se dava pela ação de substâncias, como cloreto ou nitrato de prata ou cloreto de ouro, que mudam de cor através da luz, com as quais embebia papel, material usado como base para suas cópias. Essas cópias eram obtidas depois de 15 minutos de exposição ao Sol, por contato de documentação ou desenhos feitos em pranchas de vidro pintadas de preto com uma mistura de fuligem socada e de goma arábica, que funcionavam como negativos. Nesse processo – através do qual, Florence teria impresso em 1833 rótulos de farmácia e um diploma maçônico – o francês utilizava a urina como fixador, posteriormente substituído pela amônia.

A construção da fotografia no Brasil foi parte de um contexto criado às margens dos grandes centros científicos de então, mas no centro de um processo de intercâmbio cultural que estabelecia um novo cenário dominado por uma elite composta por políticos locais, cientistas e amadores, da qual o próprio Florence também fazia parte, e que contribuiria para que seu "exílio" fosse menos distante.

O processo fotográfico de Florence não deve ser visto como resultado de pesquisas tão isoladas assim. Nem tampouco foram somente os dados científicos de um problema uniforme que favoreceram este ou aquele processo fotográfico, mas também as razões econômicas, as vontades políticas, a própria marginalidade geográfica, que contribuíram para o reconhecimento do daguerreótipo como solução mais prontamente aceita para o problema da representação da realidade social, e, ao mesmo tempo, excluíram Florence da disputa pela prioridade da descoberta da fotografia.

Sugestões para leitura

- FIGUEIRÔA, S.F. de M. *As ciências geológicas no Brasil: Uma história institucional (1875-1934)*. São Paulo, Hucitec, 1997.
- FLORENCE, H.F. *Viagem fluvial do Tietê ao Amazonas. 1825 a 1829*. São Paulo, Cultrix/Edusp, 1977.
- KOSSOY, B. (1976). *Hércules Florence. 1833: A descoberta isolada da fotografia no Brasil*. São Paulo, Duas Cidades, 1980.
- MONTEIRO, R.H. *Brasil, 1833: A descoberta da fotografia revisitada*. Dissertação de mestrado, São Paulo, Unicamp, 1997.

# Patrimônio 100% nacional

**Na Serra das Emerências e cercanias, em Armação dos Búzios, pesquisadores do Jardim Botânico do Rio de Janeiro estudam uma pequena área de mata original com pau-brasil**

O que era o Brasil antes da chegada dos portugueses é uma pergunta para arqueólogos e historiadores solucionarem. Mas do Brasil de hoje pode-se dizer que está longe do ideal, considerando a gradativa destruição da sua porção verde. Um exemplo que chama a atenção é a situação em que se encontra um dos símbolos nacionais brasileiros: o pau-brasil (*Caesalpinia echinata*). “A espécie, antes abundante no país, está em franco processo de extinção e são poucas as pesquisas que ainda trabalham para conhecê-la e preservá-la”, defende Cyl Farny de Sá, um dos biólogos que integram o grupo de pesquisadores do Jardim Botânico do Rio de Janeiro (JBRJ).

Há sete anos a equipe de pesquisadores procura estabelecer padrões ecológicos e genéticos para

a árvore. Eles trabalham na Serra das Emerências e cercanias, uma pequena área de mata original que contém pau-brasil em Armação dos Búzios (RJ), e pesquisam a estrutura biológica da espécie na região. Da cobertura nativa de pau-brasil, é difícil estimar o que resta. Por ocorrer na faixa litorânea e pela sua importância econômica, grande parte das suas populações foi devastada. Essas áreas foram extremamente exploradas principalmente, por portugueses e holandeses. E ainda hoje são ineficazes os dispositivos legais de preservação.

Segundo o seminário internacional ‘Conservação de pau-brasil’, promovido em 1997, em parceria entre o JBRJ, a Fundação Botânica Margaret Mee e a Fauna & Flora Internacional, as leis federais, es-

taduais e municipais são “conflitantes e inconsistentes” no que diz respeito à formação vegetal. No caso especial do pau-brasil, há ambigüidades na lei que podem permitir o desmatamento de áreas originais com a espécie. A conclusão do seminário é que o Código Florestal (Lei nº 4.771/1965) precisa ser revisado “face à destruição contínua das florestas brasileiras”.

## Madeira nobre e visada

O pau-brasil é uma árvore com muitas qualidades: sua madeira nobre é pesada e dura, excelente para construir móveis. Da árvore pode-se extrair a brasilina, corante vermelho que tanto sucesso fez na Europa seiscentista. Além disso, é uma das madeiras mais visadas para a fabricação de arcos de



## Ameaça que vem da música

Os belos sons produzidos pelo violino são sofisticados: a madeira utilizada para a fabricação dos arcos do instrumento é o pau-brasil. Segundo os *luthiers*, profissionais que fabricam instrumentos artesanalmente, o pau-brasil é a melhor madeira para se produzir os finos arcos que são friccionados contra as cordas.

Para se construir um único arco de violino, é necessário 1 kg de madeira de pau-brasil. Cerca de 80% das toras da árvore convertidas em blocos de madeira para confecção dos arcos são desperdiçados. Por causa dessas proporções, acredita-se que seu consumo para esse uso seja muito elevado e contribua para a exploração ilegal da espécie.

Segundo Farney, a exploração de pau-brasil com a finalidade de produzir corantes acabou por volta de 1850, com o desenvolvimento das anilinas artificiais, mas a fabricação de arcos de violino substituiu essa prática. “Deveriam existir plantações específicas para esse fim, e não a escandalosa exploração das árvores nativas”, defende o biólogo. Há algumas plantações experimentais em São Paulo e Pernambuco, mas são insuficientes para a elevada demanda dos *luthiers*, já que uma única árvore de pau-brasil precisa de muitos anos para se desenvolver.

Algumas alternativas têm sido criadas pelos próprios *luthiers*, que usam outras madeiras — e até fibra de carbono —

para construir os arcos. Tais medidas não são bem vistas por muitos músicos profissionais, que defendem a ideia de que nenhuma outra madeira ou material produz um som igualmente puro. Detalhe: um arco de violino feito em pau-brasil pode custar de US\$ 2 mil a até US\$ 5 mil.

violinos (ver ‘Ameaça que vem da música’) – utilização temida pelos ambientalistas. Por causa dessas características altamente comerciais, são poucas as regiões brasileiras que ainda apresentam exemplares da espécie que, em 1500, ocorria em três grandes regiões do litoral, desde o Rio Grande do Norte até o Rio de Janeiro. “Hoje, sabe-se da existência do pau-brasil em regiões do estado do Rio de Janeiro, como Búzios, Cabo Frio, Saquarema, Pedra de Guaratiba e nos estados do Espírito Santo e da Bahia”, acrescenta Farney.

Um dos aspectos da pesquisa do Jardim Botânico é o estudo ecológico da árvore. Não se sabe ainda quais as condições ideais para a sobrevivência do pau-brasil. Detectá-las é um dos objetivos dos biólogos Cyl Farney de Sá, Bruno Kurtz e Tânia Sampaio. Os dois primeiros estudam as florestas da Serra das Emerências e cercanias em planícies e encostas voltadas para Norte (mais secas) e Sul (mais úmidas) – abrangendo não só o pau-brasil, mas todos os tipos de árvores. O trabalho da pesquisadora Tânia Sampaio é mais específico: ela quer estabelecer os padrões de sobrevivência do pau-brasil por meio de parâmetros demográficos e estudo de fatores ambientais.

As duas pesquisas são complementares. Através de um estudo

da estrutura da floresta, a equipe identifica e mede as árvores, avalia sua distribuição e analisa as características da vegetação da região. Os pesquisadores tentam entender por que há lugares mais propícios para a sobrevivência do pau-brasil e quais as características da árvore que justificam isso.

Paralelamente, a bióloga Mônica Cardoso, também do JBRJ, estuda a variabilidade genética do pau-brasil através da análise das seqüências de DNA de cada árvore. “Meu objetivo é comparar as ‘impressões digitais’ de cada indivíduo em diferentes regiões e, com isso, estabelecer as distâncias genéticas entre eles. Assim, poderemos traçar a estratégia de sobrevivência da espécie para saber se a árvore faz cruzamentos entre sua própria população” explica Cardoso. Segundo a pesquisadora, é possível concluir que as espécies do Rio de Janeiro são muito diferenciadas geneticamente dos exemplares de pau-brasil da Bahia e do Espírito Santo, onde também colheu amostras. “A sugestão é que o manejo mais adequado para a restauração ecológica seja baseado em conhecimentos científicos já

adquiridos, evitando, por exemplo, a disseminação indiscriminada de mudas entre as diferentes regiões onde a espécie ocorre.”

Com a pesquisa, a equipe visa estabelecer na Serra das Emerências e cercanias uma Área de Proteção Ambiental (APA). O processo, que está em exame há dois anos na Câmara dos Vereadores de Búzios, protegeria uma área de 15 mil km<sup>2</sup>. “Nosso trabalho pode servir como uma forma de pressão para transformar a região em uma área de proteção. Caso contrário, daqui a pouco tempo vai estar tudo loteado”, aposta Cardoso. Preocupação mais que justa. “É vergonhoso o país que recentemente comemorou 500 anos prosseguir com a exploração seletiva do pau-brasil e não fazer nada pela árvore que lhe deu nome e foi durante séculos importante fonte de riqueza”, lamenta Farney.

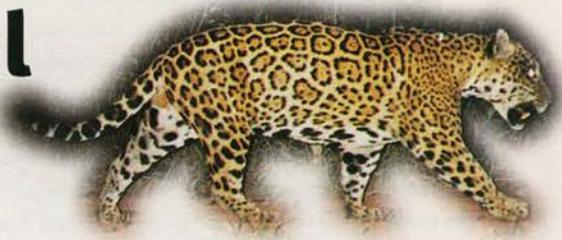


Flores de *Caesalpinia echinata* (pau-brasil). A madeira da árvore é nobre e muito visada por *luthiers* que fabricam violinos

Rachel Ruiz Romano,  
*Ciência Hoje/RJ*

**ECOLOGIA** Câmeras com sensor infravermelho ajudam a preservar espécies em extinção

# Flagrante animal



**P**egadas e restos de alimentos eram, até pouco tempo atrás, as únicas pistas para pesquisar o modo de vida dos animais selvagens. Principalmente daqueles de hábito quase exclusivamente noturno. Graças à tecnologia, isso é passado. Hoje a utilização de câmeras com sensor infravermelho é um avanço fundamental para desvendar informações até

**Como as onças-pintadas e jaguatiricas têm um padrão de pelagem e pintas muito bem definido, é fácil fazer um levantamento de sua população através de um estudo minucioso das fotos captadas**

então raras e mesmo desconhecidas, mas essenciais para a conservação de espécies ameaçadas de extinção.

Felinos brasileiros como onças, jaguatiricas e gatos selvagens, que praticamente desapareceram da mata atlântica – que embora ainda abrigue 8% das espécies do planeta, está atualmente reduzida a 7% de sua área original – estão sob a mira de câmeras instaladas estrategicamente em trilhas e carreiros usados pelos animais. São equipamentos que pesam cerca de 200 g e estão acoplados a um dispositivo eletrônico com sensor de infravermelho que detecta a presença do animal e dispara a foto em seguida. As câmeras, deixadas no local por aproximadamente 20 dias, têm ajudado os pesquisadores a estimar a população selvagem desses animais.

A parcela mais fragmentada e mais ameaçada da Mata Atlântica está no planalto paulista. Restam apenas 2% da área original dessas florestas, e a maior parte (85%) concentra-se no extremo oeste paulista, no chamado Pontal do Paranapanema, onde fica o Parque Estadual do Morro do Diabo, maior unidade de conservação desse tipo de floresta. Com 350 km<sup>2</sup> de mata contínua, o parque é um museu vivo desse tipo florestal, e sua fauna inclui o raro e endêmico mico-leão-preto (*Leontopithecus chrysopygus*) e a maioria dos felinos e ungulados brasileiros.

Entre os animais do morro do Diabo destacam-se a onça-pintada (*Panthera onca*), a onça-parda ou sussuarana (*Puma concolor*), a jaguatirica (*Leopardus pardalis*) e a anta (*Tapirus terrestris*), o maior mamífero terrestre brasileiro. As três primeiras espécies correm risco de extinção no Brasil e estão entre as primeiras no *ranking* dos felinos selvagens mais ameaçados do mundo.

Para as onças-pintadas – cada indivíduo chega a ocupar um território de até 80 km<sup>2</sup> de floresta – e jaguatiricas, que possuem um padrão de pelagem e de pintas muito bem definido e específico para cada animal, fica fácil fazer um levantamento da população que ainda vive na floresta através de um estudo minucioso das fotos captadas. Como cada foto registra ainda dia, hora e local em que o animal foi fotografado, podem-se obter informações sobre os padrões de movimentação, horários de maior atividade, tamanho de território, épocas de procriação e acasalamento, idade aproximada e sexo. Todos esses dados até então difíceis de serem flagrados na natureza representam uma nova esperança para a conservação dessas espécies tão ameaçadas da mata atlântica do interior, um dos ecossistemas em maior risco de desaparecimento do mundo.

**Laury Cullen Jr.**

IPÊ – Instituto de Pesquisas Ecológicas, Parque Estadual do Morro do Diabo/SP



**Na parcela mais fragmentada e ameaçada da mata atlântica – o planalto paulista, onde fica o Parque Estadual do Morro do Diabo –, destaca-se a anta, o maior mamífero terrestre**



**Felinos como a onça-preta agora estão sob a mira de câmeras instaladas estrategicamente em trilhas e carreiros usados pelos animais**



**A onça-parda é um dos felinos selvagens mais ameaçados de extinção no mundo**



**Graham Bell inventou o telefone. Philo Taylor inventou a televisão. Tim Berners-Lee inventou a Internet. A gente juntou tudo e inventou MyWeb.**

Chegou MyWeb. Uma verdadeira revolução tecnológica que vai transformar sua TV em Internet. E de uma maneira muito simples. Se você possui uma TV de qualquer modelo e uma linha telefônica, basta conectar um MyWeb e pronto: sua TV vai virar Internet. E tudo isso por apenas **R\$ 399,00 à vista, ou 3 vezes de R\$ 133,00 parcelado no cartão de crédito ou em cheque pré-datado.** Você não paga mais nada e navega na Internet pelo primeiro portal brasileiro desenvolvido para TV, com **5 contas de e-mail, saída para impressora, acesso grátis e irrestrito**, além de surfar pelos demais sites da web. Não perca tempo, ligue **0800-780079** e compre o seu.

**SUA TELEVISÃO**



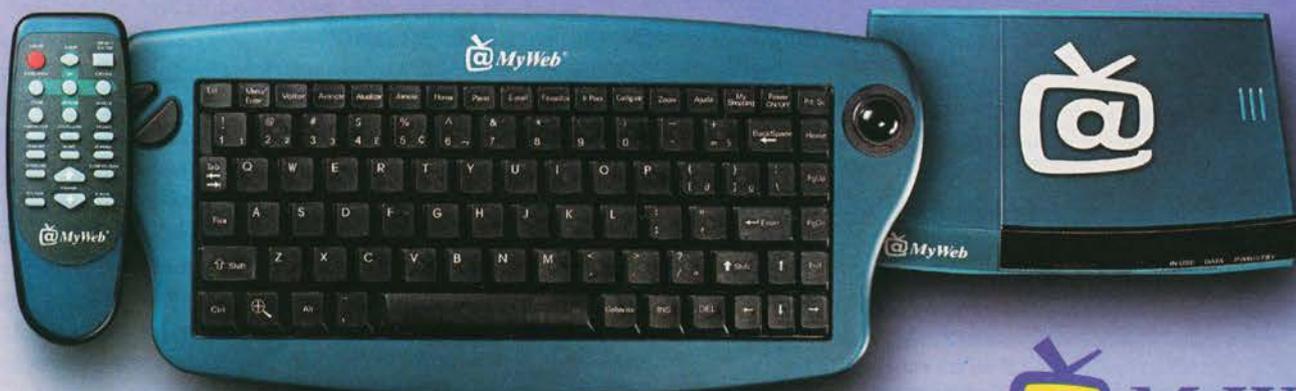
**UMA LINHA TELEFÔNICA**



**MYWEB**



**INTERNET NA SUA TV**



**Compre o seu. Ligue 0800-780079.**

(Produto disponível apenas para Grande SP e Grande RJ)

**@MyWeb**

[www.myweb.com.br](http://www.myweb.com.br)

# Novo diagnóstico para leptospirose

**E**studo desenvolvido pelo Centro de Pesquisas Gonçalo Muniz (CPGM), da Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz), em Salvador, em parceria com a Universidade Federal da Bahia e a Secretaria Estadual de Saúde, demonstrou que a incidência da leptospirose no Brasil é muito maior do que apontam as estimativas. A doen-

ça – de sintomas bastante similares aos de uma simples gripe ou mesmo da dengue – vem sendo subdiagnosticada pelos médicos e atinge cerca de 10% da população urbana em Salvador. Preocupada com o avanço da doença, a equipe da Fiocruz na Bahia, em conjunto com pesquisadores de Biomanguinhos, da Fiocruz no Rio

de Janeiro, pretende concluir, até o final do ano, a confecção de um *kit* capaz de diagnosticar a leptospirose com maior eficiência e rapidez.

Contraída principalmente através da urina de ratos, a doença é difícil de ser identificada. “Na fase inicial, os doentes apresentam dores musculares, febre, dor de cabeça e indisposição, basicamente os mesmos sinais de uma virose. Isso confunde os médicos, retardando o diagnóstico e o tratamento”, afirma Albert Ko, professor da Faculdade de Medicina da Universidade de Cornell (Estados Unidos) e coordenador da pesquisa juntamente com o pesquisador e diretor do CPGM, Mitermayer Reis.

Os sintomas mais graves – falência renal aguda, hemorragia e icterícia (disfunção no fígado que provoca o amarelamento da pele e dos olhos) – só aparecem cerca de sete dias após a infecção e se manifestam em apenas 5% a 15% dos pacientes contaminados. Os 85% restantes melhoram com o tratamento contra gripe e não chegam a desenvolver a doença. “Ainda não sabemos por que apenas um subgrupo desenvolve a forma mais aguda da leptospirose”, diz Ko.

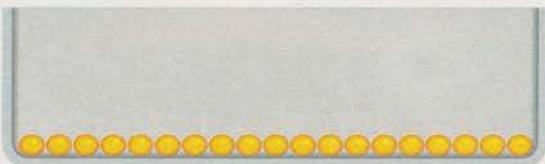
Adaptado do teste Elisa, usado no diagnóstico da Aids, o *kit* realizado pelos pesquisadores funciona de forma semelhante. A diferença está nos antígenos – que são substâncias capazes de penetrar no organismo e provocar a formação de anticorpos. No *kit*, durante o processo de diagnóstico, são utilizados antígenos recombinantes da bactéria causadora da leptospirose, a leptospira. “Os antígenos recombinantes são produzidos por outra bactéria, o que dinamiza a produção dessas substâncias, além de gerar proteínas bem definidas, aumentando a especificidade e a sensibilidade do teste”, explica Ko.

Fora isso, não há qualquer novidade. “O antígeno recombinante é colocado em uma placa de plástico, na qual ele se fixa. Uma amostra do soro do paciente possivelmente infectado é então incubada na placa”, conta. Caso haja anticorpos no soro, estes identificarão a presença dos antígenos da leptospira e se ligarão a eles, diagnosticando a infecção.

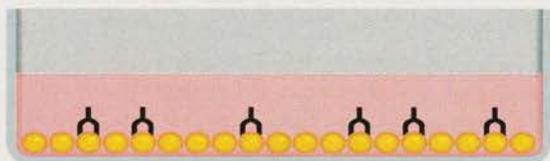
Em um segundo momento, de acordo com o pesquisador, a pla-

## Como funciona o teste Elisa para a leptospirose

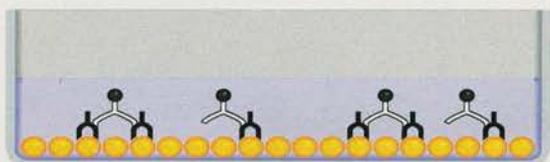
- Antígeno recombinante de leptospira
- ▲ Anticorpo presente no soro do paciente
- ⊕ Anticorpo secundário antiumunoglobulina humana conjugada com peroxidase



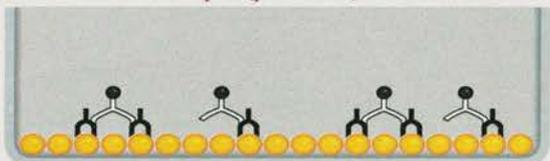
1. Antígenos da leptospira são fixados na placa



2. O soro do paciente é aplicado na placa. Se este estiver infectado, seus anticorpos ligam-se aos antígenos da leptospira



3. O soro do paciente é retirado e é aplicado soro animal com anticorpos (secundários) capazes de se ligarem aos anticorpos (primários) humanos



4. É feita a leitura visual ou em espectrofotômetro pela mudança da cor produzida pela reação entre anticorpos primários e secundários

ca de plástico é lavada e nela são incubados anticorpos de um animal imunizado, associados a uma enzima catalisadora. Esses anticorpos de animais são capazes de reconhecer anticorpos humanos. Havendo infecção (e, conseqüentemente, anticorpos no soro do paciente), assim que o soro for colocado novamente na placa vai desencadear uma reação enzimática. A cor da mistura sofre uma alteração, possibilitando visualizar a existência dos anticorpos e confirmar a infecção. O que essa estratégia busca é identificar, no soro dos pacientes suspeitos, a presença de anticorpos contra a leptospira. Se aparecer cor durante a realização do exame, isso significa que o paciente possui anticorpos no sangue contra a leptospira e, portanto, está infectado. Caso contrário, a suspeita de contaminação pode ser afastada.

### Problema de saúde pública

Segundo o pesquisador, a busca por uma nova forma de diagnóstico da doença é fundamental. O teste-padrão, conhecido como microaglutinação, leva cerca de três meses para diagnosticar a infecção, enquanto o *kit* identifica a doença em apenas três ou quatro horas, 720 vezes mais rápido. "O tempo médio de incubação da leptospirose no organismo é de sete dias a duas semanas. Mas aproximadamente 50% dos pacientes gravemente infectados morrem dois ou três dias após a hospitalização, ou seja, cerca de uma semana e meia depois da infecção. Por isso, é fundamental a criação de um método que identifique a doença rapidamente", diz Ko.

O *kit* ainda está em fase de avaliação, mas a previsão é de que o teste seja aplicado, ainda este ano, em estados onde há grande incidência da doença, como Rio de Janeiro, São Paulo, Rio Grande do Sul e Rio Grande

do Norte. "Atualmente estamos analisando apenas os casos de leptospirose registrados em Salvador", conta o pesquisador. Dados do IBGE de 1996, ano que foi feita a pesquisa, demonstram que das 6 mil pessoas infectadas pela doença na capital baiana só 350 desenvolveram a forma mais grave e foram diagnosticadas como tal. Ainda assim, a taxa de mortalidade da leptospirose é considerada bastante alta. "Aproximadamente 15% dos pacientes que desenvolvem a forma grave da doença morrem devido a suas complicações. Esse índice é maior que o da tuberculose e praticamente o mesmo da meningite."

Para impedir seu avanço, foi criada ainda a Rede da Leptospirose, projeto desenvolvido pela Fiocruz na Bahia em parceria com órgãos governamentais, ins-

tuições de ensino e pesquisa do Brasil e do exterior e a Organização Mundial de Saúde (OMS). A Rede coleta dados e estatísticas sobre a evolução da leptospirose em todo o país, que são repassados para as secretarias de Saúde regionais e para o Ministério da Saúde. Além disso, há esforços no estudo de estratégias de contenção da epidemia em favelas e regiões onde a falta de saneamento básico torna propício seu desenvolvimento e sua propagação. "Existem epidemias de leptospirose que são, na maioria das vezes, subestimadas. É um problema de saúde pública. Temos que buscar formas de amenizá-lo, mas nossa prioridade agora é criar meios de identificar corretamente a doença a tempo de tratá-la."

**Ângela Góes**

*Ciência Hoje/RJ*

## Uma universidade não é só ensino...

▶ **54 grupos** de pesquisa cadastrados no CNPq, em Plataforma Lattes.

▶ **Publicações** de artigos de professores em revistas científicas internacionais.

▶ **103 projetos** de pesquisa em desenvolvimento, inclusive na área de inteligência artificial.

▶ **Colaborações** científicas com outras instituições do Brasil e do exterior, com grande fluxo de professores e pesquisadores visitantes.

▶ **80 bolsas** PIBIC com recursos próprios (maior nº entre as universidades particulares do estado do Rio).

**UCP**

Universidade Católica de Petrópolis

www.ucp.br

www.ucp.br

Central de atendimento UCP

**0-800-24-8877**

CONHECIMENTO PARA O FUTURO.

# Alerta para as aves da mata atlântica

O livro *The lonely planet guide to Brazil* – um guia para o viajante no Brasil – compara a Ilha Grande (RJ) ao Havaí antes da chegada dos britânicos. Olhando da barca, na travessia de Mangaratiba para a vila do Abraão, na ilha, a descrição parece correta. No continente, montanhas cobertas por florestas descem de alguns milhares de metros dos topos cobertos por nuvens até o oceano. Há várias praias arenosas e apenas poucas cidades. O Havaí deve ter sido assim um dia, mas não é mais: quase todas as florestas de planícies costeiras foram derrubadas e, em seu lugar, cresce apenas cana-de-açúcar.

O Havaí já foi um laboratório biológico único, com milhares de espécies animais e vegetais que não ocorriam em nenhuma outra

parte do planeta. Muitas dessas espécies – e aproximadamente 90% de suas aves – não são mais encontradas em nenhum outro lugar porque foram extintas. O descobrimento do Havaí pelos britânicos – e sua subsequente colonização pelos norte-americanos – teve grande impacto sobre seu ambiente.

Assim como o Havaí pré-colonização, a Ilha Grande, as florestas no continente próximo a ela e outras áreas de mata atlântica abrigam milhares de espécies de animais e plantas que não ocorrem em nenhum outro lugar. A mata atlântica ainda mantém quase todas as suas espécies originais. Mas, com o crescimento populacional humano e o desenvolvimento econômico, por quanto tempo esse quadro permanecerá?

Como nem todas as florestas da mata atlântica podem ser protegidas, cabe perguntar quais as áreas com maior riqueza biológica que o Brasil deseja preservar ao longo do próximo século. Essa questão é a razão pela qual a equipe internacional com que trabalho juntou-se aos pesquisadores brasileiros Maria Alice dos Santos Alves, Monique van Sluys, Helena Godoy Bergallo e Carlos Frederico Duarte da Rocha, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (Uerj), para passar uma semana no Centro de Estudos

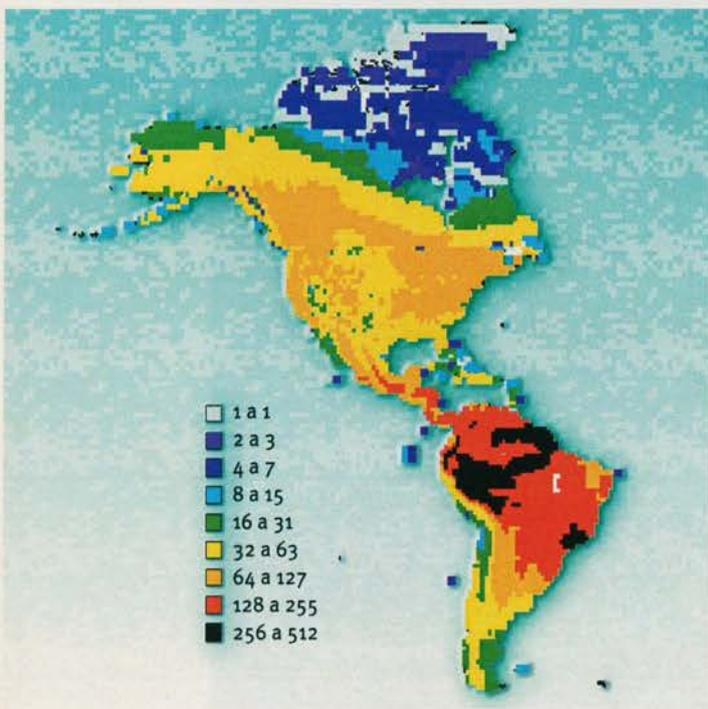
Ambientais e Desenvolvimento Sustentável (CEAADS/Uerj), a base de pesquisa da universidade na Ilha Grande.

Entre as questões a serem respondidas estão: por que o Havaí perdeu – e a mata atlântica pode vir a perder – tantas espécies? Por que elas são tão unicamente vulneráveis? Por que algumas regiões do planeta que acabaram com boa parte de suas florestas não perderam a maioria das espécies?

No leste do Tennessee (Estados Unidos), onde moro, os colonizadores europeus derrubaram as florestas, assim como todas as do leste da América do Norte. Os ecólogos não sabem dizer quais espécies foram extintas, mas conhecem bem as aves que ali viveram. Só quatro espécies de aves desapareceram. Essa diferença entre a derrubada maciça da floresta e a ocorrência de poucas extinções tem servido de argumento para alguns críticos que não vêem problema no desmatamento das florestas brasileiras. “Os ecólogos estão errados”, apontam. “Não haverá tantas extinções.”

Mas quem está correto, os ecólogos ou seus críticos? Em meus estudos, utilizo uma ‘lei ecológica’ simples que relaciona o tamanho de uma área com o número de espécies que ela contém. Quanto maior a área, mais espécies ela terá. Parece óbvio, mas essa relação não é direta. Metade de uma área pode conter 85% das espécies, e 5% dela pode reunir cerca de 50% das espécies. Considero isso uma lei porque tem se

**Figura 1.** Distribuição de pássaros (aves de pequeno ou médio porte) nas Américas



mostrado aplicável a uma ampla gama de diferentes espécies de plantas e animais. Ela se aplica a espécies de ilhas e a espécies de 'ilhas' de florestas cercadas por um 'mar' de habitats não-florestados, como fazendas e cidades.

Robert Askins, do Connecticut College (Estados Unidos), e eu analisamos os registros da cobertura florestal no leste dos Estados Unidos desde a chegada dos primeiros colonizadores europeus – por volta de 1620 – até o presente. Constatamos que as florestas se recuperaram neste século. A menor área de floresta, registrada em 1870, correspondeu a 50% de seu tamanho original. Nessa região, os fazendeiros derrubavam a mata de parte de suas terras enquanto, em outras áreas, as florestas se regeneravam. Provavelmente, quase toda a floresta foi derrubada, mas não ao mesmo tempo.

### A aplicação da lei ecológica

Nas florestas do leste da América do Norte, vivem 160 espécies de aves. Aplicando a lei ecológica, é possível prever que 85% delas sobreviveriam à perda de 50% da floresta. Ou, em outros termos, que 15% das espécies – um total de 24 – deveriam ter se extinguido. Sabemos que esse cálculo está errado, porque apenas quatro espécies desapareceram. Mas isso não significa que os críticos estejam corretos!

As 160 espécies pertencem a dois grupos: as que podem ser encontradas por todos os Estados Unidos, Canadá e México e as que são endêmicas do leste dos Estados Unidos. Mesmo que os norte-americanos tivessem derrubado todas as árvores do leste da América do Norte, as espécies que se distribuem amplamente teriam sobrevivido em outro lugar. De fato, algumas foram extintas mas retornaram quando a floresta se regenerou. Só as espécies endêmi-

cas teriam desaparecido se todas as florestas tivessem sido derrubadas. Então, quantas espécies endêmicas ocorrem naquela região? Apenas 24. Aplicando a lei ecológica para esse número, Askins e eu previmos que 15% delas – ou 3,6 espécies – deveriam ter se extinguido. Esse número é quase o certo!

O cálculo explica por que o Havaí é realmente similar à mata atlântica. Cada uma das 140 espécies de aves do Havaí ocorre apenas lá. A mata atlântica reúne 130 espécies de aves pequenas (pássaros) endêmicas. Somando a esse número os grandes pássaros, a região tem quase 10 vezes mais espécies endêmicas que o leste da América do Norte. A mata atlântica possui também aproximadamente 6 mil espécies de plantas endêmicas e alguns mamíferos endêmicos famosos como o mico-leão-dourado. Nossa lei indica que o maior número de extinções ocorrerá onde houver derrubada da floresta e elevado endemismo. Em outras palavras, endemismo + derrubada = extinção.

O cálculo também esclarece os mapas feitos por uma colega, Lisa Manne, do Departamento de Zoologia da Universidade da Colúmbia Britânica, em Vancouver (Canadá) (figuras 1 e 2). Eles mostram o número de espécies de pássaros encontradas em diferentes regiões das Américas e a proporção que está ameaçada de extinção. Apesar de a mata atlântica não ter um número tão grande de espécies como a Amazônia, a região reúne a maioria das aves em vias de extinção. Isso ocorre porque a mata atlântica perdeu muitas florestas, além de concentrar muitas espécies endêmicas. Já a Amazônia não tem tantas es-

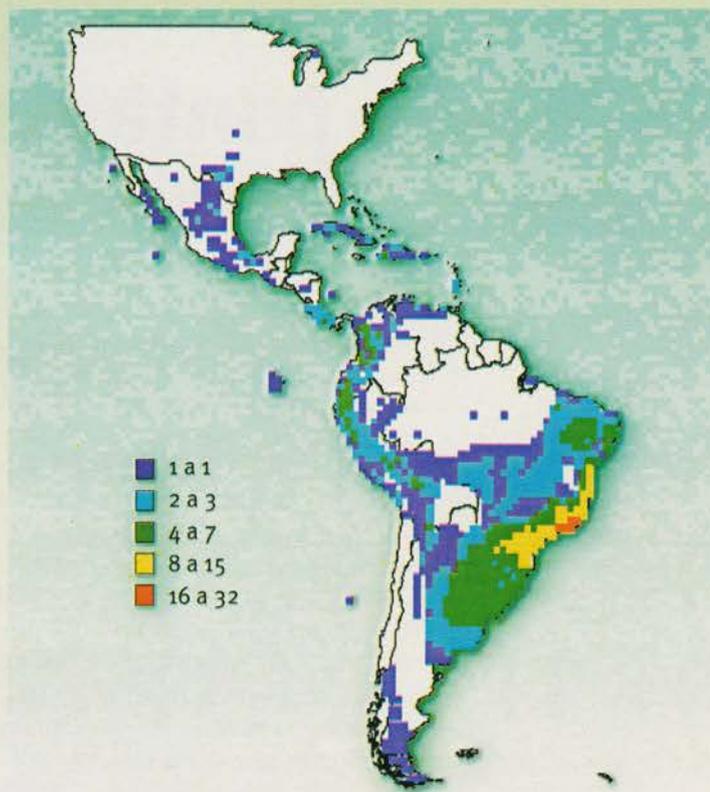


Figura 2. Espécies ameaçadas nas Américas

pécies endêmicas nem chegou a perder tanto de suas florestas, pelo menos por enquanto.

Os pesquisadores da Uerj e seus estudantes estão atualmente tentando identificar as áreas exatas no estado do Rio de Janeiro que abrigam a maioria das espécies endêmicas – não apenas de aves, mas também de anfíbios, répteis, mamíferos e outras. Nós nos juntamos a eles para analisar imagens de satélite do estado que mostram quais áreas ainda têm florestas. Nosso objetivo é evitar que a equação da extinção se torne verdadeira e proteger as áreas onde há espécies endêmicas.

Se as áreas ricas em endemismos puderem ser protegidas, então o Brasil não perderá suas espécies. Só assim a Ilha Grande poderá ser diferente do Havaí de hoje.

#### Stuart L. Pimm

Centro para Pesquisa e Conservação Ambiental, Universidade Colúmbia (Estados Unidos)

# Na ponta da língua

**Figura 1.** Jogos com formas geométricas em número correspondente ao número de sílabas de uma palavra, que podem se transformar em outra subtraindo algum dos desenhos



**A**dultos costumam achar bonito quando uma criança chama coração de *tolação*, menino de *benino* e até carrinho de *calinho*. Mas o humor na troca de letras, consagrado pelo personagem Cebolinha, do cartunista Maurício de Souza, acaba mesmo por aí. Fora dos quadrinhos, distúrbios de linguagem como esse não têm graça nenhuma. “Crianças que não reconhecem corretamente os fonemas podem ter dificuldades para ler e entender o que estão lendo, o que muitas vezes compromete o aprendizado de diversas disciplinas escolares e a aquisição do conhecimento”, afirma Alessandra Capovilla, psicóloga do Laboratório de Neuropsicolinguística Cognitiva Experimental (Lance), do Instituto de Psicologia da Universidade de São Paulo.

Em parceria com o marido Fernando Capovilla, chefe do la-

boratório, e outras instituições – Universidade Estadual de Londrina, Universidade Federal de Vitória, Universidade do Estado do Rio de Janeiro e unidades da Unesp em cidades do interior paulista – Alessandra desenvolveu o primeiro estudo brasileiro com instruções fônicas para crianças com dificuldades de aprendizagem. Aplicado em algumas escolas, o procedimento foi capaz de recuperar o atraso, tornando o desempenho em leitura e escrita dos alunos acima da média esperada para sua série. A pesquisa e os testes desenvolvidos estão reunidos no livro *Problemas de leitura e escrita: como identificar, prevenir e remediar numa abordagem fônica* (Memnon/Fapesp/Ediusp), lançado em maio.

Na primeira etapa da pesquisa, foram aplicadas avaliações em cerca de 2.500 crianças, de três a 10 anos, de escolas públicas e particulares. “O objetivo desse levantamento foi verificar quais eram as dificuldades de vocabulário, memória, leitura, escrita e consciência fonológica”, diz. Segundo a psicologia cognitiva, há três estratégias na aquisição da linguagem escrita: a logográfica (quando as palavras escritas são tratadas como desenhos, tipo Coca-Cola e McDonald’s), a alfabética (quando se lê e escreve por decodificação grafofonêmica) e a ortográfica (quando se recupera a pronúncia total a partir da ortografia). E é justamente na segunda estratégia, a alfabética, que se verificou a ocorrência de 70% dos distúrbios de leitura. “Cerca de 10% das crianças que participaram do teste apresentaram algum tipo de distúrbio de aprendizagem. Destes, 80% estavam relacionados à leitura e à escrita”, avalia Alessandra.

Um dos principais motivos da porcentagem elevada, segundo os pesquisadores, é o sistema de ensino global adotado na maioria das instituições brasileiras. “O método global propõe o ensino da palavra como um todo, associando-a diretamente ao significado. Acredita-se que o conhecimento da correspondência letra-som seja adquirido espontaneamente pelas crianças”, explica Alessandra. Já o conceito de consciência fonoló-

**Figura 2.** Nesta atividade, as crianças têm que corrigir a fala errada dos bonecos





**Figura 3. A avaliação durante três meses mostrou que atividades para desenvolver a capacidade das crianças de manipular e discriminar os sons da fala tiveram resultados positivos e a longo prazo**

gica – habilidade de conhecer, discriminar e manipular as unidades menores das palavras – ainda é novo no Brasil. “Com a adoção dos métodos globais, o estudo de sílabas e fonemas perdeu importância. O que os procedimentos metafonológicos pretendem não é voltar ao ensino sistematizado de sílabas e sons que não fazem sentido para a criança mas, sim, dar mais ênfase, de forma criativa, a essas pequenas partes das palavras que são ferramentas fundamentais.”

As atividades para desenvolver a consciência fonológica podem ser realmente criativas. “Usamos frases construídas com palavras absurdas – como “Eu tenho cinco fitos em cada mão” – que as crianças aprendem a reconhecer. Fazemos também a adição e subtração de sílabas e fonemas em palavras reais e inventadas (figura 1)”, exemplifica. Uma das atividades chega a utilizar fantoches (figura 2). “Os bonecos falam trocando as letras e as crianças têm que corrigi-los.” Até os seis anos de idade, essas trocas não chegam a ser consideradas um distúrbio, mas o ideal é que procedimentos para desenvolver a consciência fonológica sejam introduzidos nessa faixa etária para facilitar a alfabetização.

Baseados em bibliografia internacional, a equipe criou 40 atividades para desenvolver a capacidade da criança de discriminar e manipular os sons da fala. “Recebemos o apoio da Secretaria Municipal de Marília (SP) para aplicar esse procedimento em escolas públicas e particulares. Avaliamos 180 crianças, que foram divididas em três grupos: dois de controle que não foram treinados – um com desempenho inicial acima da média e o outro com desempenho abaixo da média – e um grupo experimental com desempenho abaixo da média que foi submetido ao treino”, conta.

Durante três meses, três vezes por semana, o grupo experimental participou de meia hora de atividades que mais parecem brincadeiras. Ao final, todas as crianças foram reavaliadas. O resultado? “O grupo que participou do procedimento apresentou desempenhos em leitura e escrita semelhantes aos do grupo-controle acima da média. Já o outro grupo-controle, abaixo da média e não-treinado, continuou com o desempenho abaixo do esperado (figura 3). E os ganhos medidos meses depois se mostraram permanentes”, revela Alessandra, que parte agora para a terceira fase do trabalho, a capacitação de professores. “A introdução de atividades que desenvolvem a consciência fonológica é, sobretudo, uma forma de prevenção.”

**Juliana Caetano**  
*Ciência Hoje/RJ*

## FISIOTERAPIA

### MAIOR EFICÁCIA NAS NEBULIZAÇÕES

Muito procuradas em hospitais por quem sofre de doenças respiratórias, as nebulizações podem se tornar mais eficazes graças a um novo estudo desenvolvido pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE).

Pesquisadores do Departamento de Fisioterapia avaliaram os aparelhos mais usados e a postura das pessoas que se submetem à nebulização,

para determinar o fluxo de oxigênio e a quantidade de solução (soro fisiológico mais medicamento) ideais nas aplicações.

Segundo a coordenadora do trabalho, Armêlle Dornelas, vários fatores contribuem para a maior eficácia do tratamento. O volume ideal da solução a ser inalada, de acordo com o estudo, deve ser de 4 ml. Além disso, a medicação deve ser definida em função do peso e da doença do paciente. Dornelas explica que quanto menos resíduos ficarem retidos no aparelho melhor será seu aproveitamento. Por outro lado, quanto mais tempo a pessoa usar o aparelho maior será o volume morto (desperdiçado) da solução. “O ideal é que o tempo de nebulização fique em torno de 10 minutos”, diz a pesquisadora. Já o fluxo de oxigênio deve ser de 6 a 8 litros, porque abaixo disso não surte o efeito desejado.

A pesquisa revelou ainda que a posição do paciente durante a inalação favorece a deposição do aerossol no local afetado. O depósito do gás é maior na base dos pulmões quando o paciente está sentado. Na posição horizontal, a solução é mais retida no pulmão sobre o qual a pessoa estiver deitada. “Essa constatação nos permite priorizar a nebulização no local afetado e tratar o problema diretamente”, afirma Dornelas.



## TESTE GENÉTICO DETECTA SURDEZ EM BEBÊS

Um método simples e barato pode detectar problemas de audição em recém-nascidos antes mesmo de eles deixarem a maternidade. Desenvolvido pelo Centro de Biologia Molecular e Engenharia Genética da Unicamp, o teste, que custa U\$ 5, indica se o bebê tem o problema genético mais comum associado à surdez, a mutação 35delG no gene conexina 26. Basta colher uma pequena amostra de sangue do recém-nascido e o resultado sai em algumas horas.

Uma em mil crianças nasce com alguma deficiência auditiva. As causas genéticas são res-



ponsáveis por 60% dos casos nos países desenvolvidos, mas no Brasil prepondera a surdez adquirida, provocada por rubéola, meningite ou por falta de oxigenação no parto, entre outras causas.

Segundo Edi Lúcia Sartorato, coordenadora do projeto Aplicação das Técnicas de Biologia Molecular no Diagnóstico Etiológico da Deficiência Auditiva da Unicamp, a importância de um diagnóstico precoce da surdez é iniciar o tratamento antes de a criança completar dois anos de idade. "Quanto mais cedo for feito o diagnóstico, melhores serão as opções de tratamento, como programas de reabilitação, sobretudo nos períodos críticos de aquisição da linguagem, especialmente para crianças que nascem com capacidade de ouvir e apresentam mais tarde uma surdez profunda", afirma Sartorato.

### COMUNICAÇÃO

## DESENHOS QUE ENSINAM

Contrariando a visão normalmente aceita de que "a violência televisiva gera agressividade nas crianças", pesquisadores da Escola de Comunicações e Artes da USP concluíram que a televisão é apenas um dos mediadores sociais que formam a criança. Segundo Elza Dias Pacheco, coordenadora da pesquisa, a família tem papel preponderante na formação infantil, atuando em conjunto com a escola, com o grupo de amigos e com toda a mídia, da qual a TV é apenas parte. Segundo os pesquisadores, a criança não é receptora passiva da programação que assiste, mas sim sua selecionadora e crítica. Ela incorpora criativamente os conteúdos dos programas a que assiste.

Em vez de manifestarem medo em relação aos programas de TV, os pais devem utilizar os programas e ajudar a criança a 'construir um olhar crítico' sobre o que vê. A escola, por sua vez, deve trabalhar com a linguagem televisiva, ajudando o aluno a proceder sua 'leitura crítica'. Na pesquisa, intitulada 'O desenho animado na TV: mitos, símbolos e metáforas' e realizada com apoio da Fapesp e do CNPq, explica-se o interesse das crianças por determinados desenhos, como o *Pica-pau* e o *Pernalonga*: as crianças identificam-se com o aspecto frágil dos personagens e com a capacidade que eles apresentam de inverter situações de desvantagem. Além disso, argumenta-se que os desenhos são especialmente interessantes para a criança por já pertencerem ao seu imaginário e cotidiano, fornecendo explicações para eventos que ocorrem próximos a ela.

### QUÍMICA

## VINHOS GAÚCHOS PREVINEM MELHOR DOENÇAS CORONARIANAS

Pesquisadores da Faculdade de Química da PUC-RS mostraram que a molécula resveratrol, que ajuda a prevenir doenças coronarianas quando consumida em doses moderadas (dois cálices de vinho por dia), está presente em teores maiores nos vinhos tintos produzidos no Rio Grande do Sul do que as bebidas canadenses, portuguesas, gregas, espanholas, japonesas e americanas. O resveratrol é uma substância natural, presente em uvas de diversas variedades, amoras, amendoim e mais algumas dezenas de espécies vegetais.

Com um aparelho de cromatografia líquida de alta eficiência, a equipe de pesquisadores conseguiu medir a quantidade de resveratrol em 36 amostras de diferentes vinhos tintos gaúchos. Segundo o químico André Souto, da PUC-RS, no futuro, a substância presente na bebida poderá ser sintetizada e usada como medicamento preventivo de problemas coronarianos.





ODONTOLOGIA

## DESCUIDO NOS DENTES DE ADOLESCENTES

Os esforços das campanhas de prevenção de cáries na infância podem estar sendo desperdiçados na adolescência. Isso é o que indica pesquisa realizada pela cirurgiã-dentista Marina Sá Elias, em tese apresentada à Escola de Enfermagem da USP de Ribeirão Preto.

Em levantamentos realizados em escolas dessa cidade, Elias constatou que o descuido na prevenção e no tratamento dos dentes ocorre entre os 12 e 18 anos, refletindo em aumento no número de cáries, de perdas de dentes e de obturações. Segundo a cirurgiã-dentista, a culpa não é apenas do adolescente ou de sua família, mas deve ser atribuída também à falta de programas e campanhas educativos específicos para essa faixa etária.

A pesquisadora assinala, também, a precariedade dos serviços de atendimento odontológico aos escolares da rede pública, como um dos fatores envolvidos. Levantamento epidemiológico em saúde bucal realizado pela Secretaria da Saúde do Estado de São Paulo, em 1998, mostrou que os dados da pesquisa realizada em Ribeirão Preto valem para todo o estado. Coordenado por 13 instituições universitárias, o levantamento demonstrou que o índice de cáries, perdas e obturações em adolescentes de 12 anos não passava de 3,72, enquanto em pessoas de 18 anos era, em média, de 8,64 casos. A prevenção – que, de fato, reduz o índice de cáries na infância – está fazendo falta na adolescência.

TECNOLOGIA

## NAVIOS PETROLEIROS GANHAM VIDA NOVA

Navios que antes estavam destinados a se aposentar agora podem ter um novo destino: transformar-se em navios-cisternas, substituindo as plataformas flutuantes de exploração de petróleo. O projeto está sendo desenvolvido no Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT), em parceria com a Escola Politécnica da USP. A tecnologia para reaproveitar as velhas embarcações já existe, mas está sendo aprimorada para uso em navios de grande porte (de 300 mil toneladas) e em águas profundas. O custo da transformação de petroleiros em navios-cisternas é estimado em cerca de US\$ 200 milhões. Parece alto, mas comparado ao de construção de uma plataforma flutuante (cerca de US\$ 500 milhões) representa uma economia significativa. Segundo o pesquisador Kazuo Hirata, coordenador do Agrupamento Naval e Oceânico do IPT, um dos maiores desafios do projeto é desenvolver um sistema de ancoragem, uma vez que os navios não foram projetados para se manterem estacionários sobre a água.



## PÓS-GRADUAÇÃO é na UnG

A Universidade Guarulhos, por meio do **CENTRO DE PÓS-GRADUAÇÃO PESQUISA E EXTENSÃO - CEPPE**, oferece cursos de Pós-Graduação: Stricto Sensu e Lato Sensu, além de cursos de Extensão Acadêmica. Vagas limitadas são oferecidas, semestralmente, para as seguintes áreas:

**Ciências Biológicas**  
Análises Clínicas e Toxicológicas

**Ciências da Saúde**  
Ciências do Movimento  
Enfermagem  
Enfermagem Obstétrica  
Odontologia

**Ciências Exatas e da Terra**  
Ciências da Computação  
Gerenciamento Geoambiental  
Paleontologia Estratigráfica

**Ciências Humanas**  
Educação  
Educação Matemática  
Psicologia da Saúde e Hospitalar  
Psicopedagogia

**Ciências Sociais Aplicadas**  
Administração de Empresas  
Ciências Contábeis  
Direito

**Engenharias**  
Engenharia de Segurança no Trabalho  
**Artes**  
Design aplicado à Multimídia

**CEPPE - CENTRO DE PÓS-GRADUAÇÃO, PESQUISA E EXTENSÃO**  
Rua Dr. Nilo Peçanha, 67 - Centro - Guarulhos - CEP: 07011-040  
Fones: (0\*\*11) 6464.1685 e 6464.1758 / E-mail: ceppe@ung.br

>>> RESPOSTAS PARA AS PERGUNTAS MAIS CABELUDAS

2000  
26ª edição  
ALMANAQUE ABRIL

2000  
26ª edição  
ALMANAQUE A

Itautec  
GM BRASIL  
FOLHA  
A·I  
VOLUME 1  
NOVA ENCICLOPÉDIA ILUST

Itautec  
GM BRASIL  
FOLHA  
J·Z  
VOLUME 2  
NOVA ENCICLO

SÓ TEM QUEM ASSINA UOL.



**UOL**

O melhor da internet.  
[www.uol.com.br](http://www.uol.com.br)

PARA ASSINAR: 0800 175757



AlmapBBDO

Os miquis tocam-se de maneira amistosa e dão abraços que podem durar vários minutos. Durante esse ato, os animais costumam emitir uma vocalização suave e esfregar a cabeça no corpo ou na cabeça do outro



ECOLOGIA Pacíficos e amistosos, macacos mantêm uma hierarquia sem disputas

## Sociedade alternativa dos miquis

Quando se trata de macacos, a idéia que se tem é que são animais brincalhões, barulhentos e agressivos. Exceção à regra, os miquis ensinam que a evolução da espécie pode tê-los tornado pacatos e amistosos — embora também vivam em uma sociedade hierarquizada —, diferentemente das espécies de primatas mais dadas à competição explícita. Para estudar o comportamento social de um grupo de miquis, pesquisadores dedicaram 890 horas de observação na Estação Biológica de Caratinga, Minas Gerais. Por **Francisco Dyonísio Cardoso Mendes**, do Departamento de Psicologia da Universidade Católica de Goiás e **César Ades**, do Departamento de Psicologia Experimental da USP.

“O macaco-prego é o ‘executivo’ de Caratinga, ativo e competitivo; o miqui é o ‘hippie’, pacato e despreocupado.” Assim resumiu o pesquisador Chris Christoffer, em março de 1987, a diferença entre um grupo de macacos-prego (*Cebus apella*) e outro de miquis (*Brachyteles arachnoides*) da Estação Biológica de Caratinga, Minas Gerais. A observação de Christoffer tem validade. Na vida em grupo do macaco-prego, como na do chimpanzé, do babuíno e de outros primatas, são frequentes os conflitos por alimento, locais de descanso, parceiros reprodutivos e pela determinação da posição social. Alguns primatas, como o macaco-aranha e o mico-de-cheiro, organizam-se em grupos pouco agressivos, mas talvez nenhuma vida grupal seja tão pacífica quanto a do miqui.

No estudo que realizamos na Estação Biológica de Caratinga (MG), entre julho de 1986 e agosto de 1987, foi possível constatar a pouca agressividade dos miquis, que freqüentemente compartilham árvores para comer e descansar. Não foram vistas disputas diretas nem quando estavam em jogo a corte e a reprodução. Ao final de 890 horas de observação dos indivíduos do grupo Matão — 11 fêmeas e oito machos adultos, além de 13 indivíduos imaturos — haviam apenas sido registradas 15 interações agonísticas (que indicam algum grau de disputa), nenhuma delas de agressão explícita. Em sete desses casos, as ameaças e perseguições foram dirigidas a uma fêmea que tinha migrado há pouco para o grupo: não podem ser tomadas como indícios de agressividade intragrupal, uma vez que tal-

vez decorram da motivação intergrupar, despertada normalmente pelo contato com membros de grupos vizinhos.

Em cinco outros casos, as interações não foram marcadas por um alto grau de excitação ou competitividade. Em um deles, por exemplo, um macho adulto foi visto arrancando um ramo de folhas da mão de outro macho. Depois, contudo, ambos permaneceram próximos, alimentando-se do mesmo ramo. Se desconsiderarmos essas interações, até certo ponto ambíguas, temos apenas três registros, taxa extremamente baixa para qualquer espécie de primata.

A agressividade baixa não decorre da falta de interação. É comum ver os muriquis tocando-se de maneira amistosa e abraçando-se (ver 'Aspectos da vida social do muriqui'). Durante esses abraços, que podem durar de poucos segundos a vários minutos, os animais costumam emitir uma vocalização suave enquanto esfregam sua cabeça no corpo ou na cabeça do outro. Às vezes, são vários os indivíduos dependurados pela cauda que se abraçam, formando uma espécie de cacho de muriquis.

### A 'panelinha' dos machos

Machos e fêmeas de muriquis possuem caninos reduzidos, e têm mesmo tamanho e peso. Apesar disso, manifestam diferenças notáveis de comportamento. As fêmeas costumam andar dispersas durante a alimentação e passam bastante tempo longe de outros adultos. Já os machos permanecem a maior parte do tempo próximos uns dos outros e participam de interações amistosas muito mais frequentemente do que as fêmeas (figura 1). A ausência de competição por fêmeas sexualmente receptivas é um dos indícios mais significativos do caráter amistoso do relacionamento entre machos. A primeira imagem que vem à mente quando se pensa na reprodução do muriqui é a de vários machos seguindo, em fila indiana, uma fêmea no cio. Quando a fêmea pára para se alimentar ou descansar por longos períodos, os machos se espalham ao seu redor.



		RECEBE	
		macho	fêmea
INICIA	macho	371	27
	fêmea	45	76

De vez em quando, um deles se aproxima e a inspeciona, o que pode ou não levar à cópula, enquanto os demais os observam.

A falta de competição intragrupal dos muriquis é intrigante, se tomada à luz do modelo clássico da dominância que continua – apesar das críticas – um dos mais influentes na área de estudo do comportamento social dos animais. Segundo o modelo, são as interações agressivas entre membros do grupo que levam ao estabelecimento de relações de dominância, em que alguns têm precedência e prioridade em relação a outros, e que dão origem à estrutura hierárquica do grupo. Supõe-se que o acesso de um indivíduo a alimento, parceiros sexuais, parceiros para contatos amistosos depende de sua posição na hierarquia de dominância.

Nossas observações das interações de muriquis machos, além de apontarem para a ausência de atos agressivos, desvendam a existência de uma 'hierarquia amistosa' ou 'afiliativa'. As interações amistosas dos machos são homogêneas, alguns indivi-

**Figura 1:** Frequência com a qual machos e fêmeas do grupo Matão, em Caratinga, iniciaram interações amistosas (INICIA) ou foram alvos de interações amistosas (RECEBE), em um total de 519 interações. Nota-se que os machos iniciam e recebem mais interações amistosas do que as fêmeas e que dirigem preferencialmente suas interações a outros machos

Às vezes, os primatas se dependuram pela cauda e se abraçam, formando uma espécie de cacho de muriquis

## ASPECTOS DA VIDA SOCIAL DO MURIQUI

**Brincadeira** • A brincadeira é muito freqüente entre jovens muriquis e rara entre adultos. Inclui comportamentos como perseguir o outro, agarrar braço ou perna, morder, fazer cócegas e disputar um cabo-de-guerra pela posse de galho ou ramo.

**Reprodução** • As interações reprodutivas incluem inspeções em que o macho fareja ou lambe a genitália da fêmea. A cópula, iniciada com a penetração, passa por uma fase estacionária em que macho e fêmea permanecem imóveis, às vezes durante minutos, e termina com poucos movimentos pélvicos e ejaculação.

**Agressão** • As interações agressivas dos muriquis ocorrem principalmente no encontro de dois grupos, quando há disputa por um local para descansar ou se alimentar. Observam-se então vocalizações e comportamentos de ameaça mas sem atos de agressão explícita. As interações agressivas intragrupais são muito raras.

**Comportamento amistoso** • Os muriquis não catam o pêlo uns dos outros (uma característica comum em primatas) mas apresentam diversos comportamentos pacíficos: abraçam-se, tocam-se uns aos outros. Durante 187 horas de registros sistemáticos foram anotadas 557 interações amistosas – cerca de três interações por hora e um abraço a cada duas horas e meia aproximadamente.

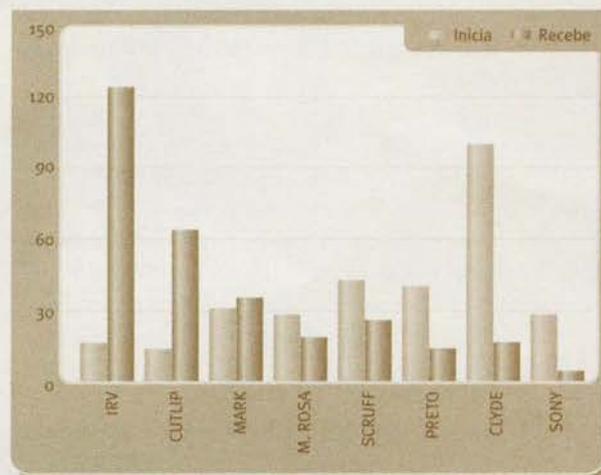
**Figura 2**  
O gráfico indica que alguns machos, como Irv e Cutlip, receberam muito mais interações amistosas do que as iniciaram; caso oposto ao de Clyde e Sony. A análise quantitativa revelou a existência de uma hierarquia afiliativa, ou seja, de uma ordenação dos machos de acordo com seu comportamento amistoso

duos são muito tocados ou abraçados, outros bem menos (figura 2). Há uma relação inversa entre desempenhar atos amistosos e ser objeto dos mesmos. A análise quantitativa mostrou ser altíssimo o índice de linearidade, ou seja, a 'panelinha' dos machos do grupo Matão se organiza de acordo com uma escala quase perfeita.

### Interações amistosas

A existência de interações amistosas em grupos de primatas já é conhecida. Sabe-se, por exemplo, que a catação e outros tipos de contato, além de trazerem benefícios para a saúde, como a remoção de ectoparasitas, também promovem a manutenção de vínculos afetivos e de parcerias. Apesar disso, tem-se tradicionalmente dado ênfase ao papel dos comportamentos 'negativos' de competição e agressão na formação da hierarquia social. Uma imagem mais equilibrada provém de pesquisas recentes que ressaltam a importância das relações de cooperação e dos laços amistosos na organização do grupo.

Nota-se, em várias espécies, a formação de alianças e coalizões entre indivíduos mesmo dentro de um cenário competitivo. Também se sabe que indivíduos que tenham entrado em conflito reapro-



ximam-se muitas vezes uns dos outros, assumindo posturas e comportamentos de reconciliação. É como se a afiliação e a disputa fossem dois lados de uma mesma moeda, necessários para preservar a continuidade do relacionamento.

O muriqui constitui um raro modelo de sociedade de primata em que os laços amistosos não ficam à sombra da dominância e do conflito. Sabe-se pouco a respeito dos processos comportamentais que embasam esse modo hierárquico/amistoso de relacionamento social. Quais são os motivos que levam certos indivíduos a serem preferidos aos outros? Será que existe, no muriqui, uma tendência agressiva que as freqüentes interações amistosas inibem? Quais são os fatores evolutivos que possivelmente levaram o muriqui a adotar esse modo pacífico de ser (ver 'Causas evolutivas da baixa agressividade do muriqui')?

### CAUSAS EVOLUTIVAS DA BAIXA AGRESSIVIDADE DO MURIQUI

**Parentesco** • A baixa agressividade talvez esteja relacionada à estratégia reprodutiva do muriqui que envolve a saída das fêmeas do grupo natal quando se aproximam da maturidade sexual. Os machos permanecem na mesma unidade social durante toda a vida tendo, assim, maior probabilidade de compartilhar genes. Sua coesão pode ser fruto do parentesco: o benefício evolutivo de brigar com indivíduos aparentados pode ser menor do que brigar com indivíduos não aparentados.

**Competição de esperma** • Em um sistema em que os machos copulam com as mesmas fêmeas, a competição reprodutiva pode se expressar através da produção de esperma. Quanto maior a quantidade de esperma produzido, maior a probabilidade de o macho fecundar a fêmea. Alguns indícios sugerem ser esse o caso do muriqui: sua ejaculação é volumosa a ponto de pingar no chão.

**Peso** • Com cerca de 15 kg, os muriquis adultos são habitantes relativamente pesados das copas da floresta. Para garantir sua estabilidade agarram-se aos troncos e galhos com mãos, pés e com a cauda, ficando prejudicada a disponibilidade para entrar em brigas corporais intensas.

**Dieta** • Os muriquis têm uma dieta mista de folhas e frutos. Durante a época seca, quando há poucos frutos disponíveis (alimentos altamente energéticos), talvez disponham de menos energia para investir em comportamentos agressivos.

### Comportamento social e conservação

Apesar das iniciativas tomadas nas últimas duas décadas, o muriqui continua ameaçado de extinção. Programas de manutenção em cativeiro, como o do Centro de Primatologia do Rio de Janeiro, têm encontrado dificuldade em criar esse primata, o maior das Américas, que cresce lentamente e que estabelece, ao longo de seu desenvolvimento, complexas redes de relacionamento interindividual. O conhecimento do sistema social do muriqui é essencial para que dêem certo tanto as tentativas de criação e manutenção como o manejo no ambiente silvestre. Estudos de campo sobre demografia, sistema reprodutivo, cuidados parentais e relações sociais trazem, juntamente com os dados provenientes dos estudos de cativeiro, elementos para a elaboração de um plano de conservação otimizado. É clara a necessidade de mais pesquisas sobre as relações amistosas e outros aspectos da vida social do muriqui, pacato habitante de nossa mata atlântica. ■

GENÉTICA Nascimento de machos e fêmeas da mosca-da-banana é explicado

# Os segredos do sexo em *Drosophila*

A diferenciação de um embrião da mosca *Drosophila melanogaster* em macho ou fêmea é determinada por um processo diferente daquele observado em mamíferos, como o ser humano. Proposta recente oferece uma explicação plausível para os detalhes desse mecanismo, que intrigava os cientistas há 80 anos. Por **Lyria Mori**, do Departamento de Biologia (Instituto de Biociências), da Universidade de São Paulo.

**E**m muitas espécies de animais, como nos mamíferos, a determinação do sexo está associada à presença de um par diferente de cromossomos em um dos sexos. Em geral as fêmeas têm dois conjuntos de cromossomos não-sexuais, ou autossomos (AA), e dois cromossomos sexuais iguais (XX), enquanto os machos têm dois grupos de autossomos (AA) e dois cromossomos sexuais diferentes (XY). O mesmo acontece com a mosca-da-banana (*Drosophila melanogaster*), mas os mecanismos de determinação sexual são bem diferentes nos mamíferos e nesse inseto, utilizado há quase um século em estudos sobre hereditariedade e genética.

Nos mamíferos, é a presença de um gene (*sry*) no cromossomo Y que determina o desenvolvimento de um indivíduo do sexo masculino. Em *D. melanogaster*, porém, o cromossomo Y não determina o sexo nos machos, sendo responsável apenas pela fertilidade. Nessa mosca, o sexo é uma questão matemática: ele é definido pela relação entre o número de cromossomos X e o número de conjuntos de autossomos. Assim, em uma fêmea normal (XX + AA) essa relação será 2/2 (portanto, igual a 1), e em um macho normal (XY + AA) a relação será 1/2 (portanto, igual a 0,5). Um indivíduo com a constituição cromossômica AA + XXY (com um cromossomo X extra) será uma fêmea de *Drosophila*, mas um mamífero (inclusive da espécie humana) terá características físicas de macho. Pela mesma razão, um indivíduo AA + X será um macho de *Drosophila* e uma fêmea de mamífero.

Como as drosófilas fazem essa soma e essa divisão? Uma das primeiras coisas que um embrião dessas moscas faz é a contagem de cromossomos. Os mecanismos desses cálculos são apenas parcialmente conhecidos, embora o geneticista norte-americano

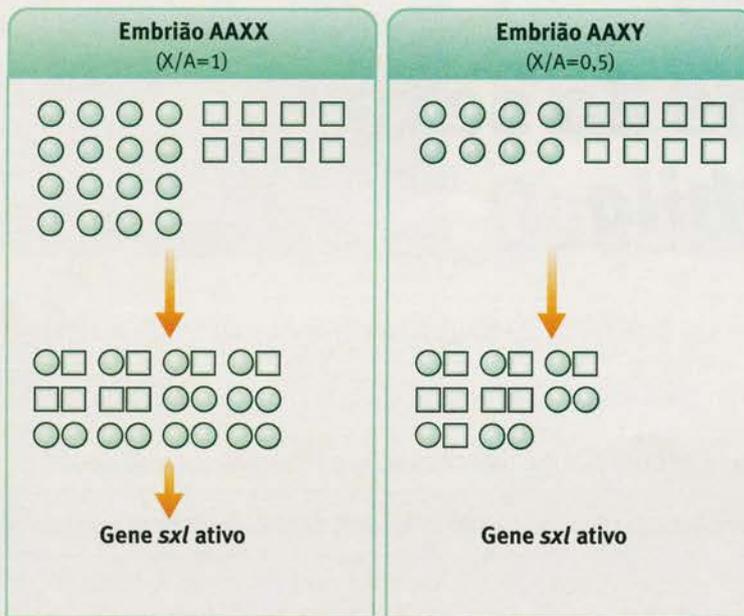
Calvin B. Bridges (1889-1938) já tivesse apontado essa relação em 1921.

No início do desenvolvimento embrionário de uma mosca com a razão X/A igual a 1 ocorre a ativação precoce do gene *sex-lethal* (*sxl*), que leva à síntese da proteína SXL e ao desenvolvimento de uma fêmea. Já em moscas com X/A igual a 0,5 não há a ativação precoce do gene, a proteína SXL sintetizada é menor e desenvolve-se um macho.

Um modelo plausível para explicar como as drosófilas fazem esses cálculos foi proposto no ano passado pelo geneticista norte-americano Anthony J. F. Griffiths e colaboradores. Segundo esse modelo, os cromossomos são contados com base na interação entre os produtos protéicos codificados por genes situados no cromossomo X (batizados de numeradores, ou 'n') e genes autossômicos (batizados de denominadores, ou 'd'). Os genes 'n' codificam fatores de transcrição, ou seja, proteínas que ativam outros genes, como o *sxl*. Tais proteínas 'n' só são funcionais (só ativam genes) se ligadas a outro produto protéico também codificado por um gene numerador (formando moléculas 'casadas', ou dímeros 'n-n'). Já as proteínas 'd' têm um sítio diferente de ligação ao DNA, o que faz com que dímeros 'n-d' ou 'd-d' reprimam a transcrição do gene *sxl*.

Como as quantidades das proteínas ('n' ou 'd') sintetizadas são proporcionais ao número de cópias dos genes de cada tipo existentes, um embrião com dois cromossomos X (e proporção X/A igual a 1) tem duas vezes mais proteínas 'n' que um embrião com apenas um X (e proporção X/A igual a 0,5), e ambos têm o mesmo nível de 'd'. Supondo que as ligações entre essas proteínas (para formar dímeros) sejam casuais, quanto maior for a quantidade de 'n' (em relação a 'd'), maior será a quantidade

**Figura 1.** O sexo da mosca é determinado pela interação entre as proteínas 'n' (m), codificadas por genes do cromossomo X, e as proteínas 'd' (o), codificadas por genes de autossomos: a transcrição do gene *sxl*, que leva à síntese da proteína SXL funcional, só ocorre com altas concentrações de dímeros 'n-n' (mm)



de de dímeros 'n-n', capazes de ativar o gene *sxl* (figura 1). Assim, é mais provável que isso ocorra nas fêmeas (AAXX) do que nos machos (AAXY).

O gene *sxl* só pode ser ativado no início do desenvolvimento do embrião (nas primeiras 2-3 horas), e isso só ocorre se são altos os níveis de dímeros 'n-n'. A ativação desse gene leva à síntese da proteína SXL, que promove a transcrição dos genes seguintes da 'cascata' de determinação de uma fêmea. Por outro lado, quando a razão é  $X/A = 0,5$ , o gene *sxl* não é ativado, devido à baixa concentração de dímeros 'n-n', o que induz a síntese de uma proteína SXL menor e não funcional nos machos.

O gene *sxl* é a chave para a seqüência de eventos envolvidos na determinação do sexo em *D. melanogaster*. A proteína SXL determina o processamento do RNA (a cópia de um trecho do DNA) produzido por outro gene (*transformer*, ou *tra*), o que resulta na produção de proteína TRA funcional nas fêmeas. A proteína TRA, agindo junto com outra proteína, TRA-2 (produto do gene *tra-2*), orienta o processamento de RNAs *doublesex* (*dsx*) e *fruitless* (*fru*), para sintetizar as proteínas DSX<sup>F</sup> e FRU<sup>F</sup>, específicas de fêmeas. Na ausência de proteína SXL funcional a TRA não é produzida e com isso os genes *dsx* e *fru* geram proteínas DSX<sup>M</sup> e FRU<sup>M</sup>, específicas de machos (figura 2).

A presença de proteínas DSX<sup>M</sup> resulta na diferenciação de ma-

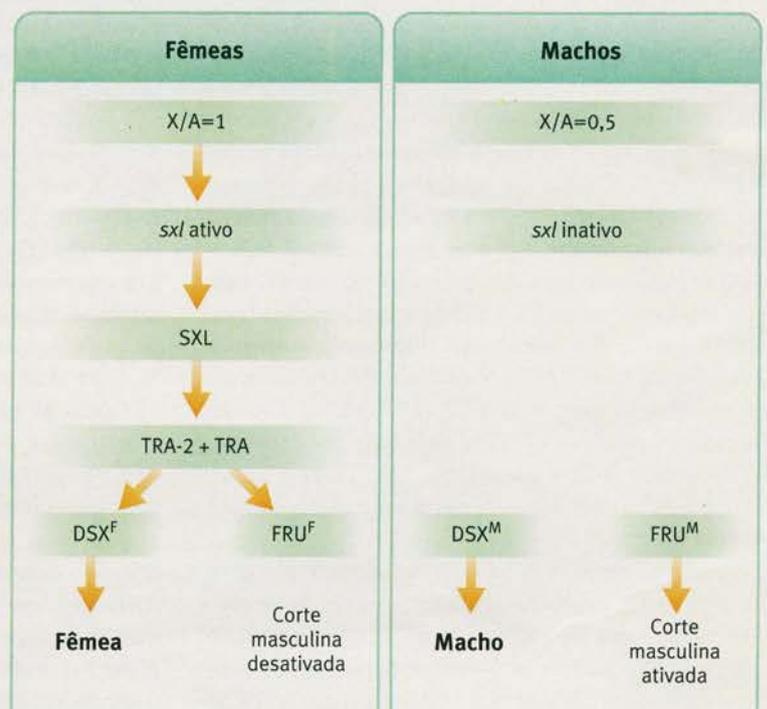
cho na maioria dos tecidos, enquanto a proteína FRU<sup>M</sup> é necessária para certos aspectos da diferenciação sexual no sistema nervoso central. Não se conhece ainda a função de FRU<sup>F</sup> nas fêmeas.

A proteína TRA regula vários aspectos da diferenciação sexual em *D. melanogaster*. Indivíduos AAXX (fêmeas cromossômicas) com mutações no gene *tra* (que o tornam inativo) desenvolvem-se como machos, e a expressão anormal desse gene em indivíduos AAXY (machos cromossômicos) gera fêmeas no aspecto físico. O controle do gene *tra* estende-se ao comportamento de corte: moscas XX com mutações no gene *tra* têm

comportamento de macho, e a expressão anormal do gene em machos cromossômicos (XY) leva à feminilização, com perda de todos os comportamentos de corte masculina.

A proteína TRA controla a diferenciação sexual nos circuitos neuronais responsáveis pelo comportamento de corte através do processamento dos RNAs codificados pelos genes *doublesex* (*dsx*) e *fruitless* (*fru*). Os produtos protéicos desses dois genes em machos (DSX<sup>M</sup> e FRU<sup>M</sup>) são responsáveis pelo comportamento de corte masculina. Em machos com o gene *fru* inativado por mutação, as etapas finais da corte (vibração das asas e cópula) são

**Figura 2.** Seqüência de genes (letras minúsculas) e proteínas (letras maiúsculas) que determina sexo e comportamento em *D. melanogaster* (as setas indicam regulação positiva de função ou expressão, e F e M sobrescritos referem-se respectivamente a fêmea e macho).



ausentes ou anormais: eles cortejam tanto machos como fêmeas. Quando esses machos mutantes são colocados juntos, formam filas ('trenzinhos') de machos, onde cada um corteja o que está à frente e é cortejado pelo que está atrás. Já fêmeas com o gene *fru* inativado não exibem qualquer efeito visível no comportamento.

Outra mutação que afeta o comportamento de corte em *D. melanogaster* – nesse caso, em ambos os sexos – é a do gene *dissatisfaction* (*dsf*). Fêmeas com mutação no gene *dsf* retêm os ovos maduros no útero, resistem à corte do macho e levam mais tempo para cruzar do que fêmeas normais. Machos com essa mutação cortejam outros machos e até tentam copular com eles. Tais machos também formam 'trenzinhos', mas de menor duração que os formados pelos machos com o gene *fru* mutante. Além disso, machos com mutação no gene *dsf* iniciam a corte das fêmeas tão rápido quanto machos normais, mas demoram mais tempo para chegar à cópula.

Essas observações indicam que o gene *dsf* está envolvido em aspectos específicos da diferenciação sexual do sistema nervoso, e poderia ser um análogo do gene *fru*, cuja regulação depende do gene *tra*. Os efeitos do *dsf* tanto em machos quanto fêmeas

sugere que a DSF seja uma proteína não específica em relação aos sexos, mas que interage com proteínas específicas para regular seu alvo. Por exemplo: a proteína *doublesex* de fêmea (*DSX<sup>F</sup>*) poderia estimular funções da proteína *dissatisfaction* (*DSF*) específicas de fêmeas ou reprimir funções dessa proteína específicas de machos.

Em *D. melanogaster*, o desenvolvimento sexual é um processo autônomo da célula. Assim, a expressão do gene *tra* mutado em certas células do sistema nervoso central de fêmeas dá origem a uma mosca 'mosaico' (com células masculinas e femininas), mas com comportamento sexual de macho. Pela mesma razão, machos que têm a proteína FRU<sup>M</sup> e/ou a proteína DSF não-funcional em determinadas células do sistema nervoso cortejam, e até tentam copular, com outros machos.

Pode-se dizer, concluindo, que na mosca-da-banana o sexo é uma questão de acionar ou não o gene *sex-lethal* (*sxl*), que por sua vez é comandado pelo resultado da proporção entre o número de cromossomos X e o de autossomos (A). Além disso, para os machos, a questão 'a quem devo cortejar' depende também do 'sexo' das células cerebrais que comandam esse comportamento. ■

## Quem Acredita no Futuro do Brasil, investe aqui.

Blumenau, Santa Catarina.

Uma das 10 melhores\* cidades

do País para se viver

e fazer negócios.

Isso, graças aos índices de saúde,

de renda, de acesso à cultura e ao lazer

e pelos altos níveis de qualidade de ensino.

Se o futuro que você espera é esse,

venha entender como nós fazemos

o futuro virar presente.

2º SEMESTRE  
2000

# PÓS-GRADUAÇÃO

## Especialização

Arquitetura na Cidade Contemporânea

Crédito e Cobrança

Educação Infantil

Educação Matemática

Processamento de Alimentos  
(Convênio FURB/UFSC)

Produção Florestal

Projetos Empresariais Públicos e Privados  
(Convênio FURB/UFPR)

Métodos de Ensino e Pesquisa para Professores  
da Área de Exatas e Biomédicas

## Mestrado

Desenvolvimento Regional

Educação: Ensino Superior

Engenharia Ambiental

Administração  
(Gestão Moderna de Negócios)

### INFORMAÇÕES

Tel./Fax: (47) 323 6200 - e-mail: [dpg@furb.rct-sc.br](mailto:dpg@furb.rct-sc.br) - [www.furb.br](http://www.furb.br)



UNIVERSIDADE  
REGIONAL DE BLUMENAU

MANTENEDORA



Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação / Divisão de Pós-Graduação

\* Pesquisa Revista Exame, Ed. 713, maio/2000.



## José Ernesto Belizário

Departamento de Farmacologia, Instituto de Ciências Biomédicas, Universidade de São Paulo

# Proteoma: o desafio tecnológico do século 21

**O genoma humano deverá ser conhecido até 2005. Mas identificar todos os genes presentes no nosso DNA não será suficiente para compreender os mecanismos essenciais da vida. Para isso, é preciso investigar como as proteínas codificadas pelos genes e alteradas por múltiplas interações dentro das células promovem as atividades biológicas. Esse arquivo fechado é o que será aberto pelos cientistas no século 21.**

O século 20 foi marcado pela descoberta do mecanismo de transmissão genética através do DNA e dos detalhes da estrutura dessa molécula pelos norte-americanos James Watson e Francis Crick, em 1953. Graças aos desenvolvimentos de novas técnicas de biologia molecular, em particular as técnicas de amplificação ('reação em cadeia da polimerase', conhecida como PCR) e seqüenciamento de DNA, o homem iniciou o grande desafio para entender como moléculas presentes no núcleo da célula interagem para dar origem a organismos vivos.

No início do século 21 serão revelados todos os segredos do genoma humano, considerado o grande arquivo oculto da vida. Mas será que o genoma contém a força misteriosa e divina da vida? Ou será que vamos decifrar apenas mais uma charada do grande desafio que Deus deixou para os ho-

mens resolverem? O que podemos afirmar agora é que em torno de 2005 será concluída a leitura dos três bilhões de pares de bases do genoma humano. Conheceremos nossos genes (apenas 3% desse genoma), assim como as seqüências não codificadoras (97%). Não saberemos, no entanto, como e quando as proteínas codificadas pelos genes entram em ação, e que funções biológicas elas podem exercer ao longo da vida.

Sabe-se que as proteínas desempenham as principais atividades biológicas nas células. Portanto, não estaria nas proteínas a força misteriosa e divina da vida? Temos muito o que investigar para entender a relação entre gene e proteína e entre proteína e resposta biológica. Este trabalho revisa alguns novos conceitos e dogmas da biologia e discute quais devem ser os próximos passos em busca da natureza mo-

lecular da vida e de medicamentos que curem a mais temível doença deste século, o câncer.

Com as técnicas atuais de biologia molecular, podemos manipular genes, isto é, retirar qualquer gene de interesse de um genoma (de animal ou planta) e inseri-lo em outro. Centenas de novos remédios vêm sendo criados com esses métodos. Também somos capazes de clonar organismos a partir de uma célula adulta (como a ovelha Dolly e outros). Mas ainda sabemos muito pouco sobre como esses complexos fenômenos biológicos ocorrem.

O dogma científico dos anos 60 ('um gene → uma proteína') foi superado há muito pelas evidências de que as proteínas sofrem inúmeras modificações após sua síntese, passando a ter novas estruturas e atividades. Também o dogma 'um receptor → uma res-

posta biológica' já não é válido. Hoje sabe-se que a ativação de um receptor da membrana celular pela interação com seu ligante (molécula capaz de se 'encaixar' no receptor), produz uma diversidade de sinais, em função das múltiplas associações do complexo receptor-ligante com seus transdutores e seus segundos-mensageiros. Mas ainda não há tecnologia para detectar as inúmeras respostas biológicas enviadas ao mesmo tempo para diferentes partes e organelas da célula, tecidos e órgãos.

Com quantos genes e reações químicas se faz uma célula-ovo e um embrião? Quantos genes e reações químicas são necessários para responder a essa pergunta? Na verdade, temos muito o que descobrir sobre as reações moleculares que ocorrem em células e organismos antes de poder escrever a equação matemática-química-biológica-física da vida. Por que precisamos dessas respostas? Porque nem tudo é perfeito na natureza e milhões de seres, inclusive humanos, nascem doentes ou sofrem doenças durante a vida e precisam de tratamento. Porque o meio ambiente e os seres vivos mudam a cada dia, em resposta aos mais de 10 mil novos produtos químicos criados por ano, a novos vírus e bactérias e a produtos geneticamente modificados (não se sabe o número certo) gerados com técnicas de engenharia industrial e biotecnológica.

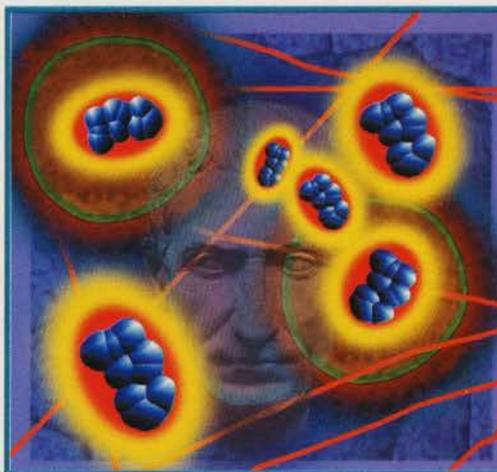
Muitas das informações de que precisamos para tais respostas não virão com o seqüenciamento do DNA humano. Conhecer tal seqüência não implica o diagnóstico definitivo ou a cura de doenças. O seqüenciamento tem possibilitado mapear, nos cromossomos, as regiões ou 'locos' onde se situam genes causadores de síndromes e disfunções. No futuro, poderá ser rotina o uso de *microarrays* (*slides* com seqüên-

cias codificadoras de genes) para o reconhecimento, por comparação com os *slides*, de mutações de genes que predis põem a várias doenças. Sabe-se, porém, que nem todas as mulheres com mutações no gene *brca1* desenvolvem câncer de mama ou ovário, e que nem todos os fumantes desenvolvem câncer de pulmão. Isso significa que fatores ambientais e outros ainda não definidos são tão importantes quanto os genéticos para converter células normais em cancerosas.

É cedo para desacreditar a terapia genética como estratégia de cura do câncer. Mas a análise do DNA revela que um tumor contém uma população heterogênea de células malignas, com grande variedade de genes mutados ou ausentes. Assim, seria preciso substituir o genoma inteiro, e não apenas um gene, para corrigir os defeitos.

**C**omo curamos ou tentamos combater as doenças? A grande maioria das drogas convencionais têm como alvo proteínas do sangue, enzimas de ciclos metabólicos, canais iônicos e receptores de membrana, e não genes. A identificação de todas as proteínas humanas, portanto, poderá viabilizar novas drogas e terapias: esse é o objetivo do projeto Proteoma, o arquivo fechado que os cientistas abrirão no século 21 (ver 'O passo seguinte ao genoma', em *CH* nº 144).

As proteínas são sintetizadas nos ribossomos (organelas celulares) a partir de informações codificadas na molécula de ácido ribonucléico mensageiro (RNAm), produzida por transcrição (cópia) de um trecho do DNA (DNA →



Será que o genoma contém a força misteriosa e divina da vida? Ou será que vamos decifrar apenas mais uma charada do grande desafio que Deus deixou para os homens resolverem?

RNA → proteína). Para cada três nucleotídeos (as unidades das moléculas genéticas) presentes no RNAm, o ribossoma adiciona um dos 20 diferentes aminoácidos, formando uma cadeia linear polipeptídica (estrutura primária). Essas cadeias de aminoácidos passam por diferentes graus de agregação, dobramento e modificação química, até formar uma estrutura tridimensional (terciária e quaternária) – a forma ativa da proteína (ver 'Mais luz sobre os segredos das proteínas', em *CH* nº 149).

Prevê-se que o genoma humano contenha genes capazes de codificar de 80 mil a 100 mil proteínas. No entanto, apenas 10 mil atuam nas células. Com a diferenciação e a especialização celular, a grande maioria dos genes é reprimida ou inativada, mas acredita-se que todos (o que corresponde a até 100 mil proteínas) entram em atividade ao longo da vida. Já uma célula precisa, para viver e cumprir suas funções, produzir milhares de proteínas por dia, envolvidas em diversos processos. Essas proteínas são expressas em resposta às variações nos níveis de hormônios, ritmos biológicos e estímulos externos, e pequena parte delas (em torno de 5 mil) já foi identificada.

O primeiro desafio do projeto Proteoma é identificar todas as proteínas que atuam em uma cé- ▶

Por volta de 2020 teremos as informações que deixarão Deus de cabelos em pé. É só aguardar: em breve os segredos da vida serão revelados



lula, tecido ou órgão no estado normal e, depois, suas variações em diferentes situações fisiológicas ou patológicas. Isso será uma tarefa simples, com as técnicas já dominadas pelos cientistas. A tarefa mais difícil, ainda muito distante, será entender as vias de sinalização usadas pelas células para enviar mensagens da membrana para o núcleo, do núcleo para outros setores internos e vice-versa.

Tais vias iniciam-se quando mediadores químicos ligam-se a seus receptores na membrana externa da célula, induzindo uma resposta biológica. Essa transferência de informações, ou transdução de sinais, ocorre por associações proteína-proteína ou proteína-DNA, e em especial por alterações químicas em aminoácidos presentes nas proteínas, como – entre outras – a adição de grupamento fosfato e açúcares ou a degradação parcial da molécula protéica. São essas alterações que, na maioria das vezes, produzem a forma ativa das proteínas e dão início aos eventos biológicos.

Em geral, os remédios agem sobre enzimas catalisadoras das reações químicas que geram as moléculas responsáveis pela resposta biológica. Em uma inflamação causada por bactérias, por exemplo, toxinas bacterianas interagem com a membrana de células do sangue, ativando a enzi-

ma fosfolipase A2. Esta quebra os fosfolípidios da membrana celular, liberando milhares de moléculas de ácidos graxos, em especial o ácido araquidônico. Em seguida, outra enzima, a ciclooxigenase, atua sobre o ácido araquidônico, que, após várias reações químicas, transforma-se em prostaglandina, um dos mediadores químicos da dor

e da febre. A aspirina (nome comercial do ácido acetil-salicílico) inibe de modo irreversível a ciclooxigenase, interrompendo a produção de prostaglandinas, o que leva ao alívio da dor e ao ajuste da temperatura corporal.

Outro exemplo está no mecanismo de proliferação celular. Em células normais, a proliferação é regulada por genes promotores de crescimento (proto-oncogenes), que atuam sob a supervisão de genes limitadores de crescimento (supressores de tumor). O gene (supressor) retinoblastoma (*rb*) é importante nesse processo: ele codifica a proteína retinoblastoma (RB), que se associa a dezenas de proteínas do núcleo e do citoplasma da célula para formar uma complexa unidade funcional. Vários desses parceiros da RB (fatores de transcrição nuclear, enzimas quinases, ciclinas e proteínas de vírus) já foram identificados.

Durante a resposta biológica, certas proteínas são ligadas ao ou desligadas do complexo pela adição de grupamento fosfato (por quinases) ou por sua retirada (por fosfatases). Livres, ou em outras combinações, tais proteínas exercem suas funções, como fatores diretos de transcrição ou regulando eventos bioquímicos que induzem a transcrição dos genes necessários à proliferação, dife-

renciação e morte celular. Os três processos, portanto, estão interligados por um mecanismo comum de regulação.

Usando técnicas de manipulação genética (em células cultivadas ou em animais de laboratório), os cientistas mostraram que, quando certos genes dessa via de sinalização são mutados, expressos em excesso ou retirados do genoma (ver 'Animais transgênicos e nocautes', em *CH* nº 146), as células passam a multiplicar-se de modo desordenado, 'escapando' das barreiras e restrições metabólicas que controlam sua proliferação – característica de uma célula maligna. Assim, não foi surpresa encontrar, em mais de 50% dos cânceres diagnosticados, mutações em proto-oncogenes ou em genes supressores de tumor. Em outros casos, os cientistas notaram que células com genes alterados 'estacionavam' no ciclo celular (não se dividiam) ou iniciavam um processo de auto-destruição, chamado de apoptose (ver 'Apoptose', em *CH* nº 150).

Como entender os diferentes níveis de regulação desses processos durante o desenvolvimento de uma célula tumoral? E nos mais de 100 tipos de tumores malignos constatados em humanos? Como criar a pílula mágica que vai curar o câncer?

Só será possível entender a dinâmica desses processos biológicos complexos quando todas as proteínas celulares forem isoladas e identificadas (projeto Proteoma). A partir daí se poderia investigar como e quando as variações na concentração e as alterações químicas de centenas ou talvez milhares de proteínas produzem certas respostas biológicas em células, órgãos e organismos (Proteoma funcional). Prevê-se ainda que os proteomas permitirão criar métodos e produtos mais eficazes para diagnosticar, tratar e talvez curar em definitivo certas doenças. Essa visão levou di-

versas indústrias farmacêuticas e instituições de pesquisa a iniciarem projetos de identificação das proteínas atuantes em vários tipos de células humanas normais e tumorais, em hemácias, em tecidos e órgãos, no plasma, em outros extratos e fluidos biológicos, em células vegetais e em microorganismos, como a bactéria *Escherichia coli* e o fungo (levedura) *Saccharomyces cerevisiae*.

A identificação de proteínas é iniciada com técnicas avançadas de eletroforese, que separam misturas protéicas complexas com base na massa molecular e na carga elétrica e permitem, após análises em computador, criar um mapa de referência das proteínas presentes na amostra estudada. Em seguida, elas são extraídas do gel e fragmentadas com a enzima

tripsina. Novas técnicas de análise permitem determinar diretamente a massa e a seqüência de aminoácidos dos fragmentos e, mais importante, suas modificações químicas (fosforilação, acetilação etc.).

Sabendo-se que uma proteína pode ser identificada por uma pequena seqüência de aminoácidos (no mínimo quatro), basta comparar, pela Internet, as seqüências obtidas e aquelas já catalogadas (milhares de proteínas e genes) em bancos de dados mantidos por instituições como o Instituto Suíço de Bioinformática ([www.expasy.ch](http://www.expasy.ch)) e o Centro Nacional de Informação em Biotecnologia, nos Estados Unidos ([www.ncbi.nlm.nih.gov](http://www.ncbi.nlm.nih.gov)). Os resultados de análises bioquímicas das proteínas isoladas também podem ser analisados em progra-

mas de bioinformática desses institutos. Caso não haja qualquer homologia entre a proteína isolada e as já conhecidas, é possível saber, por exemplo, se o gene da nova proteína já foi seqüenciado por algum pesquisador do projeto Genoma. As informações dos projetos Genoma e Proteoma, portanto, serão essenciais para a identificação de todas as proteínas humanas.

Finalmente, a pergunta óbvia é: será possível, no futuro, utilizar *microarrays* com as seqüências de todas as proteínas para simplificar o diagnóstico e o tratamento de doenças? Sou otimista. Acredito que por volta de 2020 teremos as tecnologias e as informações que deixarão Deus de cabelos em pé. É só aguardar: muito em breve os segredos do arquivo da vida serão revelados. ■

## UNIVERSIDADE DE MOGI DAS CRUZES INVESTINDO EM PESQUISA E TECNOLOGIA

Dias 15 e 16 de Agosto de 2000

### III CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA

Local: Auditório do Centro Cultural UMC

Informações:

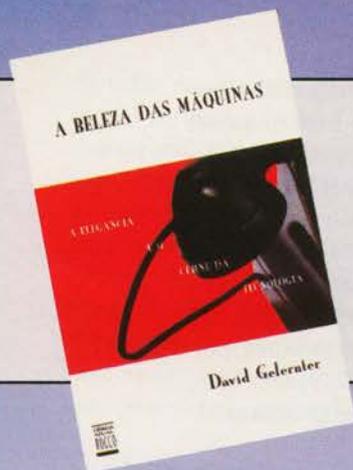
Diretoria de Pesquisa e Pós-Graduação  
Telefone: (11) 4798-7068

- NE - Núcleo de Ensino
- NIB - Núcleo Integrado de Biotecnologia
- NPT - Núcleo de Pesquisas Tecnológicas
- PROJETO GENOMA - FAPESP: seqüenciamento de DNA
- CIIB - Centro Interdisciplinar de Investigação Bioquímica



 **CNPq**  
CONSELHO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO  
CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO

**Orgulho  
de Ser** **UMC**  
universidade de  
mogi das cruzeiras



# E se John Wayne usasse uma bolsinha?

## A beleza das máquinas

David Gelernter

Rio de Janeiro, ed. Rocco, 172 pp., R\$ 26

Pouco antes do pôr-do-sol, o xerife John Wayne caminha pela rua poeirenta do vilarejo para o confronto final com Jack O'Dole. Wayne é a única esperança de o vilarejo se livrar do terror implantado por Jack e seu bando. Os dois se posicionam frente a frente, com os rostos ardendo sob o forte sol do deserto. Então, Wayne abre sua elegante bolsinha pendurada em seu ombro, rapidamente retira de lá seu revólver e transforma Jack em parte da história da cidade. Wayne guarda seu revólver de volta na bolsinha e pára para olhar o corpo do facínora estendido no chão.

Esta é uma cena comum em muitos filmes, exceto pela bolsinha de John Wayne. David Gelernter apresenta neste livro uma visão da tecnologia associada à beleza. O autor defende a tese de que uma boa tecnologia é, necessariamente, uma tecnologia bela.

Em um texto leve e recheado de bom humor, o autor leva o leitor a considerar o aspecto, em geral ignorado, da beleza resultante da associação entre eficiência e simplicidade. Uma máquina, uma ponte, um carro, uma cadeira, um programa de computador serão belos se operarem de forma eficiente e com o máximo de simplicidade.

O livro, voltado principalmente para computadores e seus *softwares*, apresenta também um breve histórico do desenvolvimento dessas máquinas e de como o ideal de beleza tem influído nesse processo. O autor também discute o paradoxo de que a sociedade, embora admire a beleza nas artes, freqüentemente a rejeita, a considera supérflua ou até mesmo a vê como sinônimo de baixa qualidade de um produto. As pessoas necessitam, muitas vezes, de uma recomendação inquestionável para aceitar o produto belo. É o caso da bolsa de John Wayne, citada pelo autor em determinado trecho. A maioria dos machões se recusaria a aceitar o uso de bolsas por homens, mesmo que elas pareçam convenientes e funcionais. A opinião tenderia a mudar se um machão inquestionável, como John Wayne, não apenas recomendasse o uso de bolsas pelos homens, mas ele próprio as usasse.

Com ar provocativo, o autor afirma que computadores e máquinas em geral são coisas compreendidas como feitas por homens para os homens, que tendem, muitas vezes, a ver a beleza como algo feminino e, por conseguinte, a rejeitá-la. É um interes-

sante ponto do livro, que apresenta uma crítica mordaz à feiura dos computadores atuais e à falta de senso estético presente em muitas das atividades tecnológicas contemporâneas. O autor vê isso como reflexo de uma crise da sociedade norte-americana.

A proposta de universidade que o autor apresenta, na qual o ensino da arte e da estética é fundamental, embora voltada para os Estados Unidos, poderia muito bem ser considerada para outros países e sociedades.

Com exceção dos últimos três capítulos do livro, o autor apresenta suas idéias de forma simples e eficiente, como requer seu padrão estético, tornando *A beleza das máquinas* uma leitura agradável. Quanto a John Wayne usar uma bolsinha para guardar sua arma e usá-la em um duelo não é, claramente, muito eficiente e simples; logo, é muito feio.

**Hélio da Motta Filho**

Laboratório de Física Experimental,  
Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas e  
Universidade do Estado  
do Rio de Janeiro

UFJF, A 7ª UNIVERSIDADE DO BRASIL.



- Ciências Biológicas
- Educação Física
- Enfermagem
- Farmácia
- Fisioterapia
- Medicina
- Odontologia
- Arquitetura e Urbanismo
- Engenharia Civil
- Engenharia Elétrica
- Engenharia da Produção
- Física
- Informática
- Matemática

- Química
- Administração
- Artes
- Ciências Econômicas
- Ciências Sociais
- Comunicação Social
- Direito
- Filosofia
- Geografia
- História
- Letras
- Pedagogia
- Psicologia
- Serviço Social
- Turismo

UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA  
**UFJF, A 7ª MELHOR UNIVERSIDADE DO BRASIL.**

Visite nossa Home Page

[www.ufjf.br](http://www.ufjf.br)

[imagem@proaex.ufjf.br](mailto:imagem@proaex.ufjf.br)

Fones: (32) 229 3386 - 229 3387

## História geral do Brasil

**Maria Yedda Linhares (org.)**

Rio de Janeiro, ed. Campus, 448 pp., R\$ 57,50



Revisar a história de nosso país, propondo novos entendimentos para questões como a contribuição indígena à sociedade agrária brasileira, as crises de fome, as rebeliões populares e os meandros da grande propriedade agrária e suas relações com o capital mercantil é o objetivo desta obra de Maria Yedda Linhares, professora emérita da Universidade Federal

do Rio de Janeiro. Neste livro, ela reuniu historiadores conceituados, trazendo contribuições para a pesquisa histórica brasileira.

Foi incorporada na edição uma seção analisando os problemas e situações que afligem atualmente os brasileiros. Com uma linguagem simples, assemelhando-se à de um manual, o livro é dirigido para curiosos ou aqueles que desejam se aprofundar na história brasileira.

## As maiores invenções dos últimos 2000 anos

**John Brockman (org.)**

Rio de Janeiro, ed. Objetiva, 170 pp., R\$ 17,50



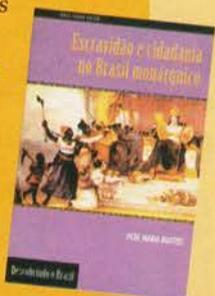
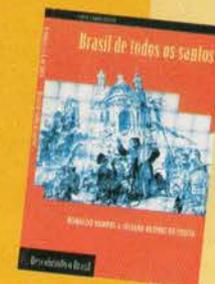
Em 1998, o agente literário John Brockman lançou um desafio na Internet: perguntou a cientistas, empresários, filósofos e jornalistas qual a mais importante invenção dos últimos 2 mil anos e por quê. Em torno dessa questão – aparentemente simples, mas polêmica – iniciou-se um apaixonado debate eletrônico sobre a evolução humana e as conquistas do homem ao longo destes dois milênios. Reunidas neste livro, as respostas – surpreendentes, divertidas, interessantes – de personalidades como o biólogo evolucionário Richard Dawkins, o fisiologista Jared Diamond (ganhadores do prêmio Nobel), o filósofo Daniel C. Dennett, o cientista da computação Marvin Minsky e o psicólogo Steven Pinker, entre outros, refletem nosso cotidiano e permitem uma viagem no tempo, por 2 mil anos de história, genialidade e inspiração.

## Coleção 'Descobrimdo o Brasil'

**Autores diversos**

Rio de Janeiro, ed. Jorge Zahar, de 76 pp. a 100 pp., R\$ 14 cada

Em comemoração aos 500 anos da chegada dos portugueses à Ilha de Vera Cruz, a editora Jorge Zahar lançou a coleção 'Descobrimdo o Brasil', uma proposta de redescoberta do país a partir da leitura de temas e episódios marcantes da história nacional. São livros pequenos (em formato de bolso), escritos por especialistas em diversas áreas, que lançam um novo olhar sobre a história, o povo e a cultura deste país continental chamado Brasil. Entre os títulos bastante diversificados desta coleção, destaque para *Brasil de todos os santos*, de Ronaldo Vainfas e Juliana B. de Souza, *Escravidão e cidadania no Brasil monárquico*, de Hebe Maria Mattos, e *Os índios antes do Brasil*, de Carlos Fausto – obras que discutem a religiosidade, o conceito de cidadania e a história dos povos 'primitivos' que habitaram esta terra antes da chegada dos portugueses. Cada volume inclui ainda cronologia e sugestões de leitura.



## Um século de favela

**Alba Zaluar e Marcos Alvito (org.)**

Rio de Janeiro, ed. Fundação Getúlio Vargas, 372 pp., R\$ 30

Falar de favela é falar também da história do Rio de Janeiro e do Brasil no século 20, com seus paradoxos e conflitos. Inspirando sentimentos que vão do preconceito ao humanitário, as favelas, representadas como berço do samba ou como covil de bandidos, tiveram uma crescente importância na geografia e na política da cidade. Para compor

o retrato de uma complexa realidade, entram na roda a capoeira, o samba, o funk, a religião, a política, a universidade, o narcotráfico e o sistema judiciário. O livro é composto por artigos independentes, que usam elementos da antropologia, da teoria política, das ciências sociais e dos estudos culturais, e termina com versos de poetas e moradores de favelas.



# 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:



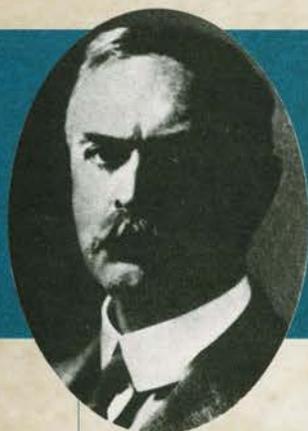
# BRASIL.



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.

**BR**  
**PETROBRAS**

[www.petrobras.com.br](http://www.petrobras.com.br)



HÁ 100 ANOS LANDSTEINER DESCOBRIA O SISTEMA ABO

# Sinal verde para as transfusões

Em 1900, o imunoquímico austríaco Karl Landsteiner (1868-1943) observou que as células vermelhas do sangue (eritrócitos) de alguns indivíduos eram aglutinadas pelo soro de outros. Em um relato detalhado dessa constatação, feito um ano mais tarde, ele comunicaria a descoberta dos primeiros grupos sanguíneos humanos. (Por volta de 1960, já se conheciam 59.) Seus experimentos demonstraram três grupos distintos (A, B e O). Em 1902, dois de seus discípulos descobririam o grupo AB.

Um indivíduo do grupo sanguíneo AB possui um gene A e um gene B, um deles herdado da mãe e o outro do pai. Ele tem em seus glóbulos vermelhos os antígenos A e B e seu genótipo é AB. Já um indivíduo do grupo O herdou do pai e da mãe o mesmo gene O. As células do grupo O caracterizam-se pela ausência de antígeno A ou B. Quando o gene O é herdado ao lado de A, só o gene A se manifesta; se, por sua vez, é herdado ao lado do gene B, só este se manifesta.

Para boa parte da medicina, esse fato não passava de uma curiosidade, mas, nos primórdios das transfusões sanguíneas, os cientistas e médicos atentos à questão logo viram sua importância no sucesso ou no fracasso das transfusões. Na época, não se conheciam anticoagulantes adequados. As transfusões tiveram início por volta de 1915, só se tornando uma prática médica rotineira nos anos 40, durante a Segunda Guerra Mundial. Várias nomenclaturas foram usadas para descrever esses fatores, mas, em meados dos anos

GRUPO SANGÜÍNEO	ANTÍGENO	ANTICORPO
A	A	anti-B
B	B	anti-A
AB	AB	Ausente
O	-	anti-A/anti-B

EXTRAÍDO DE BENDICHO, M.T., 1999

Figura 1. Antígenos e anticorpos envolvidos nos grupos sanguíneos do sistema ABO

40, decidiu-se internacionalmente que os tipos seriam identificados individualmente como A, B, AB e O, e o sistema ficaria conhecido como ABO.

Um indivíduo não pode receber sangue que possua um antígeno ABO que ele não tem, pois o anticorpo presente em seu plasma, contra esse antígeno, reagiria com as hemácias transfundidas. Assim, um indivíduo do grupo A não pode receber sangue de alguém do grupo B ou AB e assim por diante.

Em cada grupo do sistema ABO podemos perceber a presença dos antígenos e anticorpos (figura 1). É na sua presença ou ausência que se baseia a tipagem sanguínea e, conseqüentemente, a escolha do

sangue que pode ser transfundido.

Além da descoberta do sistema ABO, Landsteiner foi responsável também, juntamente com o imunopatologista norte-americano Alexander Solomon Wiener (1907-1976), pela descoberta, em 1938, de outro importante grupo sanguíneo humano, o fator Rh. Sua identificação veio explicar a origem de uma doença grave, a eritroblastose fetal, que pode ocasionar a morte de recém-nascidos ou de fetos durante a gestação. A descoberta desses dois sistemas estão entre as maiores contribuições que a imunologia já deu à medicina.

**Roberto Barros de Carvalho**  
Ciência Hoje/MG

## Landsteiner, um dos fundadores da imunologia

**N**a festa do prêmio Nobel que recebeu em 1930 pela caracterização dos grupos sanguíneos humanos, Karl Landsteiner queixava-se de ser reconhecido pelas razões erradas. Ele considerava que sua contribuição científica fundamental era a discussão da especificidade imunológica, não os grupos sanguíneos. Vinda de alguém que contribuiu decisivamente para muitas áreas da medicina, essa queixa merece nossa atenção. Na realidade, uma dupla atenção. Por um lado, ao estudar antígenos sintéticos de pequeno peso molecular (os haptenos), Landsteiner consolidou a imunquímica experimental e essa foi sua realização mais longa e importante. Seu trabalho dirigia-se à própria natureza da especificida-

**Os glicosfingolipídeos são determinantes dos grupos sanguíneos. Os mesmos oligossacarídeos (glicose, galactose, fucose e NAcetilgalactose) ligam-se a diferentes proteínas definindo o grupo sanguíneo da pessoa**



de imunológica e constitui, até hoje, a melhor demonstração da fina especificidade dos anticorpos. No entanto, os haptenos permitiam-lhe lidar com sua verdadeira paixão, as 'reações cruzadas', isto é, a demonstração de que anticorpos formados contra um hapteno reagem também com outros haptenos: os anticorpos não são tão específicos assim! Ou melhor, para ele a 'especificidade' era um contínuo, como propunha o bacteriologista belga Jules Bordet (1870-1961), não algo divisível em unidades definidas, como propunha o bacteriologista alemão Paul Ehrlich (1854-1915).

Formado em medicina em Viena na última década do século 19, Landsteiner trabalhou por dois anos em química orgânica, inclusive com o bioquímico alemão Emil Fischer (1852-1919), em Wuzburg, onde foi sintetizada a uréia. Seu interesse em sorologia e imunologia surgiu a partir de uma associação com o médico austríaco Max von Gruber e, em 1897, ele publicou seu primeiro trabalho sobre a natureza das reações cruzadas. Seguindo Jules Bordet e von Gruber, Landsteiner opunha-se à explicação dada por Paul Ehrlich à reação antígeno-anticorpo. Ehrlich defendia uma especificidade baseada em unidades discretas e absolutas, uma abordagem química/estrutural, enquanto Bordet falava em 'colóides' e defendia interações 'físico-químicas' com finas gradações de afinidades. Curiosamente, Landsteiner, que defendia interações menos precisas, haveria de se tornar conhecido pela precisão química com que caracterizou a interação antígeno-anticorpo.

Ehrlich formulou em 1897 a primeira teoria sobre a formação dos anticorpos, que estavam, nessa época, limitados a algumas antitoxinas e a outros anticorpos an-

tibacterianos. Mas em 1890, graças à contribuição do próprio Ehrlich, já se sabia que anticorpos podiam ser formados a partir de uma enorme variedade de antígenos não-bacterianos (proteínas vegetais, hemácias etc.). Uma variedade ilimitada de antígenos requereria uma variedade comparável de anticorpos específicos ou uma variedade muito menor de anticorpos não tão específicos. O problema da dimensão do repertório de anticorpos toca diretamente no problema da especificidade. Com sua teoria das cadeias laterais, Ehrlich apontava duas coisas: a origem dos anticorpos e a base de sua especificidade, uma complementaridade estrutural.

Entre 1906-1912, Obermeyer e Pick fizeram um longo estudo sobre a química dos antígenos, incluindo antígenos modificados artificialmente, e mostraram que essas alterações criavam novas especificidades imunológicas, isto é, novos determinantes antigênicos. Anticorpos gerados contra uma proteína alterada quimicamente (conjugada) de uma certa maneira reagiriam com outras proteínas alteradas da mesma forma. Landsteiner abraçou com entusiasmo o potencial dessa abordagem e, em 1917, com Lampl, publicou dois trabalhos usando proteínas modificadas como antígenos. Esses experimentos marcaram o curso de sua carreira. Primeiro, os antígenos modificados (conjugados hapteno-proteína) tornavam muito mais fácil quantificar as reações cruzadas. Segundo, a existência de uma variedade ilimitada de antígenos artificiais tornava improvável a idéia de que cada um deles fosse 'aguardado' por 'cadeias laterais' formadas naturalmente, como propunha Ehrlich. Como poderia o organismo antecipar a existência desses compostos artificiais? De



**As transfusões sangüíneas como recurso terapêutico tornaram-se uma prática freqüente nos primeiros anos do século 20**

forma que o trabalho com haptenos ajudou-o a derrotar a teoria de seu arqui-rival sobre as cadeias laterais.

A queda do império austro-húngaro custou a Landsteiner, então com cerca de 50 anos, a perda do emprego e do salário. Dois anos depois ele aceitaria um convite do Instituto Rockefeller, em Nova York, onde, com van der Scheer, seu trabalho com haptenos floresceu. A ironia disso tudo é que, embora a ênfase de Landsteiner fosse nas reações cruzadas que os haptenos permitiam estudar – isto é, ‘desvios’ na especificidade –, seu trabalho ficou conhecido como a mais completa demonstração da fina especificidade dos anticorpos! Enquanto Landsteiner argumentava em favor de gradações de afinidade, o mundo só tinha olhos para a produção de reagentes de finíssima especificidade.

Landsteiner, assim como Jules Bordet, não gostava de fazer afirmações teóricas e dizia que suas conclusões resultavam diretamente de experimentos. Isso, porém, não ocorria quando se tratava de discutir as idéias de Paul Ehrlich, que ele recusava com fervor, adiantando, por vezes, hi-

póteses não fundamentadas em fatos experimentais e resistindo a aceitar evidências contrárias às suas idéias. Por exemplo, diferenças aparentes entre testes de aglutinação – nos quais a incidência de reações cruzadas parece baixa e os anticorpos distinguem claramente entre espécies muito próximas e as curvas de precipitação, sendo fácil demonstrar reações cruzadas – criaram problemas para Landsteiner. Ele acabou por concluir que os determinantes antigênicos envolvidos nesses dois tipos de reação são diferentes, o que não é verdade. Outro exemplo são suas idéias sobre o que hoje conhecemos como anticorpos naturais. A aversão de Landsteiner às idéias de Ehrlich fez com que durante muitos anos ele se recusasse a admitir que as imunoglobulinas naturalmente presentes no soro de animais – por exemplo, as aglutininas naturais que caracterizam os grupos sangüíneos – fossem anticorpos, isto é, substâncias da mesma classe que as formadas como resultado da imunização.

### Desafio à interpretação clássica

Ironicamente, no estudo das imunoglobulinas naturais surgiram há pouco tempo fenômenos contrários à interpretação atribuída aos anticorpos que caracterizam os grupos sangüíneos humanos. No laboratório do imunologista francês Michel Kazatchkine, em Paris, o cientista brasileiro Sérgio Spalter, da USP, mostrou que em preparações de IgG isoladas do soro de humanos do grupo sangüíneo A, ao contrário do que se observa no soro não fracionado, há anticorpos anti-A (Spalter, S.H. e outros, ‘Normal human serum contains natural antibodies reactive with autologous ABO blood group antigens’ in *Blood* 93 (12): 4418-24, 1999). Essas observações sugerem que a ausência de reatividade (‘tolerância’) aos alo-

antígenos do grupo sangüíneo ABO depende de um controle periférico da reatividade de auto-anticorpos, que, no entanto, estão presentes em todos os indivíduos (figura 2).

É importante ainda destacar que foi Landsteiner, trabalhando com Donath, quem caracterizou os primeiros auto-anticorpos, em 1904, estudando a hemoglobinúria paroxística noturna. Essa é uma doença rara, na qual indivíduos expostos ao frio, geralmente durante a noite, revelam, de manhã, a presença de hemoglobina na urina, resultante de hemólise intravascular.

Para os imunologistas atuais, que não alcançaram ainda um consenso sobre a importância dos auto-anticorpos na fisiologia do sistema imune, é difícil recuperar o clima intelectual daquela época, quando o debate sobre auto-anticorpos e anti-anticorpos era um tema importante. As discussões sobre o que viria a se tornar a imunologia celular se dividiam entre os que apoiavam Ehrlich e sua teoria das cadeias laterais, na Alemanha, e Bordet, em Paris, com sua teoria coloidal sobre a natureza do complemento. O imunologista francês Aleksandr M. Besredka (1870-1940), discípulo do imunologista russo Elie Metchnikoff (1845-1916) e colega de Bordet, afirmava em 1901 que a hemoglobinúria paroxística não se devia à presença de um auto-anticorpo (uma hemolisina), porque essa todos os organismos possuíam, mas à ausência de uma anti-hemolisina, que os organismos normais também possuem. E essas idéias eram defendidas com base em experimentos bastante convincentes. Landsteiner, embora austríaco e ligado à escola alemã, apoiava francamente Bordet.

**Nelson Monteiro Vaz**

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

**Landsteiner em seu laboratório do Instituto Rockefeller, em Nova York**



**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@sbpcnet.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).

## A origem das serpentes

Gostaria de parabenizar a *CH*, em especial pelo nº 160. Fico contente em encontrar em cada número uma matéria escrita por um colega ou conhecido de minha área de trabalho. Nessa edição, há um texto sobre um assunto um pouco complexo para leigos, mas escrito por Augusto Abe de forma acessível e esclarecedora. Só não entendi por que a matéria não foi escrita pelo Hussan Zaher, especialista no assunto e oportunamente citado no texto. A *CH* convida os pesquisadores ou eles enviam matérias espontaneamente?

M. ERMELINDA OLIVEIRA

UNIVERSIDADE DO AMAZONAS  
MANAUS, AM

☞ *A seção 'Mundo de Ciência', onde o texto de Augusto Abe foi publicado, tem como objetivo comentar resultados de pesquisas publicados no exterior, em revistas científicas. Como é pedido aos autores desses comentários (sempre convidados pela CH) que avaliem a importância da pesquisa, é preferível que esses autores não tenham participado diretamente da mesma (caso de Hussan Zaher). Mas a CH recebe e publica textos espontâneos (em outras seções e após avaliação de seus editores científicos ou referees especializados).*

## Jovens talentos em ciência

Pertenço ao programa Jovens Talentos, financiado pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (Faperj), e receber as edições da *CH* tem me enriquecido. Parabenizo a todos os que fazem essa revista pelo excelente conteúdo. As matérias, além de interessantes, vêm com uma linguagem técnica, mas acessível a nós, estudantes do segundo grau, e são bem fundamentadas cientificamente.

DAYSE BASTOS

RIO DE JANEIRO, RJ

## Retrocesso ambiental

Na virada do século, quando o mundo consolida a noção do valor da preservação da biodiversidade e dos recursos naturais, tidos como os maiores patrimônios das nações e do planeta, tanto a proposta do deputado Moacir Micheletto, que desfigura o Código Florestal brasileiro (permitindo aumentar o desmatamento no país) quanto sua recente aprovação em comissão do Congresso (...) causam um retrocesso de várias décadas (...). É fundamental que o Congresso perceba, em suas decisões, sua responsabilidade não apenas momentânea, mas também em relação às futuras gerações (...).

CARLOS FREDERICO DUARTE  
DA ROCHA

UNIVERSIDADE DO ESTADO  
DO RIO DE JANEIRO E  
COMITÊ ESTADUAL DE RESERVA  
DA BIOSFERA DA MATA ATLÂNTICA  
RIO DE JANEIRO, RJ

☞ *Embora a proposta que reduzia o percentual de área de floresta nativa a ser mantido intacto em cada propriedade tenha sido rejeitada pelo plenário da Câmara, CH publica a carta, recebida antes, para registrar a opinião do leitor.*

## Subsídio didático

Parabenizo-os pelo conteúdo da *CH*. A cada número lido constato a importância da revista para aqueles que querem e precisam manter-se informados e atualizados sobre os assuntos do tão dinâmico mundo científico. Nos anos de faculdade, utilizei inúmeras vezes a *CH* como fonte de pesquisa na elaboração de trabalhos acadêmicos. Atualmente, sou professora de biologia e a utilizo como subsídio didático indispensável na complementação de minhas aulas.

MARÍLIA LUZ SOARES  
SANTANA DO ARAGUAIA, PA

## Lado sombrio de Tucuuruí

Existe um lado sombrio da história e da atualidade de Tucuuruí que não

aparece no relato 'Tucuuruí: 15 anos depois' (*CH* nº 159) (...), e pode ser visto nos textos de minha autoria 'Impactos sociais da barragem de Tucuuruí', publicado no livro *Ecologia de reservatórios: estrutura, função e aspectos sociais*, organizado por R. Henry e publicado em 1999 pela Universidade Estadual Paulista (Unesp, Botucatu), e 'Environmental impacts of Brazil's Tucuuruí dam: unlearned lessons for hydroelectric development in Amazonia', publicado este ano na revista *Environmental Management* (v. 26-2).

PHILIP M. FEARNSIDE  
INSTITUTO NACIONAL  
DE PESQUISAS DA AMAZÔNIA  
MANAUS, AM

## Lei brasileira de patentes

Quero parabenizar a *CH* pela ótima qualidade das informações e pela importância como veículo de divulgação científica geral. Sou professor de biologia e uso constantemente artigos da revista em sala de aula, colocando meus alunos em contato com o que há de mais atual nessa área. Gostaria de saber se a *CH* publicou algum artigo sobre a Lei brasileira de patentes, votada nos anos 90. Procuro mais o enfoque bioético e científico do problema.

FÁBIO SAMPAIO MARQUES  
MOGI MIRIM, SP

☞ *A CH nº 101 (julho de 1994) publicou texto sobre o assunto.*

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

E-MAIL:  
chojered@sbcpcnet.org.br

## ENTREVISTAS & PERFIS

Eduardo de Souza Martins (entrevista). As cinzas de Roraima. Por Luiz Drude de Lacerda e Alicia Ivanisovich, p. 6, nº 157.

Geraldo Robson Mateus (entrevista). Tudo se moverá. Por Roberto B. de Carvalho, p. 6, nº 158.

Pierre Sanchis (entrevista). Catolicismo perde espaço. Por Tânia Quintaneiro e Maya Mitre, p. 6, nº 159.

Marcelo Viana (entrevista). Esculpindo a matemática. Por Cássio L. Vieira, p. 6, nº 160.

Ronaldo Laranjeira (entrevista). Não à legalização da maconha. Por Vera Rita da Costa, p. 6, nº 161.

Elisa Reis (entrevista). As elites e a pobreza. Por Maya Mitre, p. 12, nº 162.

## RESENHAS

O renascimento da antropologia física/biológica. Hilton P. Silva, p. 74, nº 157. Resenha do livro *Evolução humana*, de Roger Lewin.

Muita audácia, pouco rigor. Ricardo I. Rios, p. 76, nº 158. Resenha do livro *Por que o sexo é divertido?*, de Jared Diamond.

À sombra do passado. João Antônio de Paula, p. 74, nº 159. Resenha do livro *Ordenações filipinas (Livro V)*, de Sílvia Hunold Lara (org.).

Uma obra genuína que merece destaque. Oscar T. Matsuura, p. 74, nº 160. Resenha do livro *Fim de milênio, uma história dos calendários, profecias e catástrofes cósmicas*, de Bertília Leite e Othon Winter.

Da literatura de viajantes à bibliografia moderna. Fernando D. A. Pires, p. 72, nº 161. Resenha do livro *Água e o homem na várzea do Careiro*, de Hilgard O'Reilly Sternberg.

E se John Wayne usasse uma bolsinha? Hélio da Motta Fº, p. 82, nº 162. Resenha do livro *A beleza das máquinas*, de David Gelernter.

## ARTIGOS

Amazônia, O significado das queimadas na. Mark A. Cochrane, p. 26, nº 157.

(Antropologia) Monstros amazônicos: imagens Waurá da (sobre)natureza. Aristóteles Barcelos Neto, p. 48, nº 162.

(Antropologia) Retrato molecular do Brasil. Sérgio D. J. Pena, Denise R. Carvalho-Silva, Juliana Alves-Silva,

Vânia F. Prado e Fabrício R. Santos, p. 16, nº 159.

(Astrofísica) As fornalhas do universo. Elisabete M. G. Dal Pino e Vera Jatenco-Pereira, p. 30, nº 160.

Bioética e o progresso da ciência, A. Marcos Palatnik, p. 24, nº 158.

(Bioinseticidas) Microencapsulação: em busca de produtos 'inteligentes'. Maria Inês Ré, p. 24, nº 162.

Biologia da conservação, Teoria de metapopulações: novos princípios na biologia da conservação. Onildo J. Marini-Filho e Rogério P. Martins, p. 22, nº 160.

Cerebral: falhas nos critérios de diagnóstico, Morte. Cícero G. Coimbra, p. 26, nº 161.

Cerebral, O polêmico diagnóstico da morte. Flávio F. Rodrigues, p. 30, nº 161.

Ciência, A bioética e o progresso da. Marcos Palatnik, p. 24, nº 158.

Ciência dos descobrimentos, A. Celso P. de Melo, p. 16, nº 158.

Ciência no Brasil', A construção do cartaz '500 anos de. Ildeu C. Moreira e Cássio L. Vieira, p. 40, nº 159.

Ciências, Falhas no ensino de. Neli Bizzo, p. 26, nº 159.

Ciências sociais brasileiras no século 20, As. Simon Schwartzman, p. 44, nº 159.

Construção do cartaz '500 anos de ciência no Brasil', A. Ildeu C. Moreira e Cássio L. Vieira, p. 40, nº 159.

Crise: alguma esperança?, Globalização e. Carlos Lessa, p. 40, nº 162.

Descobrimientos, A ciência dos. Celso P. de Melo, p. 16, nº 158.

Diamantes sintéticos, O futuro brilhante dos. Vitor Baranauskas, p. 40, nº 161.

(Ecologia) As lições do fogo. Reinaldo I. Barbosa e Philip M. Fearnside, p. 35, nº 157.

(Ecologia) Efeitos do fogo nas florestas. Marcelo T. Nascimento, Jeanine M. Felili, Ary T. de Oliveira Fº, Marco A. L. Fontes, Jaime T. França, John Hay e Rogério Gribel, p. 40, nº 157.

(Ecologia) Fauna silvestre: proteção demais atrapalha. Guilherme Mourão, p. 36, nº 158.

(Ecologia) O significado das queimadas na Amazônia. Mark A. Cochrane, p. 26, nº 157.

(Ecologia) Roraima: o incêndio visto do espaço. Yosio E. Shimabukuro, Thelma Krug, João Roberto dos Santos, Evelyn de Moraes Novo e José Luiz R. Yi, p. 32, nº 157.

(Ecologia) Teoria de metapopulações: novos princípios na biologia da conservação. Onildo J. Marini-Filho e Rogério P. Martins, p. 22, nº 160.

(Economia política) Globalização e crise: alguma esperança? Carlos Les-

sa, p. 40, nº 162.

(Educação) Falhas no ensino de ciências. Neli Bizzo, p. 26, nº 159.

Efeitos do fogo nas florestas. Marcelo T. Nascimento, Jeanine M. Felili, Ary T. de Oliveira Fº, Marco A. L. Fontes, Jaime T. França, John Hay e Rogério Gribel, p. 40, nº 157.

Escrava, O tráfico negreiro e os padrões de parentesco na família. Manolo Florentino, p. 44, nº 157.

Falhas no ensino de ciências. Neli Bizzo, p. 26, nº 159.

Fauna silvestre: proteção demais atrapalha. Guilherme Mourão, p. 36, nº 158.

(Filosofia) A bioética e o progresso da ciência. Marcos Palatnik, p. 24, nº 158.

(Física) Os superpoderes dos nanomagnetos. Marcelo Knobel, p. 32, nº 159.

(Física aplicada) As novas imagens da matéria. Susana I. Zanette e Aníbal O. Caride, p. 32, nº 162.

(Física aplicada) O futuro brilhante dos diamantes sintéticos. Vitor Baranauskas, p. 40, nº 161.

Florestas, Efeitos do fogo nas. Marcelo T. Nascimento, Jeanine M. Felili, Ary T. de Oliveira Fº, Marco A. L. Fontes, Jaime T. França, John Hay e Rogério Gribel, p. 40, nº 157.

Fobia social: a timidez patológica. Antonio E. Nardi, p. 16, nº 160.

Fogo, As lições do. Reinaldo I. Barbosa e Philip M. Fearnside, p. 35, nº 157.

Fogo nas florestas, Efeitos do. Marcelo T. Nascimento, Jeanine M. Felili, Ary T. de Oliveira Fº, Marco A. L. Fontes, Jaime T. França, John Hay e Rogério Gribel, p. 40, nº 157.

Fornalhas do universo, As. Elisabete M. G. Dal Pino e Vera Jatenco-Pereira, p. 30, nº 160.

Futuro brilhante dos diamantes sintéticos, O. Vitor Baranauskas, p. 40, nº 161.

(Genética) Retrato molecular do Brasil. Sérgio D. J. Pena, Denise R. Carvalho-Silva, Juliana Alves-Silva, Vânia F. Prado e Fabrício R. Santos, p. 16, nº 159.

Globalização e crise: alguma esperança? Carlos Lessa, p. 40, nº 162.

(Hipotermia) Morte cerebral: falhas nos critérios de diagnóstico. Cícero G. Coimbra, p. 26, nº 161.

(História) A ciência dos descobrimentos. Celso P. de Melo, p. 16, nº 158.

(História) O tráfico negreiro e os padrões de parentesco na família escrava. Manolo Florentino, p. 44, nº 157.

(História) Os infiidentes e a moral sexual. Luiz Carlos Villalta, p. 34, nº 161.

(História da ciência) A construção do cartaz '500 anos de ciência no Brasil'. Ildeu C. Moreira e Cássio L. Vieira, p. 40, nº 159.

(História da ciência) As ciências sociais brasileiras no século 20. Simon Schwartzman, p. 44, nº 159.

Incêndio visto do espaço, Roraima: o. Yosio E. Shimabukuro, Thelma Krug, João Roberto dos Santos, Evelyn de Moraes Novo e José Luiz R. Yi, p. 32, nº 157.

Infiidentes e a moral sexual, Os. Luiz Carlos Villalta, p. 34, nº 161.

(Jacaré-do-pantanal) Fauna silvestre: proteção demais atrapalha. Guilherme Mourão, p. 36, nº 158.

Lições do fogo, As. Reinaldo I. Barbosa e Philip M. Fearnside, p. 35, nº 157.

(Magnetismo) Os superpoderes dos nanomagnetos. Marcelo Knobel, p. 32, nº 159.

Matéria, As novas imagens da. Susana I. Zanette e Aníbal O. Caride, p. 32, nº 162.

(Medicina) Morte cerebral: falhas nos critérios de diagnóstico. Cícero G. Coimbra, p. 26, nº 161.

(Medicina) O polêmico diagnóstico da morte cerebral. Flávio F. Rodrigues, p. 30, nº 161.

Metapopulações: novos princípios na biologia da conservação, Teoria de. Onildo J. Marini-Filho e Rogério P. Martins, p. 22, nº 160.

Microencapsulação: em busca de produtos 'inteligentes'. Maria Inês Ré, p. 24, nº 162.

(Microscopia eletrônica) As novas imagens da matéria. Susana I. Zanette e Aníbal O. Caride, p. 32, nº 162.

Monstros amazônicos: imagens Waurá da (sobre)natureza. Aristóteles Barcelos Neto, p. 48, nº 162.

Moral sexual, Os infiidentes e a. Luiz Carlos Villalta, p. 34, nº 161.

Morte cerebral: falhas nos critérios de diagnóstico. Cícero G. Coimbra, p. 26, nº 161.

Morte cerebral, O polêmico diagnóstico da. Flávio F. Rodrigues, p. 30, nº 161.

Nanomagnetos, Os superpoderes dos. Marcelo Knobel, p. 32, nº 159.

Novas imagens da matéria, As. Susana I. Zanette e Aníbal O. Caride, p. 32, nº 162.

Padrões de parentesco na família escrava, O tráfico negreiro e os. Manolo Florentino, p. 44, nº 157.

(Paleontologia) Preguiças terrícolas, essas desconhecidas. Cástor Castelle, p. 18, nº 161.

Polêmico diagnóstico da morte cerebral, O. Flávio F. Rodrigues, p. 30, nº 161.

# ÍNDICE

- Política invisível, A. Marcos O. Bezerra, p. 32, nº 158.
- (Pós-modernidade) Globalização e crise: alguma esperança? Carlos Lessa, p. 40, nº 162.
- Preguiças terríveis, essas desconhecidas. Cástor Castelle, p. 18, nº 161.
- Proteção demais atrapalha, Fauna silvestre: Guilherme Mourão, p. 36, nº 158.
- (Psiquiatria) Fobia social: a timidez patológica. Antonio E. Nardi, p. 16, nº 160.
- (Quasars) As fornalhas do universo. Elisabete M. G. Dal Pino e Vera Jatenco-Pereira, p. 30, nº 160.
- Queimadas na Amazônia, O significado das. Mark A. Cochrane, p. 26, nº 157.
- (Representação política) A política invisível. Marcos O. Bezerra, p. 32, nº 158.
- Retrato molecular do Brasil. Sérgio D. J. Pena, Denise R. Carvalho-Silva, Juliana Alves-Silva, Vânia F. Prado e Fabrício R. Santos, p. 16, nº 159.
- Roraima: o incêndio visto do espaço. Yosio E. Shimabukuro, Thelma Krug, João Roberto dos Santos, Evlyn de Moraes Novo e José Luiz R. Yi, p. 32, nº 157.
- (Roraima) As lições do fogo. Reinaldo I. Barbosa e Philip M. Fearnside, p. 35, nº 157.
- (Saúde pública) Microencapsulação: em busca de produtos 'inteligentes'. Maria Inês Ré, p. 24, nº 162.
- Século 20, As ciências sociais brasileiras no. Simon Schwartzman, p. 44, nº 159.
- Sexual, Os inconfluentes e a moral. Luiz Carlos Villalta, p. 34, nº 161.
- Significado das queimadas na Amazônia, O. Mark A. Cochrane, p. 26, nº 157.
- Superpoderes dos nanomagnetos, Os. Marcelo Knobel, p. 32, nº 159.
- (Tecnologia industrial) Microencapsulação: em busca de produtos 'inteligentes'. Maria Inês Ré, p. 24, nº 162.
- Teoria de metapopulações: novos princípios na biologia da conservação. Onildo J. Marini-Filho e Rogério P. Martins, p. 22, nº 160.
- Timidez patológica, Fobia social: Antonio E. Nardi, p. 16, nº 160.
- Tráfico negreiro e os padrões de parentesco na família escrava, O. Manolo Florentino, p. 44, nº 157.
- Waurá da (sobre)natureza, Monstros amazônicos: imagens. Aristóteles Barcelos Neto, p. 48, nº 162.
- Água potável via energia solar. Paulo Carvalho, p. 72, nº 158.
- Alarme de um veículo?, A queda de um raio pode disparar o. Osmar Pinto Jr., p. 5, nº 157.
- Alerta para a conservação da biota da Chapada Diamantina. Abel A. Conceição, p. 54, nº 159.
- Alerta para as aves da mata atlântica. Stuart L. Pimm, p. 64, nº 162.
- Amazônia, A 'década da decisão' para a. William F. Laurance e Heraldo L. Vasconcelos, p. 59, nº 160.
- Amazônia colonial, O resgate da. Bruno Magalhães, p. 53, nº 160.
- Amazônia: os limites da opção extrativa. Alfredo K. O. Homma, p. 70, nº 159.
- Amazônica, O empobrecimento oculto da floresta. Daniel Nepstad, Adalberto Veríssimo, Paulo Moutinho e Carlos Nobre, p. 70, nº 157.
- (Ambientalismo) A empresa 'verde' no Brasil: mudança ou apropriação ideológica? Philippe P. Layrargues, p. 56, nº 158.
- Anestésicos não têm efeito em tecidos inflamados?, Por que os. Mauro M. Teixeira, p. 5, nº 160.
- (Anísio Teixeira) Incansável defensor da escola pública. Carlos R. J. Cury, p. 74, nº 161.
- Antártida pertencem a um novo reino?, As bactérias encontradas nas geleiras da. Ana Coelho, p. 8, nº 162.
- Antiátomos, Nova técnica facilita obtenção de. Cláudio L. Cesar, p. 18, nº 162.
- À prova de apagões. Bruno Magalhães, p. 41, nº 158.
- Aquários caseiros?, Pode-se contrair esquistossomose através de caramujos que aparecem em. Herminia Y. Kanamura, p. 5, nº 161.
- Arco-íris é um arco geométrico perfeito ou é pura ilusão de ótica?, O. H. Moisés Nussenzeveig, p. 4, nº 160.
- Asfalto mais durável e sem rachaduras. Leonardo Zanelli, p. 48, nº 161.
- (Astrofísica) O que são buracos negros e quais os seus riscos? Jaime F. Villas da Rocha, p. 5, nº 159.
- (Astronomia) O início e o fim das estações do ano não deveriam ser indicados pela declinação do Sol? Ronaldo V. Martins, p. 9, nº 162.
- (Atrito) Uma bola de futebol ganha mais velocidade se tocar a grama em um campo molhado? Francisco Caruso, p. 4, nº 161.
- Aves da mata atlântica, Alerta para as. Stuart L. Pimm, p. 64, nº 162.
- Aurora austral?, O que é. Oscar Matsuura, p. 5, nº 158.
- Bactérias, Um aliado contra as. Ângela Góes, p. 57, nº 159.
- Bactérias encontradas nas geleiras da Antártida pertencem a um novo reino?, As. Ana Coelho, p. 8, nº 162.
- Bancos mais frágeis. Bernardo Esteves, p. 59, nº 157.
- Barbeiro protegido contra indigestão. Rachel R. Romano, p. 58, nº 157.
- Beija-flor com mel se ele é produzido a partir de flores?, Por que não podemos alimentar o. Ana Beatriz A. Soares, p. 5, nº 157.
- (Biodiversidade) Limitações do modelo de hotspots. João Paulo R. Capobianco, p. 11, nº 159.
- Biodiversidade: o caso da fava-d'anta, Extrativismo e. Laura J. Gomes e Marcos A. O. Gomes, p. 66, nº 161.
- (Biologia) As bactérias encontradas nas geleiras da Antártida pertencem a um novo reino? Ana Coelho, p. 8, nº 162.
- (Biologia) Pioneiro e revolucionário da pesquisa. Darcy Fontoura de Almeida, p. 78, nº 158.
- (Biologia molecular) Proteoma: o desafio tecnológico do século 21. José Ernesto Belizário, p. 78, nº 162.
- (Botânica) Bromélias da Serra do Brigadeiro. Roberto B. de Carvalho, p. 47, nº 158.
- (Botânica) Patrimônio 100% nacional. Rachel R. Romano, p. 58, nº 162.
- Bromélias da Serra do Brigadeiro. Roberto B. de Carvalho, p. 47, nº 158.
- Buracos negros e quais os seus riscos?, O que são. Jaime F. Villas da Rocha, p. 5, nº 159.
- C&T para a solução dos problemas sociais. Gilberto A. da Silva, p. 77, nº 161.
- Câncer, Uma célula contra o. Selma Giorgio, p. 70, nº 161.
- (Carlos Chagas Filho) Pioneiro e revolucionário da pesquisa. Darcy Fontoura de Almeida, p. 78, nº 158.
- Célula pode conter toda a informação que dará origem às células de um organismo inteiro?, Como o material genético de uma. Lyria Mori, p. 4, nº 157.
- Celulares?, Quais as diferenças entre TDMA e CDMA nos sistemas móveis. Geraldo R. Mateus, p. 4, nº 161.
- Cerâmicas, Cinzas da incineração de lixo: matéria-prima para. Luiz Carlos A. Nascimento, Nefitaly B. de Almeida F<sup>o</sup> e Abraham Zakon, p. 63, nº 160.
- Ceratocone?, Há alguma relação entre o diabetes e o surgimento de. Paulo Schor, p. 5, nº 160.
- Ciclos da natureza, A descoberta dos. Pedro W. Gonçalves, p. 38, nº 160.
- (Ciências da atmosfera) O que é aurora austral? Oscar Matsuura, p. 5, nº 158.
- (Ciências da atmosfera) Os relâmpagos no século 21. Osmar Pinto Jr. e Lara R. C. A. Pinto, p. 68, nº 158.
- Cimento, Escória de alto-forno vira. Vera Rita da Costa, p. 75, nº 158.
- Cinzas da incineração de lixo: matéria-prima para cerâmicas. Luiz Carlos A. Nascimento, Nefitaly B. de Almeida F<sup>o</sup> e Abraham Zakon, p. 63, nº 160.
- Clonagem de um animal, o clone tem maior parentesco com a fêmea que doou o núcleo do que com a que doou apenas o citoplasma de um óvulo?, Por que, na. Bernardo Beiguelman, p. 4, nº 159.
- Cloro no organismo humano?, Qual o efeito do. Ben Hur Lutenbarck, p. 4, nº 158.
- Colméias, Praga das. Roberto B. de Carvalho, p. 53, nº 161.
- Como as plantas e insetos se defendem dos microrganismos invasores? Márcia Margis e Flávio S. Faria, p. 4, nº 159.
- Como o material genético de uma célula pode conter toda a informação que dará origem às células de um organismo inteiro? Lyria Mori, p. 4, nº 157.
- Como se calcula a distância a que tem de ficar um satélite? Helio K. Kuga, p. 4, nº 158.
- Comunicação entre neurônios e células gliais. Christian Giaume, p. 14, nº 157.
- Concluído o mapa genético da *Xyllela*. Vera Rita da Costa, p. 58, nº 159.
- Conservação da biota da Chapada Diamantina, Alerta para a. Abel A. Conceição, p. 54, nº 159.
- Crocodilo pré-histórico é encontrado no Maranhão. Ângela Góes, p. 52, nº 161.
- (Cromossomo) O 22 já foi, só faltam 22. Franklin D. Rumjanek, p. 11, nº 158.
- (Cronobiologia) Que efeitos tem o horário de verão sobre o ciclo circadiano dos seres humanos? Luiz Menna-Barreto, p. 5, nº 161.
- (Cronobiologia) Tempo biológico: a vida tem horário. Eliane S. Azevedo e Eneida M. M. Cerqueira, p. 67, nº 159.
- 'Década da decisão' para a Amazônia, A. William F. Laurance e Heraldo L. Vasconcelos, p. 59, nº 160.
- Dengue hemorrágica nas pessoas?, A vacina contra a febre amarela pode aumentar o risco de. Clelia M. S. S. Aranda, p. 5, nº 158.
- Descoberta dos ciclos da natureza, A. Pedro W. Gonçalves, p. 38, nº 160.
- Diabetes e o surgimento de ceratocone?, Há alguma relação entre o. Paulo Schor, p. 5, nº 160.
- (Dinossauros) Tesouro fóssil no Triângulo Mineiro. Maya Mitre, p. 52, nº 157.
- (Doença de Chagas) Barbeiro protegido contra indigestão. Rachel R. Romano, p. 58, nº 157.
- Drosófila coroa um século da genética, Genoma da. José Mariano Amabis, p. 12, nº 161.
- Drosophila*, Os segredos do sexo em. Lyria Mori, p. 75, nº 162.

- (Ecologia) A 'década da decisão' para a Amazônia. William F. Laurance e Herald L. Vasconcelos, p. 59, nº 160.
- (Ecologia) Alerta para a conservação da biota da Chapada Diamantina. Abel A. Conceição, p. 54, nº 159.
- (Ecologia) Alerta para as aves da mata atlântica. Stuart L. Pimm, p. 64, nº 162.
- (Ecologia) Amazônia: os limites da opção extrativa. Alfredo K. O. Homma, p. 70, nº 159.
- (Ecologia) A riqueza ameaçada dos manguezais. Luis Fernando T. de Menezes, Ariane L. Peixoto e Norma C. Maciel, p. 63, nº 158.
- (Ecologia) Embaixadores da natureza em Porto Alegre. Rodrigo Printes, Leandro Jerusalinsky e Marco Perotto, p. 49, nº 158.
- (Ecologia) Filtros antitóxicos. Marco Antônio Corteleti, p. 50, nº 161.
- (Ecologia) Flagrante animal. Laury Cullen Jr., p. 60, nº 162.
- (Ecologia) Habitantes 'clandestinos' de Rio Branco. Armando M. Calouro e Daniela C. S. Lopes, p. 54, nº 160.
- (Ecologia) Hidrovia Paraguai-Paraná: ameaça às comunidades pantaneiras. Álvaro Banducci Jr., p. 62, nº 159.
- (Ecologia) Limitações do modelo de hotspots. João Paulo R. Capobianco, p. 11, nº 159.
- (Ecologia) Nova em folha. Felipe A. P. L. Costa, p. 54, nº 161.
- (Ecologia) O empobrecimento oculto da floresta amazônica. Daniel Nepstad, Adalberto Veríssimo, Paulo Moutinho e Carlos Nobre, p. 70, nº 157.
- (Ecologia) Praga das colméias. Roberto B. de Carvalho, p. 55, nº 161.
- (Ecologia) Quinhentos anos de degradação. Mario Moscatelli, p. 42, nº 158.
- (Ecologia) Sociedade alternativa dos muriquis. César Ades e Francisco D. C. Mendes, p. 72, nº 162.
- (Ecologia) Tucuruí 15 anos depois. Vera Rita da Costa, p. 48, nº 159.
- (Ecologia) Verão negro no litoral carioca. Rodolfo Paranhos e Mario S. Ximenez, p. 48, nº 160.
- (Economia) Bancos mais frágeis. Bernardo Esteves, p. 59, nº 157.
- (Economia) Proteção (esquecida) para o trabalhador. Marcio Pochmann, p. 76, nº 160.
- (Economia agrícola) Extrativismo e biodiversidade: o caso da fava-d'anta. Laura J. Gomes e Marcos A. O. Gomes, p. 66, nº 161.
- (Educação) Incansável defensor da escola pública. Carlos R. J. Cury, p. 74, nº 161.
- (Educação) Na ponta da língua. Juliana Caetano, p. 66, nº 162.
- (Eletricidade atmosférica) A queda de um raio pode disparar o alarme de um veículo? Osmar Pinto Jr., p. 5, nº 157.
- Embaixadores da natureza em Porto Alegre. Rodrigo Printes, Leandro Jerusalinsky e Marco Perotto, p. 49, nº 158.
- Empobrecimento oculto da floresta amazônica. O. Daniel Nepstad, Adalberto Veríssimo, Paulo Moutinho e Carlos Nobre, p. 70, nº 157.
- Energia do futuro. Roberto B. de Carvalho, p. 46, nº 158.
- Energia solar, Água potável via. Paulo Carvalho, p. 72, nº 158.
- (Engenharia biomédica) Um aliado contra as bactérias. Ângela Góes, p. 57, nº 159.
- (Engenharia civil) Asfalto mais durável e sem rachaduras. Leonardo Zaneli, p. 48, nº 161.
- (Entomologia) Insetos no cardápio. Eraldo M. Costa Neto, p. 63, nº 161.
- (Enzimas de restrição) As 'tesouras moleculares' usadas para recombinar seqüências genéticas poderiam atuar no organismo humano? Carlos F. M. Menck, p. 8, nº 162.
- É possível que as partículas subatômicas estejam em expansão, como o universo? Francisco Caruso, p. 9, nº 162.
- Escola pública, Incansável defensor da. Carlos R. J. Cury, p. 74, nº 161.
- Escória de alto-forno vira cimento. Vera Rita da Costa, p. 75, nº 158.
- Esquistossomose através de caramujos que aparecem em aquários caseiros?. Pode-se contrair. Herminia Y. Kanamura, p. 5, nº 161.
- Estações do ano não deveriam ser indicados pela declinação do Sol?, O início e o fim das. Ronaldo V. Martins, p. 9, nº 162.
- Evolução, Uma vida dedicada à. Carlos R. Fonseca, p. 50, nº 160.
- Extrativa, Amazônia: os limites da opção. Alfredo K. O. Homma, p. 70, nº 159.
- Extrativismo e biodiversidade: o caso da fava-d'anta. Laura J. Gomes e Marcos A. O. Gomes, p. 66, nº 161.
- Fava-d'anta, Extrativismo e biodiversidade: o caso da. Laura J. Gomes e Marcos A. O. Gomes, p. 66, nº 161.
- (Farmacologia) Sem colher de chá. Ana Rita Araújo, p. 52, nº 159.
- Febre amarela pode aumentar o risco de dengue hemorrágica nas pessoas?, A vacina contra a. Clelia M. S. S. Aranda, p. 5, nº 158.
- Ferrífero, História geológica do Quadrilátero. Alexandre Uhlein e Humberto A. Oliveira, p. 68, nº 160.
- Filtros antitóxicos. Marco Antônio Corteleti, p. 50, nº 161.
- (Fiocruz) Um século de pesquisa voltada para a saúde pública. Paulo Gadelha e Ana Maria Palma, p. 77, nº 157.
- (Física) É possível que as partículas subatômicas estejam em expansão, como o universo? Francisco Caruso, p. 9, nº 162.
- (Física) Nova técnica facilita obtenção de antiátomos. Cláudio L. Cesar, p. 18, nº 162.
- (Física) O arco-íris é um arco geométrico perfeito ou é pura ilusão de ótica? H. Moisés Nussenzeig, p. 4, nº 160.
- (Física) Uma bola de futebol ganha mais velocidade se tocar a grama em um campo molhado? Francisco Caruso, p. 4, nº 161.
- Física e na poesia, Incertezas na. Eduardo de Campos Valadares, p. 68, nº 157.
- (Física nuclear) Energia do futuro. Roberto B. de Carvalho, p. 46, nº 158.
- Flagrante animal. Laury Cullen Jr., p. 60, nº 162.
- (Fonologia) Na ponta da língua. Juliana Caetano, p. 66, nº 162.
- Fósseis em águas profundas. Ângela Góes, p. 46, nº 160.
- (Fotografia) Flagrante animal. Laury Cullen Jr., p. 60, nº 162.
- Fotografia, As origens múltiplas da. Rosana H. Monteiro, p. 56, nº 162.
- (Genética) Muito longe de um consenso. Alicia Ivanishevich, p. 43, nº 160.
- (Genética) O 22 já foi, só faltam 22. Franklin D. Rumjanek, p. 11, nº 158.
- (Genética) Os segredos do sexo em *Drosophila*. Lyria Mori, p. 75, nº 162.
- (Genética) Por que, na clonagem de um animal, o clone tem maior parentesco com a fêmea que doou o núcleo do que com a que doou apenas o citoplasma de um óvulo? Bernardo Beiguelman, p. 4, nº 159.
- (Genética) Proteoma: o desafio tecnológico do século 21. José Ernesto Belizário, p. 78, nº 162.
- (Genética) Restrição calorífica, genes e longevidade. Francisco G. da Nóbrega, p. 12, nº 157.
- (Genética) Transgênicos: um tiro no escuro. Marise Muniz, p. 40, nº 160.
- Genéticas poderiam atuar no organismo humano?, As 'tesouras moleculares' usadas para recombinar seqüências. Carlos F. M. Menck, p. 8, nº 162.
- Genético da *Xyllela*, Concluído o mapa. Vera Rita da Costa, p. 58, nº 159.
- Genético de uma célula pode conter toda a informação que dará origem às células de um organismo inteiro?, Como o material. Lyria Mori, p. 4, nº 157.
- Genoma da drosófila coroa um século da genética. José Mariano Amabis, p. 12, nº 161.
- (Geologia) A descoberta dos ciclos da natureza. Pedro W. Gonçalves, p. 38, nº 160.
- Geológica do Quadrilátero Ferrífero, História. Alexandre Uhlein e Humberto A. Oliveira, p. 68, nº 160.
- Gliais, A comunicação entre neurônios e células. Christian Giaume, p. 14, nº 157.
- Há alguma relação entre o diabetes e o surgimento de ceratocone? Paulo Schor, p. 5, nº 160.
- Habitantes 'clandestinos' de Rio Branco. Armando M. Calouro e Daniela C. S. Lopes, p. 54, nº 160.
- Hidrovia Paraguai-Paraná: ameaça às comunidades pantaneiras. Álvaro Banducci Jr., p. 62, nº 159.
- (História) As origens múltiplas da fotografia. Rosana H. Monteiro, p. 56, nº 162.
- (História) O resgate da Amazônia colonial. Bruno Magalhães, p. 53, nº 160.
- (História) Satélite em busca do passado. Valquíria Daher, p. 56, nº 157.
- História geológica do Quadrilátero Ferrífero. Alexandre Uhlein e Humberto A. Oliveira, p. 68, nº 160.
- (História da ciência) A interpretação dos sonhos e a criatividade do desejo. Sérgio Medeiros, p. 77, nº 159.
- (História da ciência) O século da psicanálise. Bernardo Esteves, p. 77, nº 159.
- (História da ciência) Uma vida dedicada à evolução. Carlos R. Fonseca, p. 50, nº 160.
- (História da ciência) Um século de pesquisa voltada para a saúde pública. Paulo Gadelha e Ana Maria Palma, p. 77, nº 157.
- 'Homens do sambaqui' ensinaram aos tupis as técnicas de pesca no mar?, Os. Maria Dulce Gaspar, p. 4, nº 160.
- Horário de verão sobre o ciclo circadiano dos seres humanos?, Que efeitos tem. Luiz Menna-Barreto, p. 5, nº 161.
- Hotspots, Limitações do modelo de. João Paulo R. Capobianco, p. 11, nº 159.
- (Imunologia) Como as plantas e insetos se defendem dos microrganismos invasores? Márcia Margis e Flávio S. Faria, p. 4, nº 159.
- (Imunologia) Sinal verde para as transfusões. Roberto B. de Carvalho, p. 86, nº 162.
- Imunologia, Landsteiner: um dos fundadores da. Nelson M. Vaz, p. 86, nº 162.
- Incansável defensor da escola pública. Carlos R. J. Cury, p. 74, nº 161.
- Incertezas na física e na poesia. Eduardo de Campos Valadares, p. 68, nº 157.
- Início e o fim das estações do ano não deveriam ser indicados pela declinação do Sol?, O. Ronaldo V. Martins, p. 9, nº 162.
- Insetos no cardápio. Eraldo M. Costa Neto, p. 63, nº 161.
- Insetos se defendem dos microrganismos invasores?, Como as plantas e. Márcia Margis e Flávio S. Faria, p. 4, nº 159.
- Landsteiner: um dos fundadores da imunologia. Nelson M. Vaz, p. 86, nº 162.

- Leptospirose, Novo diagnóstico para. Ângela Góes, p. 62, nº 162.
- (Limnologia) Um mergulho nos Lençóis Maranhenses. Bruno Magalhães, p. 52, nº 158.
- (Literatura) Incertezas na física e na poesia. Eduardo de Campos Valadares, p. 68, nº 157.
- Lixo: matéria-prima para cerâmicas, Cinzas da incineração de. Luiz Carlos A. Nascimento, Nefitaly B. de Almeida F<sup>o</sup> e Abraham Zakon, p. 63, nº 160.
- Longevidade, Restrição calórica, genes e. Francisco G. da Nóbrega, p. 12, nº 157.
- (Malária) Tiro ao alvo. Roberto B. de Carvalho, p. 57, nº 160.
- Manguezais, A riqueza ameaçada dos. Luis Fernando T. de Menezes, Ariane L. Peixoto e Norma C. Maciel, p. 63, nº 158.
- (Manguezal) Quinhentos anos de degradação. Mario Moscatelli, p. 42, nº 158.
- Mata atlântica, Alerta para as aves da. Stuart L. Pimm, p. 64, nº 162.
- (Mecânica espacial) Como se calcula a distância a que tem de ficar um satélite? Helio K. Kuga, p. 4, nº 158
- Medicamentos: uma questão polêmica. Jorge Bermudez, p. 60, nº 161.
- (Medicina) A vacina contra a febre amarela pode aumentar o risco de dengue hemorrágica nas pessoas? Clelia M. S. S. Aranda, p. 5, nº 158.
- (Medicina) Há alguma relação entre o diabetes e o surgimento de ceratocone? Paulo Schor, p. 5, nº 160.
- (Medicina) Pode-se contrair esquistossomose através de caramujos que aparecem em aquários caseiros? Herminia Y. Kanamura, p. 5, nº 161.
- (Medicina) Por que os anestésicos não têm efeito em tecidos inflamados? Mauro M. Teixeira, p. 5, nº 160.
- (Medicina) Radicais livres: vilões ainda em estudo. Alberto Schanaider, p. 60, nº 158.
- (Medicina) Sem colher de chá. Ana Rita Araújo, p. 52, nº 159.
- (Medicina) Uma célula contra o câncer. Selma Giorgio, p. 70, nº 161.
- (Medicina) Um aliado contra as bactérias. Ângela Góes, p. 57, nº 159.
- Mel se ele é produzido a partir de flores?, Por que não podemos alimentar o beija-flor com. Ana Beatriz A. Soares, p. 5, nº 157.
- Melhoria para um composto peculiar. Ângela Góes, p. 56, nº 161.
- (Micologia) Plantio direto: um veículo para doenças? Virgínia C. de Oliveira e Jefferson L. S. Costa, p. 72, nº 160.
- Muito longe de um consenso. Alicia Ivanishevich, p. 43, nº 160.
- Muriquis, Sociedade alternativa dos. César Ades e Francisco D. C. Mendes, p. 72, nº 162.
- Na ponta da língua. Juliana Caetano, p. 66, nº 162.
- Neurônios e células gliais, A comunicação entre. Christian Giaume, p. 14, nº 157.
- Nova em folha. Felipe A. P. L. Costa, p. 54, nº 161.
- Nova técnica facilita obtenção de antiátomos. Cláudio L. Cesar, p. 18, nº 162.
- Novo diagnóstico para leptospirose. Ângela Góes, p. 62, nº 162.
- Origens múltiplas da fotografia, As. Rosana H. Monteiro, p. 56, nº 162.
- (Ornitologia) Por que não podemos alimentar o beija-flor com mel se ele é produzido a partir de flores? Ana Beatriz A. Soares, p. 5, nº 157.
- (Paleontologia) A Terra Santa e a origem das serpentes. Augusto Abe, p. 11, nº 160.
- (Paleontologia) Crocodilo pré-histórico é encontrado no Maranhão. Ângela Góes, p. 52, nº 161.
- (Paleontologia) Fósseis em águas profundas. Ângela Góes, p. 46, nº 160.
- (Paleontologia) Os 'homens do sambaqui' ensinaram aos tupis as técnicas de pesca no mar? Maria Dulce Gaspar, p. 4, nº 160.
- (Paleontologia) Tesouro fóssil no Triângulo Mineiro. Maya Mitre, p. 52, nº 157.
- Pantaneiras, Hidrovia Paraguai-Paraná: ameaça às comunidades. Álvaro Banducci Jr., p. 62, nº 159.
- (Parasitologia) Barbeiro protegido contra indigestão. Rachel R. Romano, p. 58, nº 157.
- (Parasitologia) Tiro ao alvo. Roberto B. de Carvalho, p. 57, nº 160.
- Partículas subatômicas estejam em expansão, como o universo?, É possível que as. Francisco Caruso, p. 9, nº 162.
- Patrimônio 100% nacional. Rachel R. Romano, p. 58, nº 162.
- (Pau-brasil) Patrimônio 100% nacional. Rachel R. Romano, p. 58, nº 162.
- Pesca no mar?, Os 'homens do sambaqui' ensinaram aos tupis as técnicas de. Maria Dulce Gaspar, p. 4, nº 160.
- Pioneiro e revolucionário da pesquisa. Darcy Fontoura de Almeida, p. 78, nº 158.
- Plantas e insetos se defendem dos microrganismos invasores?, Como as. Márcia Margis e Flávio S. Faria, p. 4, nº 159.
- Plantio direto: um veículo para doenças? Virgínia C. de Oliveira e Jefferson L. S. Costa, p. 72, nº 160.
- Pode-se contrair esquistossomose através de caramujos que aparecem em aquários caseiros? Herminia Y. Kanamura, p. 5, nº 161.
- (Política científica) C&T para a solução dos problemas sociais. Gilberto A. da Silva, p. 77, nº 161.
- Por que, na clonagem de um animal, o clone tem maior parentesco com a fêmea que doou o núcleo do que com a que doou apenas o citoplasma de um óvulo? Bernardo Beiguelman, p. 4, nº 159.
- Por que não podemos alimentar o beija-flor com mel se ele é produzido a partir de flores? Ana Beatriz A. Soares, p. 5, nº 157.
- Por que os anestésicos não têm efeito em tecidos inflamados? Mauro M. Teixeira, p. 5, nº 160.
- Praga das colméias. Roberto B. de Carvalho, p. 55, nº 161.
- (Primatologia) Embaixadores da natureza em Porto Alegre. Rodrigo Printes, Leandro Jerusalinsky e Marco Perotto, p. 49, nº 158.
- (Primatologia) Sociedade alternativa dos muriquis. César Ades e Francisco D. C. Mendes, p. 72, nº 162.
- Proteção (esquecida) para o trabalhador. Marcio Pochmann, p. 76, nº 160.
- Proteoma: o desafio tecnológico do século 21. José Ernesto Belizário, p. 78, nº 162.
- (Psicanálise) A interpretação dos sonhos e a criatividade do desejo. Sérgio Medeiros, p. 77, nº 159.
- Psicanálise, O século da. Bernardo Esteves, p. 77, nº 159.
- (Psicologia) Na ponta da língua. Juliana Caetano, p. 66, nº 162.
- Quais as diferenças entre TDMA e CDMA nos sistemas móveis celulares? Geraldo R. Mateus, p. 4, nº 161.
- Qual o efeito do cloro no organismo humano? Ben Hur Lutensbarck, p. 4, nº 158.
- Que é aurora austral?, O. Oscar Matsuura, p. 5, nº 158.
- Que efeitos tem o horário de verão sobre o ciclo circadiano dos seres humanos? Luiz Menna-Barreto, p. 5, nº 161.
- Que são buracos negros e quais os seus riscos?, O. Jaime F. Villas da Rocha, p. 5, nº 159.
- Queda de um raio pode disparar o alarme de um veículo?, A. Osmar Pinto Jr., p. 5, nº 157.
- Quinhentos anos de degradação. Mario Moscatelli, p. 42, nº 158.
- Radicais livres: vilões ainda em estudo. Alberto Schanaider, p. 60, nº 158.
- Raio pode disparar o alarme de um veículo?, A queda de um. Osmar Pinto Jr., p. 5, nº 157.
- Relâmpagos no século 21, Os. Osmar Pinto Jr. e Iara R. C. A. Pinto, p. 68, nº 158.
- Resgate da Amazônia colonial. O. Bruno Magalhães, p. 53, nº 160.
- Restrição calórica, genes e longevidade. Francisco G. da Nóbrega, p. 12, nº 157.
- Riqueza ameaçada dos manguezais, A. Luis Fernando T. de Menezes, Ariane L. Peixoto e Norma C. Maciel, p. 63, nº 158.
- (Salário-mínimo) Proteção (esquecida) para o trabalhador. Marcio Pochmann, p. 76, nº 160.
- Sambaqui' ensinaram aos tupis as técnicas de pesca no mar?, Os 'homens do. Maria Dulce Gaspar, p. 4, nº 160.
- (Sangue) Sinal verde para as transfusões. Roberto B. de Carvalho, p. 86, nº 162.
- Satélite?, Como se calcula a distância a que tem de ficar um. Helio K. Kuga, p. 4, nº 158
- Satélite em busca do passado. Valquíria Daher, p. 56, nº 157.
- (Saúde pública) Medicamentos: uma questão polêmica. Jorge Bermudez, p. 60, nº 161.
- (Saúde pública) Novo diagnóstico para leptospirose. Ângela Góes, p. 62, nº 162.
- Saúde pública, Um século de pesquisa voltada para a. Paulo Gadelha e Ana Maria Palma, p. 77, nº 157.
- Segredos do sexo em *Drosophila*, Os. Lyria Mori, p. 75, nº 162.
- Sem colher de chá. Ana Rita Araújo, p. 52, nº 159.
- Serpentes, A Terra Santa e a origem das. Augusto Abe, p. 11, nº 160.
- Sexo em *Drosophila*, Os segredos do. Lyria Mori, p. 75, nº 162.
- Sinal verde para as transfusões. Roberto B. de Carvalho, p. 86, nº 162.
- Sociais, C&T para a solução dos problemas. Gilberto A. da Silva, p. 77, nº 161.
- Sociedade alternativa dos muriquis. César Ades e Francisco D. C. Mendes, p. 72, nº 162.
- (Sociologia) Adolescentes: punir ou educar? Roberto da Silva, p. 63, nº 157.
- Sonhos e a criatividade do desejo, A interpretação dos. Sérgio Medeiros, p. 77, nº 159.
- (Taxonomia) As bactérias encontradas nas geleiras da Antártida pertencem a um novo reino? Ana Coelho, p. 8, nº 162.
- (Tecnologia) Água potável via energia solar. Paulo Carvalho, p. 72, nº 158.
- (Tecnologia) Cinzas da incineração de lixo: matéria-prima para cerâmicas. Luiz Carlos A. Nascimento, Nefitaly B. de Almeida F<sup>o</sup> e Abraham Zakon, p. 63, nº 160.
- (Tecnologia) Escória de alto-forno vira cimento. Vera Rita da Costa, p. 75, nº 158.
- (Tecnologia) Melhoria para um composto peculiar. Ângela Góes, p. 56, nº 161.
- (Tecnologia industrial) Filtros antitóxicos. Marco Antônio Corteleti, p. 50, nº 161.
- (Telecomunicações) Quais as diferenças entre TDMA e CDMA nos sistemas móveis celulares? Geraldo R. Mateus, p. 4, nº 161.
- Tempo biológico: a vida tem horário. Eliane S. Azevedo e Eneida M. M.

- Carqueira, p. 67, nº 159.  
(Termoeletricidade) À prova de apagões. Bruno Magalhães, p. 41, nº 158.
- Terra Santa e a origem das serpentes, A. Augusto Abe, p. 11, nº 160.
- 'Tesouras moleculares' usadas para recombinar seqüências genéticas poderiam atuar no organismo humano?, As. Carlos F. M. Menck, p. 8, nº 162.
- Tesouro fóssil no Triângulo Mineiro. Maya Mitre, p. 52, nº 157.
- Tiro ao alvo. Roberto B. de Carvalho, p. 57, nº 160.
- (Tomografia) Asfalto mais durável e sem rachaduras. Leonardo Zanelli, p. 48, nº 161.
- (Toxicologia) Qual o efeito do cloro no organismo humano? Ben Hur Luttenbarck, p. 4, nº 158.
- Transfusões, Sinal verde para as. Roberto B. de Carvalho, p. 86, nº 162.
- (Transgênicos) Muito longe de um consenso. Alicia Ivanissevich, p. 43, nº 160.
- Transgênicos: um tiro no escuro. Marise Muniz, p. 40, nº 160.
- Tucuruí 15 anos depois. Vera Rita da Costa, p. 48, nº 159.
- Um aliado contra as bactérias. Ângela Góes, p. 57, nº 159.
- Um mergulho nos Lençóis Maranhenses. Bruno Magalhães, p. 52, nº 158.
- Um século de pesquisa voltada para a saúde pública. Paulo Gadelha e Ana Maria Palma, p. 77, nº 157.
- Uma bola de futebol ganha mais velocidade se tocar a grama em um campo molhado? Francisco Caruso, p. 4, nº 161.
- Uma célula contra o câncer. Selma Giorgio, p. 70, nº 161.
- Uma vida dedicada à evolução. Carlos R. Fonseca, p. 50, nº 160.
- Vacina contra a febre amarela pode aumentar o risco de dengue hemorrágica nas pessoas?, A. Clelia M. S. S. Aranda, p. 5, nº 158.
- Verão negro no litoral carioca. Rodolfo Paranhos e Mario S. Ximenez, p. 48, nº 160.
- 'Verde' no Brasil: mudança ou apropriação ideológica?, A empresa. Philippe P. Layrargues, p. 56, nº 158.
- Vinte e dois já foi, só faltam 22, O. Franklin D. Rumjanek, p. 11, nº 158.
- (William Hamilton) Uma vida dedicada à evolução. Carlos R. Fonseca, p. 50, nº 160.
- Xylella*, Concluído o mapa genético da. Vera Rita da Costa, p. 58, nº 159.
- (Zircônia) Melhoria para um composto peculiar. Ângela Góes, p. 56, nº 161.
- ADES, César e Francisco D. C. Mendes. Sociedade alternativa dos muriquis, p. 72, nº 162.
- ALMEIDA, Darcy F. Pioneiro e revolucionário da pesquisa, p. 78, nº 158.
- ALMEIDA F., Nefitaly B. e outros. Cinzas da incineração de lixo: matéria-prima para cerâmicas, p. 63, nº 160.
- ALVES-SILVA, Juliana e outros. Retrato molecular do Brasil, p. 16, nº 159.
- AMABIS, José M. Genoma da drosófila coroa um século da genética, p. 12, nº 161.
- ARANDA, Clelia M. S. S. A vacina contra a febre amarela pode aumentar o risco de dengue hemorrágica nas pessoas?, p. 5, nº 158.
- ARAÚJO, Ana Rita. Sem colher de chá, p. 52, nº 159.
- AZEVEDO, Eliane S. e Eneida M. M. Cerqueira. Tempo biológico: a vida tem horário, p. 67, nº 159.
- BANDUCCI JR., Álvaro. Hidrovia Paraguai-Paraná: ameaça às comunidades pantaneiras, p. 62, nº 159.
- BARANAUSKAS, Vitor. O futuro brilhante dos diamantes sintéticos, p. 40, nº 161.
- BARBOSA, Reinaldo I. e Philip Fearnside. As lições do fogo, p. 35, nº 157.
- BARCELOS NETO, Aristóteles. Monstros amazônicos: imagens Waurá da (sobre)natureza, p. 48, nº 162.
- BEIGUELMAN, Bernardo. Por que, na clonagem de um animal, o clone tem maior parentesco com a fêmea que doou o núcleo do que com a que doou apenas o citoplasma de um óvulo?, p. 4, nº 159.
- BELIZÁRIO, José Ernesto. Proteoma: o desafio tecnológico do século 21, p. 78, nº 162.
- BERMUDEZ, Jorge. Medicamentos: uma questão polêmica, p. 60, nº 161.
- BEZERRA, Marcos O. A política invisível, p. 32, nº 158.
- BIZZO, Nelio. Falhas no ensino de ciências, p. 26, nº 159.
- CAETANO, Juliana. Na ponta da língua, p. 66, nº 162.
- CALOURO, Armando M. e Daniela C. S. Lopes. Habitantes 'clandestinos' de Rio Branco, p. 54, nº 160.
- CAPOBIANCO, João Paulo R. Limitações do modelo de *hotspots*, p. 11, nº 159.
- CARIDE, Aníbal O. e Susana I. Zanette. As novas imagens da matéria, p. 32, nº 162.
- CARTELLE, Cástor. Preguiças terríveis, essas desconhecidas, p. 18, nº 161.
- CARUSO, Francisco. É possível que as partículas subatômicas estejam em expansão, como o universo?, p. 9, nº 162.
- CARUSO, Francisco. Uma bola de futebol ganha mais velocidade se tocar a grama em um campo molhado?, p. 4, nº 161.
- CARVALHO, Paulo. Água potável via energia solar, p. 72, nº 158.
- CARVALHO, Roberto B. Bromélias da Serra do Brigadeiro, p. 47, nº 158.
- CARVALHO, Roberto B. Energia do futuro, p. 46, nº 158.
- CARVALHO, Roberto B. Geraldo Robson Mateus (entrevista). Tudo se moverá, p. 6, nº 158.
- CARVALHO, Roberto B. Praga das colônias, p. 55, nº 161.
- CARVALHO, Roberto B. Sinal verde para as transfusões, p. 86, nº 162.
- CARVALHO, Roberto B. Tiro ao alvo, p. 57, nº 160.
- CARVALHO-SILVA, Denise R. e outros. Retrato molecular do Brasil, p. 16, nº 159.
- CERQUEIRA, Eneida M. M. e Eliane S. Azevedo. Tempo biológico: a vida tem horário, p. 67, nº 159.
- CESAR, Cláudio L. Nova técnica facilita obtenção de antiátomos, p. 18, nº 162.
- COCHRANE, Mark. O significado das queimadas na Amazônia, p. 26, nº 157.
- COELHO, Ana. As bactérias encontradas nas geleiras da Antártida pertencem a um novo reino?, p. 8, nº 162.
- COIMBRA, Cícero G. Morte cerebral: falhas nos critérios de diagnóstico, p. 26, nº 161.
- CONCEIÇÃO, Abel A. Alerta para a conservação da biota da Chapada Diamantina, p. 54, nº 159.
- CORTELETTI, Marco A. Filtros antitóxicos, p. 50, nº 161.
- COSTA, Felipe A. P. L. Nova em folha, p. 54, nº 161.
- COSTA, Jefferson L. S. e Virgínia C. Oliveira. Plantio direto: um veículo para doenças?, p. 72, nº 160.
- COSTA, Vera R. Concluído o mapa genético da *Xylella*, p. 58, nº 159.
- COSTA, Vera R. Escória de alto-forno vira cimento, p. 75, nº 158.
- COSTA, Vera R. Ronaldo Laranjeira (entrevista). Não à legalização da maconha, p. 6, nº 161.
- COSTA, Vera R. Tucuruí 15 anos depois, p. 48, nº 159.
- COSTA NETO, Eraldo M. Insetos no cardápio, p. 63, nº 161.
- CULLEN JR., Laury. Flagrante animal, p. 60, nº 162.
- CURY, Carlos R. J. Incansável defensor da escola pública, p. 74, nº 161.
- DAHER, Valquíria. Satélite em busca do passado, p. 56, nº 157.
- DAL PINO, Elisabete M. G. e Vera Jatenco-Pereira. As fornalhas do universo, p. 30, nº 160.
- ESTEVEZ, Bernardo. Bancos mais frágeis, p. 59, nº 157.
- ESTEVEZ, Bernardo. O século da psicanálise, p. 77, nº 159.
- FARIA, Flávio S. e Márcia Margis. Como as plantas e insetos se defendem dos microrganismos invasores?, p. 4, nº 159.
- FEARNSIDE, Philip e Reinaldo I. Barbosa. As lições do fogo, p. 35, nº 157.
- FELFILI, Jeanine M. e outros. Efeitos do fogo nas florestas, p. 40, nº 157.
- FLORENTINO, Manolo. O tráfico negreiro e os padrões de parentesco na família escrava, p. 44, nº 157.
- FONSECA, Carlos R. Uma vida dedicada à evolução, p. 50, nº 160.
- FONTES, Marco A. L. e outros. Efeitos do fogo nas florestas, p. 40, nº 157.
- FRANÇA, Jaime T. e outros. Efeitos do fogo nas florestas, p. 40, nº 157.
- GADELHA, Paulo e Ana Maria Palma. Um século de pesquisa voltada para a saúde pública, p. 77, nº 157.
- GASPAR, Maria Dulce. Os 'homens do sambaqui' ensinaram aos tupis as técnicas de pesca no mar?, p. 4, nº 160.
- GIAUME, Christian. A comunicação entre neurônios e células gliais, p. 14, nº 157.
- GIORGIO, Selma. Uma célula contra o câncer, p. 70, nº 161.
- GÓES, Ângela. Crocodilo pré-histórico é encontrado no Maranhão, p. 52, nº 161.
- GÓES, Ângela. Fósseis em águas profundas, p. 46, nº 160.
- GÓES, Ângela. Melhoría para um composto peculiar, p. 56, nº 161.
- GÓES, Ângela. Novo diagnóstico para leptospirose, p. 62, nº 162.
- GÓES, Ângela. Um aliado contra as bactérias, p. 57, nº 159.
- GOMES, Laura J. e Marcos A. O. Gomes. Extrativismo e biodiversidade: o caso da fava-d'anta, p. 66, nº 161.
- GOMES, Marcos A. O. e Laura J. Gomes. Extrativismo e biodiversidade: o caso da fava-d'anta, p. 66, nº 161.
- GONÇALVES, Pedro W. A descoberta dos ciclos da natureza, p. 38, nº 160.
- GRIBEL, Rogério e outros. Efeitos do fogo nas florestas, p. 40, nº 157.
- HAY, John e outros. Efeitos do fogo nas florestas, p. 40, nº 157.
- HOMMA, Alfredo K. O. Amazônia: os limites da opção extrativa, p. 70, nº 159.
- IVANISSEVICH, Alicia. Muito longe de um consenso, p. 43, nº 160.
- IVANISSEVICH, A. e Luiz D. de Lacerda. Eduardo de Souza Martins (entrevista). As cinzas de Roraima, p. 6, nº 157.
- JATENCO-PEREIRA, Vera e Elisabete M. G. Dal Pino. As fornalhas do universo, p. 30, nº 160.
- JERUSALINSKY, Leandro e outros. Embaixadores da natureza em Porto Alegre, p. 49, nº 158.
- KANAMURA, Herminia Y. Pode-se contrair esquistossomose através de caramujos que aparecem em aquíários caseiros?, p. 5, nº 161.
- KNOBEL, Marcelo. Os superpoderes

## AUTORES

ABE, Augusto. A Terra Santa e a origem das serpentes, p. 11, nº 160.

- dos nanomagnetos, p. 32, nº 159.
- KRUG, Thelma e outros. Roraima: o incêndio visto do espaço, p. 32, nº 157.
- KUGA, Helio K. Como se calcula a distância a que tem de ficar um satélite?, p. 4, nº 158.
- LACERDA, Luiz. D. e Alicia Ivanishevich. Eduardo de Souza Martins (entrevista). As cinzas de Roraima, p. 6, nº 157.
- LAURANCE, William F. e Heraldo L. Vasconcelos. A 'década da decisão' para a Amazônia, p. 59, nº 160.
- LAYRARGUES, Philippe P. A empresa 'verde' no Brasil: mudança ou apropriação ideológica?, p. 56, nº 158.
- LESSA, Carlos. Globalização e crise: alguma esperança?, p. 40, nº 162.
- LOPES, Daniela C. S. e Armando M. Calouro. Habitantes 'clandestinos' de Rio Branco, p. 54, nº 160.
- LUTENBARCK, Ben Hur. Qual o efeito do cloro no organismo humano?, p. 4, nº 158.
- MACIEL, Norma C. e outros. A riqueza ameaçada dos manguezais, p. 63, nº 158.
- MAGALHÃES, Bruno. À prova de apagações, p. 41, nº 158.
- MAGALHÃES, Bruno. O resgate da Amazônia colonial, p. 53, nº 160.
- MAGALHÃES, Bruno. Um mergulho nos Lençóis Maranhenses, p. 52, nº 158.
- MARGIS, Márcia e Flávio Faria. Como as plantas e insetos se defendem dos microrganismos invasores?, p. 4, nº 159.
- MARINI-FILHO, Onildo J. e Rogério P. Martins. Teoria de metapopulações: novos princípios na biologia da conservação, p. 22, nº 160.
- MARTINS, Rogério P. e Onildo J. Marini-Filho. Teoria de metapopulações: novos princípios na biologia da conservação, p. 22, nº 160.
- MARTINS, Ronaldo V. O início e o fim das estações do ano não deveriam ser indicados pela declinação do Sol?, p. 9, nº 162.
- MATEUS, Geraldo R. Quais as diferenças entre TDMA e CDMA nos sistemas móveis celulares?, p. 4, nº 161.
- MATSUURA, Oscar. O que é aurora austral?, p. 5, nº 158.
- MATSUURA, Oscar. Uma obra genuína que merece destaque, p. 74, nº 160. Resenha do livro *Fim de milênio, uma história dos calendários, profecias e catástrofes cósmicas*, de Bertília Leite e Othon Winter.
- MEDEIROS, Sérgio. A interpretação dos sonhos e a criatividade do desejo, p. 77, nº 159.
- MELO, Celso P. A ciência dos descobrimentos, p. 16, nº 158.
- MENCK, Carlos F. M. As 'tesouras moleculares' usadas para recombinar seqüências genéticas poderiam atuar no organismo humano?, p. 8, nº 162.
- MENDES, Francisco D. C. e César Ades. Sociedade alternativa do muriquis, p. 72, nº 162.
- MENEZES, Luis Fernando T. e outros. A riqueza ameaçada dos manguezais, p. 63, nº 158.
- MENNA-BARRETO, Luiz. Que efeitos tem o horário de verão sobre o ciclo circadiano dos seres humanos?, p. 5, nº 161.
- MITRE, Maya. Elisa Reis (entrevista). As elites e a pobreza, p. 12, nº 162.
- MITRE, Maya. Tesouro fóssil no Triângulo Mineiro, p. 52, nº 157.
- MITRE, Maya e Tânia Quintaneiro. Pierre Sanchis (entrevista). Catolicismo perde espaço, p. 6, nº 159.
- MONTEIRO, Rosana H. As origens múltiplas da fotografia, p. 56, nº 162.
- MOREIRA, Ildeu C. e Cássio L. Vieira. A construção do cartaz '500 anos de ciência no Brasil', p. 40, nº 159.
- MORI, Lyria. Como o material genético de uma célula pode conter toda a informação que dará origem às células de um organismo inteiro?, p. 4, nº 157.
- MORI, Lyria. Os segredos do sexo em *Drosophila*, p. 75, nº 162.
- MOSCATELLI, Mario. Quinhentos anos de degradação, p. 42, nº 158.
- MOTTA Fº, Hélio. E se John Wayne usasse uma bolsinha?, p. 82, nº 162. Resenha do livro *A beleza das máquinas*, de David Gelernter.
- MOURÃO, Guilherme. Fauna silvestre: proteção demais atrapalha, p. 36, nº 158.
- MOUTINHO, Paulo e outros. O empobrecimento oculto da floresta amazônica, p. 70, nº 157.
- MUNIZ, Marise. Transgênicos: um tiro no escuro, p. 40, nº 160.
- NARDI, Antonio E. Fobia social: a timidez patológica, p. 16, nº 160.
- NASCIMENTO, Luiz Carlos A. e outros. Cinzas da incineração de lixo: matéria-prima para cerâmicas, p. 63, nº 160.
- NASCIMENTO, Marcelo T. e outros. Efeitos do fogo nas florestas, p. 40, nº 157.
- NEPSTAD, Daniel e outros. O empobrecimento oculto da floresta amazônica, p. 70, nº 157.
- NOBRE, Carlos e outros. O empobrecimento oculto da floresta amazônica, p. 70, nº 157.
- NÓBREGA, Francisco G. Restrição calórica, genes e longevidade, p. 12, nº 157.
- NOVO, Evelyn M. e outros. Roraima: o incêndio visto do espaço, p. 32, nº 157.
- NUSSENZVEIG, H. Moysés. O arco-íris é um arco geométrico perfeito ou é pura ilusão de ótica?, p. 4, nº 160.
- OLIVEIRA FILHO, Ary T. e outros. Efeitos do fogo nas florestas, p. 40, nº 157.
- OLIVEIRA, Humberto A. e Alexandre Uhlein. História geológica do Quadrilátero Ferrífero, p. 68, nº 160.
- OLIVEIRA, Virgínia C. e Jefferson L. S. Costa. Plantio direto: um veículo para doenças?, p. 72, nº 160.
- PALATNIK, Marcos. A bioética e o progresso da ciência, p. 24, nº 158.
- PALMA, Ana Maria e Paulo Gadelha. Um século de pesquisa voltada para a saúde pública, p. 77, nº 157.
- PARANHOS, Rodolfo e Mario S. Ximenez. Verão negro no litoral carioca, p. 48, nº 160.
- PAULA, João A. À sombra do passado, p. 74, nº 159. Resenha do livro *Ordenações filipinas (Livro V)*, de Sílvia Hunold Lara (org.).
- PEIXOTO, Ariane L. e outros. A riqueza ameaçada dos manguezais, p. 63, nº 158.
- PENA, Sérgio D. J. e outros. Retrato molecular do Brasil, p. 16, nº 159.
- PEROTTO, Marco e outros. Embaixadores da natureza em Porto Alegre, p. 49, nº 158.
- PIMM, Stuart L. Alerta para as aves da mata atlântica, p. 64, nº 162.
- PINTO, Iara R. C. A. e Osmar Pinto Jr. Os relâmpagos no século 21, p. 68, nº 158.
- PINTO JR., Osmar. A queda de um raio pode disparar o alarme de um veículo?, p. 5, nº 157.
- PINTO JR., Osmar e Iara R. C. A. Pinto. Os relâmpagos no século 21, p. 68, nº 158.
- PIRES, Fernando D. A. Da literatura de viajantes à bibliografia moderna, p. 72, nº 161. Resenha do livro *A água e o homem na várzea do Careiro*, de Hilgard O'Reilly Sternberg.
- POCHMANN, Marcio. Proteção (esquecida) para o trabalhador, p. 76, nº 160.
- PRADO, Vânia F. e outros. Retrato molecular do Brasil, p. 16, nº 159.
- PRINTES, Rodrigo e outros. Embaixadores da natureza em Porto Alegre, p. 49, nº 158.
- QUINTANEIRO, Tânia e Maya Mitre. Pierre Sanchis (entrevista). Catolicismo perde espaço, p. 6, nº 159.
- RÉ, Maria Inês. Microencapsulação: em busca de produtos 'inteligentes', p. 24, nº 162.
- RIOS, Ricardo I. Muita audácia, pouco rigor, p. 76, nº 158. Resenha do livro *Por que o sexo é divertido?*, de Jared Diamond.
- ROCHA, Jaime F. V. O que são buracos negros e quais os seus riscos?, p. 5, nº 159.
- RODRIGUES, Flávio F. O polêmico diagnóstico da morte cerebral, p. 30, nº 161.
- ROMANO, Rachel R. Barbeiro protegido contra indigestão, p. 58, nº 157.
- ROMANO, Rachel R. Patrimônio 100% nacional, p. 58, nº 162.
- RUMJANEK, Franklin D. O 22 já foi, só faltam 22, p. 11, nº 158.
- SANTOS, Fabrício R. e outros. Retrato molecular do Brasil, p. 16, nº 159.
- SANTOS, João R. e outros. Roraima: o incêndio visto do espaço, p. 32, nº 157.
- SCHANAIDER, Alberto. Radicais livres: vilões ainda em estudo, p. 60, nº 158.
- SCHOR, Paulo. Há alguma relação entre o diabetes e o surgimento de ceratocone?, p. 5, nº 160.
- SCHWARTZMAN, Simon. As ciências sociais brasileiras no século 20, p. 44, nº 159.
- SHIMABUKURO, Yosio E. e outros. Roraima: o incêndio visto do espaço, p. 32, nº 157.
- SILVA, Gilberto A. C&T para a solução dos problemas sociais, p. 77, nº 161.
- SILVA, Hilton P. O renascimento da antropologia física/biológica, p. 74, nº 157. Resenha do livro *Evolução humana*, de Roger Lewin.
- SILVA, Roberto da. Adolescentes: punir ou educar?, p. 63, nº 157.
- SOARES, Ana Beatriz A. Por que não podemos alimentar o beija-flor com mel se ele é produzido a partir de flores?, p. 5, nº 157.
- TEIXEIRA, Mauro M. Por que os anestésicos não têm efeito em tecidos inflamados?, p. 5, nº 160.
- UHLEIN, Alexandre e Humberto A. Oliveira. História geológica do Quadrilátero Ferrífero, p. 68, nº 160.
- VALADARES, Eduardo C. Incertezas na física e na poesia, p. 68, nº 157.
- VASCONCELOS, Heraldo L. e William F. Laurance. A 'década da decisão' para a Amazônia, p. 59, nº 160.
- VAZ, Nelson M. Landsteiner: um dos fundadores da imunologia, p. 86, nº 162.
- VERÍSSIMO, Adalberto e outros. O empobrecimento oculto da floresta amazônica, p. 70, nº 157.
- VIEIRA, Cássio L. Marcelo Viana (entrevista). Esculpindo a matemática, p. 4, nº 160.
- VIEIRA, Cássio L. e Ildeu C. Moreira. A construção do cartaz '500 anos de ciência no Brasil', p. 40, nº 159.
- VILLALTA, Luiz Carlos. Os inconfidentes e a moral sexual, p. 34, nº 161.
- XIMENEZ, Mario S. e Rodolfo Paranhos. Verão negro no litoral carioca, p. 48, nº 160.
- YI, José Luiz R. e outros. Roraima: o incêndio visto do espaço, p. 32, nº 157.
- ZAKON, Abraham e outros. Cinzas da incineração de lixo: matéria-prima para cerâmicas, p. 63, nº 160.
- ZANELLI, Leonardo. Asfalto mais durável e sem rachaduras, p. 48, nº 161.
- ZANETTE, Susana I. e Aníbal O. Caride. As novas imagens da matéria, p. 32, nº 162.

Back Forward Home Refresh Favorites Search Mail Print

Address:

Poucas empresas são sinônimo  
do que fazem.

Onde:

País:

Idioma:

Busca



**Nestlé**

**Nestlé** (sin. de alimento.) **1.** O que alimenta, nutre, dá carinho. **2.** No mundo inteiro, a qualquer hora do dia, em todas as fases da sua vida.



**Nestlé**

Nossa vida tem você.

[www.nestle.com.br](http://www.nestle.com.br)



## O primeiro banco via internet com função "Abre-te-Sésamo".

Depois de ser o primeiro banco a promover o acesso grátis à internet e o primeiro a disponibilizar transações bancárias via Palm Top, o Banco do Brasil vai oferecer para você a Certificação Digital, que garante o mais alto padrão de segurança nas transações via internet. A parceria já foi firmada com a Verisign, líder mundial em tecnologia de segurança. No Banco do Brasil é assim. Tudo que tem valor pra você é guardado a sete chaves. E só você pode entrar.

**Banco do Brasil. O banco que mais investe em tecnologia.**