

ciênciahoje

**A obsessão antropofágica brasileira
50 anos da teoria do Big Bang**



**Ameaça na
água potável**

REVISTA DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA DA SOCIEDADE BRASILEIRA PARA O PROGRESSO DA CIÊNCIA/VOL. 25 Nº 145/DEZEMBRO 1998/R\$ 7,00

ISSN 0101-3515
0101-3515
9770101951009



Você sabe o que é a Fundação Bradesco?



- ✓ 42 anos de investimento na educação de crianças, jovens e adultos.
- ✓ Escolas em 23 dos 26 Estados brasileiros, além do Distrito Federal.
- ✓ Mais de 97 mil alunos sendo atendidos em 1998.
- ✓ Cursos de Educação Infantil, Ensino Fundamental, Ensino Médio-Profissionalizante, Educação de Jovens e Adultos e Educação Profissional Básica.
- ✓ Ensino, material escolar, alimentação, assistência médica e odontológica.
Tudo gratuitamente.



Fundação Bradesco

A ameaça que vem das torneiras

Não bastassem os novos desafios que a humanidade enfrenta para preservar a vida no planeta, um antigo problema aparentemente solucionado volta a ameaçar a população: a água potável que chega a nossas torneiras pode não ser apropriada para o consumo. A tecnologia convencional de tratamento não tem se mostrado capaz de remover doses microscópicas de substâncias tóxicas, que podem causar diversas doenças crônicas se ingeridas por longo tempo. Tal constatação exige a revisão imediata das técnicas disponíveis que avaliam a qualidade da água, assim como dos métodos adotados para sua descontaminação.

Nesta edição, *Ciência Hoje* volta sua atenção para o passado e retoma temas de interesse atual. É que celebram-se neste ano efemérides de descobertas ou conquistas significativas para a ciência. Há exatos 50 anos, definiam-se as bases da teoria mais aceita atualmente sobre a origem e a evolução do universo – o modelo do *Big Bang*. Em 1928, o escritor Oswald de Andrade lançava seu moderno e polêmico *Manifesto Antropófago*, que influenciaria definitivamente a cultura brasileira. Sessenta anos atrás, comemorava-se a descoberta do peixe *Latimeria chalumnae*, único representante vivo até então dos celacantos, considerados extintos desde o fim da era Mesozóica. Há meio século, o médico e citologista italiano Camillo Golgi revelava a existência, dentro de células nervosas, de uma estrutura desconhecida na época, observada logo depois em vários outros tipos de células, que acabaria sendo batizada em sua homenagem de ‘aparelho de Golgi’. E, 200 anos atrás, o matemático inglês Thomas Malthus previa um futuro obscuro para a humanidade – a inevitável escassez de alimentos – em seu *Ensaio sobre o princípio da população*.

Aproveitamos também esta edição para apresentar aos leitores de *CH* os laureados deste ano com o prêmio Nobel e os vencedores da medalha Fields, concedida a cada quatro anos aos autores dos melhores trabalhos na área de matemática.

A redação

PROJETO CIÊNCIA HOJE

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

CONSELHO DIRETOR

Alberto Passos Guimarães Filho (CBPF/CNPq);
Darcy Fontoura de Almeida (Instituto de Biofísica Carlos Chagas Filho/UFRJ);
Otávio Velho (Museu Nacional/UFRJ);
Reinaldo Guimarães (UERJ/Membro convidado);
Roberto Lent (Instituto de Ciências Biomédicas/UFRJ);
Fernando Szklo
Mária Elisa da C. Santos
Fernando Szklo
Ciências Humanas – Carlos Fausto (Museu Nacional/UFRJ)
Ciências Ambientais – Olaf Malm (Instituto de Biofísica/UFRJ)
Ciências Exatas – Ronald Cintra Shellard (CBPF e PUC-RJ)
Ciências Biológicas – Débora Foguel (Instituto de Ciências Biomédicas/UFRJ)

Secretária
Diretor Executivo
Editores Científicos

CIÊNCIA HOJE • SBPC

REDAÇÃO

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

Alicia Ivanisovich
Valquíria Daher
Ricardo Menandro
Micheline Nussenzveig
Danielle Nogueira e Fernando Paiva
Elisa Sankuevitz e Maria Zilma Barbosa
Theresa Coelho
Cássio Leite Vieira, Daniela Evelyn, Eliza Muto, Jesus de Paula Assis e Paul Wymer (reportagem)

ARTE

Diretora de Arte
Programação Visual
Computação Gráfica
Secretária

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

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.
Telefax: (031) 443-5346

SÃO PAULO
Correspondente

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

REPRESENTAÇÕES

BRASÍLIA

Coordenadora Científica

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

SALVADOR

Coordenador Científico

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

PUBLICIDADE

Diretor Comercial
Supervisora de Operações
Contato Comercial

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

REPRESENTANTES COMERCIAIS

BRASÍLIA

PROJETO NORDESTE

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

ADMINISTRAÇÃO

Gerente Financeira
Produtora
Pessoal de Apoio

Lindalva Gurfield
Mária Elisa da C. Santos
Luiz Tito de Santana, Pedro P. de Souza, Ailton B. da Silva, Luiz Cláudio Tito,
Marly Onorato, Cathia Leiras, Neusa Soares e Flávia de Souza

ASSINATURAS

Gerente de Circulação
Assistente
Pessoal de Apoio

Adalgisa Bahri
Mária 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 – ISSN: 0101-8515

CIÊNCIA HOJE

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

ATENDIMENTO AO ASSINANTE E NÚMEROS AVULSOS

TEL.: 0800 264846

CH on-line:

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

REVISTA FINANCIADA COM RECURSOS DO

Programa de Apoio a Publicações Científicas



Ameaça microscópica na água potável

28

A água que bebemos pode não ser apropriada para o consumo. As técnicas atuais de tratamento não removem doses microscópicas de substâncias tóxicas, responsáveis por diversas doenças crônicas se ingeridas por longo tempo.
Por Ben Hur Luttenbarck Batalha

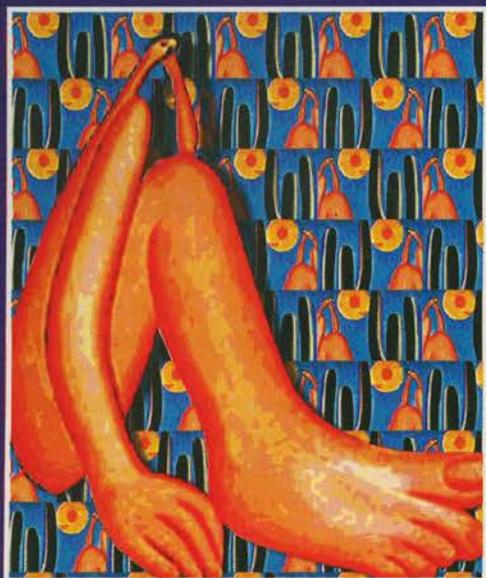


A gênese do Big Bang

36

A teoria mais aceita sobre a origem e a evolução do universo, o modelo do *Big Bang*, começou a ser elaborada há 50 anos. A construção desse modelo revela como uma teoria científica nasce e se desenvolve.
Por Antonio Augusto Passos Videira





5 séculos de antropofagia 44

A noção de antropofagia, central na cultura brasileira, esteve presente não só no movimento modernista, mas em pelo menos três momentos essenciais da história intelectual do país: no romantismo, no modernismo e no tropicalismo.

Por João Cezar de Castro Rocha



Capa: Ilustração a partir de foto de Zigy Kaluzny/Tony Stone Images

O LEITOR PERGUNTA

Como Copérnico constatou e demonstrou o sistema heliocêntrico?	4
Como funciona um telefone celular?	4
Ainda é possível descobrir algum elemento químico novo?	5
Quais as diferenças entre a carne vermelha e a carne branca?	5



ENTREVISTA

Alan Sokal Imposturas passadas a limpo	6
--	---



MUNDO DE CIÊNCIA

Nobel 1998	
Quasipartículas: estados coletivos da matéria	10
Nova opção na pesquisa química	12
Uma molécula poderosa e uma enorme injustiça	13
O extraordinário que está nas pequenas coisas	14
Uma chance ao entendimento	16
Desigualdade, pobreza e fome	17
E o Nobel de Matemática?	18



HUMOR

35

EM DIA

A Amazônia de Carlos Chagas hoje	50
Laser evita danos no bebê	53
Pesquisa em mar aberto	54
Um remédio natural	56
Imprecisão no uso do bafômetro	57



EM FOCO

61

OPINIÃO

Perigo para a biodiversidade	62
------------------------------	----

PRIMEIRA LINHA

A 'redescoberta' do celacanto	64
As aves de uma lagoa urbana	66



RESENHA

Guia completo das abelhas sem ferrão	70
--------------------------------------	----

MEMÓRIA

O espectro da fome e da desigualdade	72
Uma curiosa estrutura nas células	74



FICÇÃO

Estilo aerodinâmico: uma antiga visão do futuro	78
---	----



CARTAS

80

? Como Copérnico constatou e demonstrou o sistema heliocêntrico?

HUGO BRAZ, POR E.MAIL

Até o começo do século 17, os astrônomos e matemáticos observavam só as posições relativas das estrelas e dos planetas. Com esse tipo de medida e os instrumentos de que se dispunha, tinha-se uma vaga idéia da distância dos planetas à Terra.

O astrônomo polonês Nicolau Copérnico (1473-1543) não poderia constatar que o Sol ocupa o centro

do sistema só com esse gênero de medidas — a luneta só começou a ser usada na astronomia em 1610, após sua morte. Se esses astrônomos pudessem medir com precisão a distância dos planetas à Terra, a tarefa de demonstrar o heliocentrismo seria bem fácil. Contudo, explicar os movimentos da Terra permaneceria uma tarefa muito difícil.



Na realidade, o grande trabalho de Copérnico foi afirmar o heliocentrismo baseado em argumentos bastante fortes. Ele não o demonstrou e nem poderia fazê-lo. Seus principais argumentos estavam ligados à maior simplicidade do sistema centrado no Sol. Há, no entanto, diversos outros argumentos. Por exemplo: a fonte

? Como funciona um telefone celular? Qual a diferença entre celular digital e analógico e entre as bandas A e B?

ANA CLAUDIA DA COSTA PEREIRA, BERTIOGA/SP

Uma conversa via telefone celular é em essência realizada por meio de uma transmissão de rádio. A voz é transmitida via radiofrequência, similar à radiodifusão convencional, com uma modulação FM (idêntica à radiodifusão FM). A pessoa pode usar determinadas frequências para transmissão, que são, a cada ligação, alocadas através de uma Estação Rádio Base (ERB) mais próxima. Cada ERB responde por uma determinada área geográfica de atendimento. Um sistema de telefonia celular é formado por ERBs e um equipamento central para a coordenação do sistema, chamado Central de Controle Celular (CCC).

O celular analógico transmite a voz por radiotransmissão diretamente: a voz é impressa sobre o sinal de radiofrequência que é transmitido. No celular digital, a voz é codificada. Essa codificação é impressa sobre o sinal de rádio a ser transmitido. Uma comparação possível se-

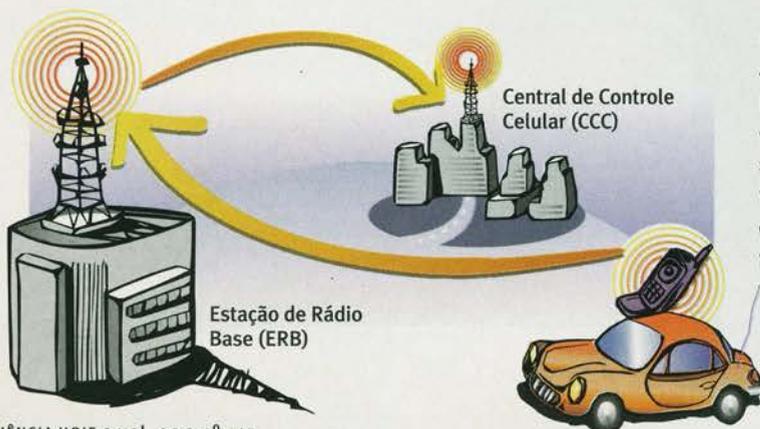
ria um disco convencional de vinil (analógico) com um CD (digital). Além da qualidade vocal superior, o sistema apresenta maior capacidade: com sistemas digitais, e usando a mesma banda, é possível ter mais ligações no sistema digital do que no analógico. Na verdade, essa é a principal razão para a digitalização dos sistemas celulares, já que os analógicos estão saturados. As frequências atribuídas para a exploração desse serviço foram divididas inicialmente em duas faixas denominadas banda A e banda B.

A banda A, que era explorada pelo Estado, começou antes e de forma analógica, pois era a técnica disponível na ocasião. Quando a exploração da banda B começou, a tecnologia já tinha evoluído e as empresas passaram a operar com telefones digitais. Mas é necessário ressaltar que as operadoras da banda A (antes estatais e agora nas mãos da iniciativa privada) já estão em vias de digitalizar sua planta também.

Por que essa divisão em bandas A e B? Apenas para não deixar que uma única operadora domine o mercado. A banda B, agora em operação, era uma faixa reservada para provocar a concorrência. Uma ligação desse tipo é diferente da convencional, em que existe uma ligação física do aparelho telefônico à Central mais próxima. Dessa forma, na telefonia fixa, a pessoa não tem mobilidade e a expansão está sujeita a uma infra-estrutura nem sempre fácil de se implantar (fiação externa).

Paul Jean Etienne Jeszensky

Escola Politécnica, Universidade de São Paulo



de luz é tão importante para a vida que outro lugar além do centro não lhe seria próprio; o Sol brilha mais que qualquer outro planeta, inclusive a Lua; o Sol é maior que qualquer outro planeta e também é a fonte da vida. Ora, o que mais brilha e o que é maior deve ficar no centro.

De fato, demonstrar o heliocentrismo é muito diferente de afirmar sua realidade. Não é vedado ao astrônomo afirmar a realidade de teorias que não se podem demonstrar de imediato. Aliás, se o homem de ciência não acredita que suas teorias são realmente verdadeiras, pa-

ra quê tentaria prová-las?

Se for de interesse do leitor, sugiro que ele examine a própria obra de Copérnico, *As revoluções dos orbes celestes*, sobretudo a primeira parte em que suas teorias são apresentadas de modo simples e direto, sem nenhuma matemática. Há excelente tradução em português, feita pela Fundação Calouste Gulbenkian de Portugal e publicada no início dos anos 80.

Carlos Ziller
Museu de Astronomia e Ciências Afins/RJ

? Quais as diferenças entre a carne vermelha e a carne branca? A branca é menos prejudicial à saúde?

CÍCERO MACÊDO NEVES FILHO,
BELO HORIZONTE/MG

As principais diferenças entre a carne branca e a carne vermelha estão relacionadas a sua textura, composição e pigmentação que, por sua vez, sofrem influência da espécie, da idade, do sexo, da alimentação, da atividade física e do hábitat do animal de que se originaram.

Tanto a carne branca quanto a vermelha têm excelente valor nutritivo. Fornecem proteínas em quantidade e qualidade ideais para o ser humano; também oferecem lipídios, cujo teor e composição variam muito para cada espécie e mesmo dentro de uma mesma espécie; vitaminas do complexo B como a tiamina, niacina, B6 e B12 e minerais como ferro, zinco, cobre e fósforo.

A variação na cor da carne está relacionada à quantidade do pigmento mioglobina que, como já foi citado, varia de espécie para espécie e com a atividade física do animal. Quanto maior o esforço exercido pelo músculo, maior o teor de mioglobina e mais escura é a carne. Por isso, a carne da coxa do frango é mais escura que a do peito.

Quando a dieta é planejada com o objetivo de prevenir doenças cardiovasculares, recomenda-se uma restrição no consumo de carne vermelha gorda, dado o seu maior conteúdo de ácidos graxos saturados. Por outro lado, o consumo regular e em pequenas quantidades de carne vermelha magra é essencial, sobretudo para crianças e mulheres antes da menopausa, para um adequado aporte no organismo de minerais como ferro e zinco e de vitaminas como a niacina.

Elizabeth Lemos Chicourel

Faculdade de Farmácia e Bioquímica, Universidade Federal de Juiz de Fora/MG

CARTAS À REDAÇÃO

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

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

? Ainda é possível descobrir algum elemento químico novo?

PATRÍCIA E. NOGUEIRA, RIO DE JANEIRO/RJ

Até o número atômico $Z = 20$, o número de prótons e nêutrons é aproximadamente o mesmo para os núcleos estáveis, isto é, $A = 2Z$. Para núcleos mais pesados, A é maior que $2Z$. O maior número de nêutrons ajuda a impedir a desagregação dos núcleos com muitos prótons, que se repelem uns aos outros.

Até hoje só foram encontrados elementos naturais na terra ou no espaço com Z até 92 – o urânio. Todos os outros elementos (transurânicos) foram sintetizados pelo homem, a partir de 1940, quando o grupo de Glenn Seaborg, em Berkeley, produziu o netúnio ($Z = 93$) e o plutônio ($Z = 94$). Desde então muitos outros elementos foram produzidos, até $Z = 112$, nos Estados Unidos, na Rússia e na Alemanha. Muitos elementos transurânicos foram obtidos por bombardeio de nêutrons em reatores de fissão nuclear. Já os que têm Z maior que 100 são produzidos em aceleradores de partículas pela colisão de núcleos acelerados.

Os núcleos apresentam estru-

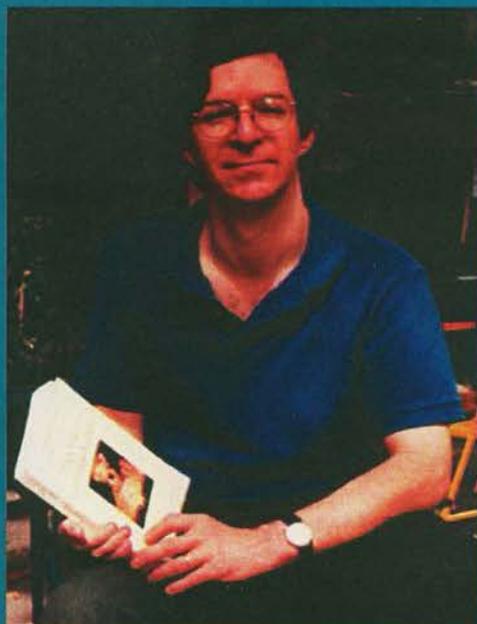
ras em camadas, ou níveis de energia, com alguma semelhança com os níveis eletrônicos. Assim, núcleos com camadas completas gozam de alta estabilidade, da mesma forma que os gases nobres gozam de estabilidade química, por terem camadas eletrônicas completas. Entre os núcleos de alta estabilidade estão aqueles com $Z = 2, 8, 20, 82$ e, provavelmente, 114.

O elemento de $Z = 114$, que seria o eka-chumbo, logo abaixo do chumbo na tabela periódica, ainda não foi descoberto, mas pensa-se que seria um núcleo estável. A situação dos elementos transurânicos, na imagem criada por Seaborg, seria a de algumas ilhas de maior ou menor estabilidade num mar de instabilidade. Possivelmente ainda serão descobertas mais algumas ilhas, mas com dificuldade cada vez maior.

Carlos Alberto Lombardi Filgueiras
Instituto de Química, Universidade Federal do Rio de Janeiro

Alan Sokal

Imposturas passadas a limpo



Imposturas científicas: os mal-entendidos do caso Sokal, publicado recentemente pela editora La Decouverte/Alliage, na França, é uma resposta contundente ao livro *Imposturas intelectuais*, do físico norte-americano Alan Sokal, da Universidade de Nova York (Estados Unidos), e do belga Jean Bricmont, seu companheiro de profissão na Universidade de Louvain (Bélgica), lançado no fim do ano passado.

A dupla causou polêmica ao apontar que certos círculos de intelectuais, principalmente da área de crítica literária e sociologia, tinham como prática a apropriação indevida e equivocada de conceitos das ciências naturais para justificar suas idéias e teorias. A lista de ‘impostores’ inclui renomados filósofos franceses, o que fez com que o livro, a ser traduzido para o português em abril pela editora Record, deflagrasse na mídia internacional uma acirrada polêmica, tendo de um lado defensores convictos e de outro críticos inflamados.

Em sua recente passagem pelo Brasil, Sokal falou com exclusividade à *Ciência Hoje*. Na entrevista, ele defende-se das críticas e aproveita para esclarecer o que considera um certo mal-entendido sobre o conteúdo de seu livro. “Tivemos que responder tanto a nossos críticos quanto àqueles que nos apoiaram”, revela com humor. “Não somos contra se servir de conceitos de um campo e aplicá-los a outro. Somos simplesmente contra extrapolações feitas sem argumentos”, diz.

ENTREVISTA CONCEDIDA A **ILDEU DE CASTRO MOREIRA** (INSTITUTO DE FÍSICA/UFRJ), **ANTONIO AUGUSTO PASSOS VIDEIRA** (OBSERVATÓRIO NACIONAL/CNPq E UNIVERSIDADE DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO), **FERNANDO PAIVA** (CIÊNCIA HOJE/RJ) E **CÁSSIO LEITE VIEIRA** (ESPECIAL PARA CIÊNCIA HOJE/RJ)

O senhor tem dito que muitos dos críticos não entenderam bem o conteúdo de seu livro.

Do que trata *Imposturas intelectuais*?

Ele tem duas partes diferentes e é importante distingui-las. É como se houvesse dois livros em um, com relações tênues entre eles. A parte que criou o escândalo trata do abuso grosseiro de terminologia e conceitos científicos por intelectuais franceses famosos, como Julia Kristeva, Jacques Lacan [1901-1981], Jean Baudrillard, Gilles Deleuze [1925-1995], Bruno Latour, entre outros. Essa é a parte ligada ao título 'imposturas'. Explico aqui o que é mostrado nessa parte, porque na França tivemos que responder tanto a nossos críticos quanto àqueles que nos apoiaram (*risos*). Alguns tentaram ler muito mais do que aquilo que tentamos escrever. Tentamos ser prudentes, limitados. Talvez, porque sejamos cientistas e por não querer dizer nada que não possamos provar.

A outra metade do livro não provocou tanta polêmica, mas acho que é a mais importante. Nela, fala-se sobre o relativismo cognitivo e a má compreensão de certos aspectos da ciência moderna; em particular, a teoria do caos. É importante analisar essas duas partes do livro separadamente, porque têm objetivos distintos. Na primeira, os alvos são essencialmente renomados filósofos e intelectuais franceses. Na parte do relativismo, criticamos sociólogos e filósofos da ciência ingleses e norte-americanos e, de forma mais geral, pessoas das

bém sobre algo positivo?', diziam. É o que tentamos fazer no capítulo da filosofia da ciência. O livro não pretende ser um tratado sobre o assunto; é apenas uma apresentação sobre o que achamos ser um ponto de vista razoável e moderado sobre como a ciência pode manter precisão e confiabilidade razoáveis, aproximando-se das verdades sobre o mundo.

O físico francês Jean-Marc Lévy-Leblond escreveu na revista francesa *La Recherche* que o que se pretende com isso é que os físicos passem a ter um controle da validade ou cientificidade de outros domínios. Como o senhor responde a essa crítica?

O primeiro ponto a destacar é que todos, independentemente de sua formação profissional, têm o direito de expressar suas idéias sobre qualquer assunto. Essas idéias devem ser avaliadas com base em seu conteúdo e não pela formação profissional da pessoa que as expressou. Portanto, não estamos tentando evitar que filósofos falem sobre física. Mas temos o direito de comentar sobre o que eles disseram. Se disserem bobagens, também criticaremos. Na maior parte do livro, nos restringimos às áreas nas quais somos especialistas, isto é, matemática e física. Num só capítulo, saímos um pouco de nosso campo para entrar no domínio da filosofia da ciência. É óbvio que, pelo que dissemos, nossa postura filosófica é a de um realismo moderado. Abordamos só problemas elementares da filosofia

Alguns tentaram ler muito mais do que aquilo que tentamos escrever. Tentamos ser prudentes, limitados. Talvez, porque sejamos cientistas e por não querer dizer nada que não possamos provar

áreas de estudos culturais e literários nos Estados Unidos que adotaram versões moderadas de idéias relativistas. É importante dizer que nessa parte não acusamos ninguém de 'impostor'. Ao contrário, criticamos o que achamos que são verdadeiras confusões de pensamento e ambigüidades de linguagem. Já na parte sobre as 'imposturas' não acusamos ninguém de relativismo. Em alguns casos, é difícil ter uma idéia de qual é a filosofia da pessoa. Não sei se Deleuze ou Lacan são ou não relativistas; não entramos nessa questão.

Mesmo diferentes, temos razões para colocar essas duas partes juntas sob a mesma capa. Uma delas é que algumas pessoas nos falaram que escrever um livro só com a parte das 'imposturas' seria coerente, mas também bastante chato. 'Por que só escrever sobre o lado negativo? Por que não tam-

da ciência. Então, para um filósofo da ciência, provavelmente não estamos dizendo nada de novo, com exceção de alguns casos em que falamos da história da física. O que fizemos foi esclarecer confusões que são muito comuns em outros círculos, como o dos críticos literários e sociólogos que falam sobre ciência. A questão não é de filosofia, mas de história intelectual. Essa é uma questão muito difícil, porque não somos historiadores ou sociólogos. O livro é cheio de conjecturas e nós as esclarecemos. E não sabemos se estamos corretos. Esperamos que os historiadores olhem para elas com mais cuidado no futuro. Tentamos esclarecer o que achamos que é relativamente sólido e o que é simples conjectura. Queremos que nossas idéias sejam julgadas pelo que elas são. Não importa se estão dentro da nossa área de atuação, a física, ou se estão fora, ▶



a filosofia da ciência. Então, deixem os filósofos da ciência nos criticar, pois não controlamos nada. Sobre o artigo de Lévy-Leblond, acho que todo esse corporativismo é uma tolice. Jean e eu não escrevemos o livro como físicos. Somos dois seres humanos que têm certas idéias. O fato de sermos físicos é irrelevante. Queremos que nossas idéias sejam debatidas como idéias.

Na França o livro caiu como uma bomba. Muitos intelectuais se sentiram na obrigação de dar uma resposta ao senhor e a Bricmont. E nos Estados Unidos, houve críticas?

Com exceção de algumas notas na imprensa, o livro ainda não atingiu os Estados Unidos – ainda

gumentos. Algumas vezes, usam-se conceitos científicos em sentenças gramaticalmente corretas, mas que não significam nada. Não é possível fazer uma avaliação linear de tolices; portanto, é difícil dizer, entre todos esses autores, qual é o pior. Félix Guattari é mais extremo. Paul Virilio e Deleuze também. Baudrillard segue de perto. Na França, não houve muitas respostas desses autores, à exceção de Kristeva, que escreveu um artigo absurdo para o *Nouvel Observateur*.

Essa apropriação de conceitos pelas ciências humanas e sociais não seria uma tentativa de ganhar o mesmo status de ciências ditas bem-sucedidas, como a física?



Queremos que nossas idéias sejam julgadas pelo que elas são. Não importa se estão dentro da nossa área de atuação, a física, ou se estão fora, a filosofia da ciência. Então, deixem os filósofos da ciência nos criticar, pois não controlamos nada

não foi publicado em inglês. Foi rapidamente mencionado em jornais – no *New York Times*, por exemplo – por correspondentes em Paris. Pode-se imaginar o que disse a imprensa inglesa... O correspondente em Paris do *The Guardian*, por exemplo, escreveu basicamente que dois físicos, um norte-americano e um belga, publicaram um livro mostrando que a moderna filosofia francesa é cheia de velhas 'histórias'. Então, tivemos que escrever um artigo para o suplemento literário do *Times*, de Londres, e para o *Libération*, de Paris, explicando que não estávamos dizendo que toda a filosofia moderna francesa é tolice. Nem pretendíamos ter mostrado que todo o trabalho dos autores que criticamos – e nem todos são franceses modernos – é um disparate. Só analisamos parte do trabalho deles. Mostramos que esses autores repetidamente cometeram amplos abusos da matemática e da física, usando conceitos científicos completamente fora do contexto, tentando aplicá-los em áreas das ciências humanas nas quais esses conceitos são irrelevantes, sem dar o menor argumento a favor dessa suposta relevância. Um exemplo é Lacan, evocando a topologia matemática como a chave para entender a psique. Outro é Kristeva, evocando conceitos matemáticos, muito técnicos, da teoria de grupos, para construir sua teoria da linguagem poética. Não somos contra servir-se de conceitos de um campo e aplicá-los a outro. Somos simplesmente contra extrapolações feitas sem ar-

É verdade que, de todas as áreas do pensamento humano, aquelas que mais progrediram, no senso prático e previsível, foram as ciências naturais, em particular a física nos últimos 300 anos. Acho que as ciências naturais só fizeram mais progresso que as humanas porque nossos objetos de estudo são simples. Assim, para nós, ser objetivo é mais fácil. É natural que pessoas que trabalham com ciências sociais nos respeitem por nossos progressos e tentem fazer progressos semelhantes em suas próprias áreas. Mas, às vezes, esse respeito vai longe demais. Um extremo é querer nos imitar em detalhes. Acho que é um erro. Você pode usar o que quiser para inspiração, mas, no final, os métodos e as teorias têm de ser adaptados. Acho que cientistas sociais deveriam aprender com a gente alguns de nossos princípios metodológicos e epistemológicos. Mas há o outro extremo: aqueles que se zangam com o sentimento de inferioridade. Sua conduta é atacar as ciências naturais e negar que estas tenham conseguido um nível de conhecimento que supera o das ciências sociais. Acho que as respostas, ambas radicais, são inadequadas.

E o movimento inverso? Na história da ciência, vemos situações em que físicos e matemáticos, após construir modelos bem-sucedidos em seus domínios, os extrapolaram para o campo das ciências sociais. Por exemplo, no século 18, os iluministas, com sua aritmética política,

tentaram emular a mecânica newtoniana para a área social; no século passado, temos o energeticismo do físico-químico alemão Friedrich W. Ostwald [1853-1932] e, mais recentemente, a teoria do caos...

Em muitos casos, essas extrapolações são produto do trabalho dos próprios autores.

Em geral, a resposta dos cientistas sociais para seus críticos é simplesmente 'mas nós aprendemos a extrapolar com vocês!'

Minha resposta é simples: extrapolações que não sejam justificadas deveriam ser criticadas, não importando quem as fez, sejam físicos, matemáticos ou cientistas sociais. A discussão, como já disse, deveria ser no plano das idéias e não do corporativismo. No século 18, por exemplo, há alguma relação lógica entre mecânica newtoniana e organização política? Claro que não. Alguns podem ficar inspirados pela mecânica newtoniana para tentar construir uma teoria matemática para a política ou economia. Não há nada de errado com isso. Você pode traçar essa teoria, mas tem de justificá-la com argumentos de sua própria área. A única ligação que posso visualizar entre mecânica newtoniana e organização política é o fim de alguns dogmas cristãos dessa época. Mas isso é uma relação filosófica indireta.

Como julgar o trabalho de cientistas como Ilya Prigogine, com grande reputação, prêmio Nobel de Química, que há 20 anos tenta fazer uma elaboração filosófica de suas idéias que ele acredita virem da física e da química?

Antes de tudo, o trabalho de Prigogine na própria física é controvertido entre os físicos. Quanto às extrapolações que ele faz, não há nada de intrinsecamente errado em tentar entender a filosofia do conteúdo de teorias físicas. Isso é o que fazem os

Prigogine faz asserções filosóficas erradas. Mas o que ele fez não chega a 1% do que fizeram Lacan, Baudrillard ou Deleuze. A física da qual ele fala tem alguma relação com a filosofia que ele trata. Pelo menos, ele procura argumentos, embora nós os achemos ruins. Prigogine não está no livro, apesar de acharmos que especialmente seus livros de divulgação são bem ruins. Eles dão ao público educado uma visão muito distorcida dos tópicos científicos que ele aborda. É interessante observar que alguns dos setores das ciências sociais e humanas que criticamos tornaram-se admiradores de Prigogine. Curioso é como eles escolhem quais físicos ouvir, baseados nas suas próprias idéias preconcebidas.

Mas, então, se há uma filosofia que pode ajudar a ciência a progredir é uma boa filosofia?

A filosofia deve ser julgada pelos seus próprios méritos. Certamente, há grupos de filósofos, especialmente na tradição analítica da filosofia da ciência, que trabalham em problemas filosóficos de teorias científicas específicas. Há um subgrupo que trabalha com problemas filosóficos do darwinismo e da evolução; outro que trabalha com problemas filosóficos de mecânica estatística; outro com problemas filosóficos da mecânica quântica. Soube que algumas dessas pessoas têm um ótimo treinamento em física, conhecem mecânica quântica tão bem quanto a maioria dos físicos e também conhecem filosofia. Assim, estão em boa condição para talvez ajudar os físicos a esclarecer questões conceituais da mecânica quântica. Não é fácil. Mesmo gente boa pode fazer trabalho ruim. Bons físicos geraram muita tolice em mecânica quântica. No livro, dois jovens filósofos norte-americanos que têm um sólido conhecimento de filosofia deram boas contribuições para esclarecer quais são alguns dos

Algumas vezes, usam-se conceitos científicos em sentenças gramaticalmente corretas, mas que não significam nada. Não se pode fazer uma avaliação linear de tolices; portanto, é difícil dizer, entre todos esses autores, qual é o pior

filósofos da ciência. Mas, na verdade, Jean e eu somos bastante críticos sobre as extrapolações que Prigogine fez. Jean é mais especializado nisso do que eu. Ele escreveu um grande artigo sobre esse assunto que infelizmente é muito técnico. As pessoas com uma boa base em física podem lê-lo. Gostaria que ele escrevesse uma versão mais popular.

problemas conceituais em mecânica quântica. Sou totalmente favorável a interações entre filósofos e físicos, especialmente no caso da mecânica quântica. Isso porque acho que a mecânica quântica é um caso onde nós, físicos, fizemos um bocado de confusão sobre os conceitos fundamentais. Bons filósofos podem nos ajudar a fazer arrumações. ■



O Nobel deste ano inclui pelo menos uma 'guinada' significativa nos critérios da Academia Sueca de Ciências: após dar o prêmio no ano passado a economistas que estudavam os mercados financeiros, a Academia Sueca preferiu agora – quando o mundo está imerso em uma grave crise financeira – prestigiar um especialista em questões como pobreza, desigualdade e fome. Foram premiadas este ano 12 pessoas, nascidas em oito países. A maioria dos escolhidos atua nos Estados Unidos: além de quatro norte-americanos, outros quatro ganhadores estão radicados naquele país. Ao contrário do que aconteceu nos últimos três anos, não há mulheres entre os agraciados. Foram reconhecidos estudos que ajudam a entender o chamado mundo quântico (prêmios de física e de química) e elucidam processos orgânicos que envolvem um gás antes tido como poluente (medicina), mas nesse último caso a comunidade científica reclama ter havido uma grave omissão. O Nobel também voltou a valorizar os esforços de líderes políticos em busca da paz, como já havia feito em relação à África do Sul e ao Oriente Médio, premiando dessa vez os mentores do acordo que pôs fim à guerra civil na Irlanda do Norte. E trouxe uma boa notícia para os países de língua portuguesa: pela primeira vez, o Nobel de Literatura consagra alguém que escreve nesse idioma.

PRÊMIO NOBEL 1998



NOBEL DE FÍSICA

Quasepartíc

O Nobel de Física de 1998 foi atribuído a Horst L. Störmer e a Daniel C. Tsui pela observação experimental, em 1982, do 'efeito Hall quântico fracionário', e a Robert B. Laughlin, que no ano seguinte propôs um modelo para o fenômeno associando os resultados experimentais à formação de um 'fluido quântico incompressível'.

É o segundo Nobel atribuído ao efeito Hall quântico. Em 1985, Klaus von Klitzing foi premiado pela observação experimental (em 1980) do efeito Hall quântico inteiro, um século após o físico norte-americano Edwin H. Hall (1855-1938) ter descoberto (em 1879) a versão clássica do efeito. Hall notou que uma fina película metálica por onde fluía corrente elétrica, quando submetida a um campo magnético perpendicular à sua superfície, passava a apresentar uma diferença de potencial elétrico (o potencial Hall) na direção transversal à corrente original. Na presença do campo magnético, os elétrons sofriam uma força que de início os defletia nessa direção transversal. Os elétrons defletidos criavam um campo elétrico transversal, que aumentava até que a força elétrica dele decorrente equilibrasse a força magnética, fazendo com que a corrente voltasse a fluir na direção original.

A experiência de Hall, feita a temperatura ambiente e com campos magnéticos inferiores a um tesla (unidade de indução magnética), podia ser explicada com o eletromagnetismo clássico. O progresso das técnicas experimentais permitiu realizar o experimento a temperaturas próximas do zero absoluto (em

ulas: estados coletivos da matéria

torno de 1 Kelvin, ou -272°C), com campos magnéticos intensos (alguns tesla), e substituir a película metálica pela interface de dois semicondutores. Nessas condições, a baixa temperatura praticamente confina os elétrons à interface e o campo magnético intenso os obriga a ocupar bandas de energia (as 'bandas de Landau') separadas por intervalos finitos que contêm apenas alguns níveis de energia isolados, como é explicado hoje pela mecânica quântica.

A natureza quântica também altera alguns resultados. Ao medir a resistência Hall (razão entre o potencial Hall e a corrente), von Klitzing verificou que sua variação, em relação à intensidade do campo magnético, não era linear, contrariando a previsão clássica. Os gráficos dessa variação lembravam uma escada, com degraus que ocorriam em valores precisos de resistência, calculados através da fórmula h/ne^2 , na qual 'n' é um número inteiro, 'e' é a carga do elétron e 'h' é a constante de Planck (constante fundamental da teoria quântica). Nos degraus, a resistência ia a zero, comportamento típico de um supercondutor.

Os elétrons com energias no interior de uma banda participam da condução de corrente. Nos intervalos entre as bandas, eles só podem ocupar os poucos níveis isolados, estados localizados que não participam da condução. Portanto, a ocupação desses níveis isolados não altera a resistência, resultando nos degraus. O número indica as bandas de Landau totalmente preenchidas até um dado degrau.

O experimento de Störmer, Tsui e colaboradores usou tem-

peraturas mais baixas (em torno de 20 miliKelvin) e campos magnéticos mais intensos (entre 15 e 30 tesla) que os de von Klitzing. Surgiu então um degrau onde o cálculo da resistência Hall (pela fórmula anterior) apresentava não um número inteiro, mas a fração $1/3$. Outras frações foram observadas depois. Isso invalidou a explicação usada para o efeito inteiro, já que uma banda parcialmente preenchida só envolveria elétrons que conduzem corrente, não originando degraus.

Laughlin explicou o resultado: ele pensou não em elétrons individuais, mas em um estado quântico coletivo, fruto da condensação do gás de elétrons para formar um novo 'fluido quântico'. Como elétrons se repelem, imaginou que o condensado envolvia estruturas compostas de elétrons e *quanta* de fluxo magnético. O degrau $1/3$, por exemplo, resultava da condensação de estruturas com 1 elétron e 3 *quanta*.

O fluido quântico proposto é um 'superfluido': flui sem resistência longitudinal. Quando excitado, através da adição de mais elétrons ou mais *quanta*, reage formando novos estados coletivos, as 'quasipartículas', com carga efetiva 'fracionária'. Como para criar esses estados gasta-se energia, o fluido resiste à compressão, sendo denominado 'incompressível'.

Os estados de quasipartículas e suas cargas fracionárias já foram detectados diretamente, graças a desenvolvimentos em microeletrônica. Seu comportamento estatístico levou a progressos teóricos. O efeito continua a ser um tema de investigação atual em todo mundo.



Nasceu em 1949 em Frankfurt (Alemanha). Doutorou-se em 1977 na Universidade de Stuttgart (Alemanha) e hoje, com cidadania americana, reside em Nova York. Desde 1992 atua como consultor e supervisor

do Laboratório de Pesquisa em Física dos Laboratórios Bell, em Murray Hill, estado de Nova Jersey, e leciona no Departamento de Física da Universidade de Colúmbia desde 1998. Entre os prêmios recebidos estão o Oliver E. Buckley, da Sociedade Americana de Física (1984), e a medalha Franklin (1998).

HORST L. STÖRMER



Nascido em 1939 em Henan (China), doutorou-se pela Universidade de Chicago (Estados Unidos). É professor na Universidade de Princeton desde 1982. Recebeu o prêmio Oliver E. Buckley, da Sociedade Americana de Física (1984), e a medalha Franklin (1998), entre outros. Integra a Academia Nacional de Ciências dos Estados Unidos e a Academia Sínica (China). É membro honorário da Sociedade Americana de Física e da Associação Americana para o Progresso da Ciência.

DANIEL C. TSUI



Nasceu em 1950 em Visalia, no estado da Califórnia (Estados Unidos). Formou-se em física em 1972 na Universidade da Califórnia, em Berkeley, e doutorou-se em 1979 no Instituto de Tecnologia de Massachusetts

(MIT). Desde 1989 é professor de física na Universidade de Stanford. Recebeu os prêmios E.O. Lawrence para a física (1985), e Oliver E. Buckley, da Sociedade Americana de Física (1986), e a medalha Franklin (1998), entre outros. Integra a Academia Nacional de Ciências dos Estados Unidos.

ROBERT B. LAUGHLIN

Carlos Alberto Aragão de Carvalho Filho
Instituto de Física,
Universidade Federal do Rio de Janeiro



Nova opção na pesquisa química

WALTER KOHN



Nasceu em Viena (Áustria), em 9 de março de 1923. Por causa do nazismo, fugiu para a Inglaterra e depois para o Canadá, formando-se em matemática e física na Universidade de Toronto. Em 1948,

doutorou-se na Universidade Harvard, nos Estados Unidos. Nesse país, lecionou no Instituto de Tecnologia Carnegie (em Pittsburgh) e na Universidade da Califórnia (em San Diego), e fundou o Instituto de Física Teórica da Universidade da Califórnia (em Santa Bárbara), onde ainda pesquisa e leciona. Integra a Royal Society da Inglaterra e a Academia Nacional de Ciências dos Estados Unidos. Recebeu os prêmios Oliver Buckley (1960) e Davison-Germer (1977), e a medalha Feenberg (1991).

JOHN A. POPLÉ



Nascido em 1925 em Burnham-on-Sea (Inglaterra), conserva a cidadania inglesa. Doutou-se em matemática em 1951 pela Universidade de Cambridge (Inglaterra), onde lecionou e foi pesquisador. Trabalhou no

Laboratório Nacional de Física em Teddington (Inglaterra). Nos Estados Unidos, é professor titular de físico-química da Universidade Carnegie-Mellon, em Pittsburgh, e desde 1986 leciona química na Universidade Northwestern, em Evanston. Recebeu os prêmios Wolf (1992) e o da Sociedade Americana de Química, para a química teórica (1998).

O trabalho de John A. Pople e Walter Kohn, vencedores do Nobel de Química este ano, contribuiu decisivamente para a construção de uma nova forma de fazer pesquisa nessa ciência: o uso de computadores para prever resultados das experiências antes que sejam realizadas, e para ajudar na in-

terpretação desses resultados. Pople e Kohn desenvolveram métodos de cálculo suficientemente exatos para rivalizar, em muitos casos, com os métodos experimentais.

Em princípio, as propriedades dos átomos e moléculas podem ser calculadas a partir das equações básicas da chamada mecânica quântica. Na prática, tais equações são complicadas demais para serem resolvidas de maneira exata, no caso de sistemas de interesse químico, pois estes envolvem moléculas às vezes complexas demais. Para contornar essas dificuldades, os dois químicos teóricos desenvolveram os métodos aproximados que agora lhes deram o prêmio.

Nos anos 50 e 60, Pople criou métodos chamados de 'semi-empíricos' para descrever as moléculas, e nos anos 70 chegou a métodos melhores, conhecidos como cálculos *ab initio*. Pople desenvolveu, em particular, um programa computacional chamado 'Gaussian', com o qual grande número de químicos não-especializados em química quântica pôde realizar cálculos confiáveis, abrangendo reações e propriedades de muitas moléculas. Hoje, esse programa (comercializado por uma companhia que Pople ajudou a fundar, mas da qual se afastou depois) é possivelmente o mais difundido do gênero em todo o mundo.

A contribuição básica de Walter Kohn foi a demonstração de que para calcular as propriedades das moléculas não é preciso descrever os mo-

vimentos de cada elétron envolvido nas ligações, bastando conhecer o número aproximado de elétrons situados em determinado ponto (que chamou de 'funcional da densidade eletrônica'). Assim, é possível determinar a energia dos sistemas quânticos de modo mais simples. Usando o funcional da densidade, Kohn desenvolveu programas computacionais que permitem simular reações químicas e calcular as propriedades das moléculas envolvidas, dispensando em muitos casos as pesquisas laboratoriais. Esses programas são hoje os mais usados pelos químicos teóricos.

Os métodos computacionais representam uma nova opção na pesquisa química, permitindo muitas vezes testes mais rápidos e seguros de propriedades atômicas e moleculares, bem como análises sofisticadas de dados experimentais. A atribuição do Nobel de Química a Pople e Kohn legitima essa forma de fazer ciência.

Peter Taylor

San Diego
Supercomputer Center,
Departamento de Química
e Bioquímica, Universidade
da Califórnia (San Diego)



NOBEL DE MEDICINA

Uma molécula poderosa e uma enorme injustiça

O Nobel de Medicina de 1998 foi concedido aos farmacologistas norte-americanos Robert F. Furchgott, Louis J. Ignarro e Ferid Murad por contribuições na descoberta do óxido nítrico – de fórmula química NO – e suas ações no sistema cardiovascular. Esse composto é um gás que sempre foi conhecido como um poluente atmosférico.

Em 1980, Furchgott revelou a existência de um fator instável liberado por células endoteliais (das paredes internas do coração, artérias e veias) que provocava relaxamento dos vasos sanguíneos. Ele batizou a substância de fator de relaxamento derivado do endotélio (EDRF, do inglês *Endothelium-derived relaxing factor*). Nos sete anos seguintes, vários pesquisadores tentaram decifrar, sem sucesso, a estrutura química do EDRF.

A semelhança entre os efeitos do EDRF e os de nitratos orgânicos (como o Isordil) usados no tratamento de doenças cardiovasculares (como a angina) levou Furchgott e Ignarro a sugerir, independentemente, que o EDRF seria o próprio NO ou algo de estrutura muito similar. Em 1987, veio a confirmação química de que o EDRF é o óxido nítrico. Isso, junto com a descoberta de que o NO é sintetizado por uma enzima presente nas células endoteliais, a partir do aminoácido L-arginina, abriu um novo e fértil campo de pesquisas. Mais ainda, permitiu explicar um fato há muito conhecido pelos imunologistas: as células de defesa só conseguem matar parasitas

e células tumorais quando há disponibilidade de L-arginina. A arma química usada por tais células é o óxido nítrico.

Para se ter uma idéia da importância desse óxido, de 1987 até agora já foram publicados mais de 25 mil trabalhos a seu respeito. É impressionante como uma molécula tão simples é capaz de exercer tantas funções importantes na fisiologia e na patologia. Hoje sabemos que o óxido nítrico tem papel relevante no relaxamento normal dos vasos sanguíneos, na prevenção da formação de coágulos, na transmissão nervosa, no armazenamento de memória e na ereção peniana, entre outros.

O NO, no entanto, também pode ter efeitos nocivos ao organismo, quando produzido no local, no momento e nas quantidades erradas. Assim, esse óxido parece estar envolvido em doenças degenerativas do sistema nervoso central, na aterosclerose e na queda progressiva da pressão arterial vista em infecções generalizadas, como no choque séptico.

Às vezes, porém, a superprodução do NO é benéfica: é assim que células de defesa matam bactérias, fungos, protozoários e vírus, além de células tumorais. Finalmente, em certos casos o óxido nítrico pode salvar bebês prematuros com dificuldades respiratórias. A adição desse gás ao ar fornecido a eles faz com que seus pulmões voltem a realizar adequadamente as trocas gasosas vitais. Alterações farmacológicas da produção orgânica desse óxido, seja estimulando-a em casos de defi-



Nasceu a 4 de junho de 1916 em Charleston, no estado da Carolina do Sul (Estados Unidos). Formou-se em química na Universidade da Carolina do Norte (1937) e doutorou-se em bioquímica pela Universidade Northwestern, em Evanston, Illinois (1940). Lecionou na Universidade Estadual de Nova York, onde ainda é professor honorário, em outras universidades norte-americanas e na Universidade de Genebra (Suíça). Entre os prêmios recebidos constam o Goodman e Gilman (1984), o Gairdner (1991), o Albert Lasker para a Pesquisa Básica em Medicina (1996) e a medalha de ouro Wellcome, da Sociedade Inglesa de Farmacologia (1995).

ROBERT F. FURCHGOTT



Nasceu em 31 de maio de 1941, em Brooklyn, no estado de Nova York (Estados Unidos). Formou-se em farmácia na Universidade Colúmbia (1962) e doutorou-se na Universidade de Minnesota (1966). Foi professor da Escola de Medicina da Universidade Tulane em, Nova Orleans, e, desde 1985, leciona na Escola de Medicina da Universidade da Califórnia, em Los Angeles. Recebeu os prêmios de pesquisa Merck (1974) e Lilly (1978), entre outros.

LOUIS J. IGNARRO



Nasceu no dia 14 de setembro de 1936, em Whiting, Indiana (Estados Unidos). Formou-se em medicina e doutorou-se em farmacologia na Universidade Western Reserve, em Cleveland, Ohio. Foi diretor do Centro de Pesquisas Clínicas e professor da Universidade da Virgínia, da Universidade de Stanford, na Califórnia, e da Universidade Northwestern, em Illinois. Atualmente leciona na Universidade do Texas, em Houston. Recebeu os prêmios Ciba (1988) e Albert Lasker (1996).

FERID MURAD

O Nobel de Medicina deste ano traz a mancha indelével da injustiça. Para estarecimento da comunidade científica, o farmacologista Salvador Moncada foi excluído, sem que se saibam as razões para isso.

ciência ou inibindo-a em casos de excesso, já estão em pré-ensaios clínicos e é provável que nos próximos anos resultem em boas novas em termos de tratamento de várias doenças humanas e animais.

Entretanto, o Nobel de Medicina deste ano traz a mancha indelével da injustiça. Para estarecimento da comunidade científica, o farmacologista Salvador Moncada foi excluído, sem que se saibam as razões para isso.

Moncada foi o pesquisador que descobriu a identidade en-

tre o EDRF e o óxido nítrico e mostrou que sua síntese pelas células endoteliais era enzimática. O trabalho sobre a identidade química do EDRF é um dos 10 mais citados da história da ciência mundial. Mas sua contribuição não parou aí. Muitas informações cruciais a respeito da biologia desse óxido saíram de seu laboratório. No entanto, a enorme contribuição de Moncada, claramente um dos 'pais' do NO, foi ignorada. A pesquisa nesse campo continua em franca expansão. Infelizmente, cada nova descoberta tornará maior o trago amargo da injustiça cometida na escolha dos vencedores do Nobel.

Jamil Assreuy

Departamento de Farmacologia, Universidade Federal de Santa Catarina



NOBEL DE LITERATURA

O extraordinário que está nas pequenas coisas

JOSÉ SARAGAMO



Nasceu em 1922, em Azinhalga, na província do Ribatejo (Portugal). Foi forçado a abandonar a escola para ganhar a vida. Preparado para ser um técnico, seus empregos baseavam-se em trabalhos manuais. Depois tornou-se jornalista, tradutor e escritor. Em 1969 ingressou no Partido Comunista de Portugal, proibido durante a ditadura militar. Desde 1979 dedica-se totalmente à profissão de escritor. Só atingiu a celebridade depois dos 60 anos e desde então sua obra tem sido traduzida para muitas línguas. Atualmente vive nas ilhas Canárias.

O dia 8 de outubro de 1998 consagra José Saramago – romancista, poeta, cronista, dramaturgo, contista, memorialista – como o primeiro português a ganhar o Nobel de Literatura. É importante registrar, primeiro, que ele não é o único premiado de seu país: no início do século Egas Moniz recebeu o Nobel de Medicina. Segundo, que Saramago, homem de raízes populares e idéias comunistas, escreve em sua língua materna com um revolucionário sentido de propriedade.

Brasileiros e africanos de expressão portuguesa devem sentir-se distinguidos com o reconhecimento da Academia Sueca à língua que os une, sem esquecer, porém, que a premiação foi outorgada a um autor estrangeiro, que exige, com razão, que seus livros sejam publicados no Brasil com a ortografia vigente em Portugal. Europeu, defensor do lugar-comum e da oralidade como fonte da matéria discursiva dos seus textos, Saramago é partidário da teoria de que um patrimônio cultural lusófono de

respeito dependerá da preservação das diferenças das comunidades que o integram – a esse respeito o romance *A jangada de pedra* (1986) é exemplar.

Sobretudo nos dois últimos romances – *Ensaio sobre a cegueira* (1995) e *Todos os nomes* (1997) –, ele reitera a sua crença em um humanismo cuja grandeza está na valorização do que há de extraordinário nas pequenas coisas reais ou imaginárias. Nesses romances, sujeitos anônimos, vivendo um cotidiano miserável em cidades igualmente sem nome e sem fantasia, podem vir a ser as personalidades das grandes transformações. Sejam as transformações que, motivadas por uma cegueira branca e repentina, exigem de todos outro ponto de vista e direção, sejam aquelas que, impulsionadas pelo acaso, obrigam um apagado auxiliar de escrita do Registro Civil a procurar e encontrar em um nome de mulher todos os nomes que dão novo sentido à distinção entre mortos e vivos, em uma narrativa com surpreendentes lances à Hitchcock (o medo da altura, a vertigem, a mulher perseguida), Welles/Kafka (a peregrinação por processos asfixiantes) e Spielberg (o pesadelo da pedra rolante).

Tais prodígios e milagres, de criaturas cheias de humanidade, refletem-se em um Cristo dividido entre a fidelidade ao destino de santo-mártir e a entrega à sexualidade de homem que casa e procria – como se lê em *O Evangelho segundo Jesus Cristo* (1991), a mais polêmica criação de um ateu que respeita os fiéis mas descrê das instituições religiosas. Movido pelo amor e pela fraternidade, o criador de personagens femininas inesquecíveis como a Blimunda do seu romance mais famoso, *Memorial do convento* (1982), e o ousado leitor de Fernando Pessoa que, em *O ano da morte*

de Ricardo Reis (1984), inventa uma ficção que reinterpreta magistralmente a ficção heteronímica pessoana, o prêmio Nobel de Literatura deve ser homenageado pelo seu seguro e coerente domínio da narrativa. É notável a sua maneira de compreender o texto literário como um objeto socialmente relacionado com a subjetividade do autor, com o poder de despersonalização do narrador e com a cultura em que ambos vivem em um determinado tempo da História.

Em termos ficcionais, a história dos sucessos do autor da *História do cerco de Lisboa* (1989) começa em 1980 – há 33 anos da publicação do primeiro romance, *Terra do peca-*

do (1947), três do segundo, *Manual de pintura e caligrafia* (1977), e seis anos depois da Revolução dos Cravos, de abril de 1974 –, com o lançamento de *Levantado do chão*. Esse romance hoje é paradigmático de duas das características mais marcantes de seu estilo: o interesse pela pesquisa das fontes em busca das relações entre o fato histórico e a ficção do fato histórico, e a luta pela desconstrução do poder assentado na 'LEI' três vezes autoritária – L(atifúndio), E(stado), I(greja).

Jorge Fernandes da Silveira
Faculdade de Letras,
Universidade Federal
do Rio de Janeiro

“Ainda assim, avaliando o que
sucedeu até agora pelos seus efeitos,
é pouco provável que das intenções
e obras futuras do Sr. José possam advir
sérios prejuízos ao mundo, portanto
deixemos provisoriamente em suspenso
o nosso juízo enquanto outras acções,
mais esclarecedoras, tanto no bom sentido
como no mau, não desenharem
o seu definitivo retrato.”

TODOS OS NOMES
(São Paulo, Companhia das Letras, 1997, p. 58)



Uma chance ao entendimento

O Nobel da Paz deste ano reconheceu o esforço de católicos e protestantes da Irlanda do Norte (na verdade a província de Ulster, ao nordeste da ilha da Irlanda) para superar impasses decorrentes de séculos de conflito. Desde a invasão da Irlanda pelos ingleses, no século 16, o clima é de ódio e enfrentamento entre a população local, de origem gaélica e religião católica, e os invasores anglo-saxões, convertidos na mesma época ao protestantismo.

Mais que um conflito religioso, a luta envolvia uma tenaz resistência nacional à tentativa inglesa de assimilar e erradicar uma das mais antigas culturas européias: a civilização rural católica irlandesa. Os invasores procuraram ocupar as cidades da ilha e expulsar seus habitantes, além de tomar as terras camponesas para implantar um sistema de grandes propriedades (em mãos inglesas), criando um proletariado agrícola miserável. Isso aconteceu primeiro (de 1485 a 1603) sob as ordens dos reis da dinastia Tudor e mais tarde (em meados do século 17) sob o comando impie-

doso do chefe republicano Oliver Cromwell, que expropriou 90% das terras irlandesas.

A situação de pobreza e exploração culminou, no século 19, entre 1846 e 1854, em uma crise de fome generalizada: um milhão de irlandeses morreram e 1,5 milhão migraram para os Estados Unidos. A luta pela libertação, aberta nos anos 20 deste século pelo grupo nacionalista Sinn Fein, levou à criação do Estado Livre da Irlanda, em 1937, e à independência, em 1949. O afastamento da comunidade britânica fez crescerem as exigências sobre o Ulster, mantido sob ocupação inglesa apesar da independência. Ali, os irlandeses de origem inglesa e protestantes (60% do total) queriam continuar como cidadãos britânicos, temendo por sua identidade e direitos em uma Irlanda republicana e católica (95% de todos os irlandeses são católicos).

A violência entre os dois grupos explodiu em 1969, com a minoria católica no Ulster exigindo sua anexação à Irlanda. Os católicos protestavam contra a situação de permanente infe-

rioridade em que eram mantidos, principalmente por conta do sistema desigual de oportunidades de emprego, moradia e educação, monopolizado pelos protestantes. O movimento de libertação retornou, agora sob a forma do Exército Republicano Irlandês (IRA, na sigla em inglês). Em contrapartida, surgiram diversas organizações terroristas protestantes, submergindo a província, até o início deste ano, em um ciclo contínuo de distúrbios populares, conflitos e atentados sangrentos.

A 10 de abril deste ano, sob pressão do presidente norte-americano Bill Clinton, simpático aos irlandeses e preocupado com o peso do voto dos descendentes de emigrantes da Irlanda, as lideranças do Ulster aceitaram um acordo prévio de partição do poder. O grande vitorioso nas negociações foi o novo primeiro-ministro britânico Tony Blair, trabalhista, interessado em dar fim a um conflito que inferniza irlandeses e ingleses. Mas o principal negociador foi Gerry Adams, representante do Sinn Fein, ala política do IRA, que aceita um go-

JOHN HUME

Nasceu em 18 de janeiro de 1937, em Londonderry (Irlanda do Norte). Católico, é um incansável pregador contra a violência no país e em favor da oportunidade econômica e justiça social para todo o povo irlandês. Advogado de formação, foi um dos fundadores do Partido Social Democrático e Trabalhista, o SDLP, do qual é o atual líder. Representa a sua região no parlamento norte-irlandês e integra (desde 1979) o Parlamento Europeu. Teve papel importante no acordo anglo-irlandês de 1985.



DAVID TRIMBLE

Nasceu em 15 de outubro de 1944, em Belfast (Irlanda do Norte). Fez seus estudos nessa cidade, na Universidade Queens. Foi professor da mesma universidade de 1968 a 1990. Além da atividade acadêmica, realizou extensa carreira política. É protestante e fez parte da Convenção Constitucional da Irlanda do Norte, da Associação Unionista Lagan Valley e da Sociedade Ulster. Líder do Partido Unionista do Ulster (UUP) desde 1995.



verno de co-participação com os protestantes.

No plebiscito de 22 de maio, 71% da população concordaram com os termos do acordo, dando maioria na nova assembleia multirreligiosa do Ulster a dois partidos: o Partido Formação Trabalhista Nacional (SNLP), de orientação católica de esquerda, e o Partido Unionista do Ulster (UUP), protestante. John Hume, 61 anos, é escolhido para liderar a comunidade católica, e os protestantes têm como líder David Trimble, 53 anos. O partido de Gerry Adams fica em terceiro lugar.

O Nobel da Paz, portanto, foi atribuído às organizações políticas eleitoralmente mais pode-

O Nobel da Paz foi atribuído às organizações políticas eleitoralmente mais poderosas e ao mesmo tempo mais moderadas

rosas e ao mesmo tempo mais moderadas, o UUP e o SNLP, na figura de suas lideranças, John Hume e David Trimble. Ironicamente, a premiação deixou de fora Gerry Adams, que rompeu o ciclo vicioso da guerra e teve a coragem de iniciar as negociações, enquanto o protestante Trimble reagiu sempre com

muito ceticismo em relação ao sucesso das negociações. O comitê do Nobel parece ter acompanhado o voto do eleitorado e não o labirinto das negociações.

**Francisco Carlos
Teixeira da Silva**

*Laboratório de Estudos
do Tempo Presente*



NOBEL DE ECONOMIA

Desigualdade, pobreza e fome

Amartya Sen, o economista premiado com o Nobel, sempre apresenta seu pensamento com clareza e um rigor lógico exemplar. Mas esse rigor não o impede de abordar temas com imenso significado social: pobreza, fome e desigualdade. Ele também pode ser caracterizado como um economista que usa com igual habilidade a matemática e a história para construir seus argumentos.

Em seu livro *Inequality reexamined (A desigualdade reexaminada)*, de 1992, Sen transita da economia para a filosofia ao discutir a idéia de igualdade. Ele argumenta que todas as teorias normativas sobre organização social propõem que haja igualdade sob algum aspecto (por exemplo, igualda-

de de oportunidades, de renda ou no atendimento às necessidades das pessoas). "Igualdade de quê?" é uma questão central que ele passa a discutir, para depois analisar as relações entre igualdade, justiça, eficiência, bem-estar, pobreza e liberdade. Desnecessário dizer que essa abrangência do pensamento de Sen faz lembrar grandes expoentes da história do pensamento econômico, como Adam Smith e Karl Marx.

Uma de suas contribuições mais importantes veio em um artigo publicado em 1976 na revista *Econometrica*: a proposta de uma medida de pobreza absoluta baseada em dados sobre renda das pessoas, depois de fixada uma linha de pobreza, isto é, um nível de renda



Nascido em 1933 em Shantiniketan, na província de Bengala (Índia), mantém a cidadania indiana. Fez os estudos secundários na Índia e com 19 anos saiu do país para tratar um câncer bucal. Na Inglaterra,

formou-se no Trinity College e doutorou-se em economia pela Universidade de Cambridge em 1959. Foi professor na Índia (Universidade Jadavpur e Faculdade de Economia de Delhi), na Inglaterra e nos Estados Unidos (Universidade Harvard). Atualmente é professor no Trinity College, em Cambridge (Inglaterra).

AMARTYA SEN

abaixo do qual a pessoa é considerada pobre. O artigo é um modelo de construção formal de uma medida para um conceito econômico. Começa estabelecendo uma série de postulados aos quais a medida deve obedecer e depois deduz, a partir desses postulados, a expressão de cálculo da medida a partir dos dados sobre renda das pessoas.

O índice de pobreza de Sen, como ficou universalmente conhecido, leva em conta tanto a extensão como a intensidade da pobreza, medida pela insufi-

ciência de renda (a diferença entre a linha de pobreza e a renda dos pobres). Além disso, no cálculo do índice recebem mais peso os pobres com maior insuficiência de renda, fazendo com que o valor do índice seja afetado pela desigualdade da distribuição da renda entre os pobres. Esse artigo de Amartya Sen passou a ser uma referência quase obrigatória em toda a literatura científica posterior sobre o problema de mensuração da pobreza absoluta com base em dados sobre a renda das pessoas.

Outro marco em sua obra é o livro sobre fomes catastróficas, *Poverty and famines: an essay on entitlement and deprivation* (*Pobreza e fomes: um ensaio sobre direitos e privações*), de 1981, em que faz uma análise econômica e histórica cuidadosa de vários eventos com grande

mortalidade causada por fome, combatendo a idéia simplista de que a causa dessas tragédias é a insuficiência de alimentos disponíveis no país ou na região. Como entender o fato de que imensa quantidade de alimentos foi exportada da Irlanda para a Inglaterra no período entre 1845 e 1851, quando um quinto da população irlandesa morreu de fome?

Sen mostra que é preciso analisar como as pessoas têm direito (ou acesso) aos alimentos e como certos eventos podem causar rupturas com conseqüências trágicas. Mostra, por exemplo, como as despesas militares na região de Bengala (na Índia, na foz do rio Ganges) elevaram o preço do arroz, tornando esse alimento básico inacessível aos assalariados rurais, desencadeando a grande fome

de 1943 na área. O livro mostra, também, como a falta de compreensão do processo contribui para a ineficácia das ações governamentais de socorro aos famintos.

Os programas públicos de combate à fome, desnutrição e pobreza são analisados mais detalhadamente em um livro posterior em co-autoria com Jean Drèze, *Hunger and public action* (*Fome e ação pública*), de 1989, no qual o Brasil é mencionado de maneira algo caricatural como exemplo de uma economia que usou pessimamente os recursos gerados pelo crescimento econômico para reduzir a pobreza.

Rodolfo Hoffmann
*Instituto de Economia,
 Universidade Estadual
 de Campinas*



E o Nobel de Matemática?

Por que o prêmio criado pelo químico sueco Alfred Nobel (1833-1896) não inclui a matemática? Conta-se que o motivo dessa omissão seria uma mulher por quem ele estava interessado e que teria preferido o matemático Gosta Mittag-Leffer. No entanto, como não existem evidências históricas que apoiem essa hipótese – certamente mais curiosa –, acredita-se que Nobel via a matemática como uma ciência teórica, que não podia trazer benefícios para a humanidade, a principal razão determinante da escolha dos premiados.

A falta de um prêmio para a matemática foi corrigida pelo canadense John Charles Fields (1863-1932), professor da Universidade de Toronto, no Canadá. Em seu testamento, ele destinou uma grande quantia para premiar jovens matemáticos, de menos de 40 anos, cujos trabalhos mostrem excepcional qualidade, e financiar pesquisas futuras. A Medalha Fields equivale ao Nobel e é entregue durante o Congresso Internacional de Matemática, que se realiza a cada quatro anos.

No Congresso deste ano, em Berlim, quatro matemáticos ganharam o prêmio: Richard E. Borcherds, da Universidade de Cambridge (Inglaterra), por seu trabalho em formas automórficas e física matemática; William T. Gowers, da mesma universidade, por seu trabalho em análise funcional e combinatória; Maxim Kontsevich, do Instituto de Altos Estudos Científicos (França) e da Universidade Rutgers (Estados Unidos), por seu trabalho em geometria algébrica, topologia algébrica e física-matemática; e Curtis T. McMullen, da Universidade Harvard (Estados Unidos), por seu trabalho em dinâmica holomorfa e geometria de variedades em três dimensões. Em caráter excepcional, a União Internacional de Matemática concedeu uma 'placa de prata' ao comitê da Medalha Fields a Andrew J. Wiles, da Universidade de Princeton (Estados Unidos), que demonstrou o 'último teorema de Fermat', problema que desafiou os matemáticos por mais de 300 anos. Por ter mais de 40 anos, Wiles não podia ganhar a medalha.

a p e r f e i ç o a m e n t o

PROFISSIONAL

Melhorar para crescer e conquistar o mercado. Dentro desse conceito de ascensão profissional, a palavra-chave é **ESPECIALIZAÇÃO**. As perspectivas de crescimento — para qualquer ramo de atividade — passam necessariamente pelos cursos de extensão e pós-graduação oferecidos nas diversas instituições de ensino e pesquisa do país. Horas de estudo e dedicação que garantem não um mero título no currículo do profissional, mas uma posição competitiva no mercado de trabalho. Tempo investido é tempo ganho. É neste encarte que a atualização permanente encontra resposta.

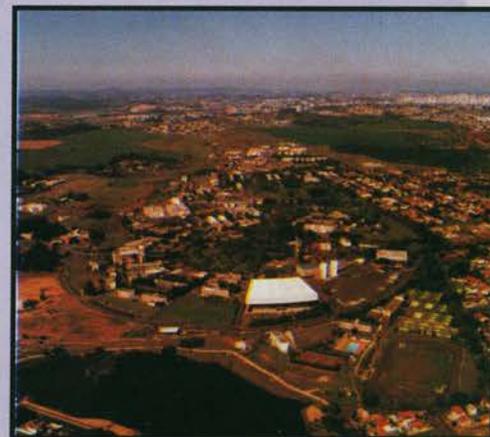
Escola de Extensão da Unicamp

Mais de 1.100 cursos programados para 99

No próximo ano, a Escola de Extensão da Unicamp espera chegar a cerca de 15 mil alunos em todo o país. Com dedicação, ela estará atendendo a trabalhadores da indústria, funcionários do setor público e cidadãos que buscam uma melhor qualificação profissional e técnica. Serão mais de 40 mil horas/aula de educação continuada, ministradas por seus docentes e pesquisadores nas seguintes áreas do conhecimento: biologia, computação, economia, educação, educação física, enfermagem, ensino de línguas, engenharias (de alimentos, agrícola, civil, elétrica, mecânica e química), física, geociências, linguagem, matemática, medicina, neurolingüística, odontologia, processamento de dados, química e tecnologias.

Modalidades

- Disciplinas de extensão (duração mínima de 8 horas)
- Cursos de extensão (duração mínima de 30 horas)
- Cursos de atualização (180 horas)
- Especialização técnica em nível médio (360 horas)
- Especialização/extensão pós nível superior (360 horas)



Campus da Unicamp em Campinas

Escola de Extensão da Unicamp,
um órgão da Pró-Reitoria de Extensão
e Assuntos Comunitários

<http://www.unicamp.br/extecamp/>

E-mail: extecamp@unicamp.br

Fone: (019) 788-4646 Fax: (019) 788-4645



CURSOS de PÓS GRADUAÇÃO

INFORMAÇÕES:
SECRETARIA ACADÊMICA
7664 7658

MESTRADO

- Administração
- Ciências da Religião
- Comunicação Social
- Odontologia
- Psicologia da Saúde

DOCTORADO

- Comunicação Social
- Ciências da Religião

UNIVERSIDADE METODISTA DE SÃO PAULO

R do Sacramento 230 R Ramos SBCampo 09735-460 - E-mail: marketing@umesp.com.br - Internet: www.umesp.com.br

UNIVERSIDADE SANTA ÚRSULA



ESCOLA DE VERÃO
1999



Rua Fernando Ferrari, 75 - Prédio VI
Sala 1205 - Botafogo
CEP: 22.231-040 - Rio de Janeiro/RJ
Fone: (021) 551-5542 - R: 155/156
E-mail: memusu@ax.apc.org

Diretora do IEM - USU
Prof.^a Dr.^a Estela Kaufman Fainguelernt

O Instituto de Educação Matemática da Universidade Santa Úrsula, IEM/USU, é o primeiro do Brasil nesta área e abrange Graduação (Licenciatura e Bacharelado em Matemática) e Pós - Graduação (Especialização e Mestrado em Educação Matemática).

Estão abertas as inscrições para a prova de seleção do Mestrado em Educação Matemática. Os cursos abaixo relacionados serão oferecidos no verão de 1999 e o público alvo é composto por professores de nível médio ou superior com licenciatura plena em Matemática ou diploma equivalente. Cursos oferecidos:

Etnomatemática

Prof. Dr. Eduardo Sebastiani -USU

04/01/99 a 15/01/99 das 17h às 19:30h

- Este curso vai abordar as diferentes perspectivas da etnomatização com ênfase de sua utilização enquanto metodologia de pesquisa

Psicologia e Psicanálise: A Construção do Conhecimento

Prof.^a Dr.^a Sonia Borges Vieira da Mota-USU

18/01/99 a 29/01/99 das 17h às 19:30h

- Este curso pretende discutir a relação sujeito-objeto colocando em relação as perspectivas psicológicas e a psicanálise lacanianiana na construção do objeto matemático.

Uso das Calculadoras Gráficas

Prof. Dr. Marcelo Borba - UNESP

Prof.^a Dr.^a Janete Bolite Frant - USU

01/02/99 a 12/02/99 das 9:30h às 12:00h

- O curso discute as amplas possibilidades da utilização de calculadoras gráficas nas salas de aula de matemática. Serão também abordados os resultados de pesquisa neste campo.

Cabri em Sala de Aula: Ensino Fundamental (3º e 4º ciclo) e Médio

Prof. Dr. João Bosco Pitombeira de Carvalho - PUC-RJ/USU

22/02/99 a 05/03/99 das 17h às 19:30h

- O uso da tecnologia favorece o desenvolvimento de uma geometria dinâmica. O curso discutirá o uso do software Cabri.

PCN em Ação no Ensino Fundamental

Grupo de Professores da USU

Janeiro e Julho

- Os Parâmetros Curriculares Nacionais -PCN- formam um documento teórico. Neste curso serão discutidas estratégias de ação, trabalhando os temas transversais.

Curso de Inglês: Estudo de Textos

Prof.^a Doris Dana - MSC

04/01/99 a 29/01/99 - 30 tempos (14h às 16:30h)

- O curso tem por objetivo propiciar aos participantes uma melhor compreensão de textos em inglês ligados à área de Educação Matemática, utilizando publicações recentes dos mais conhecidos professores e pesquisadores da área.

PÓS-GRADUAÇÃO UNIMEP

STRICTO SENSU

MESTRADO E DOUTORADO EM EDUCAÇÃO

O Programa de Pós-Graduação em Educação está estruturado em dois eixos temáticos: a) teorias educacionais e processos pedagógicos; b) política e história da educação. Estes dois eixos se realizam em núcleos de estudos:

- Educação em Ciências
- História da Educação no Brasil
- Políticas e Gestão da Educação
- Processos Cognitivos e Linguagens Pedagógicas

MESTRADO EM DIREITO

- Filosofia do Direito
- Direito, Estado e Sociedade

MESTRADO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

- Gerência da Produção

MESTRADO EM INFORMÁTICA

- Gerenciamento de Sistema de Informação
- Tecnologia da Informação

STRICTO SENSU M.A.

MESTRADO PROFISSIONAL EM GESTÃO DE NEGÓCIOS INTERNACIONAIS

- Curso oferecido em parceria com o Emory & Henry College
- Estágio Internacional - 3 meses de imersão nos Estados Unidos

LATOSSENSU

ESPECIALIZAÇÃO, APERFEIÇOAMENTO, ATUALIZAÇÃO

- Administração: Finanças - Controladoria e Estratégias de Financiamento e Investimento
- Administração: Marketing Estratégico Setorial
- Análise de Sistemas
- Análises Clínicas
- Direito
- Direito Civil e Processual Civil
- Docência no Ensino Superior
- Educação Especial
- Engenharia de Materiais Poliméricos
- Engenharia de Segurança no Trabalho
- Farmácia Homeopática
- Filosofia e Psicanálise
- Fisiologia do Esforço
- Fisioterapia Desportiva
- Fonoaudiologia: área de linguagem
- Gerência da Produção
- Gerontologia Social
- Gestão Escolar
- Gestão Ambiental e Energética
- Gestão de Negócios: Desafios da Globalização e Desenvolvimento
- Processos de Fabricação: análise de produção e custos
- Saúde Pública
- Sistemas de Qualidade
- Sistemas de Produção e Automação da Manufatura

INFORMAÇÕES

Universidade Metodista de Piracicaba
COORDENAÇÃO GERAL DE PÓS-GRADUAÇÃO



UNIMEP

Rod. do Açúcar, Km 156 • CEP 13400-901 Piracicaba, SP • Telefone (019) 422-1515 (ramal 448)
Telefone/Fax (019) 422-1900 • E-mail: posgrad@unimep.br • Homepage: www.unimep.br

UNISO
Pós-Graduação

ESPECIALIZAÇÃO

Mais de **10** cursos em **DIVERSAS ÁREAS**

MESTRADO
 em Educação de Ciências



Av. Dr. Eugênio Salerno, 140
 Telefax (015) 221-0052
 Cx. postal 578 e 587
 CEP 18035-430 - Sorocaba

UNIVERSIDADE DE SOROCABA www.uniso.br
uniso@uniso.br

ENCARTE ESPECIAL ESPECIALIZAÇÃO

O encarte "Especialização" é uma iniciativa da *Ciência Hoje* que visa levar ao seu público leitor informações sobre os cursos de pós-graduação, especialização, mestrado, doutorado, entre outros, que são oferecidos pelas diversas universidades do país. É fácil anunciar, o preço é especial e o retorno é garantido.

Para anunciar, ligue para o Depto. Comercial através dos telefones
 (011) 258.8963 / 256.0966
 ou 259.2766 r: 215.

CIÊNCIAHOJE **SB**
PC

Depto. Comercial: Rua Maria Antonia,
 nº 294 - 4º andar - Vila Buarque
 CEP: 01222-010 - São Paulo - SP
 E-mail: rmadeira@dialdata.com.br

ESPECIALIZAÇÃO

O caminho do aperfeiçoamento

Até o final da década de 1960, os cursos de pós-graduação e extensão no Brasil estavam restritos a um número pequeno de estudantes e a alguns poucos centros universitários. Às vésperas da virada do milênio, esse conceito está completamente ultrapassado: ao longo de mais de 20 anos, houve um investimento efetivo na formação de pessoal especializado. Hoje, há consenso de que educação não tem idade e de que o aprendizado contínuo é o melhor caminho para evitar o atraso científico e tecnológico do país.

Mesmo os chavões de nossos tempos – como qualidade total, reengenharia, globalização e multimídia – apontam para a necessidade vital da especialização e atualização profissional, qualquer que seja a área de atuação.

Encontrar soluções criativas, enfrentar cenários desconhecidos, identificar as melho-

LIZAÇÃO

çoamento profissional

res oportunidades e dialogar através dos mais diversos meios são alguns dos inúmeros desafios do momento.

Diplomas de especialização não representam apenas algumas linhas a mais no currículo. São passos certos na direção da estabilidade na carreira e das vantagens financeiras. Profissionais qualificados são disputados por empresas nacionais e estrangeiras que investem em tecnologias inovadoras.

Definir metas é a primeira medida para quem sabe que o conhecimento é um atalho para o crescimento profissional. Ter uma visão ampla da carreira e reconhecer quais as reais necessidades do mercado são as bases para chegar à escolha certa de um curso de pós-graduação ou especialização.

Este encarte apresenta um mar de oportunidades para os visionários que já perceberam o espírito do momento: crescer para avançar.

SENAC-SP: excelência em Hotelaria e Turismo.

Quando o assunto é Hotelaria e Turismo, o SENAC de São Paulo é sinônimo de excelência. Em sua unidade especializada na área, o Centro de Educação em Turismo e Hotelaria, oferece cursos de pós-graduação com programas desenvolvidos para proporcionar uma visão geral e atuação polivalente aos seus clientes, preparando-os para enfrentar um mercado de trabalho muito exigente.

SÃO PAULO

- Administração Hoteleira
- Administração e Organização de Eventos
- Gestão de Negócios em Alimentação de Coletividades
- Ecoturismo
- Planejamento e Marketing Turístico
- Lazer e Animação Sociocultural

PÓS-GRADUAÇÃO

Inscrições:
janeiro e julho
Mínimo de 25 alunos por turma

ÁGUAS DE SÃO PEDRO e CAMPOS DO JORDÃO

- Administração Hoteleira
- Ecoturismo
- Planejamento e Marketing Turístico

Todos os cursos de pós-graduação possibilitam a qualificação docente para o 3º grau.

INFORMAÇÕES E INSCRIÇÕES:

- Campos do Jordão
Av. Frei Orestes Girardi, 3549
Tel.: (012) 262-3177 • Fax: (012) 262-3529
- Águas de São Pedro
Parque Dr. Octávio de Moura Andrade, s/nº
Tel.: (019) 482-1211 • ramal 390
Fax: (019) 482-1345
- São Paulo
Av. Francisco Matarazzo, 249
Tel.: (011) 263-2511 • Fax: (011) 864-4597
E-mail: cet@sp.senac.br



CONHECIMENTO EM
COMÉRCIO E SERVIÇOS

www.sp.senac.br

Anote no seu Bookmark o endereço da
Pós-Graduação no Brasil

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

No site da SBPC você encontra o "Roteiro da Pós-Graduação Nacional", que divulga as disciplinas ministradas a cada semestre nos cursos cadastrados na CAPES.

O intuito do "Roteiro" é de divulgar essas informações para que os pós-graduandos possam cumprir seus créditos não só na instituição em que estão matriculados, mas também em outras instituições brasileiras.

O serviço permite que o usuário consulte cursos de todo o Brasil através de palavra-chave (tema de curso, nome de professor, etc); área de concentração e/ou universidade. Consulte e verifique se o seu curso já está cadastrado.



R. Maria Antonia, 294 - 4º andar - CEP 01222-010 - São Paulo - SP
(011) 259-2766 c/ Vera Carvalho ou (011) 814-6656 c/ Maria José

32 OPORTUNIDADES DE FUTURO.

Pós-graduação na PUC-Campinas

PORTAL

"STRICTO SENSU"

MESTRADO E DOUTORADO

- Psicologia

MESTRADO

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

"LATO SENSU"

APERFEIÇOAMENTO

- Ensino Religioso
- Odontologia

RESIDÊNCIA

- Medicina

APRIMORAMENTO

- Fisioterapia
- Terapia Ocupacional
- Psicologia

"LATO SENSU"

ESPECIALIZAÇÃO

- Administração & Marketing (FACECA)
- Análise de Sistemas (I. INFORMÁTICA)
- Análise do Discurso - (I. LETRAS)
- Alfabetização de Crianças, Jovens e Adultos - (F. EDUCAÇÃO)
- Arte, Ensino e Produção - (IACT)

- Cidade e Gestão: uma abordagem multidisciplinar - (ICH)
- Conforto Ambiental em Construções Cíveis - (FCT)
- Contabilidade, Auditoria e Controladoria (FACECA)
- Direito
- Economia de Empresa - (FACECA)
- Educação Especial - (F. EDUCAÇÃO)
- Educação e Psicopedagogia (F. EDUCAÇÃO)
- Educação Matemática - (ICE)
- Enfermagem em Terapia Intensiva (F. ENFERMAGEM)
- Estudos Bíblicos - (ITCR)
- Ética - (I. FILOSOFIA)
- Psicologia Escolar e da Aprendizagem (I. PSICOLOGIA)
- Relações Públicas - (IACT)

PUC
CAMPINAS
PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA

Informações:

Coord. Geral de Pós-Graduação (CGPS)

Fone: (019) 756-7037

e-mail: cpgg@acad.puccamp.br

OBS: Os Cursos que não atingirem o número mínimo de alunos matriculados não serão oferecidos.



UNIVERSIDADE FEDERAL DE LAVRAS



Home page <http://www.ufla.br>

CURSOS OFERECIDOS

⇒ Graduação

- Administração - Empresas Rurais e Cooperativas
- Agronomia
- Engenharia Agrícola
- Engenharia Florestal
- Ciência da Computação
- Licenciatura Plena em Ciências Agrárias
- Medicina Veterinária
- Zootecnia

Vestibular
Inscrições

⇒ Mestrado - Doutorado

- Administração Rural (MS)
- Agroquímica e Agrobioquímica (MS)
- Ciência dos Alimentos (MS/DS)
- Engenharia Agrícola (MS)
- Engenharia Florestal (MS)
- Entomologia (MS/DS)
- Estatística e Exp. Agropecuária (MS/DS)
- Fisiologia Vegetal (MS)
- Fitopatologia (MS/DS)
- Fitotecnia (MS/DS)
- Genética e Melhoramento de Plantas (MS/DS)
- Solos e Nutrição de Plantas (MS/DS)
- Zootecnia (MS/DS)

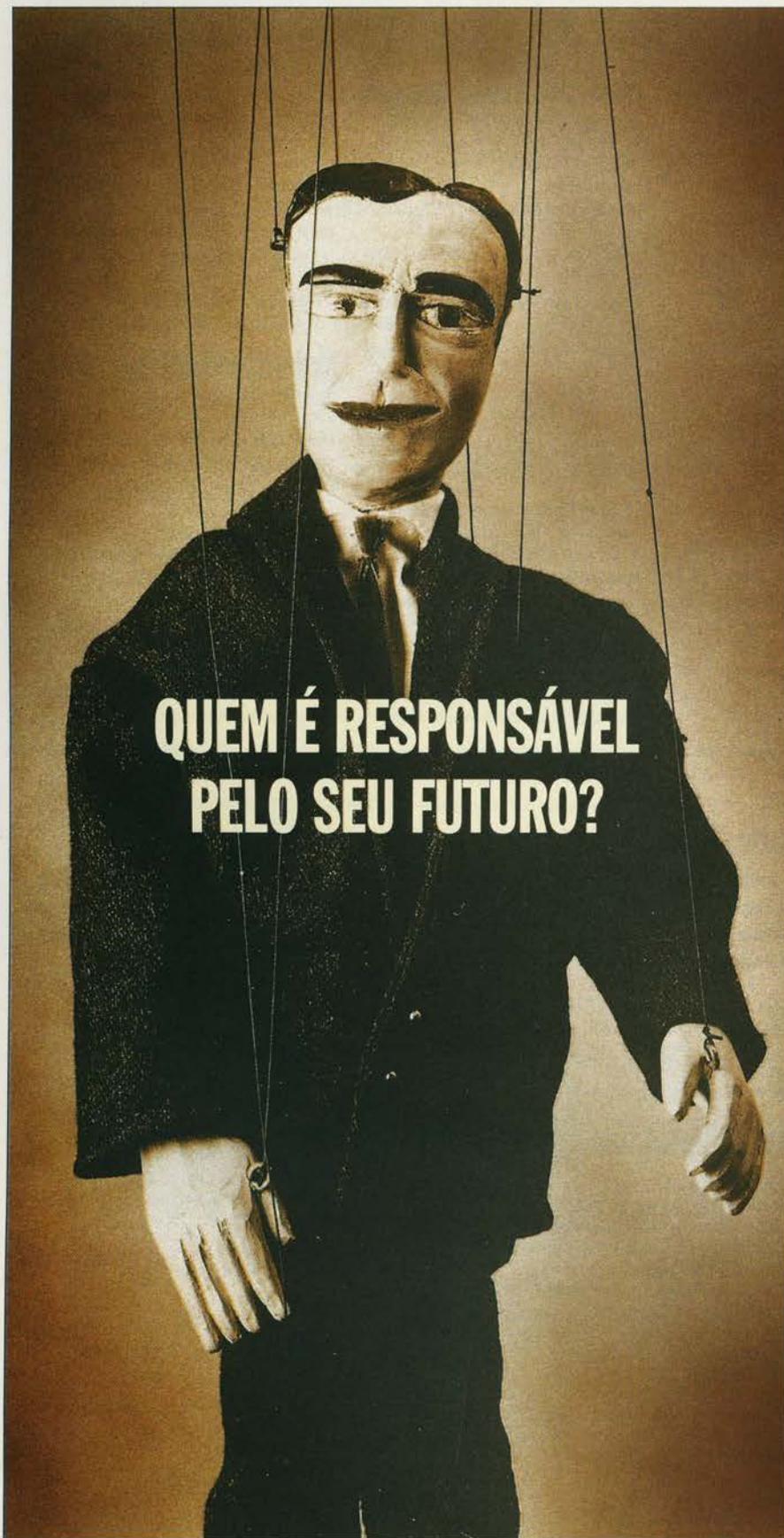
Inscrições: 09/11/98 a 11/12/98
Informações: PRPG

⇒ Mestrado - Doutorado

- Administração Rural
- Biologia
- Cafeicultura Empresarial: Produtividade e Qualidade
- Cultura de Tecidos Vegetais: Tecnologia e Aplicações
- Eletricidade na Agropecuária - Qualidade e Conservação
- Fontes Alternativas de Energia
- Fruticultura Comercial
- Gerenciamento de Micro e Pequenas Empresas
- Gestão de Programa de Reforma Agrária e Assentamento
- Informática na Agropecuária
- Informática em Educação
- Manejo de Florestas Plantadas e Florestas Nativas
- Máquinas Agrícolas: Projetos, Aplicações e Regulagem
- Matemática e Estatística
- Psicultura
- Produção de Ruminantes
- Produção de Suínos e Aves
- Produção e Tecnologia de Sementes
- Qualidade Total e Agricultura Empresarial
- Química
- Solos e Meio Ambiente
- Farmacologia: Atualização e Novas Perspectivas

Educação Dinâmica
Inscreva-se já! Matrículas
Abertas





**QUEM É RESPONSÁVEL
PELO SEU FUTURO?**

FSB

**INVISTA EM VOCÊ. PÓS-GRADUAÇÃO,
MESTRADO E DOUTORADO
NA UNIVERSIDADE GAMA FILHO.**

Pós-graduação:

Administração Bancária •
Ciências Ambientais • Direito
Civil e Processual Civil • Direito
Penal e Processual Penal •
Direito Tributário e Direito
Empresarial • Educação
Especial • Enfermagem do
Trabalho • Engenharia de
Segurança do Trabalho •
Estratégia e Gestão Empresarial
• Formação de Docentes para
o Ensino Superior • Gestão de
Qualidade e Produtividade •
Gestão de Recursos Humanos •
História, Teoria e Crítica da
Arquitetura • Marketing •
Medicina do Trabalho • Nutrição
Clínica • Planejamento e Gestão
• Psicopedagogia Psicossomática
• Sexualidade Humana •
Treinamento Desportivo

Mestrado:

Psicologia • Sexologia

Mestrado e Doutorado:

Educação Física •
Direito • Filosofia

Informações:

(021) 599 7136
www.ugf.br

UGF
UNIVERSIDADE
GAMA FILHO

PÓS-GRADUAÇÃO NA UNIVERSIDADE DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

Criatividade e mobilidade fazem da UERJ uma Universidade sintonizada com a realidade de seu tempo. E essas características estão presentes em seus 63 cursos de especialização, 35 de mestrado e 14 de doutorado. A Universidade conta, em seu quadro de professores, com 508 doutores e 760 mestres. São mais de cem grupos de pesquisa estabelecidos, em diversas áreas do conhecimento.



INFORMAÇÕES:
587-7488, depg@uerj.br,
<http://www.uerj.br>

CENTRO BIOMÉDICO

Mestrado (M) e Doutorado (D) -

Biologia (M/D), Enfermagem (M/D), Medicina - Cardiologia (M), Endocrinologia (M), Nefrologia (M), Urologia (M), Fisiopatologia Clínica e Experimental (M), Microbiologia (M), Morfologia (M), Odontologia (M/D) e Saúde Coletiva (M/D)

Especialização

♦ **Biologia** - Ensino de Ciências; Histologia e Embriologia ♦ **Enfermagem** - Administração de Serviço de Enfermagem; Enfermagem Ginecológica; Enfermagem da Mulher e Obstetria Social; Enfermagem Neonatal; Enfermagem Intensiva; Enfermagem na Saúde da Família e da Comunidade ♦ **Medicina** - Angiologia; Cirurgia Geral; Cirurgia Plástica; Dermatologia; Médico de Família; Neurologia; Psicologia Médica; Psiquiatria; Tisiologia e Pneumologia; ♦ **Medicina Social** - Administração Hospitalar ♦ **Nutrição** - Nutrição e Atividade Física ♦ **Odontologia** - Cirurgia e Traumatologia Buco-Maxilo-Facial; Dentística Restauradora; Endodontia; Odontopediatria; Ortodontia; Periodontia e Prótese Dental

CENTRO DE CIÊNCIAS SOCIAIS

Mestrado (M) e Doutorado (D) - Ciências Contábeis (M), Ciências Sociais (M), Direito (M), Filosofia (M), História (M) e Serviço Social (M)

Especialização

♦ **Direito** - Direito Especial da Criança e do Adolescente; Administração Pública; Treinamento em Serviço - Modalidade de Residência Jurídica ♦ **Filosofia e Ciências Humanas** - Filosofia Contemporânea; História das Relações Internacionais; Sociologia Urbana ♦ **Serviço Social** - Serviço Social e Saúde; Políticas Sociais

CENTRO DE EDUCAÇÃO E HUMANIDADES

Mestrado (M) e Doutorado (D) - Ciências do Desporto (M), Educação (M/D), Letras (M/D), Psicologia (M), Psicanálise (M)

Especialização

♦ **Baixada Fluminense** - Metodologia do Ensino de 1º e 2º graus ♦ **Educação** - Educação nas Áreas Administração/Planejamento e Supervisão/Orientação; Educação e Reeducação Psicomotora; Altas Habilidades; Dificuldade de Aprendizagem; Prevenção e Reeducação; Teoria da Arte: Fundamentos e Práticas Artísticas; Educação com Aplicação da Informática; Metodologia do Ensino Superior ♦ **Comunicação** - Comunicação e Espaço Urbano; Jornalismo

Cultural; Pesquisa de Mercado e Opinião Pública

♦ **Faculdade de Formação de Professores** - Língua Inglesa; Língua Portuguesa e História do Brasil ♦ **Letras** - Língua Inglesa; Língua Portuguesa; Língua Espanhola Instrumental para Leitura; Língua Italiana; Linguística; Literatura Brasileira; Literatura Portuguesa; Literaturas de Língua Inglesa; Teoria da Literatura; Língua Francesa-Tradução ♦ **Psicologia** - Psicopedagogia Clínica; Psicologia Jurídica e Clínica Psicanalítica

CENTRO DE TECNOLOGIA E CIÊNCIAS

Mestrado (M) e Doutorado (D) - Análise de Bacias: Formação, Preenchimento e Tectônica Modificadora (M), Engenharia de Computação (M), Física (M), Modelagem Computacional (M/D), Design (D)

Especialização

♦ **Química** - Química Ambiental ♦ **Geologia** - Projeto de Análise de Bacias ♦ **Geociências** - Políticas Territoriais no Estado do Rio de Janeiro ♦ **Matemática/Estatística** - Aprendizagem em Matemática; Computação Gráfica e Multimídia ♦ **Engenharia** - Engenharia Econômica e Organização Industrial; Engenharia Mecatrônica e Engenharia Sanitária Ambiental

PÓS-GRADUAÇÃO NA UNIVERSIDADE ESTADUAL VALE DO ACARAÚ - SOBRAL-CEARÁ

A Universidade Estadual Vale do Acaraú - UVA, concretização de um sonho do povo da região norte do Estado do Ceará, principalmente quanto à interiorização e acessibilidade ao ensino superior, comemora seus 30 anos de existência, período marcado sobretudo pela união de esforços e convicção de estar alterando o destino da região no que concerne ao seu desenvolvimento socioeconômico e cultural.

A Universidade conta, em seu quadro de professores, com 18 Doutores, 104 Mestres, 113 Especialistas e 108 Graduados. Conta também com vários grupos de pesquisa estabelecidos, em diversas áreas do conhecimento.

Hoje a UVA possui 8.186 alunos nos seus Cursos de Graduação, 1.531 nos Cursos de Pós-Graduação, 289 professores efetivos e 54 bolsistas, 21 Cursos de Graduação, 18 laboratórios, estando presente em mais de 50 municípios do Estado do Ceará.

Stricto Sensu

MESTRADO EM PRODUÇÃO ANIMAL NO TRÓPICO SEMI-ÁRIDO, em parceria com a EMBRAPA, a Universidade Federal do Ceará e Prefeitura Municipal de Sobral

MESTRADO EM HISTÓRIA, em parceria com a Universidade Federal de Pernambuco.

MESTRADO EM DIREITO, em parceria com a Universidade Federal de Pernambuco, Universidade Federal do Ceará, Tribunal de Justiça do Estado do Ceará e Prefeitura Municipal de Sobral.

Lato Sensu

- Ensino de Matemática;
- Formação Docente para o Ensino Fundamental;
- Psicopedagogia Clínica e Institucional;
- Metodologia do Ensino Fundamental e Médio;
- Teoria e Metodologia da História;
- Contabilidade Gerencial Pública e Privada;
- Metodologia da Pesquisa Social;
- Ensino de Português;
- Planejamento Educacional;
- Administração Escolar;
- Enfermagem Obstétrica;
- Enfermagem e Medicina do Trabalho;
- Gestão Escolar;
- Educação Física Escolar;
- Processo Judicial;
- Saúde Pública;
- Investigação Literária;
- Administração de Recursos Humanos.



INFORMAÇÕES:

PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA

Av. da Universidade, 850
CEP. 62040-370 Sobral/CE
Fone: (088) 613.1213
Ramais: 2129/2145
Fax: (088) 613.1895
E-mail: prpgp@uvanet.br

Pós-Graduação

LATO SENSU

STRICTO SENSU

noventa & nove

Favendo Propaganda

Quando seu chefe pede uma solução brilhante, você não sabe onde encontrar? Agora sabe.

LATO SENSU

Áreas: *Administração, Economia, Ciências Exatas, Educação em Saúde, Letras e Psicopedagogia.*

**Informe-se já:
298.8000**

UNIDADE I: Rua Voluntários da Pátria, 257 - Santana
(próximo à estação Tiête do Metrô) - www.santanna.br

STRICTO SENSU

MESTRADO

Curso: *Administração de Empresas*
Áreas de Concentração: *Gestão de Negócios*
Linhas de Pesquisa: *Marketing e Finanças*



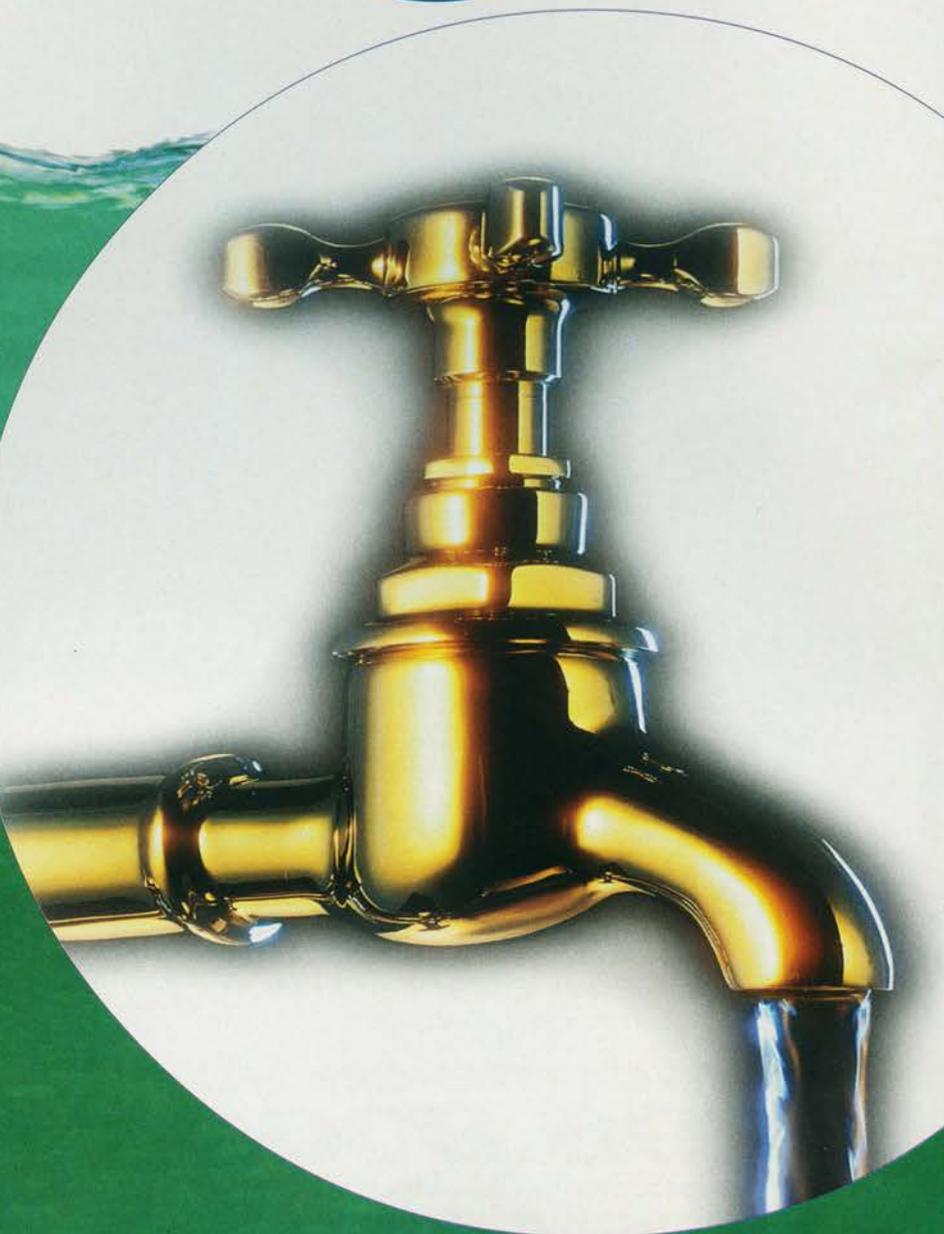
Coordenadoria de Pós-Graduação e Pesquisa

Água potável não é mais sinônimo de água limpa e apropriada para o consumo humano. A tecnologia convencional de tratamento não é capaz de remover doses microscópicas de substâncias tóxicas, que podem causar diversas doenças crônicas se ingeridas por longo tempo. Os métodos de avaliação da qualidade dos mananciais e de descontaminação da água para consumo humano precisam ser atualizados, para garantir um produto final saudável e minimizar os riscos para a população.

Ben Hur Luttenbarck Batalha
Conselho Científico
da Fundação de Estudos
e Pesquisas Aquáticas

MONTAGEM A PARTIR DE FOTO DE GARETH TREVOR / TONY STONE IMAGES

Ameaça na água



microscópica potável

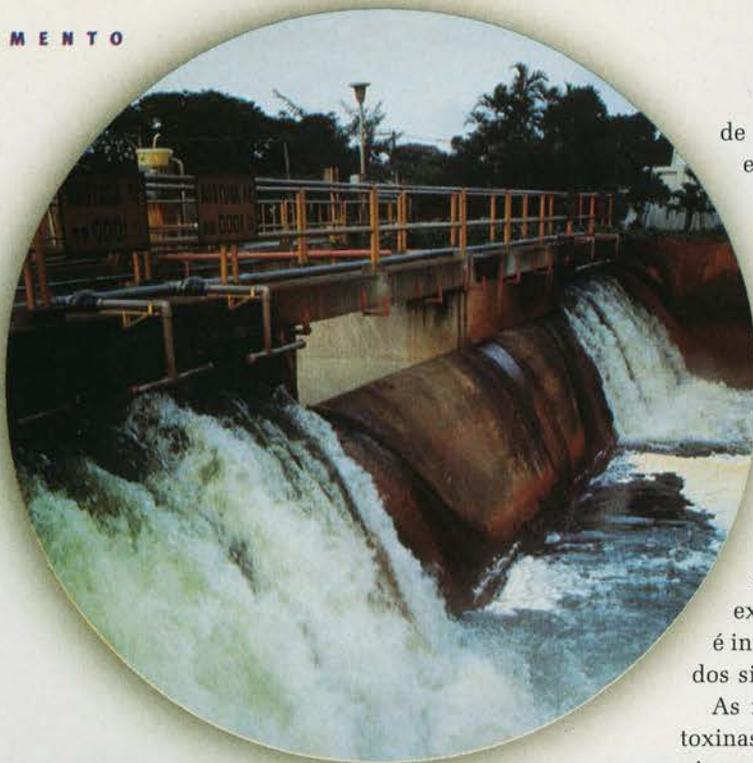
O sistema público convencional de tratamento da água baseia-se nas técnicas de sedimentação, filtração e desinfecção, com a sedimentação tradicional atuando mais como auxiliar da filtração. Esse conjunto de operações produz uma água aceitável aos sentidos humanos e livre de microrganismos patogênicos – incapaz, portanto, de ter efeitos agudos sobre a saúde da população.

Esse tratamento convencional exige que os mananciais sejam de boa qualidade, apresentando padrões estéticos (aparência) e sanitários compatíveis com as técnicas utilizadas, e que o residual de cloro seja mantido ao longo do sistema de distribuição da água. Os critérios de qualidade fixados para os mananciais incluem colimetria (medida da concentração de coliformes) e análise dos aspectos físico-químicos. Quase nunca se avalia como as substâncias químicas interagem e os eventuais riscos dessa in-

teração, o que poderia indicar se os métodos convencionais são de fato suficientes para tratar a água para consumo humano.

A constante expansão das atividades humanas vem introduzindo nos corpos d'água certos tipos de substâncias químicas que tendem a se associar aos materiais em suspensão e em solução e a se acumular nos sedimentos depositados no fundo. Tais substâncias podem contaminar organismos que vivem na coluna d'água ou no fundo e assim entrar na cadeia alimentar. Por isso, a humanidade, sem esquecer a preocupação de atender aos padrões estéticos e à descontaminação microbiológica, deve adotar ações que limitem os novos riscos à saúde pública: os efeitos crônicos da contaminação ambiental.

A qualidade da água tratada depende das características do manancial que a fornece, pois as micro-



Microdoses de contaminantes químicos ou toxinas na água acumulam-se aos poucos no organismo, causando danos à saúde ao serem ingeridas por longo tempo

quantidades de compostos químicos tóxicos, sejam de origem química ou biológica, dificilmente são removidas pelas técnicas convencionais de tratamento. A evolução, tanto das técnicas de análise e monitoramento da água quanto dos estudos epidemiológicos, evidenciou essa limitação tecnológica dos atuais sistemas de tratamento.

Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), as toxinas liberadas pelas algas nos mananciais de abastecimento podem chegar até a casa do consumidor. Estudos em laboratório comprovaram que técnicas como coagulação com sulfato de alumínio, filtração e cloração são ineficientes para remover as toxinas das algas. Isso acontece mesmo se usado carvão ativado na filtração – evidentemente sem tempo de contato suficiente. A principal causa do desenvolvimento das algas verde-azuladas (cianobactérias e algas azuis), organismos mais prejudiciais à qualidade da água, é a progressiva eutrofização dos mananciais não-protégidos. A eutrofização é o processo pelo qual um corpo d'água é enriquecido por nutrientes, o que acelera a produtividade biológica.

Efeitos crônicos pouco conhecidos

A associação da qualidade da água à ocorrência de doenças agudas, firmada no século 19 e difundida no século 20, foi significativa para a redução da mortalidade humana até entrar em cena a intensa liberação de compostos químicos na natureza. Des-

de o início deste século, foram sintetizados em laboratório, em todo o mundo, cerca de 10 milhões de compostos químicos, dos quais cerca de 100 mil, inorgânicos ou orgânicos, estão disponíveis no mercado. Além disso, a cada ano são introduzidos de mil a 2 mil novos compostos.

Há uma diferença fundamental entre os riscos à saúde pública decorrentes de contaminantes químicos tóxicos na água para consumo humano e aqueles originários da presença de microrganismos patogênicos. Ao contrário do que acontece com os microrganismos, os produtos químicos raramente causam doenças agudas, exceto quando a contaminação do manancial é intensa ou quando ocorrem acidentes ao longo dos sistemas públicos de abastecimento de água.

As microdoses de contaminantes químicos ou toxinas na água acumulam-se aos poucos no organismo, causando danos à saúde ao serem ingeridas por longo tempo. É grande o volume de informações científicas sobre os efeitos a curto prazo ou agudos de altos níveis de contaminantes, mas o mesmo não ocorre com os efeitos crônicos. Na verdade, pouco se sabe sobre o que acontece a seres humanos expostos a baixas concentrações de compostos químicos por 20 ou 30 anos. Essa ainda é uma grande interrogação para a epidemiologia.

A Organização das Nações Unidas (ONU) admite que avaliações completas da toxicidade só foram realizadas com menos de 2% dos compostos químicos produzidos comercialmente. O fato, além de exigir amplos programas de pesquisa, mostra que são essenciais cuidados redobrados com a ingestão desses compostos, avaliando-se sua concentração nos mananciais, na água para consumo, nos alimentos e no ar, e controlando-se os produtos mais perigosos.

A presença de inúmeros compostos químicos no ambiente também favorece a ocorrência de interações entre eles, capazes de causar danos irreversíveis ao sistema nervoso humano (cujas células não podem ser substituídas, como as de outras partes do organismo) e aos sistemas endócrino (de regulação hormonal) e imunológico (de defesa con-



tra agentes patogênicos). Entre os efeitos frequentes estão a maior incidência de câncer, defeitos congênitos perduráveis por gerações e alterações genéticas e neurológicas.

A preocupação com esse problema é constante nos países desenvolvidos. Nos Estados Unidos, um levantamento sobre a presença de produtos químicos (sintéticos orgânicos) cancerígenos nos sistemas públicos de abastecimento identificou mais de 700 substâncias: 20 cancerígenas, 23 suspeitas de efeito cancerígeno, 18 promotoras de câncer (catalisadoras de reações que levam a substâncias cancerígenas) e 56 mutagênicas (que causam mutações, o que eventualmente produz um câncer).

Em relatórios recentes sobre qualidade da água, a OMS recomenda atenção em relação a 14 compostos de características cancerígenas. Dez deles são contaminantes externos: arsênico, 1,2-dicloroetano, cloreto de vinila, benzeno, benzeno(α)pireno, acrilamida, alaclor, 1,2-dibromo-3-clopropano, 1,3-diclopropeno e hexaclorobenzeno. E quatro são subprodutos da desinfecção: bromatos, 2,4,6-triclorofenol, brodiclorometano e clorofórmio.

As perigosas toxinas biológicas

A qualidade da água dos sistemas públicos de abastecimento também é afetada pelos plânctons, conjuntos de organismos pequenos e microscópicos que flutuam ou vivem em suspensão na água. Tais organismos são bactérias, fungos, algas, protozoários, vários tipos de helmintos ('vermes') e, em certas etapas, larvas de alguns insetos aquáticos e de peixes.

As algas comprometem a água para consumo humano nos aspectos de sabor, odor e toxinas liberadas, o último deles pouco discutido.

Já foram identificadas mais de 13 variedades de toxinas, em sua maioria liberadas por cianobactérias e algas azuis. Essas toxinas podem ser classificadas como:

1) Hepatotoxinas, causadoras de intoxicações agudas ou crônicas que atingem as células do fígado. Em geral são polipeptídeos, ou seja, incluem longas cadeias de aminoá-

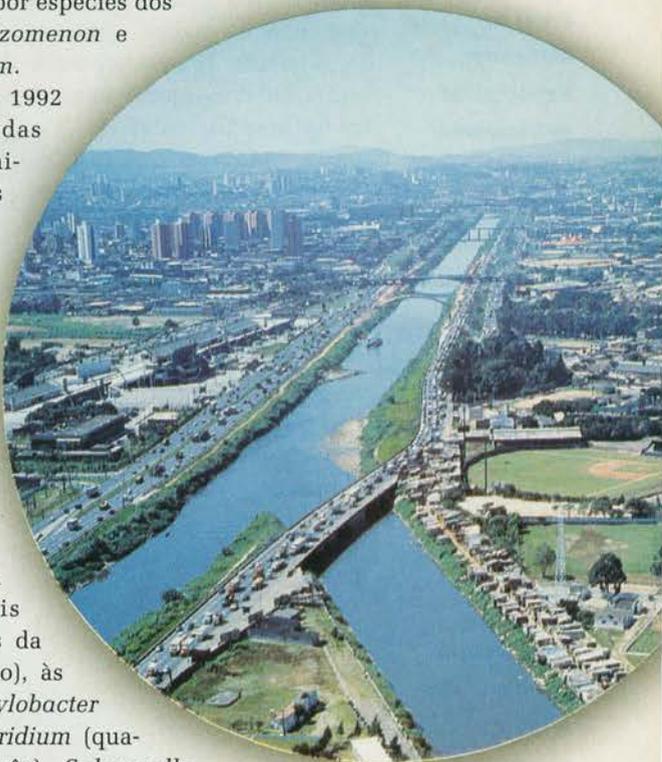
cidos. Podem matar animais em horas ou dias. As principais fontes dessas toxinas são as algas *Microcystis aeruginosa*, *Microcystis viridis*, *Nodularia spumigena* e *Cylindrospermopsis raciborskii* (nessa espécie a toxina é um alcalóide, ou seja, uma substância nitrogenada de forte ação fisiológica).

2) Neurotoxinas, que afetam o sistema neuromuscular, causando a morte de animais em minutos. São alcalóides. Produzidas principalmente pelas algas *Anabaena flos-aquae* e *Oscillatoria formosa*, e por espécies dos gêneros *Aphanizomenon* e *Cylindrospermum*.

Entre 1981 e 1992

foram constatadas nos Estados Unidos 132 eclosões de doenças agudas causadas pela ingestão de água inadequada distribuída por sistemas públicos. Estudos atribuíram os casos ao protozoário *Giardia* (50 eclosões), a vírus intestinais (seis) e ao vírus da hepatite A (cinco), às bactérias *Campylobacter* (seis), *Cryptosporidium* (quatro), *Shigella* (três), *Salmonella typhimurium* (um), *Escherichia coli* (um), a outras espécies de *Salmonella* (quatro) e cianobactérias (um). Outros 14 casos devem-se a envenenamentos químicos e 37 a agentes desconhecidos. As epidemias ocorridas nesses 11 anos afetaram a saúde de 49.295 indivíduos, e seis morreram. Já na América Latina, de 1992 a 1995, houve um milhão de casos de cólera, doença transmitida através da água contaminada, com 10 mil mortes.

Esses números revelam as distâncias sanitárias entre o mundo desenvolvido e o restante do planeta e em grande parte explicam a preocupação das autoridades dos países em desenvolvimento com as doenças agudas transmissíveis pela água. Nada disso justifica, no entanto, esquecer as enfermidades crônicas, que tendem a aumentar e têm estreita correspondência com o grau de desenvolvimento industrial.



Nos EUA, um levantamento sobre a presença de produtos químicos cancerígenos nos sistemas públicos de abastecimento identificou mais de 700 substâncias



Estudos sugerem uma influência do alumínio em doenças neurodegenerativas, como mal de Parkinson e mal de Alzheimer. Deficiências nutricionais crônicas de cálcio e magnésio possivelmente aumentam a absorção do alumínio, resultando em sua deposição nos neurônios, o que interfere na estrutura dessas células e nas funções cerebrais

Contaminação leva a doenças

Estudos desenvolvidos para a Organização Mundial de Saúde por J. Fagliano, Michael Berry e outros verificaram o aumento da incidência de leucemia entre mulheres em decorrência da presença de compostos orgânicos voláteis em sistemas de abastecimento de água. Esse tipo de contaminação tem origem em despejos industriais de longa duração.

No início dos anos 70 detectou-se, em pacientes submetidos a diálise, uma síndrome chamada de 'demência da diálise', caracterizada por insanidade, alteração comportamental, distúrbio na fala, contração muscular e convulsões.

Em todos os pacientes com a síndrome verificou-se elevada concentração

de alumínio nos tecidos, especialmente no córtex cerebral. Pesquisas associaram a doença à concentração de alumínio na água usada para preparar o fluido da diálise, embora não tenha sido descartada a possibilidade de o alumínio ter vindo de outras fontes.

Esse e outros estudos sugerem uma influência do alumínio em doenças neurodegenerativas, como mal de Parkinson e mal de Alzheimer. Deficiências nutricionais crônicas de cálcio e magnésio possivelmente aumentam a absorção do alumínio, resultando em sua deposição nos neurônios, o que interfere na estrutura dessas células e nas funções cerebrais. Tais estudos levaram a OMS a publicar estudos indicando, em caráter não-conclusivo, que lesões cerebrais características do mal de Alzheimer



podem estar associadas a concentrações acima de 0,01 miligrama por litro (mg/l) de alumínio na água consumida.

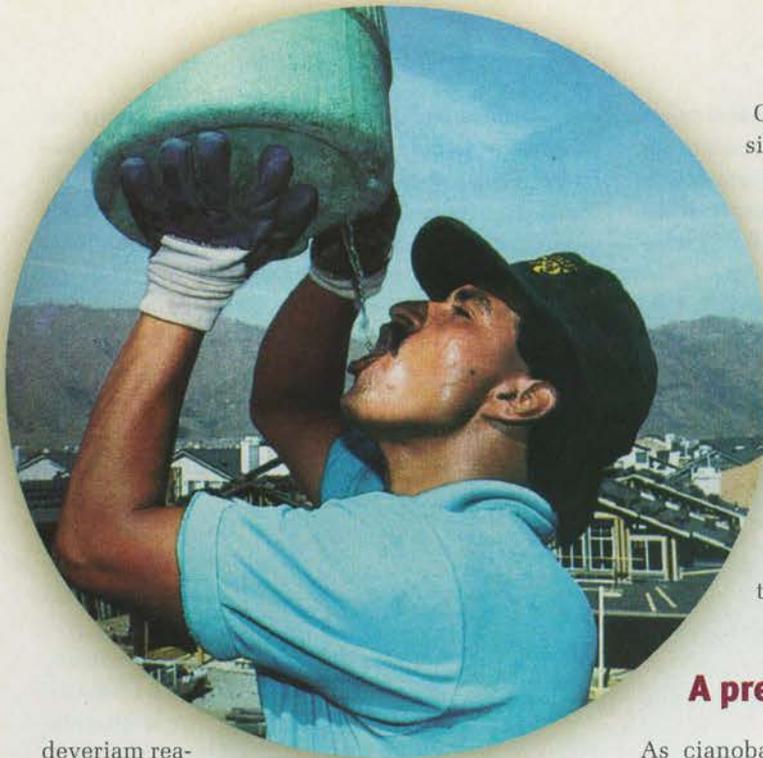
Outras substâncias químicas estão ligadas a doenças. É o caso dos compostos aromáticos polinucleares – um grande grupo de substâncias com dois ou mais anéis de benzeno em sua estrutura molecular. São exemplos o benzeno(α)pireno, o indeno, o ciclopentadieno(c,d)pireno, o acenafteno, o naftaleno e o antraceno. Alguns são cancerígenos, como o benzeno(α)pireno, e outros podem matar por anemia hemolítica aguda, como o naftaleno.

Metais pesados, biocidas e átomos radioativos também podem estar presentes em mananciais de abastecimento, principalmente se tiver ocorrido contaminação por resíduos líquidos domésticos e industriais ao longo de décadas. Tais contaminantes são potenciais causadores de doenças e distúrbios orgânicos.

Os efeitos dos contaminantes sobre o sistema hormonal humano também já são motivo de preocupação. A Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos (Usepa) criou recentemente, com base em sua norma de produção de água potável (*Safe drinking water*), um comitê consultivo, com representantes da indústria e da comunidade científica, para identificar as substâncias químicas que podem influenciar a regulação hormonal. Tais substâncias poderiam em tese prejudicar os órgãos reprodutores, induzir ao câncer e ocasionar danos à tireóide.

A ação dos subprodutos da cloração

Desinfetar a água, eliminando organismos patogênicos, é fundamental para a saúde pública. Os agentes químicos (poderosos biocidas) usados nesse processo são cloro, dióxido de cloro, cloraminas ou ozônio. Mas esses desinfetantes podem reagir com outros constituintes na água e formar novos compostos químicos, alguns potencialmente nocivos à saúde humana, a longo prazo. Por isso, as autoridades responsáveis pela saúde pública



deveriam reavaliar o impacto do processo de desinfecção na qualidade da água oferecida para consumo humano.

Inúmeros estudos epidemiológicos e experimentos de laboratório registrados pela OMS e pela Usepa contêm evidências da associação entre a ingestão de água com grande concentração de subprodutos da cloração e o aumento da mortalidade por câncer e também dos níveis de colesterol.

Na mais recente pesquisa nesse sentido, nos Estados Unidos, a população de comunidades abastecidas com água clorada (concentração de cloro entre 0,2 e 1 mg/l) apresentou níveis mais elevados de colesterol e de lipoproteínas de baixa densidade. Já quando a concentração de cálcio na água também era elevada, a população exibiu altas taxas de colesterol e de lipoproteínas de alta densidade. Presume-se, portanto, que a interação do cloro com o cálcio afetou os níveis de lipídios. No Brasil, as águas superficiais têm em geral baixas concentrações de cálcio, o que é tranquilizador para a população, já que a interação cloro-cálcio é mais danosa à saúde.

Os principais subprodutos da cloração são os trihalometanos (clorofórmio, bromofórmio, diclorometano e bromo-diclorometano), gerados a partir de compostos húmicos ou fúlvicos provenientes da decomposição de organismos aquáticos. O atual limite aceitável de trihalometanos na água é recomendado pela OMS com base em uma pesquisa sobre o surgimento de tumores em ratos que beberam água potável com clorofórmio por dois anos.

O alerta sobre os riscos da cloração não significa a condenação desse método, mas sim uma defesa da necessidade de aprofundar a discussão sobre esse tema e promover a introdução de modernas técnicas de remoção das substâncias que podem reagir com o cloro. Embora a toxicidade dos subprodutos da cloração já tenha sido intensamente analisada, também é preciso estudar melhor os compostos formados quando são usados outros desinfetantes, como ozônio, dióxido de cloro e cloraminas, em função do perigo potencial dessas substâncias.

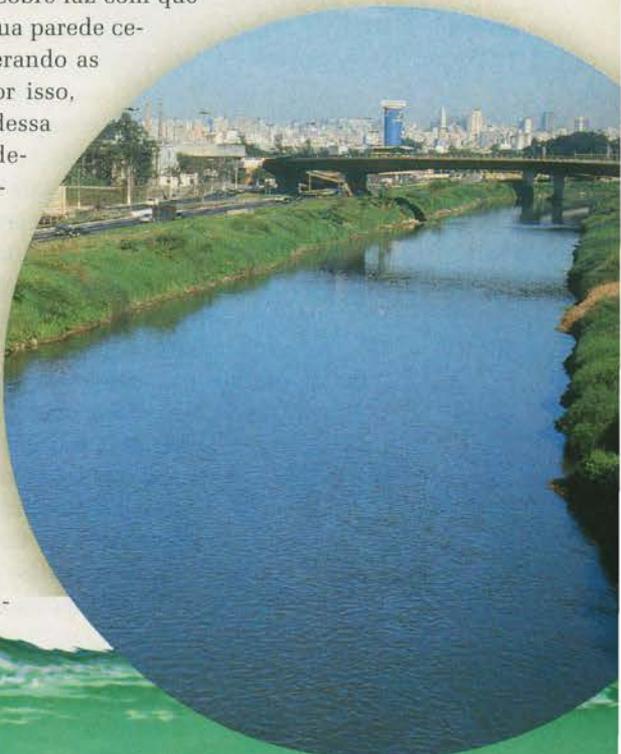
A preocupação com as algas

As cianobactérias e as algas azuis podem, sob certas condições, crescer com rapidez nos cursos d'água, formando colônias visíveis. Os efeitos tóxicos da ingestão em grande quantidade desses organismos são bastante conhecidos, mas nos últimos anos os riscos ficaram mais evidentes, com a maior contaminação dos mananciais e o conseqüente aumento na aplicação de algicidas.

A maioria dos casos de intoxicação por ingestão de algas verde-azuladas relatados na literatura científica foi observada após aplicação de sulfato de cobre em águas com alta densidade de plâncton vegetal. Isso podia ser esperado: a aplicação constante de sulfato de cobre faz com que as algas morram e sua parede celular se rompa, liberando as toxinas na água. Por isso, atualmente o uso dessa substância como desinfetante não é recomendado.

Em 1975, nos Estados Unidos, uma epidemia de gastroenterite e hepatenterite causada por algas atingiu 63% da população abastecida pelo sistema público. A água distribuída, como se comprovou de-

Metais pesados, biocidas e átomos radioativos também podem estar presentes em mananciais de abastecimento, principalmente se tiver ocorrido contaminação por resíduos líquidos domésticos e industriais ao longo de décadas



pois, não continha bactérias, vírus patogênicos ou anormalidades químicas, mas no manancial, onde havia sido aplicado o sulfato de cobre, era alta a densidade de algas (dos gêneros *Schizothrix*, *Plectonema*, *Lynbya* e *Phormidium*) na superfície ou na coluna d'água.

Outra epidemia de hepatenterite causada por algas verde-azuladas aconteceu na Austrália em 1979. Crianças e adultos apresentaram danos no fígado, rins e intestinos, vômitos, dor de cabeça, cólica abdominal, perda de sangue, redução dos níveis de glicose e outros problemas. A alga *Cylindrospermopsis raciborskii*, responsável pela epidemia, contém um alcalóide tóxico que age inibindo a síntese de proteínas.

Medidas para o futuro

Todos esses dados mostram que a tecnologia convencional de tratamento não remove as microdoses tóxicas, mas apenas clarifica a água e destrói microrganismos patogênicos, evitando assim a transmissão de doenças agudas. A própria existência de sistemas públicos de abastecimento não garante, por si só, a qualidade da água, sem um controle adequado da atuação desses sistemas por parte da população.

As microconcentrações de contaminantes, ingeridas ao longo de décadas, levam a enfermidades crônicas, e só podem ser removidas com tratamentos avançados. É necessário, portanto, desenvolver pesquisas que avaliem a possibilidade de remoção dos contaminantes (originários do manancial ou subprodutos da cloração) e, caso positivo, em que medida são removidos. Algumas opções de tratamento são o uso de leitos de carvão ativado com suficiente tempo de contato, osmose reversa, eletrodialise ou catálise heterogênea, já usadas em alguns países da Europa e do Oriente Médio.

Os instrumentos de análise utilizados no monitoramento da qualidade da água dos sistemas públi-

cos devem ser atualizados, para evitar que apenas os padrões físico-químicos e bacteriológicos sejam avaliados. Com a ampliação do conhecimento científico, é inadmissível que não sejam avaliados os níveis de contaminação do sedimento e da água superficial dos mananciais, através de ensaios de toxicidade, de mutagenicidade e da presença de biomarcadores,

além de exames da concentração de sulfetos ácidos voláteis e de carbono orgânico total. A constatação de um ecossistema sadio indica uma qualidade de água possível de ser tratada para posterior consumo humano.

A responsabilidade pela qualidade da água para consumo humano cabe a quem a coleta e distribui - no caso, o sistema público de abastecimento. Como existe enorme defasagem entre a distribuição/consumo e a constatação de eventuais efeitos nocivos à saúde dos consumidores, o

controle da qualidade da água deve ser essencialmente preventivo, atuando desde o manancial até a conexão de entrada da casa do usuário, assegurando uma água sem contaminantes, portanto saudável.

Cabe reafirmar que os tratamentos convencionais hoje utilizados, inclusive no Brasil, não removem os microcontaminantes, de origem química ou biológica. Isso exige a captação da água em mananciais isentos dessas substâncias, ou, nos casos em que isso não é possível, métodos de tratamento mais adequados.

É sempre melhor prevenir do que remediar. Esse princípio justifica a existência de uma auditoria ambiental 'independente', assessorada por representantes da comunidade científica e da sociedade civil. Os auditores certificariam, com base em inspeções, análises e estudos epidemiológicos, a qualidade da água distribuída pelo sistema público, com o objetivo essencial de evitar tanto as doenças agudas quanto as crônicas.

É sempre melhor prevenir do que remediar. Esse princípio justifica a existência de uma auditoria ambiental 'independente', assessorada por representantes da comunidade científica e da sociedade civil. Os auditores certificariam, com base em inspeções, análises e estudos epidemiológicos, a qualidade da água distribuída pelo sistema público, com o objetivo essencial de evitar tanto as doenças agudas quanto as crônicas.



Sugestões para leitura

- Organização Mundial da Saúde. *Guidelines for drinking water quality*, vol. 2 ('Health criteria and other supporting information'), Genebra (Suíça), 1996.
- ICHIRO, Kawachi & NEIL, Pearce. 'Aluminium in the drinking water: is safe?', in *Australian Journal of Public Health*, vol. 15 (nº 2), 1991.
- FALCONER, I.R. 'Effects on human health of some toxic cyanobacteria (blue-green algae) in reservoirs, lakes and rivers', in *Toxicity Assessment*, vol. 4 (pp. 175-184), 1991.
- FALCONER, I.R. 'Potential impact on human health of toxic cyanobacteria', in *Phycologia*, vol. 55 (pp. 6-11), 1996.



PRATA

As bases da teoria mais aceita hoje sobre a origem e a evolução do universo – o modelo do Big Bang – completaram meio século. Cercado de controvérsias, a construção desse modelo constitui um dos temas mais fascinantes da história da ciência neste século, por mostrar como é construída uma teoria científica e o que uma nova teoria precisa enfrentar para provar sua validade e se tornar aceita. Este artigo relembra, de forma simplificada, os principais passos – dados em 1948 – para o amadurecimento da cosmologia como ciência.

Antônio Augusto Passos Videira

Departamento de Filosofia,
Universidade do Estado
do Rio de Janeiro
e Observatório Nacional/CNRA



gênese do Big Bang

O ano de 1948 foi crucial para a história da cosmologia, ciência que estuda a origem e a evolução do universo como um todo. Foram publicados naquele ano pelo menos quatro artigos científicos que determinaram nas duas décadas seguintes os rumos da pesquisa nesse novo campo e ainda o tornaram respeitável para muitos cientistas que antes o viam como demasiadamente especulativo. Programas de pesquisa teóricos e observacionais foram escolhidos e realizados com base nas idéias defendidas nesses trabalhos. Além disso, os artigos dividiram em dois campos rivais a pequena e ainda relativamente marginalizada comunidade dos cosmólogos.



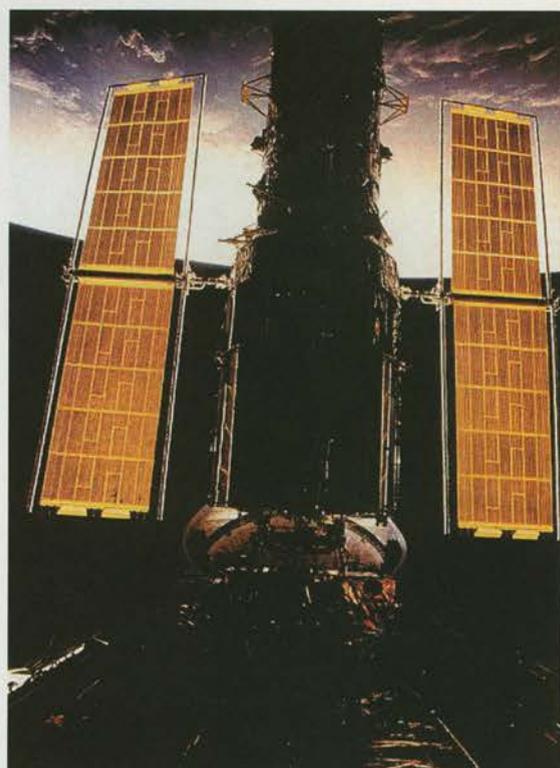
A observação de galáxias distantes mudou a história da cosmologia, ciência que hoje conta com sofisticados instrumentos de pesquisa, como o Telescópio Espacial Hubble (à direita)

Einstein (à esquerda na foto) e o abade Lemâitre: idéias que mudaram a noção de universo



FOTO EXTRAÍDA DO LIVRO O ENIGMA DO COSMO

Os quatro trabalhos que alteraram as concepções então existentes sobre o universo foram assinados por oito diferentes cientistas nas revistas *Physical Review* e *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*. Um dos artigos é dos astrônomos austríacos Hermann Bondi (nascido em 1919, naturalizado inglês) e Thomas Gold (nascido em 1920, radicado nos Estados Unidos), outro do astrô-



NASA

nomo inglês Fred Hoyle (nascido em 1915), e um terceiro dos físicos norte-americanos Ralph Alpher e Robert Herman. O principal deles, porém, trazia os nomes de Alpher e outros dois físicos radicados nos Estados Unidos, o alemão Hans Bethe (nascido em 1906) e o russo George Gamow (1904-1968), e chamava a atenção para o seguinte fato: o universo teria que ter passado por uma fase quente e densa para que houvesse a síntese cosmológica dos elementos.

Durante quase 20 anos, entre 1948 e 1965, opuseram-se tenazmente partidários da teoria do estado estacionário (*steady state theory*), como Gold e Hoyle, e do modelo do *Big Bang* (a 'grande explosão'), como Gamow e outros. De acordo com a primeira, o universo não teve um início e não terá um fim: o espaço e o tempo são infinitos e a matéria é continuamente criada, dando origem às estrelas e galáxias. Já o modelo do *Big Bang* diz que o universo originou-se da violenta explosão de uma singularidade, uma situação na época tida como inexplicável mas aceita como uma necessidade para a discussão do problema da origem do universo.

Durante essa polêmica, argumentos científicos e filosóficos foram empregados com o objetivo de contestar as teses dos adversários. O debate durou até 1965, quando a chamada radiação residual cósmica, uma 'pista' deixada pela explosão inicial e prevista pelo modelo do *Big Bang*, foi detectada pelos norte-americanos Robert Wilson (nascido em 1936)

e Arno Penzias (nascido em 1933). Essa confirmação experimental de uma previsão teórica favoreceu a aceitação do modelo, depois reforçado por novas evidências, e deu a Wilson e Penzias o prêmio Nobel de Física em 1978. Atualmente, embora aceito como 'modelo-padrão' pela maioria da comunidade científica, o *Big Bang* continua sob exame constante e rigoroso por parte dessa comunidade, em parte por causa dos novos dados fornecidos por instrumentos como o telescópio espacial Hubble e o satélite Cobe (que mediu a radiação cósmica de fundo), ambos lançados em 1990.

O papel fundamental da observação

O desenvolvimento da cosmologia constitui, sem dúvida alguma, um dos temas mais fascinantes da história da ciência neste século. Nenhum elemento importante para a constituição de uma teoria científica esteve ausente nessa história: sofisticadas teorias físicas, observações, aperfeiçoamento de instrumentos, emprego de modelos ousados e pontos de vista filosóficos. Mesmo o bom humor, a ironia e um agudo espírito crítico marcaram presença, enriquecendo o debate científico sobre essa questão fundamental: O que é o universo em que vivemos? Por tudo isso, a criação dessa teoria representa um dos momentos mais interessantes da ciência moderna.

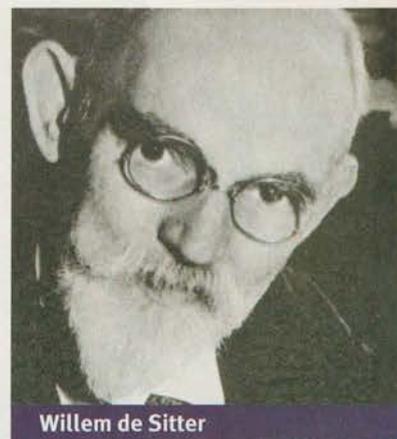
A cosmologia moderna ou relativística teve início em 1917, quando o físico alemão Albert Einstein (1879-1955) publicou artigo em que, pela primeira vez, aplicava a todo o universo a teoria da relatividade geral, que havia lançado um ano antes. O artigo de Einstein chamou a atenção de cientistas como o astrônomo holandês Willem de Sitter (1872-1934) e o físico e matemático russo Alexander Friedmann (1888-1925). Eles compreenderam que a relatividade geral podia ser usada como ponto de partida para a elaboração de modelos sobre a estrutura global do universo, algo até então evitado pelos cientistas, e propuseram 'universos' diferentes do universo estático defendido por Einstein. Friedmann, que ensinou relatividade a Gamow em Leningrado nos anos 20, propôs um universo em expansão, a partir de

uma singularidade inicial, mas considerava que seu modelo não passava de uma elaboração matemática.

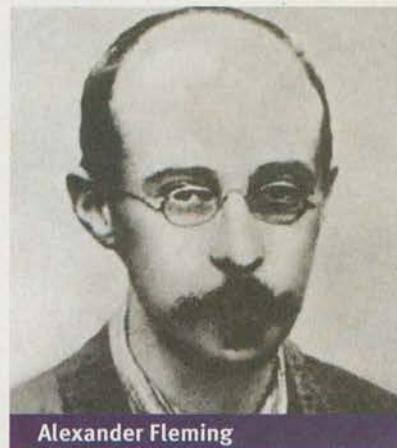
Até o início dos anos 30, praticamente todos os trabalhos publicados em cosmologia preocupavam-se em obter novas soluções teóricas para as equações que descrevem o campo gravitacional na teoria de Einstein. Essas soluções não eram vistas como reais, isto é, não correspondiam a nenhum objeto até então observado no universo. Sem dados observacionais, a cosmologia permaneceria vazia de conteúdo, o que reforçaria a idéia de que esse domínio só poderia ser 'investigado' através do raciocínio especulativo.

Como não poderia deixar de ser, já que isso acontece com toda teoria física, a observação acabou tendo um papel importante para que a cosmologia fosse aceita como um autêntico ramo da ciência. A oportunidade para isso ocorreu em meados dos anos 20, com a publicação de alguns artigos do astrônomo norte-americano Edwin Hubble (1889-1953). Hubble fez, utilizando o telescópio de Monte Wilson, na Califórnia, duas descobertas que transformaram profundamente a concepção científica do cosmos.

Em 1923, ele descobriu que a Via Láctea não era a única galáxia existente, o que ampliou as 'fronteiras' do universo conhecido, encerrando o chamado 'grande debate' (sobre se as galáxias espirais distantes seriam ou não 'outros universos'), que dividia a astronomia desde o final do século 19. Anos mais tarde, em 1929, Hubble constatou que as galáxias afastavam-se umas das outras com velocidades às vezes muito altas. Esse fenômeno foi de-



Willem de Sitter



Alexander Fleming

FOTOS EXTRAÍDAS DO LIVRO O ENIGMA DO COSMO

Atualmente, embora aceito como 'modelo-padrão' pela maioria da comunidade científica, o Big Bang continua sob exame constante e rigoroso por parte dessa comunidade



FOTO EXTRAÍDA DO LIVRO O ENIGMA DO COSMO

Os estudos de Edwin Hubble com os espectros luminosos de galáxias distantes levaram à descoberta de que o universo está em expansão e deram novo status à cosmologia

tectado através da análise do espectro luminoso que chega à Terra, vindo das galáxias distantes: o movimento das galáxias provoca no espectro um efeito conhecido como desvio para o vermelho (*red shift*, em inglês), e isso indica que estão se afastando umas das outras. Hubble encontrou a relação entre a velocidade e a distância a partir das velocidades de afastamento de 24 galáxias, que ele próprio mediu. Assim, a idéia de que o universo está em expansão, tal como havia sido previsto por Friedmann, recebeu uma confirmação experimental.

A cosmologia passou, assim, a contar com dados relativamente seguros, obtidos através da observação de estrelas e galáxias. Tais dados mostraram que não havia mais razões para marginalizá-la. A ousadia dos que acreditavam na integração da cosmologia à ciência foi amplamente recompensada.

A idéia de um início para o universo

A partir da teoria da relatividade geral de Einstein e das descobertas de Hubble, a cosmologia come-

çou a ser vista com outros olhos por físicos e astrônomos. Observações e teoria conseguiram quebrar a desconfiança dos cientistas, que tradicionalmente viam esse novo campo como uma área da filosofia. Entretanto, ainda foram necessários muitos anos para que a cosmologia fosse compreendida em definitivo como uma ciência. Entre as realizações que mais contribuíram para essa mudança de *status* está a elaboração do modelo do *Big Bang*, que reuniu duas idéias logicamente distintas: a da expansão do universo e a de que este teve um início.

A idéia de um início para o universo – em um sentido realista – foi lançada em 1931 pelo abade e astrônomo belga Georges Lemaître (1894-1966). Ele foi o primeiro, segundo Hermann Bondi (um dos ‘pais’ da teoria do estado estacionário), a “colocar física real dentro da cosmologia”. Segundo Lemaître, no começo do universo existiria um átomo, de peso atômico correspondente à massa total do universo e altamente instável (que chamou de ‘átomo primordial’), e este poderia se dividir em átomos cada vez menores através de um processo de ‘tipo super-radioativo’.

A frase de Bondi, proferida no início dos anos 90, pode dar a impressão de que a idéia de um evento explosivo inicial sem precedentes teve aceitação unânime, mas isso não aconteceu. Os físicos e astrônomos não discutiram muito o modelo de Lemaître: suas idéias sobre o átomo primordial e o início do universo continuaram a ser vistas como excessivamente especulativas. Mesmo tendo mencionado um processo de tipo super-radioativo, o astrônomo não empregou em sua teoria teses da física nuclear, ainda em constituição naquela época – o ‘ano miraculoso’ da física nuclear foi 1932, quando a existência do nêutron foi comprovada experimentalmente. Lemaître, aliás, nunca se interessou pela física nuclear ou de partículas elementares.

Com o passar dos anos, porém, e mesmo antes do final dos anos 30, as idéias do abade belga ganharam respeitabilidade nos círculos científicos. Para isso, foi muito importante o apoio público dado a elas pelo respeitado astrônomo inglês Arthur Eddington (1882-1944), antigo professor de Lemaître na Universidade de Cambridge, nos anos 20.

O ‘casamento’ da física com a astronomia

O respeito crescente obtido pela cosmologia é explicado em parte pela contribuição que essa disciplina recebeu de outros ramos da física, desenvolvidos com objetivos diferentes. A ‘união’ da cosmo-

logia com a física nuclear levou à criação, nos anos 40, do modelo do *hot Big Bang*, hoje chamado de 'modelo-padrão'. A motivação básica da aproximação entre essas duas áreas de estudo foi a busca, por astrônomos e físicos, de uma explicação para os processos responsáveis pela produção de energia nas estrelas.

O recurso à física nuclear mostrou-se frutífero em 1946, quando Gamow discutiu qualitativamente o papel dos processos nucleares na cosmologia relativista, resultante da aplicação das idéias de Einstein ao universo. Essa nova interpretação mudou os rumos da cosmologia. As tentativas de Gamow de reunir a relatividade geral com a física nuclear não eram novas. Físico nuclear interessado em astrofísica, ele procurava há vários anos, inclusive com a colaboração do físico brasileiro Mario Schenberg (1916-1990), aplicar teorias e modelos da física nuclear à resolução de dois problemas: a fonte da energia das estrelas e a formação dos elementos.

No início dos anos 40, não era difícil encontrar, entre os cientistas, defensores da idéia de que os elementos teriam se formado em um estágio muito primitivo do universo, quando a matéria só existia

em forma extremamente densa. Também não era incomum encontrar aqueles que ligavam tal estágio primitivo à expansão do universo já constatada por Hubble. Essas referências, porém, eram em sua maioria breves e casuais.

A discussão sobre a formação dos elementos em estágios anteriores às estrelas – que levou à questão da origem do universo – só passou a ser considerada necessária por causa de uma idéia errada. Essa idéia, que seria desmentida apenas nos anos 50, era a de que elementos mais pesados que o hidrogênio e o hélio não poderiam ser produzidos no interior das estrelas. Para discutir essa e outras questões foi realizada

A discussão sobre a formação dos elementos em estágios anteriores às estrelas – que levou à questão da origem do universo – só passou a ser considerada necessária por causa de uma idéia errada

em 1942, em Washington, capital dos Estados Unidos, uma conferência científica. O encontro, que teve como relator final o próprio Georges Gamow, chegou à seguinte conclusão, logo depois tornada consensual: para explicar a existência dos elementos pesados seria necessário um modelo que aceitasse a idéia de um início temporal para o universo.

Em breve artigo publicado em 1946 na revista *Physical Review*, Gamow discutiu qualitativamente de que forma a questão da origem dos elementos estaria relacionada à expansão do universo. Seu objetivo era estudar processos nucleares de construção e que existiriam no início de um universo de tipo Friedmann-Lemaître, com a intenção de obter, através de cálculos teóricos, a distribuição dos elementos que tinha sido verificada através da observação das estrelas e da matéria existente entre elas.

Pouco depois, em 1948, a mesma revista publicou um pequeno trabalho que se tornaria famoso não só pelas idéias que apresentava, mas também por causa de uma brincadeira de Gamow, que incluiu Bethe como um dos autores (além dele mesmo e de Alpher) para reproduzir, pela semelhança com os três nomes, as letras iniciais do alfabeto grego (alfa, beta e gama). Na verdade, o texto não passava de uma comunicação, ocupando apenas uma página. Os autores apresentavam algumas idéias, que não configuravam uma autêntica teoria, e com base nelas propunham um programa de pesquisa, que logo depois começou a ser desenvolvido.

Em sua comunicação (*letter*, no jargão da literatura científica internacional), Alpher e Gamow descreviam o universo primordial, onde a temperatura, a pressão e a densidade seriam elevadíssimas, como composto de um gás de nêutrons altamente comprimido. Em algum momento (um tempo pró-



FOTO EXTRAÍDA DO LIVRO COSMOLOGY, FISSION AND OTHER MATTERS

Georges Gamow



FOTO EXTRAÍDA DO LIVRO O ENIGMA DO COSMO

Arthur Eddington

Não existe um 'momento de descoberta' para o modelo do Big Bang, mas o acúmulo e a evolução, por quase uma década, das idéias que, reunidas, formam essa teoria

ximo do zero), esse gás teria começado a decair

em elétrons e prótons. Os autores não incluíram qualquer hipótese que explicasse esse decaimento, assim como Lemaître não tinha explicado a idéia do átomo primordial. Também não era abordada a questão da origem desse gás primordial, assumido como um ponto de partida.

A noção de que o universo teve um 'início' e a de que ele está em expansão são os componentes fundamentais do modelo do *Big Bang*. Os formuladores da teoria do estado estacionário (Bondi, Gold e Hoyle) aceitam a idéia da expansão, mas não a de que o universo teria tido um início. Para eles, admitir que o universo teria uma história (ou seja, uma evolução) colocaria questões impossíveis de serem respondidas pela ciência, entre elas as seguintes: 'O que havia antes desse início?', ou 'Algo (ou alguém) foi responsável por essa criação?'. Em outras palavras, aceitar a idéia do 'início' significaria trazer a metafísica e a teologia de volta para o interior da física.

Apesar das divergências, as duas teorias conti-

nam como característica comum a importância atribuída à questão da formação dos elementos. Ou seja: 'Como surgiu a matéria que nos cerca e de que somos formados?' Segundo Hoyle, a resposta para essa questão, apesar de estranha, era a de que a matéria não vem de lugar nenhum, ela apenas 'aparece'.

Duro golpe na teoria estacionária

A 'gestação' da teoria do estado estacionário começou quando Bondi, Gold e Hoyle assistiram, em 1946, ao filme *Dead of Night* (...). Como Hoyle lembrou anos depois, esse filme era formado por quatro partes separadas, mas de tal modo interligadas que o filme parecia circular: o final era semelhante ao início. Na mesma noite, Gold indagou aos amigos se seria possível conceber o universo da mesma maneira. De início, Bondi e Hoyle consideraram essa idéia absurda, mas Gold os convenceu de que ela poderia ser empregada para solucionar um importante problema físico, a verdadeira preocupação dos três: 'Qual é a idade do universo?'

Embora os três defendessem basicamente a mesma concepção de universo, os argumentos de Bondi e Gold eram diferentes dos de Hoyle. Este alterou as equações de Einstein de modo que fosse possível obter (matematicamente) um universo estacionário, enquanto os outros dois partiram do chamado 'princípio cosmológico', segundo o qual o universo é o mesmo em todo e qualquer ponto do espaço. Bondi e Gold generalizaram essa noção, afirmando que o universo é o mesmo também em todo e qualquer tempo, e chamaram esse resultado de 'princípio cosmológico perfeito' (PCP).

Segundo os dois cientistas, essa generalização levava diretamente a um universo de tipo estacionário, ainda que em expansão. Em outras palavras,

Dois teorias cosmológicas e suas predições

	Temperatura do espaço	Idade do universo	Criação da matéria	Formação dos elementos
Big Bang	No início muito alta, agora alguns graus acima do zero absoluto	2 bilhões de anos (em 1950); 10 a 20 bilhões de anos (estimativa atual)	De uma vez	Ocorreu logo após o <i>Big Bang</i>
Estado estacionário	Sem variação	Infinita	Todo o tempo	Ocorre nas estrelas o tempo todo

a constante de Hubble passava a ser compreendida como uma constante fundamental da natureza, tal como os valores da carga elétrica e da constante gravitacional. Bondi e Gold mostraram que o PCP fornecia uma 'métrica' (responsável pela determinação das propriedades geométricas do espaço-tempo) única para a dinâmica do universo. No entanto, como o universo está em expansão, a matéria tem que ser continuamente criada, para que haja substituição daquela que está se dispersando.

A questão da idade do universo não havia sido

respondida de modo satisfatório pelo modelo do *Big Bang*. Cálculos baseados nesse modelo estavam em contradição com o que se sabia sobre a idade da Terra, determinada com base em resultados experimentais. Segundo esses cálculos, o universo seria mais novo do que a Terra, o que não podia ser verdade. A contradição só foi eliminada em meados dos anos 1950, em favor do modelo do *Big Bang*, quando os astrônomos perceberam que tinham subestimado as medidas da distância da galáxia de Andrômeda. Uma reavaliação dessa distância aumentou a idade presumida do universo, já que levou a novo valor para a constante de Hubble, que permite obter a relação entre a velocidade de expansão e distâncias no universo.

A teoria do estado estacionário afirmava que o universo deveria sempre parecer o mesmo. Ela seria uma teoria definitivamente morta, segundo Bondi, se essa 'previsão' não fosse confirmada pela observação, o que aconteceu nos anos 50. Nessa época, foi cons-



FOTO EXTRAÍDA DA SCIENTIFIC AMERICAN/JAGO, '92

Na imagem central, montada como uma brincadeira por Robert Herman (à esquerda) e Ralph Alpher, George Gamow surge, como um gênio, de uma garrafa de matéria primitiva criada no *Big Bang*, que eles denominaram 'ylem'



Fred Hoyle



Thomas Gold



Hermann Bondi

FOTOS EXTRAÍDAS DO LIVRO O ENIGMA DO COSMOS

tatado que as fontes fracas (portanto, mais distantes) de emissão de ondas de rádio eram mais abundantes que as fontes brilhantes (portanto próximas). Se o universo fosse uniforme e imutável no tempo, como defendia a teoria do estado estacionário, as galáxias recentes seriam semelhantes às mais antigas, mas essa variação na abundância das fontes de ondas de rádio indicava que havia diferenças entre as galáxias. Isso foi um segundo golpe para essa teoria, favorecendo o *Big Bang*.

Na mesma década, os astrônomos constataram que o universo havia se modificado com o passar do tempo, o que marcou mais um ponto para o *Big Bang*. O insucesso da teoria do estado estacionário foi um duro golpe para Bondi e Gold, que abandonaram essa área de investigação. Hoyle, porém, continuou a trabalhar com a cosmologia.

Há um momento da descoberta?

Uma das características mais interessantes do desenvolvimento do modelo do *Big Bang* é que não podemos determinar quando – em que momento exato – Gamow chegou a ele. Segundo o dinamarquês Helge Kragh, importante historiador da ciência, não existe um 'momento de descoberta' para esse modelo. O que de fato aconteceu foi o acúmulo e a evolução, por quase uma década, de 1939 a 1948, das idéias que, reunidas, compõem o que é conhecido como modelo-padrão.

No entanto, embora o processo tenha sido demorado, envolvendo a descoberta, amadurecimento e uso científico de muitas idéias e fatos, não há dúvida de que 1948 é um ano especial na história da cosmologia. Foi nesse ano que o modelo-padrão ganhou os seus contornos principais, que permanecem válidos ainda hoje para a grande maioria dos cientistas dedicados a essa área. ■

Sugestões para leitura

- WEINBERG, Steven. *Os três primeiros minutos: uma discussão moderna sobre a origem do universo*, Rio de Janeiro, Guanabara Dois, 1980.
- KRAGH, Helge. *Cosmology and controversy: the historical development of two theories of the universe*, Princeton, The Princeton University Press, 1996.
- MARTINS, Roberto de A. *O universo: teorias sobre sua origem e evolução*, São Paulo, Moderna, 1997.
- SILK, Joseph. *The Big Bang: the creation and evolution of the universe*, São Francisco, W.H. Freeman & Company, 1980.
- CARRIGAN Jr., Richard A. & TROWER, W. Peter (eds.). *Particle physics in the cosmos*. (Artigos da *Scientific American*), Nova York, W.H. Freeman & Company, 1989.

As comemorações dos 500 anos da 'descoberta' do Brasil têm estimulado uma série de eventos – a Bienal de São Paulo é um deles – nos quais a antropofagia ocupa o centro das discussões. Não é por menos: a noção de antropofagia é central na cultura brasileira e esteve presente em, pelo menos, três momentos fundamentais de nossa história intelectual – no romantismo, no modernismo e no tropicalismo. Setenta anos depois de seu lançamento, ocorrido em 1928, é interessante retomar a leitura do Manifesto Antropófago, de Oswald de Andrade (1890-1954), e buscar explicações para a obsessão da cultura brasileira pela noção de antropofagia.

João Cezar de Castro Rocha
Departamento de Literatura Comparada, Universidade do Estado do Rio de Janeiro

5 SÉCULOS DE ANTROPOFAGIA

Uma releitura do *Manifesto Antropófago* 70 anos depois



THEODORE BRY/DUAS VIAGENS AO BRASIL

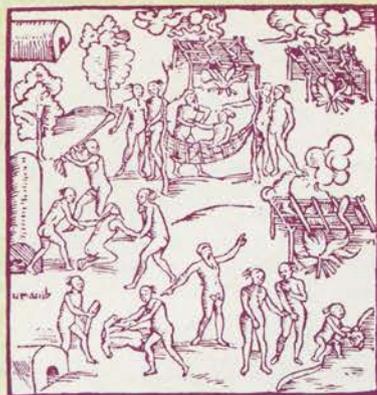
Os primeiros relatos do Brasil veiculados na Europa do século 16 já acen- tuavam a associação entre o Novo Mundo e os rituais antropofágicos. No livro do cronista alemão Hans Staden (que viveu no século 16) – mais conhecido como *Duas viagens ao Brasil* – essa rela-

ção é explicitada logo no título original (e imenso) da obra: *Descrição verdadeira de um país de selvagens nus, ferozes e canibais, situado no Novo Mundo América, desconhecido na Terra de Hesse antes e depois do nascimento de Cristo...* De forma semelhante a referência à antropofagia aparece também no célebre capítulo intitulado 'Sobre os canibais', dos *Ensaio*s, do moralista francês Michel de Montaigne (1533-1592), em que o autor relata o encontro que teve, na corte da cidade francesa de Rouen, com índios capturados no litoral brasileiro.

Além dos textos, as imagens da época confirmam o que as letras sugeriam: um Brasil retratado como uma grande extensão de terra, cujo litoral era habitado por índios que coletavam pau-brasil, para fazer comércio com os europeus, ou por índios que

coletavam os próprios europeus, a fim de devorá-los em complexos rituais antropofágicos. Foi, portanto, na letra dos textos e na imagem dos mapas, ainda no século 16, que a associação entre a terra do pau-brasil e a antropofagia foi selada.

É por isso que, no Brasil, as 'redescobertas' do tema, na literatura, no cinema, na música e nas artes plásticas têm estrategicamente partido de uma dupla releitura: da noção de antropofagia e dos relatos dos cronistas europeus do passado. É o caso, por exemplo, do filme *Como era gostoso o meu francês* (1970), de Nelson Pereira dos Santos, em que tanto a leitura dos cronistas quanto a encenação do ritual antropofágico estão presentes. A retomada da antropofagia representa também um movimento de reapropriação da história que, em vez de ser catalogada e descrita por olhos europeus, passa a ser interpretada e narrada segundo o horizonte descortinado por Oswald de Andrade no *Manifesto da poesia pau-brasil*, publicado pela primeira vez no jornal *Correio da Manhã*, em 18 de março de 1924: "Nenhuma fórmula para a contemporânea expressão do mundo. *Ver com olhos livres*. Temos a base dupla e presente – a floresta e a escola. A raça crédula e a dualista e a geometria, a álgebra e a química logo depois da mamadeira e do chá de ervadoce. Um misto de 'dorme nenê que o bicho vem pegá' e de equações."



As gravuras de Theodore De Bry foram feitas com orientação de Hans Staden e publicadas na edição original do *Duas viagens ao Brasil*

Momentos antropofágicos

A corrente indianista do romantismo (a partir de 1840) precisava enfrentar o tema da antropofagia, já que os europeus, ao condenarem o ritual antropofágico como pu-

ra barbárie, teoricamente justificavam a colonização. No poema 'I-Juca Pirama' (1851), Gonçalves Dias (1823-1864) sugeriu outra perspectiva: o próprio título do poema demonstra que antropofagia não significa ausência de valores, mas, ao contrário, caracteriza uma visão de mundo determinada. Em tupi, como o poeta esclareceu em nota sobre o título do poema, o nome Juca Pirama "vale tanto como se em português disséssemos: 'o que há de ser morto, e que é digno de ser morto'." José de Alencar (1829-1877), em outra nota explicativa, incluída em *Ubirajara* (1874), desenvolveu essa idéia. Além de denunciar a visão preconcebida dos cronistas, Alencar descreveu com perfeita vocação etnográfica o sentido do ritual antropofágico: através dele o índio busca apoderar-se da valentia e do valor do inimigo. Por isso, o inimigo precisa ser um 'Juca Pirama', um adversário digno de ser devorado.

Os modernistas aprofundaram o movimento de releitura da antropofagia. Em versos deliciosos, criaram histórias do Brasil, parodiando os cronistas europeus. Retomaram o ritual antropofágico, conferindo-lhe uma dimensão dialética em relação ao ele-

mento estrangeiro. Dialética necessária até mesmo porque as vanguardas européias forneceram o modelo inicial para a eclosão do modernismo brasileiro, uma vez que as técnicas artísticas revolucionárias empregadas pelos modernistas foram, numa primeira etapa, aprendidas com os vanguardistas europeus. Desse modo, a antropofagia auxiliava a resolver o paradoxo de um movimento de 'redescoberta' do Brasil, cuja base se encontrava do outro lado do Atlântico. O paradoxo se dissolvia na deglutição antropofágica dos valores do outro, do 'estrangeiro'.

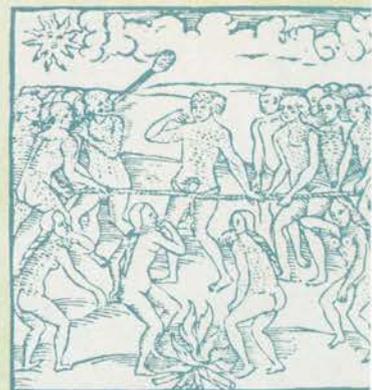
O tropicalismo, profundamente influenciado pelo modernismo e sobretudo pela dialética nacional/cosmopolita que constitui o eixo do *Manifesto Antropófago* (ver 'A questão antropofágica: "tupy or not tupy"'), revitalizou a antropofagia. Relacionou-a não apenas com o elemento externo, mas principalmente com os primórdios da cultura popular de massa, esboçada nos principais centros urbanos, nos anos 50 e 60 de nosso século. A poesia de Torquato Neto (1944-1972), a música de Caetano Veloso e Gilberto Gil, o teatro de José Celso Martinez Corrêa, as inovações plásticas de Hélio Oiticica (1937-1980), o cinema de Glauber Rocha (1938-1981), entre tantas outras importantes manifestações artísticas, buscavam apropriar-se do ideal antropofágico, reinscrevendo-o na conturbada circunstância dos anos 60 e 70. Um exemplo importante são as claras referências ao *Manifesto Antropófago*, contidas na canção *Geléia Geral*, de Torquato Neto e Gilberto Gil:

(...) "a alegria é a prova dos nove"
e a tristeza é teu porto seguro
minha terra é onde o sol é mais limpo
e mangueira é onde o samba é mais puro
tumbadora na selva-selvagem
pindorama, país do futuro (...)

Uma releitura antropofágica

Renovar a leitura do *Manifesto Antropófago* exige um tratamento mais complexo, pois a canonização da obra de Oswald de Andrade tem dificultado a tarefa. Para alcançar essa releitura, a seguinte hipótese parece possível: em si mesmo o *Manifesto*

Antropófago é pouco original, representando menos uma 'criação' oswaldiana e mais um autêntico 'gesto antropofágico', de apropriação. Por isso, para atualizar a leitura do manifesto é preciso 'desnacionalizá-lo' e 'desoswaldianizá-lo'. É preciso, sobretudo, rea-



lizar esses dois movimentos ao mesmo tempo, pois um implica o outro. Em outras palavras, a intuição de Oswald nada tem a ver com uma hipotética originalidade de pensamento ou com a identificação de um imaginário caráter nacional. Muito pelo contrário, o vigor da antropofagia se relaciona com a capacidade de assimilar o que pertence aos outros, a fim de transformá-lo em elemento renovador. Esse é o gesto que define o *Manifesto Antropófago*, como se perceberá nos próximos parágrafos.

Oswald associou uma série de figurações do canibalismo, típicas dos anos 20, com o passado colonial brasileiro, sistematizando-as na antropofagia. Desde a Primeira Guerra (1914-1918), a imagem do canibalismo retornara com vigor no cenário europeu. Tratava-se de uma forma de assimilar as consequências do conflito, visto como autêntico fratricídio,

criando uma descrição para a inversão ocorrida no mundo com o avanço da tecnologia.

Em lugar de produzir riquezas e promover o bem-estar geral, a sociedade industrial multiplicou a produção de cadáveres, através da utilização bélica da tecnologia mais avançada. Um exemplo disso é a metamorfose do avião em arma de guerra. Impressionados pela temática, muitos intelectuais reagiram aos horrores da guerra e às pressões da sociedade industrial, reciclando a metáfora do canibalismo. O pintor francês Francis Picabia (1879-1953), em 1920, publicou o *Manifesto canibal Dada* e, no mesmo ano, circulou a revista *Cannibale*. Tanto um como o outro, contudo, somente utilizavam o termo 'canibal' pela sua conotação polêmica, ao contrário do emprego sistemático inventado por Oswald de Andrade.

A questão antropofágica: "tupy or not tupy"

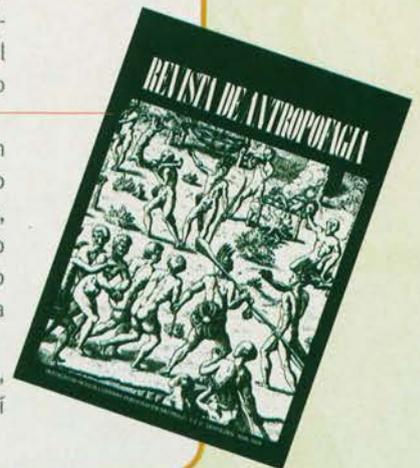
Em maio de 1928, na *Revista de Antropofagia* (ano I, nº 1), Oswald de Andrade lançou o *Manifesto Antropófago*. A abertura do Manifesto denunciava tanto a intenção de parodiar valores estabelecidos quanto o desejo de propor um bem-humorado e irreverente programa para a modernização da cultura: "Só a Antropofagia nos une. Socialmente. Economicamente. Filosoficamente. Única lei do mundo. Expressão mascarada de todos os individualismos, de todos os coletivismos. De todas as religiões. De todos os tratados de paz. *Tupy or not tupy that is the question* (...)."

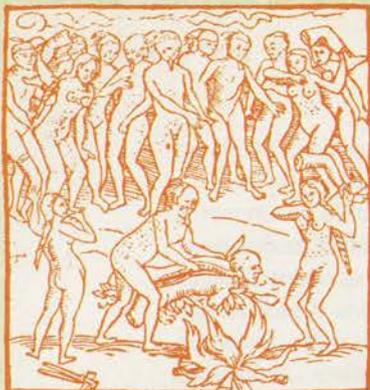
A paródia proposta se revela na 'devoração' da célebre frase de Hamlet, personagem da peça homônima de William Shakespeare (1564-1616). Mas, ao contrário do príncipe dinamarquês que, atormentado na tentativa de definir sua identidade, indagava "*To be or not to be that is the question*" ("Ser ou não ser eis a questão"), o antropófago paulista encontrou prazer e humor no seu questionamento. Por isso, pôde afirmar: "Só me interessa o que não é meu. Lei do homem. Lei do antropófago (...)."

Diante desse impulso paródico, a própria idéia de um 'movimento antropofágico' deve ser vista iro-nicamente, embora não se possa descartá-la sem maiores cuidados. De um lado, não se trata de movimento organizado, mas de um grupo de artistas inspirado por propósitos comuns. Aliás, foi um quadro de Tarsila do Amaral (1897-1973) que favoreceu a sistematização da antropofagia por Oswald: tela justamente denominada *Abaporu*, que em tupi significa Antropófago. O grupo de antropófagos, composto principalmente por Oswald, Tarsila e Raul Bopp (1898-1984), buscava a expressão artística do Brasil que, preservando traços primitivos de um 'Brasil brasileiro', principiava um acelerado processo de modernização.

De outro lado, a própria existência da *Revista de Antropofagia* comprova que também se pensava sobre o movimento com alguma seriedade. Por exemplo, planejou-se o 'Primeiro Congresso Mundial de Antropofagia'. O encontro tinha data marcada – 11 de outubro de 1928, o "último dia da América livre..." – e chegou a conquistar a adesão do Secretário de Educação do Espírito Santo. Por isso, o evento – que nunca aconteceu – seria realizado em Vitória. Outro projeto era a criação da 'Bibliotequinha Antropofágica', que, entre outras obras, incluiria *Macunaíma* (1928), de Mário de Andrade, e *Cobra Norato* (1931), de Raul Bopp.

O *Manifesto Antropófago* e o movimento antropofágico representam, ao mesmo tempo, um gesto paródico e programático, anárquico e organizativo, desconstrutivo e construtor. Daí sua complexidade, mas também o fascínio que até hoje exercem.





Um caso de estômago

Em 1926, buscando uma imagem-síntese da desumanização das relações de trabalho, o austríaco Fritz Lang (1890-1976), no filme *Metrópolis*, imaginou uma fábrica cujo centro de produção se transformava numa enorme boca alimentada pelos corpos dos operários. Entre 1924 e 1927, o escritor francês Paul Valéry (1871-1945) produziu uma série de reflexões sobre o problema da influência artística. Para o poeta, um “caso de estômago”.

Numa passagem ainda mais expressiva, Valéry anotou: “Nada mais original, nada mais próprio do que nutrir-se dos outros. Mas é preciso digeri-los. O leão é feito de carneiro assimilado”. Muitos são os exemplos, mas o importante é destacar a abstração alcançada por Oswald na perfeita fórmula: “Só me interessa o que não é meu. Lei do homem. Lei do antropófago.”

Antes mesmo da Primeira Guerra, houve quem intuisse a força dessa idéia. Em 1871, Karl Vogt (1817-1895), estudioso alemão, apresentou, no Congresso Internacional de Antropologia, realizado em Bolonha (Itália), uma perturbadora conferência intitulada ‘Antropofagia e sacrifícios humanos’. Nela, Vogt provocou escândalo ao defender uma polêmica hipótese: as sociedades que se desenvolveram mais rapidamente foram as que praticaram a antropofagia ritual. Portanto, um fator de civilização e não de barbárie!

Como diria Rimbaud

Nesse contexto, pode-se perceber uma dicção nova no sempre citado verso do poeta francês Arthur Rimbaud (1854-1891): “Eu é um outro.” Entenda-se: um eu que assimila um outro e, ao mesmo tempo, se transforma nesse processo de assimilação. Um eu ‘antropofágico’ ampliado e dividido pelo verbo (ser) que, contrariando a gramática, foi conjugado na terceira pessoa: “Eu é um outro.”

Fenômeno semelhante pode ser identificado na literatura latino-americana. Mário de Andrade (1893-1945) intuiu com agudeza o verdadeiro sentido do trauma criado pela Primeira Guerra. Leia-se os versos de ‘Os carnívoros’, incluídos no seu livro de estréia, *Há uma gota de sangue em cada poema* (1917): “Este é o trigo que nutre e revigora/(...)/ Vinde buscá-lo... Vamos ver agora,/quem comerá a carne dos irmãos!” A seu modo, Oswald seguiu o conselho, alimentando-se dessa atmosfera na escrita do *Manifesto Antropófago*. Sua colheita se beneficiou da abundância de material disponível nos anos 20.

Outros exemplos de utilização da referência antropofágica; poucos, mas expressivos são os seguintes. Em 1924, Oliverio Girondo (1891-1967), a fim de apresentar os propósitos de uma importante revista argentina de vanguarda, assim se expressou: “*Martín Fierro* tem fé em nossa fonética, em nossa visão, em nossas maneiras, em nosso ouvido, em nossa capacidade digestiva e de assimilação.”

Em artigo de jornal, publicado em 1926, Mário de Andrade demonstrou perfeita compreensão do gesto cultural de apropriação da diferença; gesto esse definidor da antropofagia oswaldiana: “São Paulo ou pelo menos o movimento modernista paulista já está bem naquele momento de cultura em que a influência estrangeira não amedronta mais porque é apropriada, deformada, transformada de tal feito a ser útil prá gente.” Pura antropofagia!

E o que dizer da carta que o escritor Menotti del Picchia (1892-1988) endereçou a Filippo Tommaso Marinetti (1876-1944), em 25 de maio de 1926, (ver ‘Símbolos antropofágicos’) na qual elementos decisivos do *Manifesto Antropófago* já se encontram em circulação: “Não são paulistas – mas Tupinambás com beijos antropofagos escorrendo o sangue do Bispo Sardinha – os que ontem tentaram devorá-lo no Cassino. Era uma conferência. Transformaram-na num número de magia: ‘Como se come um orador’.”



Símbolos antropofágicos

Em 1926, Filippo Tommaso Marinetti, o criador do futurismo, primeira vanguarda do século 20, fez uma viagem promocional à América do Sul. Na realidade, uma viagem de natureza predominantemente comercial, na qual Marinetti realizou uma série de conferências no Brasil, na Argentina e no Uruguai. Com apenas seis conferências proferidas no Brasil, o vanguardista italiano ganhou uma quantia nada desprezível: US\$ 850 – montante que, convertido para o valor do dólar hoje, equivale aproximadamente a US\$ 23.500.

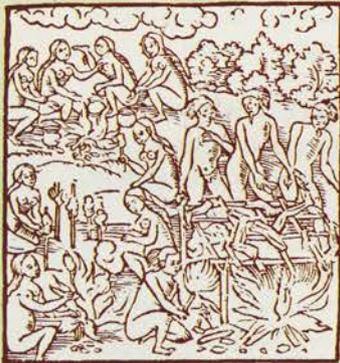
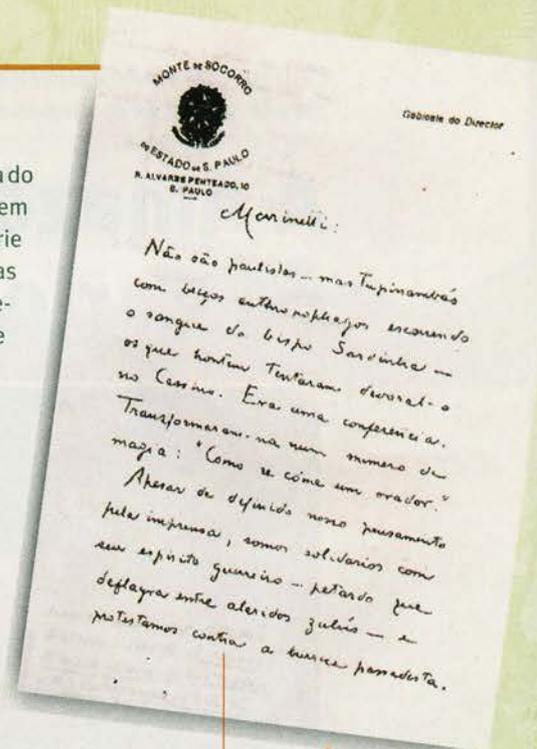
No entanto, durante toda a viagem, mas sobretudo em São Paulo e Buenos Aires, Marinetti enfrentou a resistência de grupos antifascistas. A primeira apresentação do italiano em São Paulo, no dia 24 de maio de 1926, transformou-se numa autêntica batalha, e Marinetti mal conseguiu falar. A carta enviada por Menotti del Picchia (e que foi descoberta pelo pesquisador norte-americano Jeffrey Schnapp) refere-se a esse acontecimento. No texto da carta, são utilizados símbolos que, dois anos mais tarde, Oswald consagraria no *Manifesto Antropófago*.

"Marinetti:

Não são paulistas – mas Tupinambás com beijos antropófagos escorrendo o sangue do Bispo Sardinha – os que hontem tentaram devoral-o no Cassino. Era uma conferência. Transformaram-na num número de magia: 'Como se come um orador'.

Apesar de definido nosso pensamento pela imprensa, somos solidários com seu espírito guerreiro – petardo que deflagra entre alaridos zúlús – e protestamos contra a burrice passadista. Procuramolo-hontem no hotel para o nosso abraço. Vai elle hoje, fraterno e commovido.

**Menotti del Picchia – S. Paulo
25-5-1926"**



Comer, comer...

Dos beijos antropófagos ao Bispo Sardinha – na verdade, o banquete antropofágico vinha sendo preparado por vários

cozinheiros. Em 1927, o poeta uruguaio Alfredo Mario Ferreiro (1899-1959) descobriu uma inesperada metáfora para sugerir o choque provocado pelo cotidiano das grandes cidades; metáfora que deu título a um dos mais inventivos e importantes livros das vanguardas dos anos 20: *El hombre que se comió un autobús* (*O homem que comeu um ônibus*). Comer, digerir, nutrir-se: verbos onipresentes na sintaxe dos anos 20 e que tentavam definir uma forma renovada de relacionamento com o diferente, com a alteridade.

Em 1928, com o *Manifesto Antropófago*, Oswald deu sentido teórico à irônica proposta de uma poesia de exportação: não mais matéria-prima a ser elabo-

rada nos países 'centrais', mas experiência poética renovada, imaginada por quem sabe *ver com olhos livres* – os olhos do *Manifesto da poesia pau-brasil*. E, como enfatizado no *Manifesto Antropófago*, esse olhar é dirigido "contra todos os importadores de consciência enlatada".

Assim, enquanto boa parte dos artistas europeus somente intuía a dimensão do dilema causado pela Primeira Guerra e pelo advento das sociedades capitalistas modernas, Oswald assimilava a matéria-prima de suas impressões, respondendo com a sistematização contida no *Manifesto Antropófago*, posteriormente ampliada em textos da década de 50 sobretudo. É por isso que sua maior contribuição tem muito pouco a ver com o elogio de uma falsa originalidade ou com a identificação de uma hipotética índole nacional. A força da intuição poética e a atualidade do pensamento de Oswald residem, muito pelo contrário, na improvável arte de ter sabido transformar o verso de Rimbaud numa forma de vida.

Sugestões para leitura

- ANDRADE, O.
'Autopia antropofágica'. São Paulo, Ed. Globo, 1990.
- MALTZ, B. e outros.
'Antropofagia e tropicalismo'. Porto Alegre, Ed. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1993.
- NUNES, Benedito.
'Oswald canibal'. São Paulo, Ed. Perspectiva, 1979.
- VIVEIROS DE CASTRO, E.
Araweté: 'Os deuses canibais'. Rio de Janeiro, Edições UFRJ / Zahar, 1986.
- SCHWARTZ, Jorge (organizador).
'Vanguardas latino-americanas. Polêmicas, manifestos e textos críticos'. São Paulo, Ed. Iluminuras / Fapesp/Edusp, 1995.

EPIDEMIOLOGIA Pesquisadores retornam à região 85 anos depois para comparar as condições de saúde da população atual com as de 1913

A Amazônia de Carlos Chagas hoje



CASA DE OSWALDO CRUZ

“**A** comissão nunca encontrou tão elevada letalidade por uma endemia e nunca viu uma condição de morbidade mais intensa e generalizada que a encontrada no rio Acre. Praticamente quase a totalidade dos seringueiros estudados se apresentavam infectados pela malária, com lesões no baço e no fígado.” Esse foi o quadro reportado pelo parasitologista Carlos Chagas (1879-1934), quando retornou de sua viagem à Amazônia,

em 1913, depois de passar seis meses na região.

Oito décadas depois, uma comissão de cientistas da Casa de Oswaldo Cruz, da Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz), voltou à região para comparar as condições de vida e saúde das populações ribeirinhas atuais com as da época de Chagas. Dividida em três etapas, a expedição ‘Revisitando a Amazônia de Carlos Chagas’ percorreu o mesmo caminho traçado pelo parasitologista: os rios Tauracá, Juruá e Solimões em 1991, Negro e Branco em 1995 e Acre e Purus em 1997.

As três jornadas foram registradas em vídeo. Mas as imagens da última viagem só serão apresentadas ao público em março do ano que vem durante a exposição multimídia ‘Visões da Amazônia: cultura, ciência e saúde’, no Espaço Cultural dos Correios, no Rio de Janeiro. Promovida pela Fiocruz, a mostra inclui fotografias, pintu-

ras, mapas e objetos locais, além de vídeos e filmes, que compõem um painel sobre as diversas visões construídas para a região.

A borracha como meta

Carlos Chagas foi enviado à Amazônia pelo governo federal para conter o avanço da malária. As autoridades acreditavam que, combatendo a doença, a produção brasileira de borracha recuperaria a primeira posição mundial, perdida para a Malásia.

Oitenta e cinco anos depois da expedição de Chagas, não se pode dizer que sua missão foi cumprida. O Brasil não só não recuperou seu lugar no ranking de produtores de borracha como também não conseguiu erradicar a malária, embora a doença não mais represente a principal causa de morte nas regiões visitadas pelo cientista.

Segundo a pesquisadora Mércia Arruda, coordenadora do gru-

ELIANO DE SOUZA/CASA DE OSWALDO CRUZ

po de saúde da terceira etapa da expedição, hoje a malária está restrita a surtos sazonais, no vale dos rios Acre e Purus, não chegando a ser um problema sério de saúde pública. "Em 550 lâminas de san-

A concentração da doença nas colônias agrícolas se deve à grande mobilidade da população ligada a esses projetos, principal fator de disseminação. A situação se agrava com a exposição aos ciclos

esvaziamento do tráfego de barcos, conhecidos como vapores na época de Chagas, que ajudavam a disseminar as doenças, ao levar



FLÁVIO DE SOUZA/AGÊNCIA DE OSWALDO CRUZ

Aparentemente pouca coisa mudou em Massarabi nos últimos 80 anos. A falta de mercado para os produtos extraídos da floresta tem obrigado a população rural a buscar novas formas de produção

gue coletadas nos 47 dias que passamos na região, em 1997, não encontramos um único caso positivo", diz. Mas dados do Ministério da Saúde apontam 35 mortes decorrentes da malária em 1996 no estado do Amazonas. Até os primeiros meses do ano passado, haviam sido registrados nove óbitos.

A divergência se explica porque, enquanto a expedição se restringiu ao trecho percorrido por Chagas, o órgão público abrangeu todo o estado. "O Amazonas realmente apresenta índices elevados de malária, embora a doença mate em uma proporção muito inferior à da época de Chagas", reconhece Mércia.

alimentares do mosquito, que circulam em busca de comida no início da manhã e no final da tarde. "Esses horários são exatamente aqueles em que as pessoas se dirigem ao rio ou ao igarapé para fazer sua higiene pessoal ou, simplesmente, para pegar água para cozinhar ou beber", conta o historiador Fernando Dumas, que também participou da expedição.

Segundo Mércia, a diminuição dos casos de malária pode estar relacionada com o fim da exploração da borracha, que reduziu drasticamente o número de pessoas expostas a condições subumanas de trabalho.

Outro fator que pode ter contribuído para a diminuição dos casos foi o

peças infectadas de um seringa para outro. O trabalho da Superintendência de Campanhas Médicas (Sucam), atual Fundação Nacional de Saúde (FNS), e o atendimento médico, ainda que precário, também vêm contribuindo para a redução da malária. No tempo de Chagas, os médicos eram quase inexistentes e a única droga conhecida, o quinino, era rejeitada pelos pacientes.

Doenças em alta

Se a malária sofreu uma redução, a tuberculose apresentou um significativo crescimento. Chagas relata poucos casos no seringa An-

Ao fundo, pescadores jogam suas redes no rio Negro. O peixe é o principal alimento da região, sempre acompanhado de farinha de mandioca

Na farmácia caseira da cidade de Barcelos, Dona Maria do Carmo é uma das mulheres que preparam remédios com plantas medicinais. Esta ainda é a principal forma de acesso aos medicamentos na Amazônia



ROFÉRIO REIS/CASA DE OSWALDO CRUZ

timari e nas cidades de Rio Branco e Xapuri. Em 1996, no entanto, a tuberculose matou 95 amazonenses, consolidando a primeira posição na lista das doenças fatais. Outras doenças como a leishmaniose, parasitose transmitida por mosquitos, e a hanseníase também aumentaram. Chagas faz menção a casos isolados de leishmaniose; já os pesquisadores da Fiocruz detectaram, através do exame sorológico feito em 185 amostras, 30,2% de reações positivas para a *Leishmania sp*, um tipo de leishmaniose, e vários casos de lesões oronasais e em pernas e braços. Para a hanseníase, o índice foi de 65,2%, em 299 amostras. “A reação positiva, no entanto, não significa que a pessoa tenha desenvolvido a doença, mas que teve contato com o bacilo causador da enfermidade”, ressalta Mércia.

O beribéri, deficiência causada pela falta de vitamina B, foi controlado. Segundo Fernando Dumas, isso só foi possível devido à mudança da dieta dos amazonenses. “Na época de Chagas, os seringueiros se alimentavam basicamente de enlatados, pois não havia tempo para plantar. Essa atividade era destinada às mulheres, raras na época, sendo inclusive importadas”, afirma. “Hoje, com a maioria das pessoas resi-

dindo nas cidades, alimentos agrícolas vindos de outras regiões brasileiras são facilmente adquiridos”, completa.

A expedição também constatou o surgimento de doenças não reportadas por Chagas, entre elas a filariose, parasitose causada por mosquitos do gênero *Simulium*, a oncocercose, filariose muito comum na África e entre os índios Ianomâmi, e as hepatites virais.

Mércia enfatiza, no entanto, que o fato de Carlos Chagas não as ter incluído em seu relatório não quer dizer que elas não existissem. “Embora tenhamos usado a mesma metodologia de Chagas – exame clínico, coleta de amostras de sangue e esfregaços sanguíneos – o conhecimento teórico das doenças e o uso de técnicas imunológicas bem mais sensíveis e específicas que as usadas há 85 anos possibilitaram uma análise mais acurada e precisa das doenças existentes na área”, explica.

Entre as hepatites virais, a do tipo A se destaca: 94% das 349 amostras de soro analisadas reagiram positivamente à doença. Em crianças menores de 10 anos, 95,4% já tiveram contato com o vírus.

Outra doença que tem atingido a população do Amazonas é a Aids, responsável por 58 óbitos

em 1995, 9,4% do total. Dumas aponta a desinformação como a principal causa para a disseminação do HIV. “O crescimento desordenado das cidades, sem o acompanhamento de uma infraestrutura adequada de saneamento básico, contribui para a proliferação de doenças”, diz o historiador. “Para se ter uma idéia, o atual sistema de tratamento de água e de esgoto de Manaus ainda é o construído pelos ingleses no início do século.”

Na opinião de Mércia, às mudanças culturais não se seguiram ações de saúde pública capazes de melhorar o quadro epidemiológico retratado por Chagas. “Ainda há localidades totalmente abandonadas. Algumas crianças sequer haviam sido vacinadas contra a poliomielite. Com medidas de saneamento básico e de conscientização da população sobre as vias de transmissão de doenças, como o uso de camisinha – esse método de prevenção não foi encontrado –, bem como a implantação de um programa eficiente de vacinação talvez seja possível modificar a realidade do povo amazonense”, acredita a pesquisadora.

Danielle Nogueira
Ciência Hoje/RJ

MEDICINA Luz permite obter imagens cerebrais para detectar falta de oxigênio na hora do parto

Laser evita danos no bebê

Cinco por cento dos recém-nascidos precisam de alguma forma de ressuscitação. Felizmente a grande maioria se recupera completamente, mas alguns casos severos de asfixia ao nascer (falta de oxigenação cerebral) acarretam danos cerebrais que levam a sérias incapacidades no futuro. Se a asfixia durante o nascimento pudesse ser diagnosticada com bastante rapidez, muitos desses casos seriam evitados. Pesquisas do *University College (UCL)*, em Londres, mostraram que é possível obter a imagem do cérebro de recém-nascidos usando luz de *laser*, sem produzir danos.

O método é totalmente seguro e pode ser aplicado no próprio berço. Além de permitir aos médicos observar com que eficiência o oxigênio é distribuído no cérebro dos recém-nascidos, a nova técnica pode ser usada para monitorar alterações, como respostas a um tratamento, durante períodos de dias ou semanas. Não existe nenhum outro método que possa ser usado para medir a oxigenação cerebral com segurança e em um ambiente de terapia intensiva.

O segredo da nova técnica está em medir o tempo empregado pela luz para atravessar o tecido, em vez de medir a quantidade de luz. Diferentemente dos raios X, a luz visível não viaja em linha reta pelos tecidos, de modo que medidas da intensidade transmitida não mostram imagens do interior suficientemente claras para uso clínico. Isso acontece porque a maioria dos tecidos humanos não permite que a luz penetre mais de 1 mm sem ser espalhada, tornando inviável a obtenção de imagens de tecidos espessos ou de estruturas abaixo da pele. Pesquisas recen-

tes, no entanto, mostraram que se podem obter informações bem mais precisas da estrutura interna de tecidos a partir da medida do tempo que a luz leva para atravessá-los. Em teoria, os fótons que levam o menor tempo para atravessar os tecidos são os que percorrem o caminho mais reto. A análise do tempo usado pelos diversos fótons para viajar por diferentes pontos da superfície pode revelar informações detalhadas sobre as estruturas de seu interior.

O método baseia-se em dois desenvolvimentos da física nos últimos 10 anos. O primeiro diz respeito à disponibilidade de fontes de luz ultra-rápida e de detectores capazes de medir não só a intensidade da luz que atravessa o tecido, mas também o tempo de percurso dos fótons transmitidos. O segundo é a programação de algoritmos sofisticados, que permite fazer um mapeamento do tecido a partir de um conjunto de dados transmitidos entre pares de pontos de sua superfície. A distribuição temporal da luz transmitida entre dois pontos da superfície (função temporal de dispersão pontual, ou TPSF) é medida iluminando o tecido com um pulso ultracurto de *laser* e detectando os tempos de chegada dos fótons transmitidos, usando um detector muito rápido.

“Nossa abordagem é diferente da de outros pesquisadores. Nós medimos o TPSF integral em vez de medir apenas o tempo médio de percurso, e usamos múltiplos detectores no lugar de um só”, explica Jeremy Hebden, chefe da equipe do UCL. O grupo está desenvolvendo um dispositivo que mede simultaneamente os tempos de percurso de fótons que se propagam de um ponto da cabeça

do bebê até 32 outros pontos em volta da circunferência. Para isso, usa-se um *laser* que emite pulsos de luz de um trilionésimo de segundo e detectores conhecidos como tubos fotomultiplicadores com placas de microcanaís.

Produz-se uma rotação do ponto em que a cabeça do bebê é iluminada e, para cada posição, obtém-se um novo conjunto de 32 medidas. As medidas dos tempos de percurso de muitos milhões de fótons são armazenadas em um computador e usa-se um algoritmo matemático sofisticado para converter os dados na imagem do cérebro do bebê. Esse arranjo é similar ao empregado na tomografia, razão por que é conhecido como ‘tomografia ótica’. “O custo do equipamento para o nosso protótipo é caro”, diz Hebden, “mas, se produzido em grande quantidade, não seria mais caro do que um aparelho de ultra-som”.

Empregando *laser* de cores específicas – sensíveis à absorção de hemoglobina sob forma oxigenada e não-oxigenada –, as imagens mostrariam a distribuição do oxigênio dentro do cérebro. Métodos de reconstrução de imagens têm sido criados durante anos. Até agora só foram testados usando simulações em computador, mas o dispositivo para produzir imagens está quase terminado e testes clínicos deverão começar em breve. “Espero que sejam feitos em um ano”, diz Hebden. “Se bem-sucedidos, partiremos para os testes clínicos em grande escala.”

Paul Wymer

Especial para
Ciência
Hoje/
Londres



Pesquisa em mar aberto

O Brasil conhece pouco seu mar. A faixa compreendida entre 12 e 200 milhas náuticas, chamada Zona Econômica Exclusiva (ZEE), jamais foi estudada detalhadamente. São 3,5 milhões de quilômetros quadrados esquecidos pela ciência e pouco explorados pela pesca nacional.

Para reverter essa situação, mais

de 30 instituições de pesquisa estão trabalhando conjuntamente em um projeto de âmbito nacional: o programa Revizee, sigla para Avaliação do Potencial Sustentável de Recursos Vivos na Zona Econômica Exclusiva. São universidades, centros, museus e institutos que pretendem, sob coordenação do Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal (MMA) e com a ajuda de vários outros órgãos governamentais, realizar uma estimativa de toda a biomassa na ZEE brasileira.

Na faixa de mar territorial, até 12 milhas, diversas espécies de peixes e crustáceos encontram-se ameaçadas pela sobre-pesca. "É o caso da sardinha e do camarão em algumas regiões", afirma Paulo Costa, responsável pela área de dinâmica de populações no Subcomitê Central do Revizee e professor da Universidade do Rio de Janeiro (Uni-

Rio). Para que isso não aconteça na ZEE, o programa criará limites de pesca por espécie em cada região para que os ecossistemas marinhos não sejam afetados. Trata-se de um importante passo para o desenvolvimento sustentável.

Não serão apenas dados de prospecção pesqueira que ajudarão os cientistas a traçar o perfil da vida na ZEE. O estudo dos aspectos físicos, químicos, geológicos e meteorológicos do mar será realizado para delimitar as áreas mais prováveis de ocorrência das espécies. A concentração de oxigênio, a temperatura e o pH das águas são alguns dos fatores que podem ser determinantes para a presença de certos seres vivos. "Cardumes de peixes, como o bonito ou o atum, aparecem na superfície dependendo da variação de temperatura e da concentração de oxigênio dissolvido", explica Carlos Eduardo Rezende, do Centro de Biociências e Biotecnologia da Universidade do Norte-Fluminense (UNF) e coordenador da área de Oceanografia Química no subcomitê central do programa. Também terá destaque a análise das concentrações de nutrientes inorgânicos como o silicato reativo, o ortofosfato, o nitrato e o nitrogênio amoniacal. Esses testes fornecem importantes informações sobre a fertilidade e a história biológica das águas marinhas.

A economia pesqueira

A pesca no país emprega diretamente 800 mil pessoas. Se contados empregos indiretos, o número sobe para 4 milhões. Economicamente, o litoral é dividido em dois blocos, explica o coordenador do subcomitê central do



Projeto nasceu na ONU

A idéia de se realizar o Revizee é mais antiga do que se pensa. Em 1982, durante a Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar, foi definido que todos os países costeiros deveriam apresentar uma estimativa da biomassa de seus recursos vivos e da capacidade de captura do pescado na sua ZEE. Além disso, essas nações teriam que delimitar suas plataformas continentais marinhas, ou seja: até onde cada país terá direito de explorar o subsolo oceânico com total soberania. Foi definido um limite mínimo de 200 e máximo de 350 milhas. Essa questão ganha relevância devido ao interesse pela procura de nódulos polimetálicos e petróleo no mar, já que as jazidas terrestres estão se esgotando.

Ao ser ratificada por 60 países, já nos anos 90, a proposta da ONU tornou-se uma obrigação internacional. Entretanto, não há um prazo para o término dos trabalhos. A única data fixada é o ano de 2004 para a delimitação da plataforma continental marinha.

A costa brasileira foi dividida em 4 trechos para os estudos do Revizee

Revizee, Jean Louis Valentin: "No Sul há uma predominância de grandes cardumes e peixes de pouco valor comercial, como a sardinha e a anchova. Já no Norte e Nordeste, há maior variedade de espécies raras e de alta qualidade. É até paradoxal se compararmos com a situação social dessas regiões."

Hoje, tanto a pesca industrial do Sul quanto a artesanal do Nordeste limitam-se muito às águas próximas ao continente. Com os estudos na ZEE, uma nova fronteira será aberta para a pesca. A exploração se dará de maneira sustentável, ou seja, sem prejudicar o meio ambiente.

Cronograma do Revizee

Com orçamento em torno de R\$ 20 milhões, o projeto iniciou-se há três anos. A primeira etapa já foi concluída. Tratava-se do levantamento e análise de tudo o que já havia sido estudado sobre a costa brasileira. No momento, os pesquisadores estão na segunda fase, que prevê pesquisas de campo, prospecção de estoques pesqueiros e coleta de dados ambientais.

Para facilitar os estudos, a costa brasileira foi dividida, segundo critérios geomorfológicos, em quatro trechos: Norte (da foz do

Batata é surpresa

Os trabalhos de campo do Revizee mal começaram e já propiciaram uma descoberta surpreendente para os pesquisadores: o peixe-batata (*Lopholatilus villarii*), até então conhecido somente nas regiões Sul e Sudeste, está presente na ZEE ao longo de quase toda a costa brasileira. Não satisfeito em aparecer por todo o Brasil, o batata, peixe típico das águas de fundo, tem uma população consideravelmente grande na ZEE. Segundo o professor da Uni-Rio, Paulo Costa, o batata poderá ser um dos principais recursos para a pesca brasileira em águas oceânicas.



Também são surpresas o caranguejo-de-profundidade (*Chaceon notialis*), presente na região Sul, e algumas espécies que, durante suas rotas de migração, passam pela

ZEE brasileira, como o bonito-listrado (*Katsuwonus pelamis*), albacora-bandolim (*Thunnus obesus*), albacora-branca (*Thunnus alalunga*) e o espadarte (*Xiphias gladius*).



O peixe-batata (acima), o caranguejo-de-profundidade (esquerda) e a albacora-bandolim (abaixo) foram algumas das surpresas dos trabalhos preliminares do Revizee



rio Oiapoque à foz do rio Parnaíba), Nordeste (da foz do rio Parnaíba até Salvador), Centro (de Salvador ao Cabo de São Tomé, incluindo as ilhas de Trindade e Martins Vaz) e Sul (do cabo de São Tomé ao Chuí). Os trabalhos em cada área são coordenados por um subcomitê regional.

A previsão era de que o pro-

grama terminasse no ano 2000. Porém, a falta de embarcações apropriadas e de recursos financeiros e humanos está atrasando o Revizee. O projeto conta apenas com três navios dotados do equipamento mínimo para realização de estudos oceanográficos. A expectativa dos coordenadores é de que o programa ainda leve alguns anos para ser finalizado.

Enquanto o setor pesqueiro sonha com futuros dividendos econômicos, quem ganha é o ensino acadêmico. Centenas de universitários estão realizando treinamento prático ao subirem a bordo de navios oceanográficos e embarcações pesqueiras. Outro ganho é o importante intercâmbio entre profissionais das mais diversas áreas da ciência. Além disso, novas tecnologias vêm sendo desenvolvidas e aplicadas nos barcos do programa. O mar agradece a atenção.

Fernando Paiva
Ciência Hoje/RJ

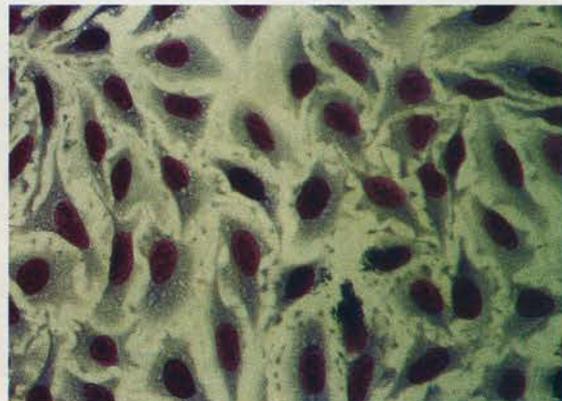
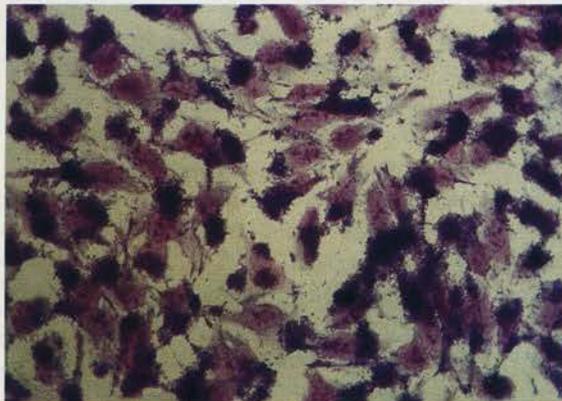
Pesquisadores na popa do navio Antares coletando amostras d'água para estudo químico



Um remédio natural

Células epiteliais humanas em cultura com bactérias *Escherichia coli*: observa-se a aderência das bactérias em praticamente todas as células epiteliais

À direita, na presença de colostro humano, quase todas as células epiteliais encontram-se livres de bactérias



FOTOS: CÉLIDAS PELA USP

Dados do Fundo das Nações Unidas para a Infância (Unicef) indicam que das 40 mil crianças que morrem diariamente no mundo, 7 mil são vítimas de diarreia aguda, mal que pode ser evitado pelo aleitamento materno. Atentos a isso, pesquisadores da Universidade de São Paulo desenvolveram estudos para identificar os mecanismos de proteção que o leite materno confere às crianças e identificaram as bases de defesa que o organismo adota contra a bactéria que provoca diarreia, a *Escherichia coli*. Os cientistas também estão começando a trabalhar em uma vacina contra diarreias infantis, que poderá vir a ser utilizada em crianças com menos de um ano de idade.

Os primeiros estudos sobre o assunto começaram há seis anos no Departamento de Imunologia do Instituto de Ciências Biomédicas e se voltaram inicialmente para a comprovação da eficácia do leite materno no combate à bactéria. “Nesses primeiros trabalhos, bactérias *Escherichia coli* enteropatogênicas foram colocadas sobre camadas de células epiteliais humanas, em cultura, para simular o que aconteceria no intestino infectado”, conta a imuno-

logista Magda Carneiro Sampaio, coordenadora das pesquisas. Em todos os ensaios, após um período de incubação, as bactérias aderiram-se às células, infectando-as. Mas, ao se acrescentar ao experimento colostro humano (leite produzido nos primeiros dias de lactação), verificou-se o desprendimento das bactérias da membrana das células. A experiência comprovou o que clínicos e epidemiologistas já notavam há algum tempo: “além de evitar a desnutrição precoce, o leite materno protege mesmo as crianças contra infecções”, afirma Sampaio.

Em colaboração com o bacteriologista Luiz Trabulsi, também da USP, a equipe coordenada por Magda Sampaio conseguiu identificar e esclarecer os mecanismos que impedem a adesão da *Escherichia coli* às células do intestino: o leite materno – explicam os pesquisadores – contém anticorpos que neutralizam a ação da bactéria. Esses ‘inibidores’ da bactéria fazem parte do grupo de anticorpos da classe imunoglobulina A (IgA), justamente os mais abundantes no leite materno. “São anticorpos específicos que atuam junto às proteínas responsáveis pela adesão da bactéria às células

do intestino – as chamadas intimina e BFP (Bundle forming pilli). Foram também identificados anticorpos que atacam outras proteínas das bactérias, causadoras de alterações e reações nas células da parede do intestino”.

Os pesquisadores estão agora estudando a intimina, principal candidata a uma vacina contra diarreia em crianças. Além da intimina ter um papel vital na aderência das bactérias às células do intestino, testes têm mostrado que o colostro contém grande quantidade de anticorpos contra essa proteína.

A idéia para se chegar à vacina é inserir em uma bactéria não patogênica o gene da intimina, que já está bem caracterizado, e fazê-la produzir grande quantidade de intimina que será utilizada na produção de anticorpos para a imunização de crianças menores de um ano. As pesquisas para uma nova vacina estão sendo feitas por pesquisadores da USP em conjunto com cientistas do Imperial College, de Londres.

Vera Rita da Costa
Ciência Hoje/SP

QUÍMICA Estudo mostra que aparelho é insuficiente para determinar embriaguez

Imprecisão no uso do bafômetro

O bafômetro pode alterar – para mais ou para menos – a dosagem de álcool existente no sangue. A constatação foi feita pela pesquisadora Cristiana Leslie Corrêa, em sua tese de mestrado, defendida na Faculdade de Ciências Farmacêuticas, da Universidade de São Paulo.

A pesquisa revelou que a medição do bafômetro pode ficar abaixo da taxa real dependendo de duas situações: uma relativa à qualidade e calibração do aparelho, e a outra relativa à maneira como cada indivíduo responde ao álcool consumido.

De acordo com Cristiana Corrêa, a quantidade de etanol no sangue é calculada indiretamente a partir da medição feita com o bafômetro do teor dessa substância no ar exalado. Convencionou-se – explica a pesquisadora – que a concentração de álcool no sangue é 2.100 vezes maior do que a do ar exalado. Entretanto, a análise de amostras de sangue e ar, coletadas simultaneamente, revelou que essa relação nem sempre é constante, podendo induzir ao erro: “quando se faz a conversão para obter o teor de etanol presente no sangue pode-se estar encontrando valores menores ou maiores do que os reais”, afirma.

Corrêa diz que há, além dessas, outras situações que tornam o uso do bafômetro impreciso. Uma delas ocorre quando o mo-

torista é submetido ao teste logo após ter ingerido a bebida alcoólica: o vapor de álcool ainda presente em sua boca interfere no resultado, elevando os valores medidos no bafômetro e superestimando seu grau de embriaguez. Outras substâncias voláteis, como os solventes n-propanol, éter, metanol, acetaldeído e a acetona, expelidas com o ar e produzidas durante a atividade metabólica normal do organismo ou presentes em alimentos e bebidas, podem interferir na leitura do equipamento, produzindo um resultado falso-positivo. “Por metabolizarem os carboidratos de manei-



Embalagens descartáveis em papel celofane transparente disponíveis no mercado

invasivo de coleta de amostras e rápido no fornecimento de resultados. Ela sugere que o aparelho seja usado exclusivamente para a triagem dos motoristas e que se façam exames complementares – como a análise de sangue ou a cromatografia gasosa – para se comprovar a embriaguez. “Em casos em que o bafômetro detecta uma dosagem de álcool próxima da máxima permitida pelo Código Nacional de Trânsito, outros exames tornam-se indispensáveis e devem ser feitos o mais rápido possível, para refletir a concentração do álcool no sangue no momento da infração.”

A pesquisadora lembra que o Código Nacional de Trânsito prevê punições severas para o motorista que é flagrado com dosagem superior a 0,6 g de álcool por litro de sangue, o que equivale a três chopes ou uma dose de uísque. Além de uma multa de R\$ 865, o motorista acumula sete pontos negativos em seu prontuário, tem a carteira de habilitação suspensa e o carro apreendido.



ra diferente e produzirem grande quantidade de cetona, os diabéticos – que não estejam fazendo o tratamento adequado – podem se tornar vítimas de erros de medição”, exemplifica a pesquisadora.

Corrêa ressalta, entretanto, que se trata de um método não

À esquerda, o balão é inflado à medida que a pessoa sopra por uma ponteira de plástico de forma contínua. A leitura do resultado é feita visualmente no traço mediano da seção central. Se atingido ou ultrapassado o traço, o usuário é considerado infrator

Esse tipo de bafômetro pode ser colocado em lojas ou bares para os próprios usuários medirem o teor alcoólico no sangue

Eliza Muto
Especial para *Ciência Hoje*/SP

MEDICINA

INSULINA POR VIA ORAL

Uma nova forma farmacêutica de insulina, a ser administrada por via oral, está sendo desenvolvida pelo grupo do pesquisador Armando da Silva Cunha Júnior, da Escola de Farmácia da Universidade Federal de Minas Gerais. Ela se baseia no sistema de emulsão múltipla, que envolve óleo e água. Assim, a insulina, que em condições normais é degradada por enzimas digestivas, fica protegida pelo óleo na parte mais interna da emulsão.

Caso seja comercialmente viável, a nova insulina poderá ser um complemento à terapia tradicional, que prescreve a administração da substância por via subcutânea. Apesar de tornar dispensáveis as incômodas picadas de agulhas, a maior vantagem da nova forma farmacêutica é, segundo Cunha Júnior, o fato de ela praticamente não apresentar efeitos colaterais para diabéticos insulino-dependentes.

O hiperinsulinismo, por exemplo, que pode ocorrer quando a insulina é administrada por via subcutânea, é uma decorrência do trajeto que ela descreve no organismo humano. Antes de alcançar o fígado, seu principal órgão de ação, a substância atravessa várias regiões do corpo, produzindo efeitos indesejáveis. "Por via digestiva", garante o pesquisador, "a insulina segue uma via muito mais próxima da natural: é absorvida no intestino, indo logo em seguida para o fígado".

Embora os resultados ainda não sejam definitivos, o trabalho já mereceu reconhecimento internacional. A pesquisa, desenvolvida no Centro de Estudos Farmacêuticos da Universidade de Paris 11, recebeu o prêmio de melhor trabalho de pesquisa na área de Farmácia feito na França em 1997. O prêmio foi concedido pela Association de Pharmacie Galénique Industrielle e pela Associação de Pesquisadores Paul Neumann, do Laboratório Hoechst.

VETERINÁRIA

GEMA DE OVO CONTRA VENENO DE COBRAS

Pesquisadores da Universidade Estadual do Norte Fluminense (UENF) desenvolveram um antiveneno de serpentes para uso veterinário, com um custo 16 vezes menor. Enquanto a ampola do soro antiofídico tradicional, extraído de equínos, custa em média R\$ 16, a estimativa é de que a mesma quantidade produzida a partir da gema de ovo possa ser adquirida por aproximadamente R\$ 1. Segundo a pesquisadora Cláudia Almeida, do Laboratório de Biologia do Reconhecer da UENF, o veneno é inoculado em galinhas poedeiras – com alto potencial para pôr ovos – que passam



a produzir anticorpos, transferindo-os para as gemas. Os anticorpos são coletados e a partir deles é produzido o antídoto. A descoberta já foi testada em camundongos apresentando uma eficácia de 100% no caso da cascavel e de 60% a 70% no caso da jararaca. Além do custo reduzido, o processo traz outras vantagens. "Levamos cerca de três meses para produzir o antiveneno, ao passo que os desenvolvidos a partir de equínos demoram em média seis meses", afirma Cláudia.

MEDICINA

PESQUISA RELACIONA POLUIÇÃO COM MORTE DE FETOS

Pesquisadores da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo afirmam que a chance de haver perdas fetais é maior quando os índices de

poluição são mais alarmantes. Segundo o médico Alfésio Braga, nos dias mais poluídos, o risco de que gestantes com mais de quatro meses percam o bebê aumenta em 20%.



A pesquisa, realizada em parceria com o Instituto de Matemática e Estatística da USP e com a Universidade da Carolina do Norte, nos Estados Unidos, revelou que o bebê e o feto são sensíveis aos poluentes do ar. E, a partir da análise dos atestados de óbitos da prefeitura da cidade de São Paulo e dos dados de poluição da Cetesb, a pesquisa comprovou que nos dias de maior concentração de dióxido de nitrogênio, e nos quatro dias seguintes, o risco de

interrupção da gestação é maior.

Os meses de inverno são os mais críticos, devido à inversão térmica que ocorre na cidade. Nessa época do ano, os poluentes estacionam e aumentam sensivelmente suas concentrações no ar. Para Braga, os automóveis são os grandes responsáveis pela poluição que afeta as gestantes. Ele avalia o rodízio de carros de São Paulo como uma iniciativa que, a princípio, tende a amenizar o problema, mas que não o soluciona.

MEIO AMBIENTE

ILHA GRANDE GANHA CENTRO DE ESTUDOS

O antigo presídio Cândido Mendes, na Ilha Grande (RJ), tornou-se um espaço para atividades científicas. Lá, foi instalado o Centro de Estudos Ambientais e Desenvolvimento Sustentável (Ceads) da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (Uerj).

O núcleo foi inaugurado em setembro, mas, há três anos, um trabalho de educação ambiental vem sendo realizado com a população local. Hoje, 17 projetos estão em andamento na ilha. Além das atividades de ensino, são desenvolvidas pesquisas, levantamento de espécies e ações de preservação da fauna e da flora.

Há grande interesse pela ilha já que nela existem áreas quase intocadas de mata atlântica, restinga e mangue. A interação com a comunidade local também é ponto importante entre os objetivos do Ceads. O Projeto Pró-Ilha é o que mais se relaciona com a população.

Um de seus subprojetos (o de Desenvolvimento e Apoio de Atividades de Maricultura, do Departamento de Oceanografia da Uerj) ensina o cultivo de mexilhões, o que beneficiou a alimentação e ajudou financeiramente os moradores, antes dependentes das atividades do presídio. O cultivo não causa impacto ao meio ambiente, já que uma parcela dos mexilhões é devolvida à natureza.

A área do Ceads foi concedida à Uerj, em 1993, por um período renovável de 50 anos. A construção do centro foi financiada pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes).

HIDROLOGIA

MÉTODO PREVÊ CHEIAS NO PANTANAL

Um método probabilístico de previsão de cheias tem sido a principal arma de pecuaristas do Pantanal para salvar os rebanhos bovinos da morte nas inundações. O estudo foi desenvolvido pelo Centro de Pesquisa Agropecuária do Pantanal (CPAP) da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) com base nos dados coletados no posto fluviométrico da cidade de Ladário desde o começo do século. Segundo Sérgio Galdino, um dos pesquisadores responsáveis pelo desenvolvimento do método, agora, pode-se prever com até seis meses de antecedência o nível máximo ao qual pode chegar o rio Paraguai, que corta a região.

De acordo com Galdino, as previsões têm sido eficazes. No ano passado foi previsto que o rio subiria entre 5 e 5,5 m e a cheia foi de 5,69 m (estipula-se que a região viva uma cheia quando as águas passam de 4 m). As informações têm ajudado também empresas privadas e estatais em suas construções na região e a Defesa Civil de cidades como Corumbá e Ladário na retirada da população que habita a ribeirinha do rio.

No entanto, o objetivo maior da pesquisa é evitar desastres como o de 1988. Naquele ano houve a maior cheia do século – o nível das águas no posto fluviométrico de Ladário, Mato Grosso, chegou a 6,64 m –, os criadores de gado foram surpreendidos e milhares de animais morreram.



MEDICINA

VEGETAIS INIBEM PROCESSOS INFLAMATÓRIOS

Pesquisas realizadas no Laboratório de Produtos Naturais Marinhos, do Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo (USP), mostraram que os extratos orgânicos da alga vermelha *Liagora farinosa* e da convolvulácea *Ipomoea littoralis*, vegetais encontrados no litoral paulista, têm ação anti-inflamatória. Quando aplicados sobre a pele de camundongos, os extratos desses vegetais provocam redução de dermatite. "Em testes de laboratório, verificou-se também que os extratos inibem a ação da enzima fosfolipase A2, desencadeadora das reações que levam ao processo inflamatório", explica José Carlos de Freitas, diretor do Centro de Biologia Marinha da USP, em São Sebastião, e orientador das pesquisas. Segundo Freitas, estudos complementares revelaram que o extrato da alga *Liagora* é tóxico se administrado por via oral ou intraperitoneal e só deve ser usado para tratar a inflamação tópica, por via externa. A *Ipomoea* é uma planta de duna, cujo uso em dermatites já havia sido observado na Malásia, onde os banhistas a utilizam em queimaduras provocadas por águas-vivas. No caso da *Liagora*, seu uso medicinal ainda não havia sido apontado.

ENGENHARIA DE ALIMENTOS

EVOLUÇÃO NA PRODUÇÃO DE ENLATADOS



Os enlatados e engarrafados ficam dias, semanas e até meses nas prateleiras dos supermercados. Para preservar os alimentos e neutralizar os micróbios presentes no interior das embalagens, os produtos são altamente aquecidos. Esse processo, no entanto, apresenta muitas vezes falhas que provocam o estrago dos alimentos e causam prejuízos à indústria. Para evitar esse desperdício, o norte-americano Arthur Teixeira, professor de Engenharia de Alimentos da Universidade da Flórida, nos Estados Unidos, desenvolveu uma técnica para diminuir o problema.

“No processo tradicional de aquecimento, depois de tampadas, as latas ou garrafas são colocadas num autoclave, aparelho que funciona como uma panela de pressão. Através de válvulas, o vapor com alta pressão e temperatura penetra no aparelho, onde os produtos permanecem por algum tempo. O calor tem que penetrar no interior da lata para chegar ao seu ponto central, onde o aquecimento é mais lento”, explica Teixeira.

O tempo e a temperatura de aquecimento necessários para neutralizar os micróbios dependem das propriedades físicas e térmicas do alimento, do tamanho e da forma de embalagem. Quando acontecem falhas no processo, a pressão cai e a temperatura e o tempo previamente estipulados tornam-se insuficientes. Assim, os produtos tornam-se impróprios para o consumo.

Teixeira está desenvolvendo um sistema que controla a temperatura do ponto central das latas durante o processo. Assim, é possível detectar uma queda de temperatura e calcular quanto tempo mais a lata terá que permanecer no autoclave, até que a esterilização seja atingida. O modelo já está sendo usado por uma empresa norte-americana, há pouco mais de um ano.

TOXICOLOGIA

AGROTÓXICOS AFETAM SAÚDE DO TRABALHADOR RURAL

A exposição excessiva a agrotóxicos pode causar câncer e distúrbios psíquicos, alerta Lia Giraldo, do Núcleo de Estudos em Saúde Coletiva, da Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz) de Pernambuco. Com o objetivo de avaliar o impacto dos agroquímicos na saúde dos trabalhadores rurais, a equipe de Lia coletou amostras de tomate de 11 propriedades do município de Camocim de São Félix, no agreste do estado, e entrevistou 159 trabalhadores. Quarenta e um por cento deles apresentaram distúrbios psíquicos.

Segundo Lia, a análise das amostras de tomate permitiu identificar 58 agrotóxicos, oito dos quais não têm registro nos órgãos responsáveis pelo controle de seu uso – Ibama e Ministérios da Saúde e da Agricultura. Alguns deles também foram encontrados em quantidades acima da permitida. “Ingeridos em altas doses, esses agroquímicos podem se acumular no organismo, causando hipersensibilidade, intoxicação, câncer, danos aos sistemas imunológico e nervoso e à estrutura psíquica do indivíduo”, diz a pesquisadora.

O estudo constatou ainda que 22% dos trabalhadores rurais não recebem qualquer tipo de orientação quanto ao uso dos produtos e 70,6% das mulheres já abortaram ao menos uma vez. A pesquisadora acredita que os abortos estejam relacionados à ingestão de alimentos com agroquímicos.



MEDICINA

PÍLULA ELEVA RISCO DE CÂNCER DE MAMA

O câncer de mama é o tipo de câncer mais comum entre as brasileiras. O Instituto Nacional de Câncer (INCA) estima que este ano sejam registrados 32.695 novos casos. Em 1997 foram notificados 28.310 casos. Esse aumento pode estar relacionado com o uso de pílulas anticoncepcionais. Um estudo publicado em 1996 nos Estados Unidos mostrou que o consumo de anticoncepcionais aumenta em 24% a chance de contrair a doença.

Segundo o professor Richard Doll, da Unidade de Epidemiologia do Câncer da Universidade de Oxford, na Inglaterra, o risco de ter câncer de mama depende da quantidade de estradiol presente no sangue, hormônio encontrado nas pílulas anticoncepcionais. “Por isso, o risco é maior durante o período em que a mulher está tomando a pílula. Depois de cinco anos sem consumir anticoncepcionais, as chances de aparecer um tumor na mama são as mesmas que em qualquer mulher”, explica.

Apesar de contribuir para o aparecimento de tumores, o uso da pílula seria recomendado por Doll às suas pacientes se ele fosse ginecologista. “Os tumores provocados pelo consumo de anticoncepcionais são localizados e facilmente diagnosticados”, diz. Além disso, a pílula, quando tomada regularmente por um mínimo de 10 anos, diminui à metade o risco de ter câncer de ovário, que, embora mais raro, mata em 60% dos casos.

Esta representação do Sol e da Lua foi feita pelas populações que habitaram as grutas do norte de Minas Gerais entre 4 mil e 10 mil anos atrás. O desenho foi encontrado na chamada Lapa da Pintura, no município mineiro de Varzelândia, e foi registrado em 1973. Agora, 25 anos depois, ele será analisado, junto com vários outros desenhos onde se nota o interesse de nossos ancestrais pela observação do céu, por uma equipe de astrônomos e arqueólogos. Trata-se de um projeto de arqueoastronomia, campo de estudo ainda pouco difundido no país. A iniciativa é do Museu de Astronomia e Ciências Afins (Mast) /CNPq e do Instituto de Arqueologia Brasileira (IAB). O objetivo é compreender melhor a relação e o conhecimento que os antigos habitantes do Brasil tinham dos astros. Essa e outras fotos de pinturas que serão estudadas pelo projeto estão em exposição no Mast, no Rio de Janeiro (R. General Bruce, 586, São Cristóvão) até março.





Harold G. Fowler

Departamento de Ecologia, Universidade Estadual Paulista

Perigo para a biodiversidade

A ameaça de extinção de grande número de espécies animais é um dos temas mais discutidos hoje no mundo. Mas, afinal, quantas são as espécies em perigo? Há diferentes estimativas, algumas consideradas muito drásticas, mas um simples exercício de cálculo, baseado apenas em dados sobre a fauna mundial registrados pela ciência, mostra que a situação pode ser muito pior do que se imagina.

A destruição ou alteração, em todo o mundo, de diferentes ecossistemas é hoje uma séria ameaça à sobrevivência de grande número de seres vivos. Apesar das advertências e dos esforços de cientistas e entidades conservacionistas, o desaparecimento de plantas e animais, alguns ainda desconhecidos, é contínuo – um exemplo é o íbis japonês (*Nipon nipon*), ave-símbolo do Japão, extinta em 1996. O risco de extinção é maior no caso de espécies que apresentam, nas últimas décadas, redução constante de suas populações. Mas há dúvidas quanto ao número de animais em real perigo de extinção.

Os animais que correm risco de desaparecer têm várias características em comum. Em geral, estão restritos a certas localidades geográficas (são endêmicos), têm pequeno porte e são muito ligados ao ambiente físico, não

podendo sobreviver e se reproduzir em outros locais. Segundo a União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN), há no mundo inteiro 5.011 espécies de animais em perigo de extinção. A 'lista vermelha' dessa entidade inclui 2.250 espécies de invertebrados, 1.047 de aves, 762 de peixes, 698 de mamíferos, 191 de répteis e 63 de anfíbios.

No Brasil, a IUCN registra 310 espécies em risco de extinção, o que corresponde a 6,2% do total dos animais ameaçados em todo o mundo. Já para o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis (Ibama), só existem 207 espécies animais em perigo de extinção no país (4,1% da fauna mundial ameaçada). A diferença pode ser atribuída a diferentes critérios de avaliação do risco, mas ambas as listas podem ser incompletas.

Considerando-se, por exemplo,

a lista vermelha da IUCN, que registra 58 espécies de mamíferos brasileiros em risco de extinção, e tomando-se a premissa de que o percentual de espécies ameaçadas não muda, ou muda pouco, para outros grupos de animais, o total seria outro. O cálculo baseia-se nos mamíferos por ser este o grupo mais estudado, e portanto com estimativas presumivelmente mais corretas. Usando-se no cálculo o mesmo percentual (8,3%, ou 58 das 698 ameaçadas no mundo) obtido para mamíferos, estariam em perigo no país 187 espécies de invertebrados, 87 de aves, 63 de peixes, 16 de répteis e seis de anfíbios. O total, incluindo os mamíferos, subiria para 417 diferentes animais.

Mas há no mundo 4.551 espécies descritas de mamíferos não-cetáceos, das quais 471 – 10,3% do total – ocorrem no Brasil.

Adotando-se a hipótese de que esse percentual é válido para a ocorrência no país dos outros grupos de animais, o número de espécies desses grupos aumenta e permite nova estimativa das espécies que estão em perigo de extinção em cada grupo. Essa estimativa usa agora o percentual de 12,3% (já que há 58 espécies de mamíferos ameaçadas em 471 existentes no país), e leva a novos números: 232 espécies de invertebrados, 108 de aves, 79 de peixes, 20 de répteis e seis de anfíbios (503 espécies em perigo, no total, incluindo as 58 de mamíferos).

Em termos mundiais, se a proporção de espécies de mamíferos em vias de extinção (698, em 4.551) registradas no banco de dados da IUCN fosse extrapolada para todos os outros grupos, isso significaria – sem as necessárias correções – que pouco mais de 15% da fauna do planeta estaria em perigo de extinção! Mas como ainda é fraco o conhecimento sobre a fauna mundial, a estimativa real talvez aproxime-se de 20% das espécies. Isso indica que a situação no Brasil pode ser pior, pois o percentual de espécies conhecidas de mamíferos em risco de extinção (12,3%) no país é menor que o percentual admitido para toda a Terra.

Esse simples exercício matemático sugere que o número total de espécies em cada grupo animal (exceto para os mamíferos) é subestimado tanto no Brasil quanto no mundo, em especial em grupos pouco estudados e que não sejam apreciados por observadores amadores. São muitas as espécies desconhecidas nesses grupos. Assim, embora no Brasil os esforços de proteção da biodiversidade estejam dirigidos a animais grandes, como onças e macacos, o risco de extinção é maior no caso de animais menores, como os invertebrados, que



No Brasil, a IUCN registra 310 espécies em risco de extinção, o que corresponde a 6,2% do total dos animais ameaçados em todo o mundo. Já para o Ibama, só existem 207 espécies animais em perigo de extinção no país (4,1% da fauna mundial ameaçada)

constituem mais de 90% dos seres vivos. Entre os invertebrados estão os insetos (cerca de 1 milhão de espécies conhecidas), os moluscos (cerca de 65 mil espécies conhecidas), os crustáceos (cerca de 35 mil espécies conhecidas) e outros subgrupos também extensos (aranhas, escorpiões, ácaros, centopéias e semelhantes, minhocas e semelhantes etc.).

Falar em risco de extinção de invertebrados como um perigo para a biodiversidade talvez pareça algo sem muito sentido. Alguém poderia perguntar: para que servem, por exemplo, os insetos? Na verdade, eles são fundamentais, fato confirmado por inúmeros exemplos. Sem insetos não haveria colheitas de frutos ou outros produtos agrícolas, porque a polinização é feita por eles. Os insetos também são importantes na cadeia alimentar, como parte da dieta de outros animais.

Insetos sociais, em especial formigas e cupins, são responsáveis pela formação dos solos em ambientes tropicais. Alguns insetos sociais, como a saúva (*Atta sexdens*) e o cupim-de-murundu

(*Cornitermes cumulans*) são espécies-chave – está comprovado que mais de 200 outras espécies de vertebrados e invertebrados dependem desses insetos para sobreviver. Não se sabe quantas espécies-chave existem. Essas espécies ampliam e mantêm biodiversidades, e, portanto, a perda de poucas delas pode multiplicar a destruição da biodiversidade regional e nacional.

Além disso, os animais terrestres constituem apenas parte da biodiversidade total: o reino vegetal, base para toda a diversidade animal, também não é bem conhecido, e ainda podemos acrescentar a fauna presente nos ambientes aquáticos, sejam de água doce ou salgada, que está longe de ser entendida.

A biodiversidade é sem dúvida a grande questão ambiental da atualidade. Sem ela, não há engenharia genética, nem síntese de novos compostos farmacêuticos ou novas fontes de alimento. Proteger as espécies – vegetais e animais – existentes no mundo não é um modismo, mas uma necessidade. O que é perdido hoje não volta mais. ■

BIOLOGIA MARINHA Fóssil vivo do peixe foi encontrado há 60 anos

A 'redescoberta' do celacanto

Neste mês, o mundo comemora os 60 anos da descoberta do peixe *Latimeria chalumnae*. Esta espécie de corpo robusto, coloração azul-metálica com manchas brancas esparsas, nadadeiras carnosas e cauda subdividida por um lobo terminal é a única representante viva dos celacantos, grupo outrora muito diversificado e considerado extinto

desde o fim da era Mesozóica. O celacanto foi uma das

personagens centrais de uma das mais importantes

polêmicas científicas

desde século: a

origem dos te-

trápodos (ver-

tebrados com qua-

tro patas) e, automaticamente, a origem do homem. Por **Paulo M.**

Brito, do Departamento de Biologia Animal e Vegetal, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro.

Latimeria exposto no Museu Nacional de História Natural de Paris

Ao chegar ao porto da cidade de East London, na África do Sul, no dia 22 de dezembro de 1938, a jovem curadora do museu local, Marjorie Courtney-Latimer, deparou com o desembarque de um estranho peixe. Aquele espécime preso à rede de uma traineira, nas proximidades da embocadura do rio Chalumnae, parecia totalmente diferente de qualquer espécie já observada. Ainda no porto, Marjorie realizou uma série de esboços do peixe e, em seguida, levou-o de táxi, apesar do avançado estado de putrefação do animal. Estavam dados os primeiros passos para uma das mais fantásticas descobertas científicas de nosso século.

O professor James L.B. Smith (1897-1968) recebeu o espécime em suas mãos com muita surpresa e ainda esperou algumas semanas para iniciar o estudo que confirmaria suas primeiras suspeitas: tratava-se de um celacanto, grupo de peixes considerado extinto desde o final da era Mesozóica, a idade

dos dinossauros, e com uma história evolutiva iniciada no período Devoniano, há cerca de 340 milhões de anos.

O nome genérico do novo celacanto (*Latimeria*) foi dado em homenagem à jovem curadora que o encontrou. Sua denominação específica (*chalumnae*) foi uma referência à localidade onde o peixe foi capturado. Assim, em março de 1939, a comunidade científica mundial tomou conhecimento do *Latimeria chalumnae*.

Smith pôde facilmente identificar aquele peixe como um celacanto dado à sua similar aparência com seus ancestrais fósseis, conhecidos da ciência desde 1838, quando o naturalista suíço Luis Agassiz (1807-1873) descreveu o gênero *Coelacanthus*. Em todos os sentidos, *Latimeria* se parecia muito com os outros representantes do grupo, especialmente com o fóssil *Macropoma* do período Cretáceo. Desta semelhança veio o termo fóssil vivo, o que significa

FOTO DE ANWAR JANNO

que o grupo mudou muito pouco nos últimos milhões de anos.

No entanto, em seu passado geológico, os celacantos foram um grupo bastante diversificado, cosmopolita e adaptado a viver em águas oceânicas, mares epicontinentais e lagunas de baixa profundidade. A espécie atual, ao contrário, vive restrita às profundezas do oceano Índico.

O elo perdido

Foram necessários 14 anos até que, em dezembro de 1952, fosse pescado o segundo exemplar de *Latimeria*. Desde então, mais de 200 indivíduos foram coletados, sempre nas imediações do Arquipélago de Comores, no Canal de Moçambique. Recentemente, uma nova população de celacantos foi descoberta na Indonésia, a cerca de 10.000 km de seu presumido habitat natural. Essa nova descoberta tem grande importância para o conhecimento da distribuição biogeográfica da espécie e também para a conservação da *Latimeria chalumnae*.

A sugestão de que os celacantos fossem o 'elo perdido' entre os peixes e os tetrápodes fez com que *Latimeria* fosse um dos animais mais bem estudados, sob vários aspectos da ciência. Hoje, apesar de se acreditar que os dipnóicos (dos quais a nossa pirambóia *Lepidosiren*



Marjorie Courtney-Latimer descobriu o celacanto vivo há 60 anos

cessariamente por um melhor conhecimento dos celacantídeos fósseis.

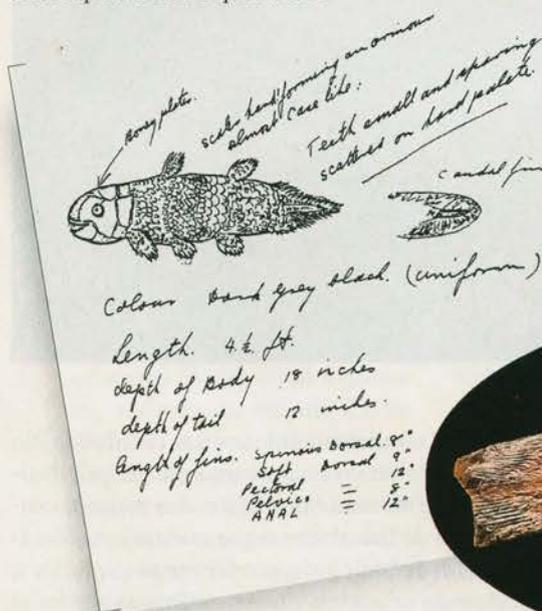
Fósseis de celacantos são conhecidos no Brasil desde 1907, quando o paleontólogo britânico Arthur Smith Woodward (1864-1944) descreveu o gênero *Mawsonia* dos terrenos cretáceos da Bahia. Este celacanto fóssil é um dos melhores exemplos da fauna existente quando América do Sul e África ainda formavam um bloco único, sendo encontrados em sedimentos depositados por lagos e mares epicontinentais em diversos locais do Nordeste do Brasil, Zaire, Níger, Argélia e Egito.

Recentemente, o gênero *Mawsonia* e uma forma próxima, denominada *Axelrodichthys*, foram

reconhecidos na Chapada do Araripe, no Nordeste brasileiro.

O excelente estado de conservação desses fósseis e a possibilidade de preparação química da rocha matriz que os envolve, em geral

nódulos calcáreos, permitem a preservação de várias características anatômicas, incluindo a fossilização da tridimensionalidade de fibras musculares, ossos internos da cabeça e o molde interno da caixa craniana. Os fósseis do Brasil não estão na linhagem direta do celacanto moderno, porém seu estudo tem grande importância no entendimento deste grande quebra-cabeças biológico. ■



À esquerda, esboço de celacanto feito por Marjorie, ainda no porto de East London, há 60 anos

Fóssil do gênero *Mawsonia* encontrado na Chapada do Araripe, no Nordeste brasileiro

paradoxa é um bom exemplo) são os mais próximos parentes dos tetrápodes, o interesse e o mistério que envolvem os celacantos não diminuíram.

As principais perguntas ainda não foram respondidas: o que ocorreu na história evolutiva dos celacantos nos últimos 70 milhões de anos? Por que o grupo desapareceu dos ambientes em que vivia, sobrevivendo apenas nas águas frias e profundas das ilhas Comores e da Indonésia? A resposta passa ne-

FOTO DE PAULO BRITO

ECOLOGIA Água mais limpa faz aumentar número de espécies na lagoa Rodrigo de Freitas

As aves de uma lagoa urbana

Preservar ecossistemas naturais existentes dentro das cidades é essencial para garantir a sobrevivência de vários organismos. Um exemplo disso está na lagoa Rodrigo de Freitas, na cidade do Rio de Janeiro. O estudo das aves que freqüentam essa lagoa revela que ela permite a sobrevivência, no espaço urbano, de muitas espécies, e que a preservação é maior quando se evita a degradação desse ambiente. Por **Maria Alice S. Alves, Érika F. Pereira e Cristiane A. Giani**, do Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro.



Figura 1. A lagoa Rodrigo de Freitas, no Rio de Janeiro, ajuda a manter a biodiversidade no espaço urbano

FOTOS DE M. ALICE S. ALVES

O desenvolvimento urbano gera conflitos entre a conservação de uma área e sua ocupação pelo homem, resultando na destruição de habitats e na chegada da poluição. A consequência é a degradação dos ecossistemas locais, como as lagoas, essenciais à manutenção de várias formas de vida. Lagoas são importantes fontes de alimento e locais de reprodução para várias espécies de organismos, além de servir como local de descanso para diversas espécies de aves migratórias. Uma lagoa urbana pode ser vista como uma relíquia, por ser capaz, assim como áreas florestadas, de resguardar uma parcela da biodiversidade atingida pela construção e expansão de uma cidade.

Para garantir a sobrevivência de vários organismos, é de fundamental importância preservar alguns

ecossistemas naturais no interior das cidades. O Rio de Janeiro pode ser visto como uma cidade privilegiada nesse sentido: embora seja um dos maiores centros urbanos do Brasil, consegue manter considerável diversidade biológica, por ter em seu interior a maior floresta urbana do planeta (o Parque Nacional da Tijuca). Além disso, conta, em área intensamente urbanizada, com a lagoa Rodrigo de Freitas.

Uma lagoa como a Rodrigo de Freitas (figura 1) ajuda a manter a biodiversidade no espaço urbano, abrigando espécies não-florestais que dependem desse ecossistema aquático, além de espécies florestais que a visitam, por estar situada perto da floresta da Tijuca. Este trabalho procura revelar a variedade de aves que residem nessa lagoa ou a utilizam periódica ou eventualmente.

A lagoa Rodrigo de Freitas

Situada entre ruas movimentadas e muitas construções, essa lagoa pertence a uma série de 11 grandes lagoas no litoral do estado. É separada do mar por um cordão arenoso, sobre o qual cresceram os bairros de Ipanema e Leblon, mas a água marinha ainda chega até a lagoa através do canal do Jardim de Alá. De formato irregular, tem 7,2 km de margens, superfície aproximada de 2.330 m², volume d'água de 6,99 milhões de m³ e profundidade máxima de 4,3 m.

Com o processo de urbanização, vários aterros foram realizados nas margens da lagoa, reduzindo o tamanho original. Suas águas receberam grande aporte de material (inclusive orgânico), carreado pelas chuvas, vindos das favelas vizinhas ou de esgotos dos bairros em torno. Cercada por prédios residenciais e por ruas com intenso tráfego de veículos, a lagoa é também utilizada para recreação. Esses fatores não favorecem uma plena ocupação por diversas espécies de aves e, por isso, por muitos anos a lagoa Rodrigo de Freitas pareceu bastante deserta nesse aspecto.

Nos últimos anos, entretanto, ocorreram várias melhorias na qualidade da água e na vegetação do entorno. Um programa de remoção de material orgânico, através de drenagem, e de controle do aporte de esgotos aumentou a oxigenação da água. Além disso, um projeto de revegetação das margens, utilizando espécies de mangue, tem recomposto em parte o que a lagoa havia perdido. Essas novas condições favorecem a vida de variados organismos, e parecem ter propiciado, associadas à proximidade do Parque Nacional da Floresta da Tijuca, o aumento do número de aves.

A comunidade de aves da lagoa Rodrigo de Freitas inclui, neste estudo, não só as aves aquáticas (as que ocupam a lâmina d'água), mas também espécies ter-

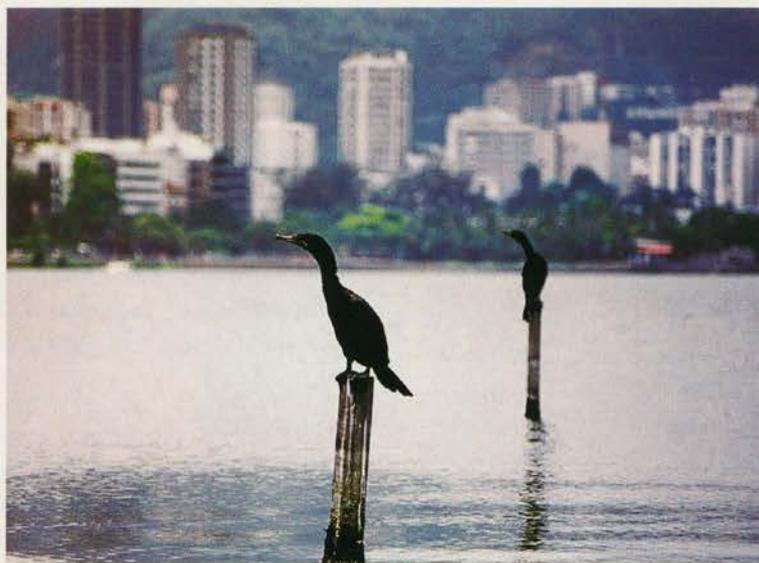


Figura 2.
O biguá (*Phalacrocorax brasilianus*) é a espécie mais abundante na lagoa

restres associadas à vegetação parcialmente inundada, ao chão e à vegetação marginal. O sistema terrestre adjacente é influenciado pelo sistema lacustre, com o qual tem contato direto. Essa região de transição proporciona grande número de nichos ecológicos, onde pode ser encontrada grande quantidade de invertebrados, que servem de alimento para diversas espécies de aves.

Censos de aves

O estudo sobre a comunidade de aves da lagoa Rodrigo de Freitas vem sendo desenvolvido desde maio de 1996. Censos quinzenais, a partir do contorno da periferia da lagoa, permitem estudar a composição de espécies, a abundância de cada uma e como esses dados variam ao longo do ano.

De maio de 1996 a abril de 1997 registramos no total 31 espécies, pertencentes a 18 famílias. As famílias mais bem representadas foram Ardeidae (garças e socós, com cinco espécies), Tyrannidae (papa-moscas – cinco espécies) e Emberezidae (sanhaços, cambacicas e canários – quatro espécies). As famílias Columbidae (pombas) e Muscicapidae (sabiás) exibiram duas espécies, enquanto cada uma das demais famílias mostrou apenas uma espécie. As espécies mais abundantes na lagoa são o biguá, a garça-branca-grande e o pardal (figuras 2 e 3).

As espécies residentes (presentes na lagoa por 10 ou mais meses do ano e que realmente se alimentam em seu interior ou nas margens) foram biguá, garça- ▶

Figura 3.
A garça-branca-grande (*Ardea alba*) é a segunda ave mais comum na lagoa



NOME POPULAR	ESPÉCIE	CATEGORIA
Alcatraz	<i>Fregata magnificens</i>	R
Andorinha-pequena-de-casa	<i>Notyochelidon cyanooleuca</i>	R
Andorinhão-de-coleira	<i>Streptoprogne zonaris</i>	V
Anu-preto	<i>Crotophaga ani</i>	V
Bem-te-vi	<i>Pitangus sulphuratus</i>	R
Bem-te-vi-do-gado	<i>Machetornis rixosus</i>	V
Bico-de-lacre	<i>Estrilda astrild</i>	V
Biguá	<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	R
Cambacica	<i>Coereba flaveola</i>	V
Cambaxirra	<i>Troglodytes aedon</i>	V
Canário-da-terra-verdadeiro	<i>Sicalis flaveola</i>	V
Gaivotão	<i>Larus dominicanus</i>	V
Garça-branca-grande	<i>Ardea alba</i>	R
Garça-cinza	<i>Ardea cocoi</i>	V
Garça-pequena	<i>Egretta thula</i>	V
Guarava-de-barriga-amarela	<i>Elaenia flavogaster</i>	V
Lavadeira-mascarada	<i>Fluvicola nengeta</i>	R
Martim-pescador-grande	<i>Ceryle torquata</i>	V
Pardal	<i>Passer domesticus</i>	R
Periquito-rico	<i>Brotogeris tirica</i>	V
Pombo-doméstico	<i>Columba livia</i>	V
Quero-quero	<i>Vanellus chillensis</i>	R
Rolinha	<i>Columbina talpacoti</i>	R
Sabiá-laranjeira	<i>Turdus rufiventris</i>	V
Sabiá-poca	<i>T. amaurochalinus</i>	V
Sanhaço-cinzento	<i>Thraupis sayaca</i>	V
Sanhaço-do-coqueiro	<i>Thraupis palmarum</i>	V
Savacu	<i>Nycticorax nycticorax</i>	V
Socozinho	<i>Butorides striatus</i>	V
Suiriri	<i>Tyrannus melancholicus</i>	V
Tesourão (beija-flor)	<i>Eupetomena macroura</i>	V

Figura 4. Acima, aves residentes (R) e visitantes (V) registradas na lagoa Rodrigo de Freitas

Figura 5. Os censos das aves foram realizados a partir da margem da lagoa, onde moradores e turistas passeiam diariamente

branca-grande, pardal, lavadeira-mascarada, quero-quero, rolinha, alcatraz, bem-te-vi e andorinha-pequena-de-casa. As demais (figura 4) foram consideradas visitantes.

Fonte de alimento e área de repouso

Muitas das espécies observadas usam a lagoa com frequência como local de pesca para se alimentar, como o biguá, a garça-branca-grande, o gaivotão, a garça-pequena, a garça-cinza (também chamada socó-grande), o martim-pescador, o bem-te-vi, o socozinho e o savacu.

Algumas espécies alimentaram-se de insetos e outros invertebrados no solo ou na folhagem das margens, como a lavadeira-mascarada, o quero-quero, o bem-te-vi-do-gado, o bem-te-vi, a pomba doméstica,

a rolinha e o pardal, ou capturando insetos na superfície da água, como a andorinha-pequena-de-casa. Outras aves buscaram alimento na vegetação da margem, perto da água, ou nos arbustos e árvores em volta da lagoa, como o beija-flor-tesourão, os sanhaços, o suiriri, o sabiá, a cambacica, o bico-de-lacre e o periquito-rico; avistado apenas uma vez, em uma bromélia situada em uma árvore alta da margem (figura 5).

O alcatraz foi considerado residente, por ter sido registrado em todos os censos, mas só foi observado sobrevoando a lagoa. Essa espécie é cleptoparasita, ou seja, rouba o alimento (no caso, peixes) de outras aves que freqüentam a lagoa. Portanto, usa indiretamente a lagoa como fonte de alimento.

Os bicos-de-lacre, avistados em grupos de dois ou mais indivíduos, chegaram ao Brasil nos navios negreiros. Os primeiros exemplares foram soltos no interior de São Paulo por volta de 1870, disseminando-se depois por várias outras cidades, inclusive o Rio de Janeiro. Esse tipo de ave foi visto na lagoa no período de fevereiro a março. Espécie migratória, o sabiá-poca também só foi observado na lagoa no mês de março.

Durante o estudo, observamos que há considerável diferença entre as estações do ano no número de aves presentes na lagoa. Na primavera e no verão, quando as chuvas são mais freqüentes, a densidade de aves (particularmente aquáticas) no local foi muito menor do que no outono e no inverno, períodos mais secos na região. As aves reproduzem-se em geral na estação chuvosa, época em que o alimento se torna mais abundante. As espécies mais comuns, como o biguá e as garças, fazem seus ninhos nessa estação, mas não na lagoa – provavelmente em ilhas próximas à cidade do Rio de Janeiro. Assim, é provável que o aumento do número total de aves na lagoa, após o período chuvoso, deva-se ao retorno dos indivíduos adultos das espécies mais abundantes (como





biguás e garças) acompanhados dos jovens nascidos longe dali.

Várias espécies utilizam a lagoa Rodrigo de Freitas como fonte de alimento, abrigo e/ou reprodução e esse número continua crescendo. Depois de abril do ano passado, duas outras espécies foram registradas: o frango-d'água-comum (*Galinula chloropus*) e o garibaldi (*Agelaius ruficapillus*). Além disso, notou-se a tendência de aumento na abundância de algumas espécies. A garça-cinza, por exemplo, foi representada por um ou dois indivíduos a cada censo, no estudo inicial, mas em maio de 1997 foram

avistadas quatro. Ao contrário de outras garças presentes na lagoa, a garça-cinza é solitária e em geral afasta outros indivíduos que dela se aproximam.

Ninhos de algumas espécies – cambacica, lavadeira-mascarada, quero-quero e bico-de-lacre, por exemplo – também foram localizados na vegetação das margens. Isso reforça a importância do programa de revegetação, não só como fonte de alimento mas também como abrigo contra predadores e sítio para reprodução.

As recentes condições da lagoa, ressaltando a melhoria da qualidade da água e a revegetação das margens, são fundamentais para o aumento da riqueza de espécies de aves e o aumento de sua abundância no futuro (figura 6). As variações nessa quantidade podem ser mais bem explicadas em estudos que incluam dados sobre a produtividade de peixes na lagoa e as interações entre as espécies. A continuação do projeto de monitoramento das aves pode fornecer dados sobre os efeitos positivos e negativos nesta comunidade, porção importante da biodiversidade de uma lagoa situada em um dos principais centros urbanos do mundo. ■

Figura 6. A proximidade entre a lagoa Rodrigo de Freitas e a floresta da Tijuca (ao fundo) ajuda a manter a biodiversidade em uma grande cidade como o Rio de Janeiro



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) 606-1002.

REGIONAIS: **Acre** (Reginaldo F. Castela). Caixa Postal 491. CEP 69908-970, Rio Branco/AC. Tel.: (068)229-2244 r. 127. aspf96@mdnet.com.br – **Amazonas** (Vandick da Silva Batista). Rua Nelson Batista Sales, 54, Conj. Petro Coroado III. CEP 69083-120, Manaus/AM. Tel.: (092)644-2802. sbpc@fua.br / vandick@cr-am.rnp.br – **Bahia** (Caio Mário Castro de Castilho). Rua Cristiano Otoni, 26/801. CEP 40210-155, Salvador/BA. Tel.: (071)247-2033. caio@ufba.br – **Ceará** (Tarcísio Haroldo Pequeno). Bloco 910, Campus do PICI, Depto. de Computação. CEP 60455-760, Fortaleza/CE. Tel.: (085)219-3190 e (085)983-4419 – **Distrito Federal** (Danilo Nolasco Cortes Marinho). UnB, Colina, Bloco J/ap. 303, Campus Universitário. CEP 70910-900, Brasília/DF. Tel.: (061)348-2389. nolasco@unb.br – **Espírito Santo** (Luiz Carlos Schenberg). Av. N. Sra. da Penha, 2.432/605 NG. CEP 29040-402, Vitória/ES. Tel.: (027)335-7332. schenber@tropical.com.br – **Goiás** (Marco Antonio Sperb Leite). Av. Samambaia, 1/casa 1, Chácara Samambaia. CEP 74691-300, Goiânia/GO. Tel.: (062)202-1035. masl@fis.ufg.br – **Maranhão** (Maria Marlúcia Ferreira Correia). Conj. Santos Dumont, Quadra G, casa 12. CEP 65045-650. Tel.: (098)217-8183 – **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 - Caixa Postal 549. CEP 79070-900, Campo Grande/MS. Tel.: (067)787-2124 – **Minas Gerais** (Janetti Nogueira de Francischi). R. Palermo, 247, Bandeirantes. CEP 31340-560, Belo Horizonte/MG. Tel.: (031)499-2695. janetti@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). Caixa Postal 19071. CEP 81531-990, Curitiba/PR. Tel.: (041)366-3144 r. 232. efontour@garoupa.bio.ufpr.br – **Rio de Janeiro** (Aduino José Gonçalves de Araújo). R. Leopoldo Bulhões, 1.480, 3º andar, Manguinhos. CEP 21041-210, Rio de Janeiro/RJ. Tel.: (021)590-3789 r. 2087. adauto@ensp.fiocruz.br – **Rio Grande do Norte** (Lúcio Flávio de Souza Moreira). Caixa Postal 1511. CEP 59078-970, Natal/RN. Tel.: (084) 215-3409. Imoreira@cb.ufrrn.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. Caixa Postal 460. CEP 78904-420, Porto Velho/RO. Tel.: (069)216-8558 – **Santa Catarina** (Miguel Pedro Guerra). R. Rui Barbosa, 86, ap. 601, fundos. 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, ap. 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. dertia@laser.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, Ed. Port Spain. CEP 49020-120, Aracaju/SE. Tel.: (079)241-2848.

SECCIONAIS: **Maringá** (Paulo César de Freitas Mathias). Dept. 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** (Siro Lopez Velasco). Av. Tramandaí, 2.468, Cassino. CEP 96207-330, Rio Grande/RS. Tel.: (0532)30-1400. dercsiro@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



Guia completo das abelhas sem ferrão

Vida e criação das abelhas indígenas sem ferrão

Paulo Nogueira-Neto
São Paulo, Ed. Nogueirapis, 1998

O Brasil pode ser considerado o 'paraíso ecológico' das abelhas indígenas sem ferrão (meliponíneos) pois, das mais de 400 espécies já descritas na literatura, cerca de 300 ocorrem no país. É difícil, portanto, produzir literatura ampliada e competente sobre esses importantes polinizadores da flora nativa. Tarefa que o professor Paulo Nogueira-Neto desempenhou com excelência neste livro. Há anos que esse pesquisador incansável vem se dedicando à observação, criação, descrição, divulgação e preservação dos meliponíneos. O termo 'meliponicultura' (criação de meliponíneos) foi inclusive inventado e primeiramente usado por Nogueira-Neto em 1953.

Vida e criação de abelhas indígenas sem ferrão expõe não apenas a biologia e os produtos das abelhas nativas como também a meliponicultura e suas implicações. Seus 33 capítulos abordam características importantes das abelhas indígenas, que podem ser divididas em quatro grupos. O primeiro (capítulos 1 a 7) trata da biologia dos meliponíneos. Aspectos observados por diversos autores nacionais e estrangeiros sobre a distribuição geográfica, comportamentos de nidificação e divisão do trabalho e genética da determinação do sexo e casta são descritos detalhadamente.

Nogueira-Neto faz uma ótima revisão bibliográfica e relata, par-

ticularmente, seus próprios estudos e observações como criador dessas abelhas. Vale destacar a importância do mecanismo de determinação do sexo para a preservação dessas populações, sobretudo pelo triste fato de cerca de 100 espécies estarem ameaçadas

de extinção. O único ponto polêmico é aquele em que o autor expõe suas idéias sobre os alelos múltiplos que determinam o sexo nas primeiras horas do desenvolvimento embrionário.

Um segundo grupo de textos (capítulos 8 a 22) aborda a criação e o manejo dos meliponíneos. Nesses capítulos são tratados tópicos específicos da meliponicultura. Temas relevantes, como escolha das espécies a serem criadas nas respectivas regiões do Brasil, colméias racionais, cuidados antes, durante e depois das divisões das colônias e detalhes sobre a manutenção correta dos meliponários, são explicados de maneira clara e eficiente.

A terceira parte (capítulos 23 a 29) trata sobre os produtos das abelhas e seu manejo adequado. O autor faz considerações gerais sobre as substâncias coletadas e usadas pelas abelhas, os produtos por elas fabricados, bem como sobre sua comercialização. Constam também nesses capítulos instruções sobre colheita e conservação do mel, além de suas principais propriedades. O autor chama a atenção ainda para o cuidado que se deve ter com certas plantas, com néctar e pólen tóxicos, e descreve os possíveis problemas de saúde que podem afetar o meliponicultor e/

A rainha poedeira tem um abdome muito desenvolvido



ou consumidor de tais produtos.

Um último grupo de textos (capítulos 30 a 33) discorre sobre os inimigos naturais e as causas de mortalidade das abelhas. Nesses capítulos finais, Nogueira-Neto mostra os diferentes problemas que provocam a morte das colônias, relatando experiências de vários criadores, e uma lista com os inimigos naturais mais comumente encontrados no país, destacando as medidas necessárias para evitá-los, quando possível.

Uma excelente referência bibliográfica aos trabalhos revisados é apresentada no final. É notável o cuidado com que as citações são feitas e a quase obsessão por dar crédito a quem tem – característica importante de todos os trabalhos do autor. A obra é um instrumento essencial para o conhecimento da biologia, criação e manejo das abelhas nativas, tanto para iniciantes, pequenos ou grandes criadores como para professores e pesquisadores da área apícola.



Desenho (reprodução) de uma parte do quadro 104 do Codex Maia de Madri. Aparentemente, uma figura humana ou mitológica estaria, segundo o referido Codex retirando ou colhendo algo de uma colméia

Gislene Almeida Carvalho

Departamento de Genética e Bioquímica, Universidade Federal de Uberlândia



Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro — 10 anos

Rio de Janeiro, Faperj, 1998

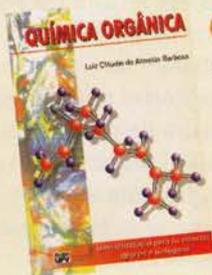
Apesar de ter sido criada em 1980, a Faperj só tomou a forma atual, como órgão de fomento à pesquisa, em 1987, e começou a funcionar, de fato, em 1988. Nesta última década, sua história não tem sido fácil; sua maior dificuldade foi – e ainda é – estabelecer fontes regulares de financiamento. Mesmo assim, o órgão tem contribuído para a fixação de pesquisadores qualificados no estado e para a promoção do intercâmbio científico e tecnológico. A Faperj aproveita agora para contar neste livro um pouco de sua trajetória nesses 10 anos de existência, mostrando as características atuais de seu complexo científico-tecnológico. O livro também apresenta uma breve história da ciência no estado do Rio de Janeiro, desde os anos da colônia até os dias atuais. Cópias podem ser adquiridas pelo Fax: (021) 533-4453 e pelo e.mail: eliane@rio.faperj.br

O quinto século – André Rebouças e a construção do Brasil

Maria Alice Rezende Carvalho

Rio de Janeiro, Ed. Revan, 1998

A autora construiu uma biografia não-convencional do engenheiro André Rebouças (1838-1898), abolicionista e defensor da implantação das pequenas propriedades rurais contra a manutenção dos latifúndios. Ilustrado com fotos históricas, o livro narra a trajetória de Rebouças, sempre destacando os momentos históricos vividos no Brasil. A obra focaliza o Brasil do século 19, tomando como base os diários e as correspondências do personagem retratado.



Química orgânica

Luiz Cláudio de Almeida Barbosa

Viçosa (MG), Ed. UFV, 1998

A falta de um livro-texto adequado para as aulas de fundamentos da química orgânica, disciplina oferecida em diversos cursos da Universidade Federal de Viçosa, foi o motivo da realização dessa obra. As traduções disponíveis não se adaptavam ao currículo que previa 45 horas de aula. Um dos destaques é a apresentação das aplicações de muitas reações e a utilidade de diversos compostos orgânicos, como inseticidas, herbicidas, antibióticos, ingredientes de perfumes etc. São apresentadas também as novas regras de nomenclatura da *International Union of Pure and Applied Chemistry* (Iupac).

Destinos mistos – Os críticos do Grupo Clima em São Paulo (1940-68)

Heloísa Pontes

São Paulo, Companhia das Letras, 1998

Na década de 40, jovens amigos se reuniram para criar a revista *Clima* e, mesmo publicando apenas 16 números em quatro anos, conseguiram penetrar o círculo cultural paulista. O livro relata a trajetória do Grupo Clima, a forte amizade e a imagem de chatos atribuída a seus integrantes dado o seu alto nível intelectual. Antonio Candido, Decio de Almeida Prado, Paulo Emilio Salles Gomes, Lourival Gomes Machado, Ruy Galvão de Andrada Coelho e Gilda de Mello e Souza foram algumas figuras importantes para o debate intelectual brasileiro que pertenceram ao grupo.





HÁ 200 ANOS ERA PUBLICADA A TEORIA DA POPULAÇÃO DE MALTHUS

O espectro da fome e da desigualdade

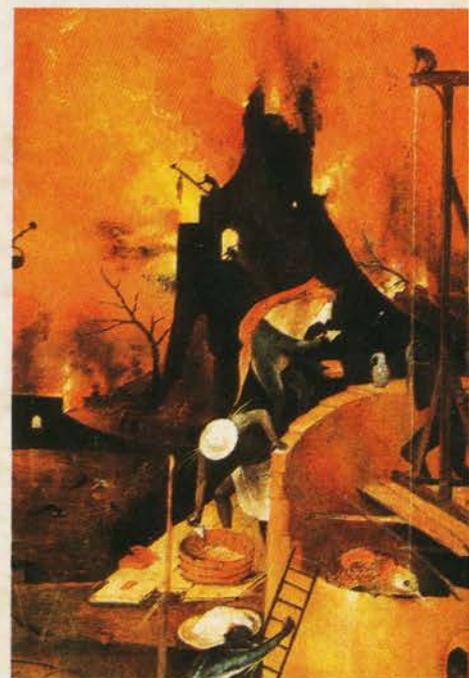
Anglicano e matemático, o inglês Thomas Malthus imaginou, há 200 anos, um futuro obscuro para a humanidade: a praticamente inevitável escassez de alimentos. Precursor dos debates sobre demografia, o economista apresentou, em *Um ensaio sobre o princípio da população*, a tese de que a população cresce em progressão geométrica e a produção de alimentos em progressão aritmética, um descompasso que provoca a fome e estimula a disputa entre os homens. O modelo abriu um novo campo de discussões no cenário econômico mundial.

O inglês Thomas Robert Malthus (1766-1834), graduado em matemática na Universidade de Cambridge e cura da paróquia anglicana de Albury, foi sem dúvida o economista – antes de Karl Marx (1818-1883) e John Keynes (1883-1946) – cujas idéias exerceram maior impacto na vida social de seu tempo. *Um ensaio sobre o princípio da população* (1798), vigoroso panfleto contra as idéias otimistas sobre o aperfeiçoamento humano que prosperaram na época da Revolução Francesa, abriu novo campo de discussão para demógrafos e economistas. O texto – conhecido como *Primeiro ensaio sobre a população* para diferenciá-lo das reedições ampliadas – consolidou a tese de que a humanidade sempre se defronta com o espectro da escassez de meios de vida.

A principal tese do *Primeiro ensaio* é de que a população cresce em progressão

geométrica e a produção de alimentos em progressão aritmética, um descompasso que gera escassez e estimula a disputa entre os homens. Nessas circunstâncias, por mais igualitárias que sejam as instituições, a disputa por meios de vida fomenta os conflitos e faz com que um ser humano se sobreponha ao outro, reinstituindo a desigualdade. A mensagem de Malthus é a de que nenhum desenho institucional pode erradicar as desigualdades sociais, que passam a ser entendidas como realidades naturais.

O *Primeiro ensaio* é marcado pelas idéias políticas da Revolução Francesa e também por uma realidade do século 18, a escassez de alimentos. No período imediatamente anterior à sua publicação, a Inglaterra passara por uma aguda crise alimentar, que se iria repetir alguns anos depois. As edições subsequentes do *Ensaio*



transcorreram durante as guerras napoleônicas, período em que a Inglaterra se vê novamente às voltas com a ameaça de escassez de grãos. Malthus alinha-se à corrente política que defende um maior equilíbrio entre produção industrial e produção agrícola,

Há 200 anos

contra os que consideram o vigor industrial e as exportações inglesas garantia suficiente de uma oferta estável de alimentos.

Embora Malthus tenha se notabilizado por defender causas conservadoras em questões sociais e como precursor de debates demográficos dos séculos 19 e 20, nunca é demais realçar sua inserção na economia política. O *Primeiro ensaio* já pretendia oferecer uma explicação científica para a hipótese de manutenção dos salários ao nível de subsistência, adotada pela economia política francesa e inglesa.

Dois fatos fortaleceram os vínculos de Malthus com o pensamento econômico. Sua nomeação para a que é considerada a primeira cátedra permanente de economia política, no East India College, em 1805, reforçou os estudos sistemáticos em economia política. Além disso, a aproximação com o também inglês David Ricardo (1772-1823), em 1810, iniciou uma das mais notáveis relações intelectuais da história do pensamento econômico. Seja como interlocutor e crítico de Ricardo, seja como participante nos debates sobre livre-comércio e leis de proteção aos pobres, o nome de Malthus se destacou no panorama da economia política inglesa das primeiras décadas do século 19.

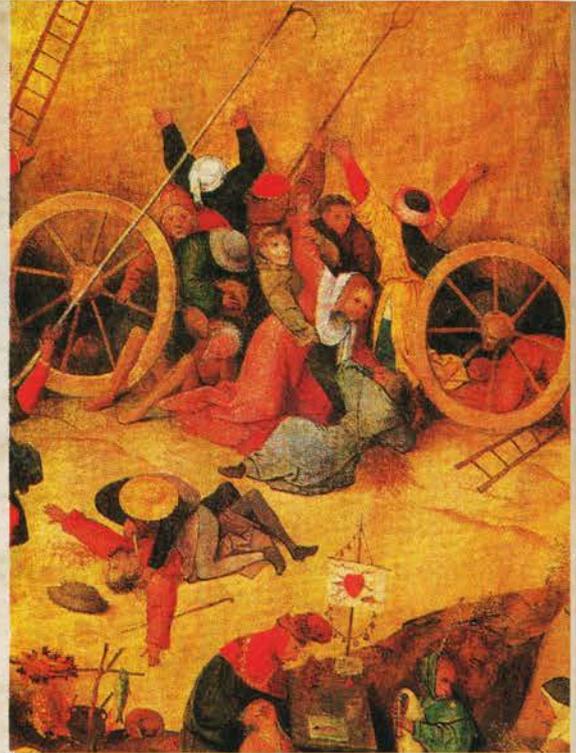
O impacto das idéias de Malthus decorreu, em grande parte, de sua retórica arrebatada e de uma combinação de argumentos que procurava conciliar as idéias das ciências da natureza com a moral anglicana. Assim,

Malthus recorre à utilização de fenômenos naturais – a tendência a procriar da raça humana, a falta de capacidade de resposta da agricultura – para demonstrar que existe uma pressão natural sobre os meios de vida.

Paralelamente, conclui que argumentos morais podem atuar como “obstáculos preventivos” (“*preventive checks*”) à colisão entre população e meios de vida, realçando o papel da conduta individual na construção de uma sociedade melhor.

Em relação à teoria econômica de Ricardo, as posições de Malthus são bastante complexas. Ricardo era um adepto da lei malthuseana da população, mas aí se encerra a concordância integral entre os dois autores. O modelo de Ricardo deriva de conclusões teóricas de um punhado de proposições econômicas, deduzidas analiticamente. Já o método de Malthus, baseado no economista inglês Adam Smith (1723-1790), envolve digressões históricas e o apego aos ‘fatos reais’, em um retorno ao entendimento da economia política como ciência moral.

Contra a versão ricardiana da lei do valor, que atribui o valor das mercadorias ao tempo de trabalho dispendido em sua produção, Malthus recorre às proposições smithianas sobre a “soma dos componentes dos preços” (salário + lucro + renda da terra) e destaca o papel da demanda, em particular na determinação do valor dos alimentos. Finalmente, enquanto Ricardo é um adepto incondicional da ‘lei de Say’, que assegura que a oferta gera a própria demanda e, portanto, desconsidera a possibilidade



de desequilíbrio entre produção e gasto, Malthus destaca o papel das crises. Ricardo constrói um modelo de equilíbrio de longo prazo, enquanto Malthus detém-se nos obstáculos que as economias sempre se defrontam em sua trajetória de ajustamento.

Esse contraste entre o método ricardiano da tendência de equilíbrio a longo prazo e a preferência de Malthus por destacar crises, rupturas, desequilíbrios fez Keynes, na *Teoria geral do emprego, do juro e da moeda* (1936), lamentar que a economia política do século 19 tenha derivado do tronco ricardiano, e não de Malthus. A conclusão – justa ou não – parece superestimar a coerência e a capacidade explicativa da economia malthuseana, mas, ao mesmo tempo, revela as facetas de grande pensador social do início da industrialização e o economista proeminente na figura de Malthus.

Maurício C. Coutinho
Instituto de Economia,
Universidade Estadual
de Campinas



HÁ 100 ANOS ERA DESCOBERTO O APARELHO DE GOLGI

Uma curiosa estrutura nas células

Uma descoberta fundamental para a ciência biomédica completou 100 anos. Em abril de 1898, o médico e citologista italiano Camillo Golgi revelou a existência, dentro de células nervosas, de uma estrutura até então desconhecida, observada logo depois em vários outros tipos de células. O debate científico sobre o que seria essa estrutura só terminou meio século depois, quando o microscópio eletrônico detalhou o 'aparelho de Golgi', como é chamado hoje, e permitiu identificar suas funções.

Nascido em 1843 em Corteno, no norte da Itália, Camillo Golgi iniciou sua carreira como estagiário no Instituto de Psiquiatria da Universidade de Pavia, na mesma região, orientado pelo criminologista Cesare Lombroso (1835-1909), enquanto seguia o curso de medicina. Nos anos seguintes, começou a colaborar com o médico Giulio Bizzozero (1846-1901) em seu laboratório de patologia experimental, iniciando seu trabalho como pesquisador.

Em seu primeiro trabalho, publicado em 1869, quatro anos após sua formatura, Golgi defendia a idéia de que as doenças mentais surgiam em função de lesões orgânicas do sistema nervoso. Convicto de que uma teoria científica só pode ser confirmada através de estudos experimentais, decidiu dedicar-se às pesquisas sobre o sistema nervoso.

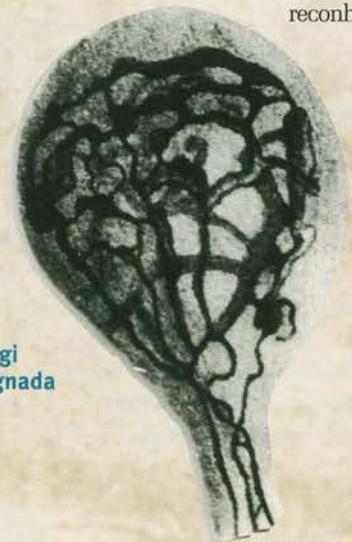
Já estabelecido em Abbiategrasso, perto de Milão,

como médico-chefe do Hospital de Doenças Crônicas, Golgi descobriu em 1872 – no laboratório que adaptou na cozinha de seu apartamento – a 'reação negra', hoje chamada de coloração de Golgi ou impregnação pela prata. Essa técnica, baseada no uso de nitrato de prata e dicromato de potássio, permite tingir e assim visualizar estruturas internas das células e até hoje é usada em estudos sobre o sistema nervoso. De volta à Universidade de Pavia em 1876, como professor de histologia, Golgi tornou-se em 1881 diretor do Instituto de Patologia Geral, cujo laboratório era considerado, na época, um dos mais importantes centros de pesquisa da Itália.

Figura 1. Desenho original de Golgi de uma célula de Purkinje impregnada pela 'reação negra', com a rede intracelular corada em preto

O 'aparelho reticular interno'

Usando variações da 'reação negra', Golgi identificou, em células de Purkinje, neurônios muito ramificados do cerebelo (figura 1), uma estrutura em forma de rede bem diferenciada dos componentes da célula então conhecidos. Segundo suas próprias palavras, a estrutura é "um fino e distinto retículo dentro do corpo celular e com tal aspecto característico que até pequenos fragmentos deste podem ser reconhecidos



com segurança como pertencentes ao mesmo aparelho endocelular”.

O ‘aparelho reticular interno’, como Golgi o chamou, havia sido observado por ele já em 1897 em células do gânglio espinhal (figura 2), mas a revelação da descoberta foi adiada até que os resultados fossem repetidos. A mesma estrutura foi encontrada em células do quarto nervo craniano por seu aluno Emilio Veratti, e em 1898 Golgi apresentou oficialmente sua descoberta no Congresso da Sociedade Médico-Cirúrgica de Pavia, também no norte da Itália. Logo após, o ‘aparelho reticular’ foi identificado em células diferentes por outros alunos de Golgi: na glândula supra-renal (por Antonio Pensa) e na glândula salivar e no pâncreas (por Adelchi Negri). Isso demonstrou que a estrutura não era exclusiva de células nervosas.

A descoberta decorreu do desenvolvimento da ‘reação negra’. Com essa técnica de coloração, Golgi pôde pela primeira vez visualizar inteiramente o corpo celular de um neurônio e seus prolongamentos (figura 3). Por razões até hoje desconhecidas, a reação de coloração ocorre de forma aleatória, tingindo apenas alguns neurônios – e não todos, o que dificultaria a observação.

Nos anos seguintes, Golgi concentrou seus estudos sobre o aparelho reticular, descrevendo suas alterações com o envelhecimento e indicando sua relação com o núcleo da célula. Também descreveu a mudança de forma e localização do aparelho nas células das glândulas estomacais, durante a secreção do suco gástrico.

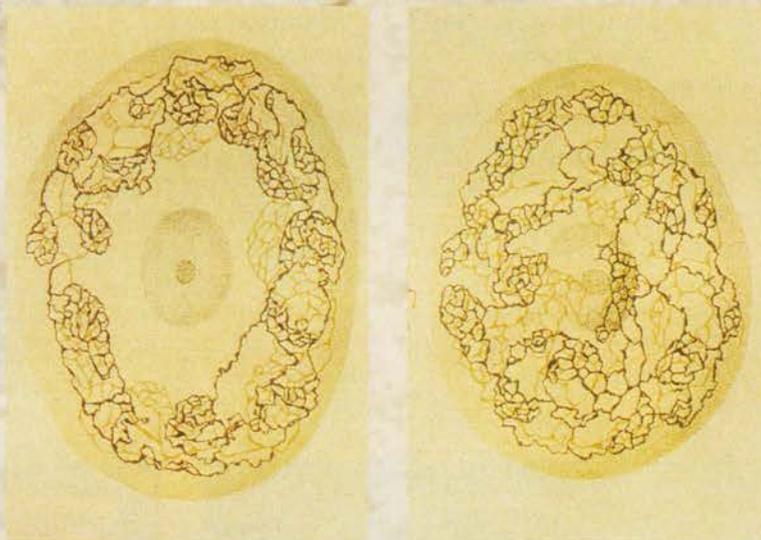


Figura 2. Desenho original de Golgi de neurônios da raiz do gânglio dorsal de um cavalo adulto, mostrando a impregnação metálica do aparelho reticular interno

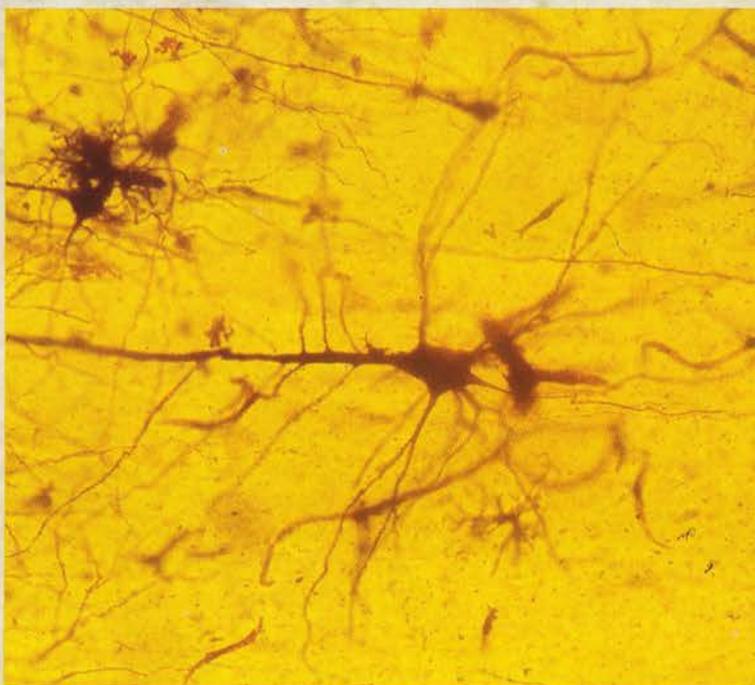


Figura 3. Imagem em microscópio eletrônico de um neurônio piramidal (ao centro) e de células gliais (pequenas e ‘estreladas’) do córtex cerebral de cobaia, impregnados com a ‘reação negra’ obtida em preparado original do laboratório de Golgi

Mas não conseguiu explicar qual seria a função da nova organela, acreditando que, por estar presente em diversos tipos de células, deveria ter um papel mais geral.

Teorias sobre o sistema nervoso

Na época da descoberta, o conhecimento sobre a estrutura e o funcionamento do sistema nervoso ainda era rudimentar. A ‘teoria reticular’, segundo a qual o tecido

nervoso seria composto por uma rede contínua de prolongamentos, já defendida por alguns cientistas, foi apoiada por Golgi, com base em suas observações de elementos nervosos ramificados. Para o pesquisador italiano, o sistema nervoso seria formado por uma rede de fibras nervosas e de seus ramos conectados.

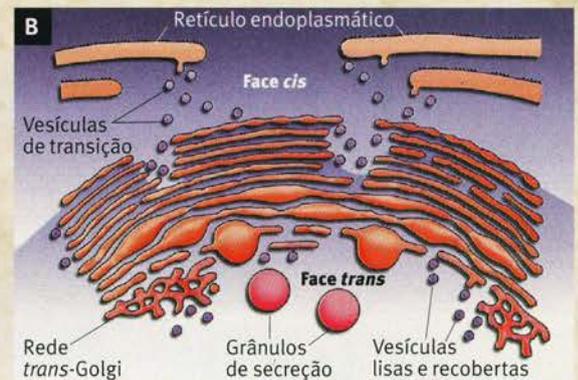
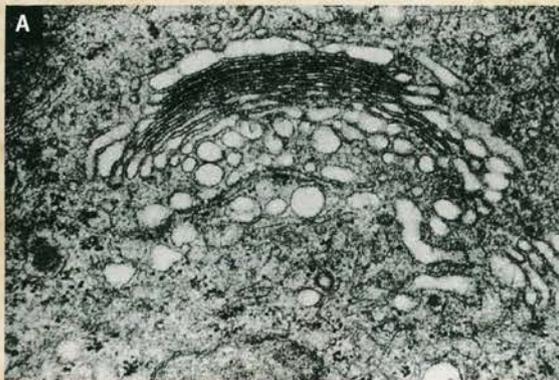
A teoria oposta, liderada pelo médico espanhol Santiago Ramón y Cajal (1852-1934),

defendia um sistema nervoso composto por unidades celulares distintas, os neurônios, independentes em termos anatômicos e funcionais. Cajal, cientista de aguda observação anatômica, que também usava em seus estudos a 'reação negra', anunciou a existência do neurônio – como célula independente – no mesmo

O reconhecimento internacional ajudou Golgi a tornar-se diretor da Faculdade de Medicina e em seguida reitor da Universidade de Pavia. Além de educador e pesquisador, Golgi participou também da política, como senador, atuando em especial nas áreas de educação e saúde pública. O cientista morreu em 1926.

era uma organela independente só aconteceu nos anos 50, com a ajuda do microscópio eletrônico (figura 4), inicialmente por A. J. Dalton e M. D. Felix. Os dois afirmaram, em trabalho da época: "Para surpresa de muitos citologistas, o aparelho de Golgi, que foi sempre a estrutura de maior controvérsia entre todas, apresenta-se com aspecto

Figura 4. Imagem em microscópio eletrônico do aparelho de Golgi e das 'cisternas' do retículo endoplasmático rugoso de um neurônio de rato (A) e esquema do funcionamento da organela (B)



ano em que Golgi anunciou o 'aparelho reticular' (ver 'Neurônio: a inovadora imagem do cérebro', em *CH* nº 134). Com o tempo, a teoria neuronal mostrou-se correta, abrindo caminho para o conhecimento moderno do sistema nervoso.

Cajal concordou, no entanto, com a interpretação de Golgi de que o 'aparelho reticular' seria uma organela independente, idéia rejeitada por outros cientistas. Após suas próprias pesquisas com vários tipos de células, o pesquisador espanhol declarou: "O aparelho reticular de Golgi é uma estrutura anatomicamente presente no citoplasma de toda célula viva, tanto na fase embrionária quanto na adulta."

Os estudos sobre a estrutura do sistema nervoso deram a Golgi e Cajal, apesar das posições conflitantes, o prêmio Nobel de Medicina em 1906.

Décadas depois, a confirmação

No início deste século, foram publicadas centenas de trabalhos sobre o aparelho de Golgi, refletindo o grande interesse dos cientistas por essa organela. A falta de técnicas mais adequadas deixava sem resposta várias questões sobre sua estrutura e composição, sua relação com outras organelas do citoplasma e, principalmente, sua função. Era muito difundida a idéia de que o 'aparelho de Golgi' poderia ser apenas um produto da deposição dos metais usados nas técnicas de coloração, que levariam à formação das cavidades e grânulos observados. Na primeira metade do atual século, portanto, era grande a controvérsia a respeito do tema.

A comprovação de que o 'aparelho reticular'

de organela única, com evidente reconhecimento estrutural e, provavelmente, com uma função definida."

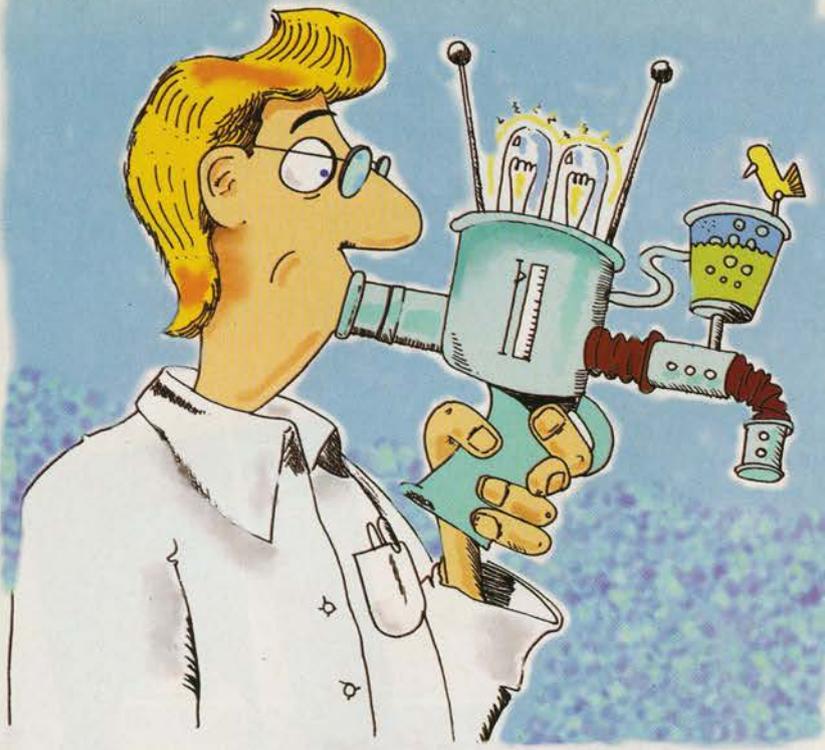
A real função dessa organela foi definida nas décadas seguintes. O aparelho de Golgi recolhe, processa e distribui proteínas, por meio de um sistema de membranas e cavidades. As proteínas e os lipídios entram nesse aparelho pela parte chamada de *cis* e saem pela parte *trans*, rumo a seu destino final, que pode ser a membrana plasmática, os lisossomos ou as vesículas secretórias.

Luciana Correa e Lineu Calderazzo

Escola Paulista de Medicina, Universidade Federal do Estado de São Paulo

Marina Bentivoglio

Instituto de Anatomia e Histologia, Universidade de Verona (Itália)



**Não
aceite
imitações!**

CD-ROM Máquina Maluca é da Ciência Hoje.

Navegue no CD-ROM Máquina Maluca. Um click no mouse e a aventura começa!

O CD-ROM Máquina Maluca tem respostas para todas aquelas perguntas que seu pai nunca encontra um "tempinho" para responder. No CD-ROM Máquina Maluca você vai encontrar animadas aulas sobre o Universo, as estrelas, vulcões, cavernas, raios e trovões, meio ambiente, mares e oceanos e muito mais. Você aprende sobre tudo isso com muita diversão em jogos inteligentes, matérias espertas e experiências incríveis! Depois de tanta aventura, você vai poder "trocar uma idéia" com seu pai.

Peça para o seu pai!

Ligue grátis: 0800-264846



Troque uma idéia com ela.

Para assinar com desconto,
ligue grátis: 0800-264846
e informe o código MM57

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



Apoio:

Itautec



Estilo aerodinâmico



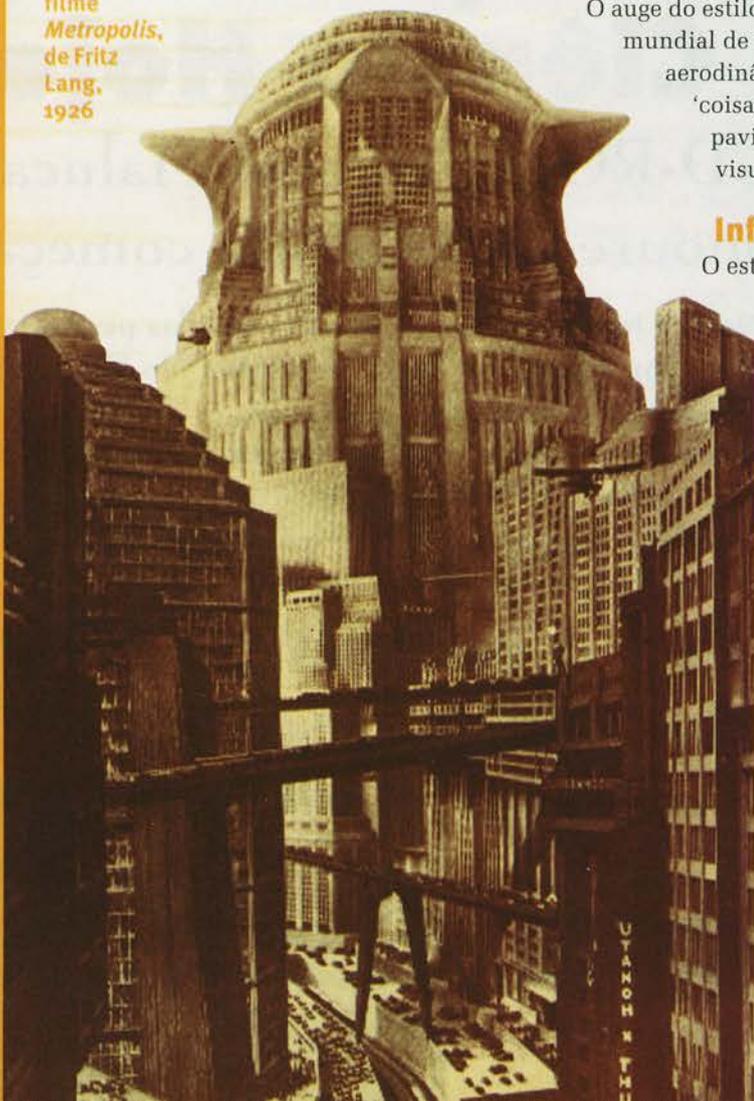
'Streamline' é uma palavra inglesa que se traduz por 'aerodinâmico'. Mas é também o nome de um estilo decorativo que teve grande destaque na primeira metade do século 20. É um caso especial em que um conceito científico-tecnológico foi incorporado pelas artes visuais e, em seguida, retornou à sua origem: forjou todo o imaginário do futuro de pelo menos duas gerações, além de servir como estilo oficial de *design* de milhares de equipamentos, desde científicos mesmo, até tecnologia para uso doméstico.

O estilo é uma derivação predominantemente norte-americana do *art déco*. Neste, a tônica recai sobre as linhas retas, os motivos geométricos simples, os mosaicos, os contrastes fortes de cores. No aerodinâmico, as linhas são curvas (mas raramente aparece um círculo), os objetos (de um automóvel ou um trem até um modesto aparelho de barbear) são desenhados como se estivessem preparados para velocidades supersônicas. Predominam as formas alongadas, as asas, as aletas, enfim, tudo que sugira movimento veloz.

O auge do estilo ocorre em fins dos anos 30: a feira mundial de Nova York, em 1939, é a grande festa do *design* aerodinâmico aplicado à qualquer coisa. E não apenas a 'coisas': existe, de fato, uma arquitetura *streamline* e vários pavilhões da feira foram projetados para se adequarem ao visual corrente.



Prédio central do filme *Metropolis*, de Fritz Lang, 1926



Influência na ficção

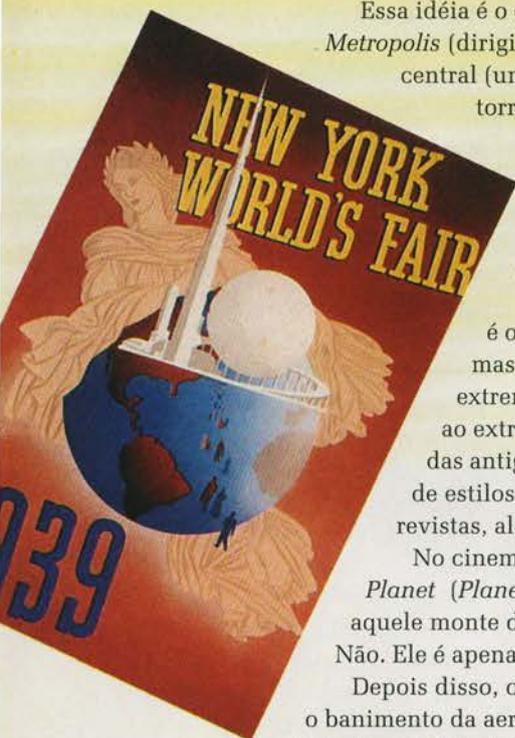
O estilo aerodinâmico entra na ficção científica pelo mesmo motivo que os monstros dos filmes atuais são mais gosmentos que os de antigamente ou que o sangue que mancha nas telas de hoje é mais vermelho e abundante que o de há meio século: realismo. Os produtores chegaram à conclusão de que não bastava vestir um figurante com um macacão de borracha para produzir um monstro. Não, este precisava parecer vivo e coisas vivas, gostemos ou não, secretam líquidos, são gosmentas. Da mesma forma, os produtores de cinema perceberam que não se pode simular movimento – e movimento é sinônimo de progresso e definição de futuro – dispondo cenários com formas retas e mortas.



uma antiga visão do futuro



Pôsters da
Feira
Internacional
de Nova York,
de 1939



Deve haver movimento?
É preciso pensar em projetos
aerodinâmicos. E se tudo precisar sugerir
movimento? Então deve-se dar a tudo formas
aerodinâmicas.

Essa idéia é o que leva a cenários como o do filme
Metropolis (dirigido por Fritz Lang, 1926), com um edifício
central (uma vez definido por um crítico como uma
torre 'neomaia') cheio de aletas, pronto para
voar. Da mesma forma, a maioria das
naves espaciais das décadas de 30, 40
e 50 são também aerodinâmicas.

Mas por que deveriam, se não existe ar
no espaço sideral? Mistério, mistério...

O *art déco* (e o *streamline*, sua variante)
é o caso em que um estilo sofisticado,
mas sem grandes pretensões a arte, tornou-se
extremamente popular. Invadiu tudo, foi usado
ao extremo e, é claro, envelheceu rapidamente. Hoje, ambos são marcas
das antigas visões de futuro. Mesmo para quem não sabe nomes
de estilos, é fácil identificar o *streamline* e, assim, datar filmes, cartazes,
revistas, além, é claro, de enceradeiras, aspiradores etc.

No cinema, seu representante mais recente é Robby, o robô de *Forbidden Planet* (*Planeta proibido*, de Fred McLeod Wilcox, 1956). Para que serve
aquele monte de aletas na cabeça de Robby? Ele voa? Ele é refrigerado a ar?
Não. Ele é apenas aerodinâmico, gratuitamente.

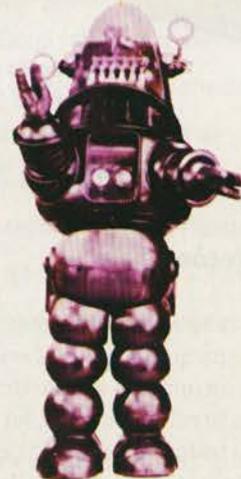
Depois disso, o realismo novamente aparece para argumentar e exige
o banimento da aerodinâmica. Primeiro, a 'Enterprise', nave da série
Jornada nas Estrelas (1967-9), e depois a 'Discovery', nave do filme *2001,*
uma odisséia no espaço (com direção de Stanley Kubrick, 1969), vão
mostrando que naves espaciais podem ter qualquer formato. Os robôs
vão perdendo braços, pernas e aletas e se tornando menos antropomórficos
e aerodinâmicos (Robby, surpreendentemente, era as duas coisas).

Os edifícios vão perdendo as fachadas 'futuristas' e ganhando contornos mais
funcionais. O futuro, agora, está na adequação extrema da forma à função:
tudo é ergonômico, de poltronas nos *decks* da 'Nostromo', nave do filme
Alien (Ridley Scott, 1979) aos automóveis de *Demolition Man*
(Marco Brambilla, 1993).

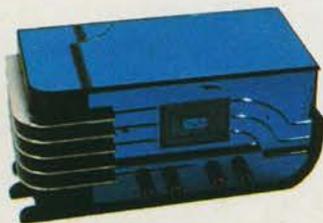
Hoje, o *streamline*, quando aparece, é apenas para enfatizar a
paródia, apenas para fazer alusão a uma forma já
irremediavelmente gasta de representar o futuro.



O professor
Morbius
(Walter
Pidgeon)
mostra as
qualidades de
Robby



Rádio de
mesa
Sparton
estilo
streamline



Jesus de Paula Assis

Especial para a *Ciência Hoje/SP*

Contaminação por TBT

Sou um leitor assíduo da *CH* e me surpreendi ao ler a matéria 'A sexualidade em jogo' (nº 142), que estava superbem redigida. Sou um biólogo pesquisador e por coincidência também trabalho com o problema da contaminação por TBT aqui no Ceará. Desconhecia que outros grupos trabalhavam com esse problema no Brasil. Parabeno-os pela matéria.

ÍTALO BRAGA
FORTALEZA, CE



Fato e credence

Sou um antigo e assíduo leitor de *CH*. Quero felicitar a revista pelo excelente trabalho e aproveitar a ocasião para sugerir nova seção. Muito me espanta a quantidade cada vez maior de pessoas que acreditam e fazem uso das chamadas pseudociências e da medicina alternativa. Preocupa-me verificar a desinformação científica e a credulidade de nosso povo diante de charlatães, bem-intencionados ou não. Por isso proponho uma seção que divulgue estudos esclarecedores, opiniões e debates sobre o assunto. Que mostre, enfim, à luz da ciência, o que é fato e o que é credence.

DIMITRI REYNER DIB FERREIRA
RIO DE JANEIRO, RJ

✉ A sugestão está anotada. Esclarecemos que *CH* publicou, em dezembro de 1997 (nº 134), amplo artigo sobre as pesquisas

Correções

✎ A tabela sobre o percentual de área protegida por parques e reservas em cada estado brasileiro, incluída no artigo 'Um inventário verde para o Brasil' (*CH* nº 143), foi elaborada pelo autor do texto, Felipe A. P. L. Costa. A fonte citada na tabela (Anuário Estatístico do IBGE) forneceu apenas os dados referentes à área dos estados. No mesmo artigo, dois nomes de parques foram publicados, em legendas de fotos, com incorreções: Parque Nacional da Chapada Diamantina (p. 68) e Parque Nacional do Caparaó (p. 71).

mais recentes a respeito da eficácia ou não de algumas formas alternativas de medicina de uso bastante difundido, como acupuntura, homeopatia e medicina ortomolecular.

Proteção à caatinga

O Parque Nacional da Serra da Capivara (PI) deve ser um lugar encantador e o recém-inaugurado Museu do Homem Americano merece toda nossa deferência [citados em *CH* nº 143]. Mas tal parque não é a única unidade de conservação federal que protege a caatinga – nem a maior nem a mais antiga. Embora seja o bioma brasileiro mais desprotegido, amostras de caatinga podem ser encontradas em mais de 10 unidades de conservação: seis reservas (cinco federais) e quatro parques (dois federais).

FELIPE COSTA
JUIZ DE FORA, MG

Formigas e a SBPC

Sou aluno da Escola Estadual Monsenhor Ignácio Gióia. Gostaria de parabenizá-los pela organização da *CH*. Gosto da área de biociências e por isso sou leitor da publicação. Minha cidade fica a 45 km de Taubaté (...). Fiz observações aqui e notei uma coisa interessante. Notei, em pastagens, a presença de cupinzeiros que (...) desmornavam. Há ali uma formiga preta que devora os cupins (...). Notei outras espécies de formigas que se alimentam de larvas de insetos (...). Havia também uma espécie de codorna selvagem que se alimenta de cigarrinhas-de-pastagem adultas e de outros insetos adultos. Talvez isso mereça destaque como controle biológico. Queria também saber mais sobre a SBPC e sobre como fazer parte dessa instituição.

ANDRÉ LUIZ DE ANDRADE
SÃO LUIZ DO PARAITINGA, SP

✉ A Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência, fundada em 1948, é uma entidade civil, sem fins lucrativos,

que tem como objetivo promover o desenvolvimento científico e tecnológico do país. Podem associar-se à SBPC cientistas e não-cientistas interessados em ciência, mas a proposta de filiação precisa ser apresentada por um sócio, através de um formulário que pode ser obtido nas secretarias regionais. O endereço da SBPC mais próximo de Taubaté é o da sede da entidade, na capital paulista: Rua Maria Antônia, 294, 4º andar, CEP 01222-010, São Paulo, SP. O telefone é (011) 259-2766.

Um 'velho' leitor

Sou um velho leitor da *CH*, hoje com 15 anos. Quando eu era pequeno, meu pai começou a assinar a *Ciência Hoje das Crianças* (*CHC*). Eu adorava mesmo. Recentemente, passamos a assinar a *CH*. A revista é ótima. Parabéns. Mas sinto falta de uma coisa que eu achava (e acho) o máximo em *CHC*: aquela seção chamada 'Cartaz', que todo mês traz o pôster de um animal (ou planta) ameaçado de extinção, ou um patrimônio cultural. Gostaria muito que essa seção aparecesse na *CH*.

IVAN MACEDO
POR E-MAIL

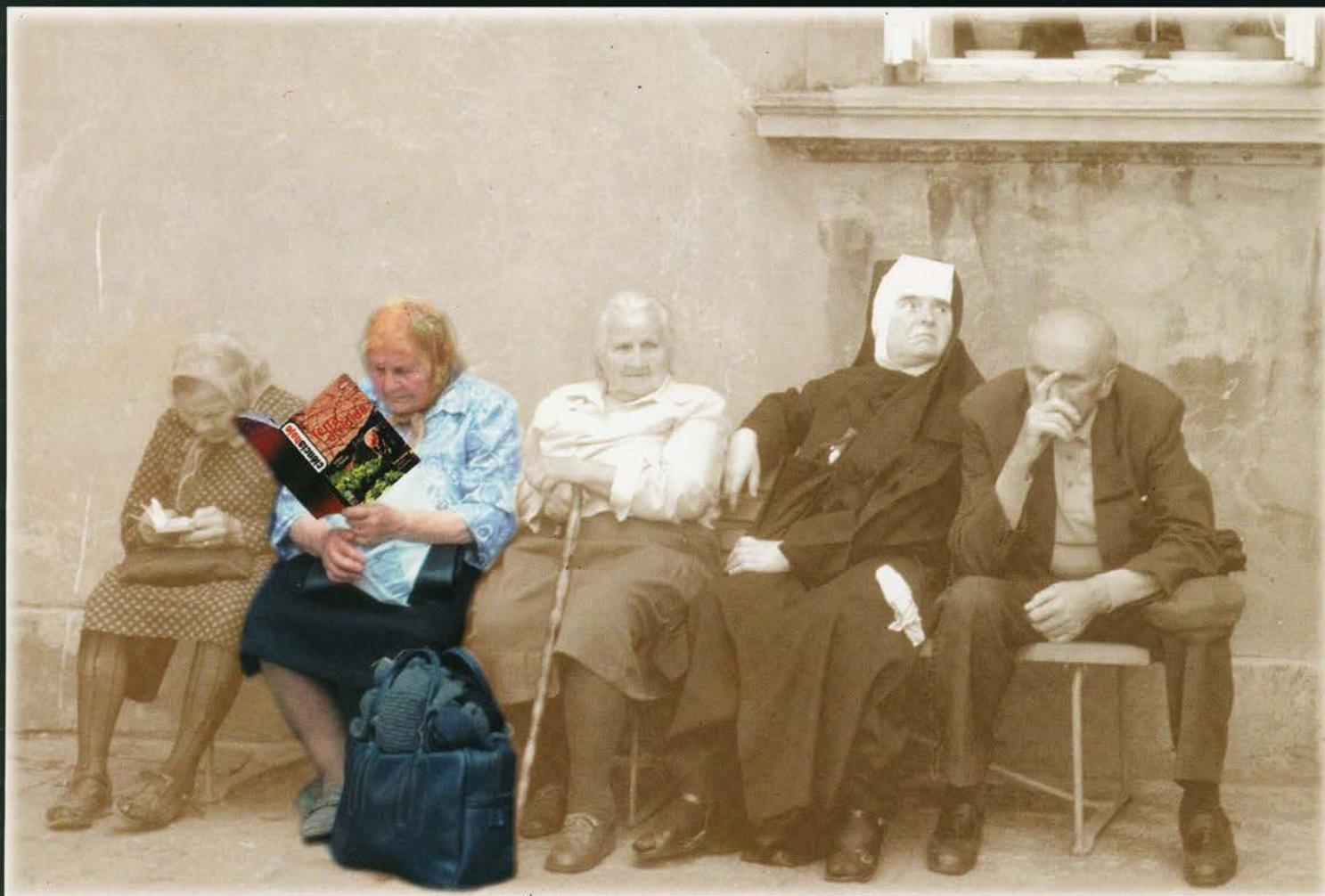
✉ Agradecemos a sugestão e lembramos que a *CH* conta com a seção 'Em Foco', na qual damos destaque a uma foto relacionada com as diversas áreas da ciência.



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

E-MAIL:
chojered@sbpnet.org.br

Destaque-se.

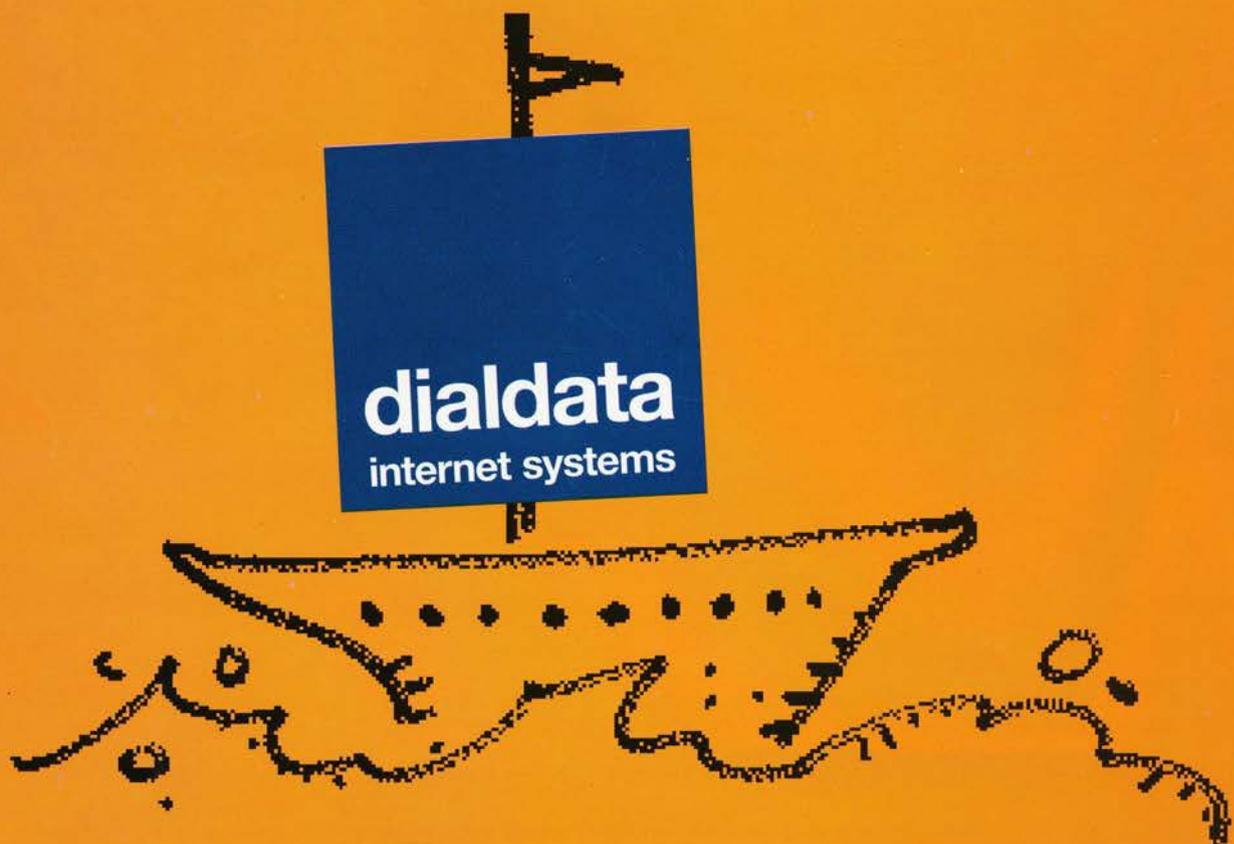


Assine agora.
Ligue grátis:
0800-264846
e de código CH53

ciênciahoje
Aventure-se no conhecimento.

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

SE É PARA NAVEGAR VÁ DE PRIMEIRA CLASSE.



Numa viagem sem fronteiras, onde você é o comandante, assistido pela pioneira e experiente tripulação do melhor provedor Internet.

www.dialdata.com.br

RUA BANDEIRA PAULISTA, 716, 1º ANDAR
CEP 04532-002 SÃO PAULO-BRASIL TEL.: 829-4731 FAX: 822-4588 MODEM: 828-9577 3049-1900

dialdata
internet systems