

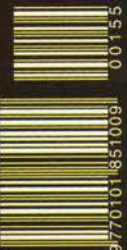
**CRÍTICA AMBIENTAL
NO BRASIL ANTIGO**

**MATEMÁTICA NAS
PRAIAS DO RIO**



De onde vem o vírus da Aids

ISSN 0101-8515



00155

9770101851009

**SERVIÇO DE ATENDIMENTO AO CLIENTE.
O 0800 PARA DÚVIDAS, SUGESTÕES E OUTROS DERIVADOS.**



A Petrobras tem, agora, mais um jeito de estar perto de seus clientes. O SAC - Serviço de Atendimento ao Cliente é uma ação do Programa Cliente Petrobras, que oferece uma linha direta para os clientes encaminharem sugestões, opiniões e obterem informações sobre nossos produtos e serviços. O SAC Petrobras é mais uma iniciativa para garantir a satisfação do cliente e tornar ainda mais próximo o nosso relacionamento. SAC Petrobras. A sua linha direta. **PETROBRAS**



QUALIDADE SEM LIMITES. COMPROMISSO PETROBRAS.



As verdadeiras origens do **vírus da Aids**

Muito já se especulou sobre a origem do vírus da Aids desde que os primeiros casos da doença foram identificados no início dos anos 80. Chegou-se a supor que o vírus fora criado em laboratório com fins bélicos. Mais recentemente, estudos genéticos das diferentes formas conhecidas do HIV mostraram que elas teriam aparecido a partir da transmissão de vírus de macacos para o homem. O maior conhecimento da origem e da evolução desses vírus pode ajudar os cientistas a encontrar uma cura para a doença, que já matou 14 milhões de pessoas.

Ciência Hoje tem a honra de contar nesta edição com a colaboração de um ilustre matemático, o norte-americano Steve Smale, ganhador da medalha Fields de 1966. Em seu artigo, Smale fala sobre a época que passou no Rio de Janeiro, trabalhando no Instituto de Matemática Pura e Aplicada, no início dos anos 60, em uma área da matemática relacionada com a teoria do caos. Anos mais tarde, Smale seria criticado na revista *Science* por “usar dinheiro público para fazer pesquisa nas praias do Rio”. *CH* apresenta essa e outras curiosidades, como as preliminares da descoberta por Smale da ‘ferradura’ que leva seu nome — uma forma geométrica de descrever um sistema dinâmico determinístico.

Neste número, CH dá início a uma série de artigos sobre assuntos relacionados aos 500 anos do Brasil, que serão acompanhados de um selo comemorativo e publicados ao longo do ano 2000. Para inaugurar a série, escolhemos o tema da degradação ambiental, que costuma ser visto como um fenômeno atual. Entretanto, baseado em 150 textos escritos entre 1786 e 1888, o artigo mostra que, apesar de ser considerada uma preocupação recente, a crítica ambiental tem raízes antigas no pensamento brasileiro.

A redação

PROJETO CIÊNCIA HOJE

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

CONSELHO DIRETOR

Alberto Passos Guimarães Filho (CBPF/CNPq);
Otávio Velho (Museu Nacional/UFRJ);
Reinaldo Guimarães (Instituto de Medicina Social/UERJ);
Roberto Lent (Instituto de Ciências Biomédicas/UFRJ);
Fernando Szklo
Maria Elisa da C. Santos
Fernando Szklo
Ciências Humanas – Carlos Fausto (Museu Nacional/UFRJ)
Ciências Ambientais – Luiz Drude de Lacerda (Departamento de Geoquímica/UFF)
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: Alicia Ivanishevich
Secretária de Redação: Valquíria Daher
Editor de Texto: Ricardo Menandro
Setor Internacional: Micheline Nussenzweig
Repórteres: Ângela Góes, Bruno Magalhães, Leonardo Zanelli,
Letícia Palha Carvalho e Rachel Ruiz Romano
Revisoras: Elisa Sankuevitz e Maria Zilma Barbosa
Secretárias: Theresa Coelho e Irani Fuentes de Araújo
Colaboraram neste número: Bernardo Esteves (reportagem) e Cássio Leite Vieira (edição)

ARTE

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

SUCURSAS

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

SÃO PAULO
Correspondente: Vera Rita da Costa (E-mail: chojesp@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: Ricardo Madeira (E-mail: rmadeira@dialdata.com.br)
Supervisora de Operações: Sandra Soares
Contato Comercial: 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
Deusa Ribeiro – Tel.: (061) 577-3494/989-3478, Fax: (061) 273-4780
PROJETO NORDESTE
Rudiger Ludemann – Telefax: (071) 379-7716

ADMINISTRAÇÃO

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

ASSINATURAS

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

PRODUÇÃO E DISTRIBUIÇÃO

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

CIÊNCIA HOJE

Redação: Av. Venceslau Brás, 71, fundos – casa 27 – CEP 22290-140, Rio de Janeiro-RJ
Tel.: (021) 295-4846 – Fax: (021) 541-5342
E-mail: chojered@sbpcnet.org.br



As origens do vírus da Aids 28

Desde que a Aids apareceu houve muita especulação sobre as origens do vírus que causa a doença. Hoje, estudos genéticos revelam que os diversos tipos do HIV surgiram a partir da transmissão para o homem de vírus de diferentes macacos.

Por Marcelo A. Soares



Uma ferradura nas praias do Rio de Janeiro 34

O desenvolvimento da teoria do caos envolveu muitos matemáticos, em diferentes épocas e países. Um desses cientistas, ganhador da medalha Fields, conta como deu sua contribuição a esse esforço, enquanto pesquisava no Brasil e freqüentava as praias do Rio de Janeiro.

Por Steve Smale

ATENDIMENTO AO ASSINANTE E NÚMEROS AVULSOS

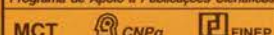
TEL.: 0800 264846

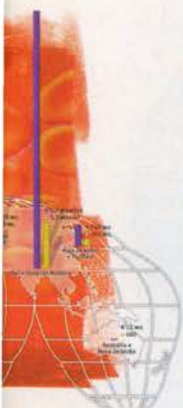
CH on-line:

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



Programa de Apoio a Publicações Científicas





Dois séculos de crítica ambiental no Brasil 42

O debate sobre a degradação ambiental é visto, no Brasil, como um fenômeno recente e 'importado'. Mas textos escritos no país, entre 1786 e 1888 mostram que a crítica ambiental tem raízes antigas e profundas no pensamento brasileiro.

Por José Augusto Pádua



Capa: Foto Tony Stone Images.

O LEITOR PERGUNTA

- | | |
|---|---|
| Como saber se uma pessoa sofre de anorexia? | 4 |
| Como funciona a máquina Kirlian e o que ela fotografa? | 4 |
| Como explicar fisicamente o equilíbrio de um castelo de cartas de baralho? | 5 |
| É verdade que a erva <i>Tribulus terrestris</i> traz benefícios, graças ao aumento dos níveis de testosterona do organismo? | 5 |



ENTREVISTA

Hélio Moraes de Souza
Sangue 100% até 2003



6

MUNDO DE CIÊNCIA

- | | |
|---|----|
| A base da análise econômica atual | 19 |
| A matemática nas forças da natureza | 20 |
| Reações químicas fotografadas passo a passo | 22 |
| Proteínas com endereço certo | 23 |
| O resgate do humanismo | 25 |
| Escritos da resistência | 26 |



EM DIA

- | | |
|---|----|
| Bárbaras cenas | 50 |
| Onças como detetives da paisagem | 54 |
| Reconhecimento tardio para um trabalho exemplar | 58 |
| Algas assassinas | 60 |
| Um arquivo natural | 61 |



EM FOCO

ENSAIO

- | | |
|-----------------------|----|
| Os 30 anos da Embraer | 66 |
|-----------------------|----|



OPINIÃO

- | | |
|---|----|
| Recorrência de enchentes nas várzeas de Piratininga | 68 |
|---|----|

PRIMEIRA LINHA

- | | |
|--------------------------------------|----|
| Aparelho russo integra sonda da Nasa | 71 |
| As corujas e o homem | 74 |



MEMÓRIA

- | | |
|---------------------------------------|----|
| Marco da inovação tecnológica no país | 77 |
|---------------------------------------|----|



RESENHA

- | | |
|-----------------------------|----|
| Rede de intrigas na ciência | 80 |
|-----------------------------|----|

CARTAS

- | | |
|--------------------|----|
| ÍNDICE — VOLUME 26 | 83 |
|--------------------|----|



Como saber se uma pessoa sofre de **anorexia**?

O problema tem cura? Forçar a pessoa a comer é recomendável?

PAULA FRAGA CAMPOS, SÃO PAULO/SP

Na maioria das vezes (quase 95%), a anorexia acomete mulheres jovens entre 12 e 25 anos (idade de início do quadro). São pessoas que começam uma dieta, por vezes desnecessária, e não conseguem mais parar, buscando metas de peso cada vez mais baixas, até que o emagrecimento é notável (ficam esqueléticas), embora não se sintam magras o suficiente. Em geral não perdem a fome mas a controlam, exercitam-se exageradamente ou mostram-se hiperativas, fazendo muitas coisas e andando para cá e para lá, quase sempre visando implementar o consumo de calorias. Algumas chegam a apresentar episódios bulímicos em que perdem o controle e comem exageradamente (em geral, tudo que haviam excluído da dieta), e, ficando atormentadas com o eventual ganho de peso, buscam compensar através não só de jejuns ou mais exercícios, mas também através da indução de vômitos ou abuso de laxantes e/ou diuréticos, hormônios tireoidianos e drogas que inibem o apetite.

A meta é se manter muito abaixo de um peso que seria saudável para sua estatura, sexo e idade (geralmente mais que 15% abaixo do peso ideal ou num índice de mas-

sa corpórea menor que 17,5 kg/m), o que frequentemente faz com que parem de menstruar. Em geral os amigos e familiares tentam intervir e fazê-las perceber o quanto estão magras ou comendo pouco, mas isso é inútil e causa de muitos conflitos, pois negam qualquer alteração ou problema. Tornam-se irritadiças, perfeccionistas, cheias de manias (principalmente rituais alimentares), e isolam-se de contatos sociais, sobretudo os que envolvem comida. Muitas vezes mostram-se tristes e ansiosas.

Pode-se alcançar cura em torno de 25% dos casos, sendo que aproximadamente 70% obtêm um controle adequado da situação. Pode ser necessário fazer com que a paciente se alimente além do que considera adequado; porém, isso deve ser feito em regime de internação hospitalar, quando não se consegue acordo com a mesma para que colabore com o tratamento ambulatorial.

Angélica M. Claudino Azevedo

*Programa de Orientação e Assistência
aos Transtornos Alimentares,
Universidade Federal de São Paulo*



Como funciona a **máquina Kirlian** e o que ela fotografa?

LUIZ FERREIRA PORTELLO FILHO, CUIABÁ/MT



A máquina Kirlian é um gerador de pulsos elétricos de alta tensão e em baixa corrente, com um terminal aterrado e outro ligado a uma placa metálica, coberta por um material isolante. Sobre esse material, é colocada (no escuro) uma placa de filme ou papel fotográfico, e diretamente sobre este, o objeto a ser fotografado, também ligado eletricamente à terra. Ao se ligar o gerador, os pulsos de alta tensão causam pequenas faíscas elétricas luminosas entre o objeto e o filme, criando um padrão característico.

O que aparece na fotografia é apenas o padrão de descargas elétricas. Este varia dependendo da condutividade elétrica do objeto, da rugosidade de sua superfície e do nível de umidade ou de presença de outras

substâncias voláteis, daí ser possível o uso da máquina para fins médicos.

Os mais esotéricos enxergam 'auras' nos padrões gerados, mas objetos inanimados condutores, como moedas, geram magníficas 'auras' também. As imagens geradas dessa forma são também conhecidas como 'figuras de Lichtenberg', e já eram feitas antes da invenção da fotografia, pela aspersão de pós finos sobre a placa isolante, com o uso de máquinas eletrostáticas como geradores de alta tensão.

Antonio Carlos Moreirão de Queiroz

*Departamento
de Engenharia Eletrônica,
COPPE/Universidade
Federal do Rio de Janeiro*





? Como explicar fisicamente o equilíbrio de um castelo de cartas de baralho?

ADRIANA DE SOUZA, RIO DE JANEIRO/RJ

Um caso importante de sistema de partículas é o chamado corpo rígido, onde a distância entre duas partículas ou dois pontos quaisquer do corpo permanece sempre a mesma, esteja ele em repouso ou em movimento. Na verdade, todos os corpos são deformáveis, mas um corpo que se deforma sob certas circunstâncias pode, em outra situação, ser considerado um corpo rígido. Por exemplo, ao embaralharmos cartas de baralho, percebemos que cada uma delas se flexiona. Isso mostra claramente que uma carta não pode ser considerada um corpo rígido. Mas se estivermos construindo castelos de cartas sobre uma mesa, a deformação de cada carta será tão pequena que poderemos, então, considerar as cartas como corpos rígidos.

Quando um corpo rígido se encontra em repouso, obrigatoriamente a soma vetorial de todas as forças externas que atuam sobre ele é nula e a soma vetorial de todos os torques das forças externas, tomados em relação a algum ponto fixo, é nula. Torque é um sistema de duas forças paralelas, de suportes distintos e de sentidos opostos, que atuam sobre um corpo. Em um castelo de cartas, para que haja equilíbrio, as duas condições anteriores deverão ser satisfeitas para cada carta separadamente e para o conjunto de cartas do castelo.

Para uma carta que não está em contato com a superfície da mesa, há dois tipos de força: o peso da carta e as forças de contato exercidas pelas cartas vizinhas. Já para a carta que está em contato direto com a mesa, além do seu peso e das forças exercidas pelas cartas vizinhas, há a força que a superfície da mesa exerce sobre ela. É fundamental que haja atrito entre as cartas e entre as cartas e a superfície da mesa. Quando não houver atrito com a mesa, esta só poderá exercer sobre as cartas forças perpendiculares à sua superfície. A ausência de atrito diminui as possíveis configurações de equilíbrio e faz com que essas configurações sejam altamente instáveis.

Carlos Farina

Instituto de Física,
Universidade Federal do Rio de Janeiro

? É verdade que a erva *Tribulus terrestris* traz benefícios, como o desenvolvimento muscular, o combate à impotência e/ou à falta de libido sexual, graças ao aumento dos níveis de testosterona do organismo?

GUILHERME SOARES ZAHN, RIO DE JANEIRO/RJ

A planta *Tribulus terrestris* não é encontrada no Brasil. Na medicina tradicional de alguns países do Oriente, seus frutos e raízes têm sido usados desde a Antiguidade como diuréticos, antiespasmódicos (que aliviam cólicas graças ao relaxamento da musculatura lisa) e no tratamento da hipertensão arterial. Recomendações de uso de produtos à base dessa planta estão em vários endereços da Internet. Neles, menciona-se sua possível eficácia no tratamento da infertilidade e da ejaculação prematura, no aumento da libido e até mesmo como anabolizante. Entretanto, não se encontrou qualquer estudo científico que dê suporte a essas indicações em levantamento feito na mais importante base de dados na área biológica, a *Medline*.

Por outro lado, análises fitoquímicas e estudos farmacológicos realizados recentemente revelaram a presença de saponinas esteroidais nos frutos da planta, às quais se atribui efeito antiespasmódico. Apesar disso, a utilização dessa planta deve ser vista com cautela, uma vez que vários estudos publicados em periódicos científicos da área veterinária indicam que animais que a ingerem podem apresentar distúrbios motores, reações de fotossensibilidade, lesões hepáticas e alterações cardíacas.

Há hoje uma tendência à divulgação exagerada de informações sem suporte científico nos meios de comunicação, relacionadas não só a derivados de plantas mas também a



produtos como vitaminas e oligoelementos. A divulgação de informações dessa natureza pode criar pelo menos dois problemas: utilização de produtos ineficazes aos fins para os quais são indicados e, pior que isso, riscos para a saúde do usuário.

Maria das Graças L. Brandão
e **Márcio M. Coelho**
Faculdade de Farmácia,
Universidade Federal
de Minas Gerais

CARTAS À REDAÇÃO

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

E-MAIL:
chojered@sbpcnet.org.br

Hélio Moraes de Souza

Sangue 100% até 2003



Desde que assumiu a direção da Coordenação de Sangue e Hemoderivados, do Ministério da Saúde, em 1997, o hematologista mineiro Hélio Moraes de Souza não permanece uma semana inteira no seu gabinete em Brasília. A maior parte do tempo ele está em viagem pelo Brasil afora, tentando viabilizar um projeto que já se tornou obsessão: obter um sangue com 100% de qualidade até 2003 em todo o país. Para que essa meta lançada pelo Ministério da Saúde em 1998 se torne realidade, é preciso montar uma estrutura hemoterápica nacional capaz de garantir, nos pontos mais remotos do país, os mesmos níveis de excelência registrados nos grandes centros.

As viagens de Moraes intensificaram-se ainda mais a partir de julho, quando ele e os outros responsáveis pela implementação da Meta da Qualidade do Sangue (Bráulio Baptista, da Secretaria de Políticas de Saúde, e Alúdma Mendes, da Agência Nacional de Vigilância Sanitária) foram incumbidos pelo próprio ministro José Serra de promover reuniões em todos os estados brasileiros. Com a participação dos secretários estaduais de Saúde, demais gestores estaduais e municipais, prestadores de serviços hemoterápicos e associações de usuário, os programas estaduais de hemoterapia são debatidos com profundidade nessas reuniões, uma vez que, como o próprio Moraes diz, “só com o comprometimento de toda a sociedade é que a meta audaciosa poderá ser atingida”.

O que pretende a Lei Arouca e como anda sua tramitação no Congresso?

A Lei Arouca é a regulamentação do parágrafo 4º do artigo 199 da Constituição de 1988, que veda qualquer tipo de comercialização nos serviços de coleta, processamento e transfusão de sangue e seus derivados. Depois de sete anos no Congresso, tendo recebido emendas que a modernizaram, foi aprovada pela Câmara dos Deputados em dezembro. Desde janeiro vem sendo discutida no Senado, ainda sem consenso. O ponto de discordância é a questão dos hemoderivados (fatores de coagulação, albumina e gama-globulina). Uma ala significativa entende que a aprovação do texto como está, proibindo a comercialização dos hemoderivados, põe em risco o suprimento desses produtos. Acho necessário um estudo jurídico mais aprofundado antes da sua aprovação na versão original ou com emendas que possam descaracterizá-la.

A Constituição de 1988 de certo modo estatizou os serviços de coleta, processamento e transfusão de sangue e derivados no Brasil. O que de fato ocorreu após sua promulgação?

A Constituição só proibiu a comercialização de sangue, bem como de qualquer tecido ou órgão humano. A responsabilidade pela atividade hemoterápica devia caber ao setor público, podendo ser complementada, como é, pela iniciativa privada. A participação do setor público vem crescendo significativamente desde a criação do Programa Nacional de Sangue e Hemoderivados (Pró-Sangue), que instituiu a hemorrede pública em 1980, responsável hoje por mais de 65% do sangue transfundido no país. A nova política, instituída após a criação do Pró-San-

Como está estruturada a rede hemoterápica pública brasileira?

A partir de um programa estadual de sangue e hemoderivados, comandado pelo Hemocentro Coordenador, situado nas capitais. Em ordem decrescente de complexidade e hierarquia, temos os hemocentros regionais, os hemonúcleos, as agências transfusionais, os postos de coleta e as centrais sorológicas. Estas últimas estão em vias de ser eliminadas do sistema.

Quanto hemocentros há no país e que percentuais representam os segmentos público e privado com relação ao número de bolsas de sangue coletadas? Como é feito o controle dos hemocentros?

O Brasil tem hoje 2.732 unidades hemoterápicas cadastradas, das quais mais de 50% são privadas. Por outro lado, 61,6% das 2.671.625 bolsas coletadas em 1997 para o Serviço Único de Saúde (SUS) vieram da hemorrede pública. Os serviços de hemoterapia devem obedecer às normas técnicas para coleta, processamento e transfusão de sangue, componentes e derivados, sendo fiscalizados pela Vigilância Sanitária. Como até agora os serviços privados não puderam ser acompanhados pela Coordenação de Sangue e Hemoderivados (Cosah), o Ministério da Saúde não tem dados relativos à sua produção, às condições clínico-epidemiológicas de seus doadores etc. Uma portaria ministerial a ser publicada brevemente exigirá que os serviços privados, credenciados ou não pelo SUS, também estejam cadastrados no Cosah e encaminhem mensalmente seus relatórios de produção. Isso permitirá conhecer com exatidão o tamanho, a complexidade e a distribuição de toda a hemorrede, além de gerenciar adequadamente o sistema, corrigindo distorções e implementando ações que garantam o suprimento de sangue em quantidade e qualidade.

Apenas 2% da população brasileira doam sangue. Segundo projeções da OMS, o número de doações anuais deve representar de 3% a 5% da população de um país. Portanto, há no Brasil uma demanda reprimida de sangue, que deve ser corrigida preferencialmente por meio da doação fiel e voluntária

gue, surgiu em resposta ao desejo da sociedade e de um grupo expressivo de hemoterapeutas de ver eliminada a doação remunerada e a figura do doador profissional. O Pró-Sangue objetivava também dotar o país de uma estrutura capaz de garantir sangue em quantidade e qualidade a todos que dele precisassem.

Quais os índices de doação de sangue no Brasil?

Estima-se que no Brasil sejam coletadas por ano pouco mais de 3 milhões de bolsas de sangue: 2,8 milhões pelos serviços conveniados ao SUS (públicos e privados) e cerca de 400 a 500 mil pelas demandas de outros serviços. Esses números indicam que apenas 2% da população brasileira doam san- ➤



gue. Segundo projeções da Organização Mundial de Saúde, o número de doações anuais deve representar de 3% a 5% da população de um país. Portanto, há no Brasil uma demanda reprimida, que deve ser corrigida preferencialmente por meio da doação fiel e voluntária, feita por pessoas que doam não só para amigos ou familiares necessitados (doador de reposição), mas em virtude de seu comprometimento comunitário e social (o verdadeiro voluntário). Enquanto no Canadá, França e Inglaterra os voluntários representam de 85 a 90%, no Brasil os doadores

Um sangue inadequado à transfusão pode ter outra utilidade?

Em geral, os componentes sanguíneos (concentrados de hemácias e de plaquetas e plasma) obtidos de um doador ficam armazenados até que o laboratório libere o resultado dos exames. Se um ou mais desses exames apresentarem resultado positivo ou duvidoso, todos os componentes são considerados impróprios para uso e devem ser desprezados, após inativação do agente infeccioso. Geralmente mantêm-se algumas amostras de plasma soropositivo no



Os doadores de reposição raramente voltam a doar e, por seu baixo grau de comprometimento e por desconhecer as condições adequadas de doação, cerca de 25% são considerados inaptos à triagem clínica e outros 15% à triagem sorológica

de reposição representam quase 80% do total de doadores. Eles raramente voltam a doar e, por seu baixo grau de comprometimento e por desconhecer as condições adequadas de doação, cerca de 25% são considerados inaptos à triagem clínica e outros 15% à triagem sorológica. Como triagem clínica, coleta, fracionamento e sorologia são ressarcidos pelo SUS, desperdiçam-se recursos no país. As quase 400 mil bolsas desprezadas por sorologia positiva para agentes infecciosos em 1997 resultaram em prejuízo de cerca de R\$ 50 milhões.

Que doenças os hemocentros brasileiros mais comumente rastreiam no sangue de doadores e que percentual do material coletado não se adequa às exigências clínicas?

Todos os prestadores de serviços hemoterápicos têm que cumprir as exigências da Portaria nº 1.376, que torna obrigatória a pesquisa das seguintes doenças: Chagas, sífilis, hepatite B e C, HIV, HTLV I e II e, em regiões endêmicas, malária. Das quase 2 milhões de bolsas coletadas no Brasil pela hemorrede pública, cerca de 15% são desprezados por apresentar sorologia positiva ou duvidosa. Esse percentual sofre variações segundo o perfil das doenças no país. A malária e, sobretudo, a hepatite B chegam a eliminar quase 50% do sangue coletado em algumas regiões da Amazônia, enquanto a doença de Chagas é mais frequente em algumas áreas do Nordeste, Centro-Oeste, Sul e Sudeste. A hepatite é a principal responsável pelo descarte de sangue coletado de doadores aparentemente saudáveis.

laboratório para usá-las no controle de qualidade daquele serviço.

Ainda há áreas no Brasil em que a coleta de sangue é feita sem controle?

A hemorrede pública tem crescido muito, estendendo-se das capitais ao interior. Há também avanços técnicos significativos nos serviços privados. Mas infelizmente muitos municípios pequenos de regiões mais pobres ainda não têm uma estrutura hemoterápica confiável. Foi por isso que o ministério estabeleceu, em maio de 1998, a meta de se obter sangue com 100% de qualidade em todo o seu processo até 2003. Com sua implementação, esperamos contar, já nos primeiros anos do próximo milênio, com uma estrutura hemoterápica nacional de cobertura universal, que garanta os mesmos níveis de excelência existentes na maioria dos grandes centros.

Diante do risco de novas doenças transmissíveis pelo sangue, que estratégias adotar para proteger a população sem tornar proibitivo o custo dos testes? A propósito, quanto custa um kit usado nos hemocentros?

Quando surge uma doença que se caracteriza como risco real para o receptor, é preciso tomar medidas que evitem sua transmissão, sobretudo dominando a técnica para seu diagnóstico. O preço de um kit de sorologia varia de US\$ 2 a 3, sem computar gastos com pessoal, equipamentos, material de suporte etc. Deve-se considerar ainda que em cada bolsa de sangue coletada são feitos 11 ou 12 testes.

Houve a denúncia de que alguns hemocentros tentariam economizar kits, misturando várias bolsas de sangue e testando a mistura, o que prejudicaria a detecção de agentes infecciosos. Isso ocorre em algum hemocentro brasileiro?

Seguramente a sorologia em *pool* não é mais praticada na hemorrede pública e possivelmente também não o é nos serviços privados. Essa é uma das preocupações das equipes de fiscalização da Vigilância Sanitária e pode ser comprovada com base na inspeção dos registros diários dos laboratórios de sorologia, confrontando-se o número de bolsas de sangue coletadas com as notas fiscais de compra de kits. Deve haver correspondência entre esses itens. O que de fato nos preocupa é a não-realização de sorologia nas pequenas comunidades, não o da sorologia em *pool*.

Quanto o Ministério da Saúde tem investido para otimizar a hemoterapia?

Em 1996, o ministério disponibilizou R\$ 76 milhões para uso em infra-estrutura a partir de 1997. No programa da meta mobilizadora estão previstos, só para infra-estrutura, cerca de R\$ 40 milhões anuais, e dispomos para este ano de R\$ 43 milhões. Parte desse valor é destinada aos estados, considerando-se parâmetros como população, complexidade dos serviços médicos, estrutura já existente etc. As propostas dos estados são analisadas tecnicamente pelo ministério.

Há programas especiais visando atender hemofílicos e portadores de hemoglobinopatias?

O programa de hemofilia do ministério disponibiliza gratuitamente para os 6.500 hemofílicos cadastra-

Como se aproveita o sangue dos doadores aprovado nos testes e que destino é dado ao plasma excedente?

Na maioria dos serviços, o sangue coletado é fracionado para obter concentrados de hemácias e de plaquetas e plasma fresco. Confirmada a negatividade sorológica para as doenças citadas, esses componentes ficam disponíveis para transfusão. Em geral os hemocentros, hemonúcleos e serviços de hemoterapia distribuem esses produtos às agências transfusionais intra-hospitalares conveniadas e/ou os transfundem em suas próprias instituições, segundo as prescrições médicas. A quase totalidade dos concentrados de hemácias é transfundida, enquanto as plaquetas e o plasma têm emprego mais restrito. O plasma, além de ter vida média longa, podendo ser estocado por até cinco anos, presta-se sobretudo à obtenção dos hemoderivados: fatores de coagulação, fibrinogênio, cola de fibrina e complexo protrombínico (empregados em portadores de hemofilia e outras doenças e em situações hemorrágicas); albumina (usada em grandes queimaduras, insuficiência renal e hepática graves etc.) e imunoglobulinas (úteis em casos de deficiências imunológicas e doenças auto-imunes). Dos hemoderivados, o Brasil produz hoje apenas albumina em quatro pequenas plantas industriais: três públicas (em Pernambuco, Brasília e São Paulo) e uma privada (no Rio Grande do Sul). Essa produção, no entanto, não chega a suprir 10% de suas necessidades, obrigando o país a gastar cerca de US\$ 200 milhões com importações por ano. Até há pouco tempo havia no Rio de Janeiro uma planta de hemoderivados privada. Interditada pela Vigilância Sanitária por problemas técnicos, não foi reativada. Era a maior em

Dos hemoderivados, o Brasil produz hoje apenas albumina em quatro pequenas plantas industriais: três públicas e uma privada. Essa produção, no entanto, não chega a suprir 10% de suas necessidades, obrigando o país a gastar anualmente cerca de US\$ 200 milhões com importações

dos os fatores de coagulação de que necessitam. Neste ano, as importações para atendê-los somam R\$ 90 milhões. Quanto às hemoglobinopatias (anemias hereditárias, entre as quais a falciforme é a mais prevalente no país), os medicamentos mais usados estão disponíveis através de três programas do ministério: farmácia básica, alta complexidade e vacinação para pacientes especiais.

operação no país, processando boa parte do plasma excedente. Desde então os excedentes vêm se avolumando nos hemocentros. Mas a capacidade de armazenamento da hemorrede é limitada, o que fez o ministério acelerar o processo de consultoria proposto, visando não só resolver o problema desses excedentes, mas sobretudo traçar uma política nacional de hemoderivados condizente com o estágio de ▶



desenvolvimento do setor e com as necessidades do país.

Circula a informação de que o governo paulista, em parceria com o Ministério da Saúde, está projetando a implantação de uma indústria para processar plasma e produzir hemoderivados no Instituto Butantan. Segundo o presidente da Fundação Butantan, "o investimento necessário para produzir todos os hemoderivados é menor do que o que o Brasil gasta anualmente com importação e seria recuperado logo no primeiro ano".

Trata-se de retórica ou há realismo nessa afirmação?

Não só São Paulo mas, pelo menos, três outros estados têm interesse e estão se mobilizando para instalar plantas industriais de hemoderivados; os que já as têm querem ampliá-las. No ministério, tenho participado ativamente da contratação de uma consultoria, através de licitação internacional, para estudar o problema. Essa licitação resultou na escolha de um consórcio que, nos próximos meses, deverá apresentar as melhores alternativas, com base em critérios técnicos, econômicos e logísticos, para o plasma

brasileiro e para a redução ou eliminação da dependência externa em hemoderivados.

Recentemente uma instituição canadense foi contratada para fazer um balanço da situação brasileira. Que dados relevantes ela apurou?

Em dezembro de 1997, dois técnicos canadenses, responsáveis pela reestruturação do programa nacional de sangue de seu país, prestaram assessoria ao Ministério da Saúde. Apesar de reconhecer nossos avanços, identificaram desníveis: serviços de excelente nível técnico em grandes centros e prática de doação braço-a-braço em comunidades do interior. Diante disso recomendaram medidas que serviriam de base para lançar a meta mobilizadora nacional do setor de saúde, de obtenção de sangue com 100% de qualidade até 2003. Dos 12 projetos que compõem a meta, pelo menos oito estão em fase de implementação, com vários resultados positivos. Se essa decisão política for mantida, não tenho dúvida de que até antes de 2003 o Brasil terá sua hemoterapia igualada à dos países do Primeiro Mundo.



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

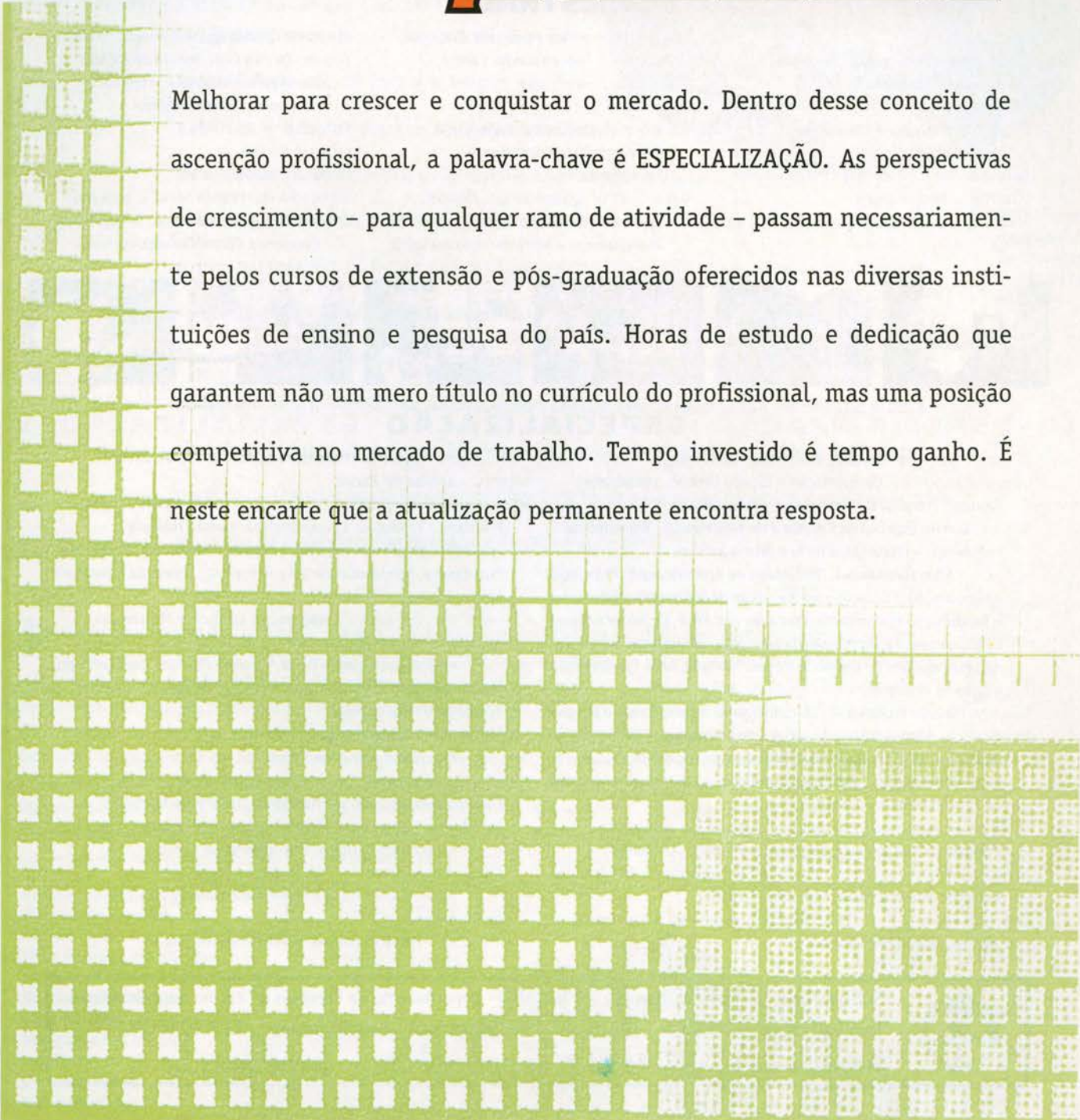
política e religiosa, voltada para a promoção do desenvolvimento científico e tecnológico no país. Desde sua fundação organiza e promove reuniões anuais, com a participação de cerca de 70 sociedades e associações científicas das diversas áreas do conhecimento, onde professores e estudantes discutem seus 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). CP 491. CEP 69908-970, Rio Branco/AC. Tel.: (068) 229-2244 r. 127. aspf96@mdnet.com.br; **Amazonas** (Vandick da Silva Batista). Rua Nelson Batista Sales, 54 Conj. Petro Coroadó III. CEP 69083-120, Manaus/AM. Tel.: (092) 644-2802. sbpc@fua.br/vandick@cr-am.rnp.br; **Bahia** (Caio Mário Castro de Castilho). Rua Cristiano Ottoni, 26/801. CEP 40210-155, Salvador/BA. Tel.: (071) 247-2033. caio@ufba.br; **Ceará** (Tarcísio Haroldo Pequeno). Bloco 910 - Campus do PICI, Depto. de Computação. CEP 60455-760, Fortaleza/CE. Tel.: (085) 219-3190 e (085) 983-4419; **Distrito Federal** (Danilo Nolasco Cortes Marinho). UnB, Colina, Bloco I/ap. 303, Campus Universitário. CEP 70910-900, Brasília/DF. Tel.: (061) 348-2389. nolasco@unb.br; **Espírito Santo** (Luiz Carlos Schenberg). Av. N. Sra. da Penha, 2.432/605 NG - CEP 2.9040-402, Vitória/ES. Tel. (027) 335-7332. schenber@tropical.com.br; **Goiás** (Romão da Cunha Nunes). Depto. de Produção Animal - Esc. Veterinária - UFG. CEP 74001-970, Goiânia/GO. Tel.: (062) 821.1592; **Maranhão** (Luiz Alves Ferreira). Pça. da Madre Deus, 2 - Depto. Patologia - UFMA - Pavilhão Pedagógico. CEP 65025-560, São Luís/MA. Tel.: (098) 232.3837. luizferreira@elo.com.br; **Mato Grosso** (Miramy Macedo). R. Antonio Maria, 444, Centro. CEP 78020-820, Cuiabá/MT. Tel.: (065) 315.8268. miramy@nutecnet.com.br; **Mato Grosso do Sul** (Odilar Costa Rondon). CCET - CP 549. CEP 79070-900, Campo Grande/MS. Tel.: (067) 787.2124. **Minas Gerais** (Janetti Nogueira de Francischi). Av. Antonio Carlos, 6.627, Campus da Pampulha, CEP 31270-910, Belo Horizonte/MG. Tels.: (031) 499-2533/2722/2705. e-mail: sbpc@mono.icb.ufmg.br; **Paraíba** (Elizabete Cristina de Araújo). R. Nilda de Queiroz Neves, 130, Bela Vista. CEP 58108-670, Campina Grande/PB. Tel.: (083) 341.2553. mario@dee.ufpb.br; **Paraná** (Euclides Fontoura da Silva Junior) - CP 19071. CEP 81531-990, Curitiba/PR. Tel.: (041) 366.3144 - R. 232. efontour@garoupa.bio.ufpr.br; **Pernambuco** (José Antonio A. da Silva). Rua Quipapa, 537. CEP 50800-080, Recife/PE. Tel.: (081) 441.4577 r. 423. aleixo@elogica.com.br; **Rio de Janeiro** (Adauto José Gonçalves de Araújo). Rua Leopoldo Bulhões, 1.480 - 3º andar, Manguinhos. CEP 21041-210, Rio de Janeiro/RJ. Tel.: (021) 590.3789 - r. 2.087. adauto@ensp.fiocruz.br; **Rio Grande do Norte** (Lúcio Flávio de Souza Moreira). CP 1511. CEP 59078-970, Natal/RN. Tel.: (084) 215.3409. Imoreira@cb.ufrn.br; **Rio Grande do Sul** (Carlos Alexandre Neto). UFRGS - Bioquímica, Campus Universitário. CEP 90046-900, Porto Alegre/RS. Tel.: (051) 316.5577. alexneto@vortex.ufrgs.br; **Rondônia** (Célio José Borges). R. Pe. Agostinho, casa 13, quadra 20, Conj. Santo Antônio, CP 460. CEP 78904-420, Porto Velho/RO. Tel.: (069) 216.8558; **Santa Catarina** (Miguel Pedro Guerra). R. Rui Barbosa, 86 - apt. 601 F. CEP 88015-300, Florianópolis/SC. Tel.: (048) 331.9588. sbpcsc@cfh.ufsc.br; **São Paulo** subárea 1 (Marília Cardoso Smith). R. Baltazar da Veiga, 501, apt. 12. CEP 04510-001, São Paulo/SP. Tel.: (011) 576-4260. macsmith.morf@epm.br; subárea 2 (Dêrtia Villalba Freire-Maia). R. Vitória Régia, 180, V. dos Médicos. CEP 18607-070, Botucatu/SP. Tel.: (014) 822.0461. dfm@mandic.com.br; subárea 3 (Maria Ines Tiraboschi Ferro). Av. José Adriano A. Martins, 210. CEP 14870-000, Jaboticabal/SP. Tel.: (016) 323.2500. mitferro@fcav.unesp.br; **Sergipe** (Antônio Ponciano Bezerra). Av. Francisco Moreira, 650/103 - Edif. Port Spain. CEP 49020-120, Aracaju/SE. Tel.: (079) 241.2848.

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

Aperfeiçoamento **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.

Universidade do Estado do Rio de Janeiro

DOUTORADO DOUTORADO DOUTORADO DOUTORADO DOUTORADO

LETRAS - Literatura Comparada
BIOLOGIA - Biociências Nucleares, Ecologia
ODONTOLOGIA - Dentística, Endodontia,
Saúde Bucal Coletiva, Periodontia

SAÚDE COLETIVA - Epidemiologia, Ciências
Humanas e Saúde, Política,
Planejamento e Administração em Saúde
FILOSOFIA

DIREITO - Direito Civil, Direito Público,
Direito Internacional e Integração
Econômica
CIÊNCIAS SOCIAIS

ADO MESTRADO MESTRADO MESTRADO MESTRADO MESTRADO MES

EDUCAÇÃO
LETRAS - Língua Portuguesa, Literatura
Brasileira, Linguística
PSICOLOGIA SOCIAL
PSICANÁLISE - Pesquisa e Clínica em
Psicanálise
**ANÁLISE DE BACIAS: FORMAÇÃO, PREENCHIMENTO
E TECTÔNICA MODIFICADORA**
MODELAGEM COMPUTACIONAL
FÍSICA

BIOLOGIA - Biociências Nucleares, Ecologia
MICROBIOLOGIA - Bacteriologia Clínica
MORFOLOGIA
ENFERMAGEM
ODONTOLOGIA - Dentística, Endodontia,
Odontopediatria, Ortodontia,
Periodontia
SAÚDE COLETIVA - Epidemiologia, Ciências
Humanas e Saúde, Política,
Planejamento e Administração em Saúde

MEDICINA - Cardiologia, Nefrologia, Urologia
DIREITO - Direito Civil, Direito da Cidade,
Direito Internacional e Integração
Econômica, Direito Público
FILOSOFIA
CIÊNCIAS SOCIAIS
HISTÓRIA POLÍTICA
SERVIÇO SOCIAL - Prática Social e Trabalho
CIÊNCIAS CONTÁBEIS - Auditoria, Contabilidade
Financeira, Contabilidade Gerencial



ESPECIALIZAÇÃO ESPECIALIZAÇÃO ESPECIALIZAÇÃO E

BIOLOGIA - Ensino de Ciências, Histologia e Embriologia
COMUNICAÇÃO SOCIAL - Comunicação e Espaço Urbano, Jornalismo
Cultural, Pesquisa de Mercado e Opinião Pública
DIREITO - Direito Especial da Criança e do Adolescente, Treinamento
em Serviço — Modalidade de Residência Jurídica
EDUCAÇÃO - Altas Habilidades, Dificuldade de Aprendizagem: Prevenção
e Reeducação, Educação com Aplicação da Informática, Educação
e Reeducação Psicomotora, Educação nas Áreas de Administração
/ Planejamento e Supervisão da Educação / Orientação Educacio-
nal, Metodologia do Ensino Superior, Teoria da Arte: Fundamentos
e Práticas Artísticas
EDUCAÇÃO (BAIXADA FLUMINENSE) - Metodologia de Ensino para 1º e 2º graus
ENFERMAGEM - Administração de Serviço de Enfermagem, Enfermagem
da Mulher e Obstetrícia Social, Enfermagem Ginecológica, Enfer-
magem Intensivista, Enfermagem Neonatal, Enfermagem na Saúde
da Família e da Comunidade
ENGENHARIA - Engenharia Econômica e Organização Industrial,
Engenharia Mecatrônica, Engenharia Sanitária Ambiental
FILOSOFIA E CIÊNCIAS HUMANAS - Filosofia Contemporânea, História das
Relações Internacionais, Sociologia Urbana
FORMAÇÃO DE PROFESSORES (SÃO GONÇALO) - História do Brasil, Língua
Inglês, Língua Portuguesa

GEOCIÊNCIAS - Políticas Territoriais no Estado do Rio de Janeiro
GEOLOGIA - Análise de Bacias
LETRAS - Língua Espanhola - Instrumental para Leitura, Língua
Francesa - Tradução, Língua Inglesa, Língua Italiana -
Tradução, Língua Portuguesa, Literatura Brasileira, Literatura
Portuguesa, Literaturas de Língua Inglesa, Teoria da Literatura,
Língua Latina
MATEMÁTICA E ESTATÍSTICA - Computação Gráfica e Multimídia,
Aprendizagem em Matemática
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, Prótese Dental, Radiologia
PSICOLOGIA - Psicologia Jurídica, Psicopedagogia Clínica,
Clínica Psicanalítica
QUÍMICA - Química Ambiental, Polímeros, Ensino
de Química
SERVIÇO SOCIAL - Políticas Sociais, Serviço Social e Saúde



Sub-reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa - Departamento de Fomento ao Ensino para Graduados
Rua São Francisco Xavier, 524 sala T-016 - Maracanã - Rio de Janeiro - CEP 20.550-013

Informações: **587-7488** depq@uerj.br www.uerj.br

Mestrado

em

Metrologia **Psicologia**
Educação **Odontologia**
Telecomunicações **Direito**
Ciências Farmacêuticas

Duração: de 18 a 24 meses
Inscrição: 20/1 a 15/2/2000, Seleção: 21 a 26/2/2000
Matrícula: 28/2 a 4/3/2000, Início das aulas: 9/3/2000

Informações
 Coordenadoria de Pós-Graduação Stricto Sensu
 Tel.: (0xx11) 7844-8355, 7844-8356
 Bragança Paulista
 posgrad@usf.com.br

Especialização

nas áreas de

Educação **Administração**
Engenharia **Farmácia**
Psicologia **Ciências**
Residência Médica **Tecnologia**
Odontologia **Direito**

Informações
 Coordenadoria de Pós-Graduação Lato-Sensu e Extensão
 Tel.: (0xx11) 7844-8356, 7844-8446 - Bragança Paulista
 (0xx11) 7804-8008 - Itatiba
 (0xx19) 255-8192 - Campinas
 lcamargo@usf.com.br



UNIVERSIDADE SÃO FRANCISCO

Pró-Reitoria de Pesquisa, Pós-Graduação e Extensão

<http://www.usf.com.br>



UNIVERSIDADE FEDERAL DE LAVRAS

UNIVERSIDADE FEDERAL DE LAVRAS

www.ufla.br/faepe



Pós-Graduação à Distância (Especialização)

- Administração Rural
- Biologia
- Cafeicultura Empresarial: Produtividade e Qualidade
- Cultura de Tecidos Vegetais
- Ecoturismo: Interpretação e Planejamento
- Eletricidade na Agropecuária: Qualidade e Conservação
- Farmacologia: Atualização e Novas Perspectivas
- Fontes Alternativas de Energia
- Fruticultura Comercial
- Gerenciamento de Micro e Pequenas Empresas
- Gestão Agroindustrial
- Gestão de Programas de Reforma Agrária e Assentamento
- Gestão e Manejo Ambiental em Sistemas Agrícolas
- Gestão e Manejo Ambiental em Sistemas Florestais
- Gestão e Manejo Ambiental na Agroindústria
- Informática em Educação
- Manejo de Doenças de Plantas
- Manejo de Florestas Plantadas e Nativas
- Manejo Integrado de Pragas e Receituário Agrônomo
- Máquinas Agrícolas: Projetos, Aplicações e Regulagens
- Matemática e Estatística
- Nutrição Humana e Saúde
- Piscicultura
- Plantas Medicinais: Uso, Manejo e Manipulação
- Pós-Colheita de Frutos e Hortaliças - Manutenção e Qualidade
- Processamento e Controle de Qualidade em Carne, Leite, Ovos e Pescado
- Produção de Ruminantes
- Produção de Suínos e Aves
- Produção e Tecnologia de Sementes
- Qualidade Total e Agricultura Empresarial
- Química
- Sistemas Pressurizados de Irrigação - Engenharia e Manejo
- Solos e Meio Ambiente

Inscrições
06/12 a 24/03/2000

Informações:
 FAEPE - email: faepe@ufla.br
 (35) 821 1418 / 829 1200 / 822 9977
 Lavras-Minas Gerais

Matrículas abertas!
 A oportunidade do momento

Pós-Graduação na Universidade de Sorocaba.

CRÉDITO

STRICTO SENSU

INSCRIÇÕES ABERTAS (08.11 a 03.12.99)

Mestrado em Educação.

Linhas de Pesquisa:

- Processos de Ensino e Aprendizagem no Espaço da Aula
- A Instituição Escolar no Brasil

LATO SENSU (Cursos em andamento)

Administração de Marketing, Administração em Serviços de Saúde, Administração Financeira, Auditoria e Perícia Contábil, Direito Constitucional, Ensino de Matemática, Geopolítica, Meio Ambiente e Urbanização, Gestão Estratégica de Negócios, Gramática, Ensino e Aprendizagem da Língua Inglesa e Psicopedagogia.

Informações: Secretaria de Pós-Graduação
Câmpus Seminário - Av. Dr. Eugênio Salerno, 140
Sorocaba - Fone (0•15) 221-0052



Cidade Universitária de Sorocaba



UNISO

Pós-graduação com excelência

Venha juntar-se aos 11 mil alunos que fazem pós-graduação na Universidade Estadual de Campinas (Unicamp). São 223 cursos, dos quais 80% contam com conceitos entre 4 e 7 na avaliação da Capes. Em 1998, foram defendidas 842 dissertações de mestrado e 445 teses de doutorado, que perfazem fatias expressivas do mestrado (7%) e doutorado (11%) no país. 88% dos nossos docentes são doutores.



Maiores informações na homepage da Pró-Reitoria de Pós-Graduação:

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

Especialização

O caminho do aperfei

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 me-

Desenvolvimento profissional

lhores 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.



UnG
universidade guarulhos

A Universidade Guarulhos, por meio do
CENTRO DE PÓS-GRADUAÇÃO, PESQUISA E EXTENSÃO - CEPPE, oferece
cursos de Pós-Graduação: Stricto Sensu e Lato Sensu,
além de cursos de Extensão Acadêmica.

Vagas limitadas são oferecidas, semestralmente, para as seguintes áreas:



Ciências Biológicas
Análises Clínicas e Toxicológicas
Farmacoterapia

Ciências da Saúde
Ciências do Movimento
Enfermagem
Enfermagem Obstétrica
Odontologia

Ciências Exatas e da Terra
Gerenciamento Geoambiental
Paleontologia Estratigráfica

Ciências Humanas
Educação
Educação Matemática
Psicologia da Saúde e Hospitalar
Psicopedagogia

Ciências Sociais Aplicadas
Administração de Recursos Humanos
Direito

Engenharias
Engenharia Sanitária e Ambiental
Engenharia de Segurança no Trabalho

Linguística, Letras e Artes
Design aplicado à Multimídia

Inscrições para Seleção:

Janeiro e Junho

CEPPE - Centro de Pós-Graduação, Pesquisa e Extensão

Rua Dr. Nilo Peçanha, 67 - Centro - Guarulhos - CEP: 07011-040

Fones: (0**11) 6464.1685 e 6464.1758 / Internet: www.ung.br / E-mail: ceppe@ung.br

Programa de Pós-Graduação Mestrado e Doutorado

Educação: Mestrado e Doutorado

História: Mestrado e Doutorado

Ciências Sociais Aplicadas: Mestrado e Doutorado

Biologia: Mestrado

Comunicação: Mestrado e Doutorado

Computação Aplicada: Mestrado
(Acadêmico/Profissionalizante)

Administração: Mestrado
(Inscrições Encerradas)

Ciências Contábeis: Mestrado

Geologia: Mestrado e Doutorado*
* Fluxo contínuo

Direito: Mestrado e Doutorado

INSCRIÇÕES ABERTAS

Informações: **Linha Direta UNISINOS (51) 591.1122**

www.unisinós.br

UNISINOS
UNIVERSIDADE DO VALE DO RIO DOS SINOS



PÓS-GRADUAÇÃO

PUC
CAMPINAS

PONTÍFICA UNIVERSIDADE CATÓLICA

A grande virada da sua vida.

Um destes cursos é a sua especialidade.

ÁREA	CURSOS DE PÓS-GRADUAÇÃO		INSCRIÇÃO	ÁREA	CURSOS DE PÓS-GRADUAÇÃO		INSCRIÇÃO
EDUCAÇÃO	MESTRADO EM EDUCAÇÃO		DE 24/11/1999 A 03/12/1999	ENFERMA- GEM	ESPECIALI- ZAÇÃO	ENFER. EM CENTRO CIRÚR. E RECUP. ANESTÉSICA	DE 16/11/1999 A 03/12/1999
	ESPECIALIZAÇÃO	EDUCAÇÃO E PSICOPEDAGOGIA	DE 22/11/1999 A 03/12/1999			ENFERMAGEM OBSTÉTRICA	
BIBLIOTE- CONOMIA	MESTRADO EM BIBLIOTECONOMIA		DE 22/11/1999 A 10/12/1999	ADMINIS- TRAÇÃO, CONTABI- LIDADE, ECONOMIA	ESPECIALI- ZAÇÃO	ADMINISTRAÇÃO E MARKETING	DE 01/12/1999 A 21/01/2000
	ESPECIALIZAÇÃO - SIST. AUTOMATIZADOS DE INFOR. CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA		DE 03/01/2000 A 21/01/2000			CONTABILIDADE, AUDITO- RIA E CONTROLADORIA	
ODONTO- LOGIA	APERFEIÇO- AMENTO	ODONTOLOGIA EM VÁRIAS ÁREAS	DE 01/12/1999 A 21/01/2000	EDUCAÇÃO FÍSICA	ESPECIALIZAÇÃO - CIÊNCIAS DO DESPORTO		DE 21/11/1999 A 28/01/2000
		ODONTOLOGIA NA ÁREA DE PRÓTESE TOTAL					
		ODONTOLOGIA NA ÁREA DE ENDODONTIA					
ARQUITETURA E URBANISMO	MESTRADO EM URBANISMO		DE 08/11/1999 A 21/01/2000	ARTES, COMUNI- CAÇÕES E TURISMO	ESPECIALI- ZAÇÃO	ADMINISTRAÇÃO DA COMU- NICAÇÃO NO NOVO PANO- RAMA ORGANIZACIONAL	DE 22/11/1999 A 14/01/2000
						ARTE: ENSINO E PRODUÇÃO	
DIREITO	MESTRADO EM DIREITO PROCESSUAL CIVIL		DE 18/11/1999 A 13/12/1999	PSICOLOGIA	DOUTORADO		DE 16/11/1999 A 07/12/1999
	ESPECIALI- ZAÇÃO	DIREITO PENAL	DE 18/11/1999 A 17/12/1999		MESTRADO		
		DIREITO TRIBUTÁRIO			ESPECIALI- ZAÇÃO	PSICOLOGIA ESCOLAR	DE 06/12/1999 A 16/12/1999
		DIREITO PROCESSUAL CIVIL				DESENVOLVIMENTO DO POTENCIAL HUMANO NAS ORGANIZAÇÕES	DE 01/12/1999 A 21/01/2000
		DIREITO E PROCESSO DE TRABALHO					
LETRAS	ESPECIALIZAÇÃO ANÁLISE DO DISCURSO		DE 14/12/1999 A 21/12/1999	TEOLOGIA E CIÊNCIAS RELIGIOSAS	ESPECIALIZAÇÃO ESTUDOS BÍBLICOS		DE 13/12/1999 A 14/01/2000
INFORMÁTICA	MESTRADO EM INFORMÁTICA		DE 16/11/1999 A 14/01/2000	FILOSOFIA	MESTRADO		DE 03/11/1999 A 03/12/1999
	ESPECIALIZAÇÃO EM ANÁLISE DE SISTEMA, ÊNFASE ARQUITETURA CLIENTE/SERVIDOR		DE 16/11/1999 A 15/01/2000	PSICOLOGIA/ TERAPIA OCUPACIONAL	APRIMORAMENTO PAP FUNDAP		DE 10/11/1999 A 26/11/1999

Informações: (0XX19) 756.7037 • 756.7003 - www.puc-campinas.br



Universidade Severino Sombra

A COIMBRA BRASILEIRA

Nos grandes centros urbanos, hoje em dia, é difícil encontrar espaço adequado à instalação de uma Universidade. Ou são a agitação e a violência das grandes cidades, ou a dificuldade de transporte, com viagens longas e desconfortáveis, quando o lugar é distante do centro. Por isso, foi muito feliz a escolha feita por Severino Sombra, há 32 anos, da histórica cidade sul-fluminense de Vassouras, para sede de uma Cidade Universitária, a sonhada "Coimbra Brasileira", lembrança de seu exílio em Portugal.

A tranqüilidade e a ausência dos problemas típicos das grandes cidades tornaram Vassouras um local ideal para proporcionar aos universitários um ambiente extremamente favorável ao estudo. E aí os alunos podem render o máximo, pois as condições são propícias a uma aprendizagem de alto nível.

A partir de 1969, foram criados 19 Cursos Superiores. Eles estão instalados em prédios proporcionais, dotados de equipamentos numerosos e modernos e de laboratórios especializados, quando os Cursos deles necessitam.

Destacam-se ainda o Conjunto Universitário, a Biblioteca com longo horário de atendimento, um grande Centro Esportivo, o excelente Colégio de Aplicação e o tão conceituado Hospital Universitário, onde praticam os alunos dos Cursos na área de Saúde. Finalmente, uma palavra sobre um dos pontos altos dos Cursos : seus professores de alta qualificação.

Por tudo isso, e por muito mais, é que você, futuro universitário, se realmente quer o que há de melhor no Ensino Superior, já tem uma opção de qualidade: VASSOURAS. Venha participar de sua Comunidade Universitária.

Praça Martinho Nóbrega, 40 - Centro - CEP: 27700-000 - Vassouras - RJ

Telefax: (0xx24) 471-2223 / 471-1287



Centro Regional de Inovação e Transferência de Tecnologia



Ciência e Tecnologia aliadas para o desenvolvimento de negócios

Difusão e transferência de tecnologia

Apoio ao desenvolvimento de inovações

Interação Universidade/Empresa

Incubadora de empresas de base tecnológica

Assessoria e consultoria tecnológica

Elaboração e gestão de projetos cooperativos



MELHOR INCUBADORA
DE MINAS 1999

O reconhecimento do trabalho inovador de desenvolvimento de projetos de grande alcance técnico rendeu ao CRITT o Prêmio Inovação Tecnológica do Sebrae/Minas, na categoria Incubadora. É a Universidade atuando na geração de benefícios para a comunidade.

Caixa postal 20.010 CEP 36.016-970

E-mail: critt@critt.ufjf.br Site: www.ufjf.br

Tel.: (32) 229-3480 / 229-3478

**Se o seu cliente precisa de espaço,
nós temos todos os continentes.**



hospede fácil

Hospede Fácil é a Web Farm da Dialdata.

Um mundo de megabytes que permite a você, WEB Designer, aplicar todo o seu talento, sem preocupação com limitação de espaço, sob medida para as necessidades do seu cliente.

A Dialdata / Via Net.Works têm as melhores soluções em INTERNET voltada para empresas.

Procure-nos para saber mais sobre os nossos produtos.



www.dialdata.com.br
marketing@dialdata.com.br
Tel. 0XX 11 829 4731 Fax 0XX 11 822 4588
Dialdata, uma empresa VIA Net.Works

A base da análise econômica atual



A Academia Real de Ciências da Suécia justificou o prêmio Nobel concedido a Robert Mundell este ano “por sua análise da política monetária e fiscal sob diferentes regimes cambiais e por sua análise sobre áreas monetárias ótimas”. A primeira linha de contribuição está plasmada na mais tradicional e difundida ferramenta de análise da macroeconomia aberta: o modelo Mundell-Fleming. A segunda contribuição é mais conhecida apenas pelos profissionais que trabalham com economia monetária internacional, embora venha obtendo maior divulgação recentemente em face do debate sobre o tema da moeda única, e em particular da experiência do euro. Ambas as contribuições, datadas dos anos 60, estão associadas ao trabalho e às idéias do jovem Mundell.

Há modelos econômicos que, seja por seu pioneirismo, seja por apresentarem uma relação altamente favorável entre simplicidade e poder explicativo, acabam se tornando um marco teórico e um instrumento de uso geral. O chamado modelo Mundell-Fleming, desenvolvido independentemente por Robert Mundell e pelo economista britânico Marcus Fleming, é um desses casos. Ele inaugurou uma nova linha de tratamento das questões macroeconômicas, ao tomar por referência o caso de uma economia aberta vinculada ao resto do mundo por diversos canais, sobretudo pelos fluxos de entrada e saída de capitais. Antes dele, os modelos macroeconômicos tinham como pano de fundo uma economia fechada, à qual se agre-

gava, no máximo, o comércio de mercadorias com o exterior. Apesar de apresentar algumas limitações – quando julgado a partir de desenvolvimentos teóricos ocorridos posteriormente –, sobretudo a ausência de hipóteses sobre as expectativas dos atores econômicos, o modelo ainda é a base do pensamento e do ensino atual da macroeconomia internacional.

É interessante ainda assinalar que, nesse caso, a teoria antecipou a realidade econômica mundial. Nos anos 60, quando o modelo foi desenvolvido, os fluxos financeiros internacionais mal começavam a ganhar importância. O mercado de eurodólares engatinhava, havendo ainda numerosas restrições ao movimento internacional de capitais por parte da maioria dos governos. É verdade que o Canadá, país de origem de Mundell, foi uma exceção por adotar o câmbio flutuante e liberalizar o movimento de capitais ainda nos anos 50 – o que pode ter influenciado

seu pensamento. De todo modo, foi nas três décadas seguintes que as restrições ao movimento de capitais foram sendo abolidas por toda parte, e a mobilidade dos fluxos financeiros adquiriu uma escala sem precedentes.

Se tivermos que resumi-la em uma frase, a proposição principal do modelo Mundell-Fleming é de que a política monetária é altamente eficaz para afetar a renda nacional e o emprego em um regime de câmbio flutuante, e inteiramente inócua em um regime de câmbio fixo. O oposto é verdadeiro para a política fiscal. Um desdobramento dessas conclusões é a idéia da ‘trindade impossível’. Resumidamente, trata-se aqui da constatação de que não é possível para um país ter, ao mesmo tempo, um regime de câmbio fixo, livre mobilidade de capitais e uma política monetária independente.

Concretamente, se um país deseja praticar uma política monetária autônoma, seja para elevar o nível de emprego, seja para combater a inflação, ele terá que optar

Robert A. Mundell

Nasceu em 1932, no Canadá. Estudou economia no Instituto de Tecnologia de Massachusetts (MIT), nos Estados Unidos, onde doutorou-se em 1956, após passar pela Escola de Economia de Londres (Inglaterra). Obteve pós-doutorado em economia política na Universidade de Chicago (Estados Unidos), em 1957. Lecionou em algumas universidades norte-americanas e no Instituto de Estudos Internacionais para Pós-graduação, em Genebra (Suíça). Ingressou no Fundo Monetário Internacional (FMI) em 1961 e, desde 1974, é professor de economia na Universidade de Columbia, em Nova York (Estados Unidos). Ganhou o prêmio Guggenheim (1971) e o prêmio Jacques Rueff (1983). Em 1998, tornou-se membro da Academia Americana de Artes e Ciências.



por um regime de câmbio flutuante ou será obrigado a estabelecer um rígido controle sobre a entrada e a saída de capitais. Esta é a razão pela qual um país que adote um regime de *currency board* – baseado em uma combinação de câmbio fixo com livre conversibilidade –, como a Argentina, é obrigado a abdicar da pretensão de ter uma política monetária independente. Encontra-se aí, igualmente, a explicação para o desmoronamento, no início dos anos 70, da ordem monetária internacional criada na conferência de Bretton Woods (Estados Unidos), em 1944. A manutenção de uma regra de câmbio fixo internacional lado a lado com aspirações a um manejo

keynesiano (autônomo e ativista) da política monetária tornou-se inviável quando os fluxos internacionais de capitais foram se liberalizando e ganhando peso na economia mundial.

As questões acima levam à segunda grande contribuição de Mundell: até que ponto vale a pena abrir mão da autonomia monetária (e da flexibilidade cambial) em prol da adoção de um regime de câmbio fixo e, no limite, de uma união monetária? A resposta dada por Mundell, no seu artigo seminal de 1961 ('A theory of optimum currency areas', publicado na *American Economic Review*, v. 51, p. 657), foi que uma área monetária ótima é uma região e não um país.

Por região, entendia ele um espaço econômico dentro do qual há grande mobilidade do trabalho, podendo ser constituída por vários países (que nesse caso teriam tudo a ganhar através da adoção de uma moeda única) ou, alternativamente, por apenas parte de um país.

Ironicamente, a adoção do euro, defendida com entusiasmo por Mundell, possivelmente não seria recomendável com base nos critérios estabelecidos por ele em seu artigo clássico.

Francisco Eduardo Pires de Souza

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

NOBEL DE FÍSICA

A matemática nas forças da natureza



A elucidação da estrutura quântica das chamadas interações eletrofracas deu aos holandeses Gerardus 't Hooft e Martinus J. G. Veltman o Nobel de Física deste ano. Os dois tiveram um papel-chave na demonstração da consistência matemática das teorias sobre as interações dos constituintes básicos da natureza.

Toda a matéria que nos é familiar, formada por átomos com núcleos e elétrons, tem como blocos de construção básicos partículas conhecidas pelos nomes de *quarks* e *léptons*. O elétron é um dos integrantes da família de *léptons*, completada por múons e taus e por três neutrinos diferentes. A família dos *quarks*, componentes dos núcleos dos átomos, também tem seis integrantes. O último

deles, o *quark top*, foi descoberto há cerca de quatro anos.

Essas partículas são unidas pelas interações fundamentais (forças da natureza), que se manifestam pela troca de agentes especiais, denominados 'bósons vetoriais de calibre'. O mais prosaico desses agentes é o fóton (o *quantum* da luz). A estrutura matemática dessas interações começou a ser construída há mais de 130 anos pelo físico escocês James C. Maxwell (1831-1879), que, em trabalho pioneiro, unificou a eletricidade e o magnetismo e identificou a natureza eletromagnética da luz.

Após a formulação da física quântica, no início deste século, a inclusão do eletromagnetismo nessa nova descrição da natureza tornou-se um desafio, que levou

décadas para ser superado. A eletrodinâmica quântica tomou sua forma definitiva no final dos anos 40, com as contribuições dos físicos Julian Schwinger (norte-americano, 1918-1994) e Sin-Itiro Tomonaga (japonês, 1906-1979), e com os métodos de cálculo inventados pelo também físico Richard Feynman (norte-americano, 1918-1988). Eles ganharam o Nobel de Física de 1965 por esse trabalho.

São quatro as forças da natureza. Além do eletromagnetismo, existem as forças 'fortes' (que mantêm unidos os núcleos atômicos), as forças 'fracas' (responsáveis pela radioatividade da matéria) e as forças 'gravitacionais' (presentes em todo o universo). Em 1967, os físicos Steven Weinberg (norte-americano, nascido em 1933) e

Abdus Salam (paquistanês, 1926-1996) deram uma forma final à teoria que unifica o eletromagnetismo e as interações fracas, tendo como alicerce idéias do também norte-americano Sheldon Glashow (nascido em 1932). Os três receberam o Nobel em 1979. Um dos trabalhos pioneiros na construção de uma teoria unificada foi feito 10 anos antes pelo físico brasileiro José Leite Lopes (nascido em 1918), com a introdução da idéia de um fóton pesado associado às interações fracas. A teoria de Weinberg-Salam-Glashow, porém, teve repercussão limitada em função de suas inconsistências matemáticas.

A renormalização (termo que designa o processo de remoção de divergências matemáticas) do eletromagnetismo não podia ser estendida, de forma direta, à nova teoria unificada. Veltman e 't Hooft mostraram como superar esse problema. A origem das divergências está na natureza quântica das partículas. Ao se propagar no espaço, elas sofrem flutuações quânticas. Um fóton, por exemplo, converte-se em um par elétron-antielétron (elétron-pósitron), que volta, uma infinidade de vezes, a ser fóton. Esse processo é virtual quando o fóton está no vácuo, mas na presença de núcleos há uma certa probabilidade do par elétron-pósitron se materializar. Quando se calcula a influência dessas flutuações nas propriedades das partículas, no espaço normal de quatro dimensões (as três do espaço e uma do tempo), os resultados são inconsistentes, com termos ambíguos induzidos por fatores infinitos.

O programa de renormalização realizado para a eletrodinâmica quântica resolve esse conflito 'regularizando' os termos infinitos. Um dos métodos de regularização é a imposição de um limite artificial às energias das flutuações nos cálculos das correções radiativas dos processos físicos. As

Gerardus 't Hooft

Nasceu em 1946, em Den Helder. Estudou física e matemática na Universidade de Utrecht (Holanda), onde doutorou-se em 1972. Atuou no Laboratório Europeu de Partículas Elementares (Cern), em Genebra (Suíça) e no Centro do Acelerador Linear de Stanford (SLAC), em Stanford (Estados Unidos), e lecionou em universidades nos Estados Unidos e na Bélgica, além da própria Universidade de Utrecht. Integra a Academia Holandesa de Ciências, a Academia Nacional de Ciências (Estados Unidos) e a Academia de Ciências de Paris (França). Recebeu, entre outros, os prêmios Winkler (Holanda), Wolf (Israel) e o de Física de Altas Energias, da Sociedade Européia de Física.



Martinus J. G. Veltman

Nasceu em 1931. Estudou física teórica na Universidade de Utrecht, onde se doutorou em 1963, trabalhando em seguida no Cern. Na Europa, lecionou no Cern e nas universidades de Utrecht, de Paris (França) e de Leiden (Holanda). Nos Estados Unidos, atuou no SLAC e, desde 1981, leciona na Universidade de Michigan. Integra a Academia de Ciências da Holanda e a Sociedade Americana de Física. Participou dos conselhos dos principais centros de física de altas energias do mundo: Cern, SLAC, Instituto Max Planck (Alemanha), Fermilab e Laboratório de Brookhaven (ambos nos Estados Unidos). Ganhou, entre outros, o prêmio Alexander von Humboldt (na Alemanha) e o de Física de Altas Energias (da Sociedade Européia de Física).



massas e cargas elétricas das partículas também são alteradas, exigindo-se que tenham os valores medidos experimentalmente. Com isso, em quaisquer processos físicos, os termos que seriam infinitos são cancelados nos resultados dos cálculos.

Esse processo pode ser aplicado a uma classe muito restrita de teorias, das quais a eletrodinâmica é um exemplo particular. Essas teorias têm uma propriedade especial, a 'simetria de calibre' (*gauge*, em inglês), que tem como uma característica importante a conservação da carga elétrica. A teoria que descreve a incorporação das interações fracas à eletrodinâmica preserva essa simetria, mas de uma forma mais complexa, o que impede a utilização dos métodos de regularização descritos acima, pois induziriam a quebra dessa propriedade especial.

Os cientistas holandeses mostraram que as chamadas teorias de calibre não-abelianas (que per-

mitem unificar interações fracas e eletromagnéticas) são renormalizáveis. Para isso, inventaram um método especial de regularização. Eles fizeram todos os cálculos das correções radiativas considerando que o espaço-tempo não estaria restrito a quatro dimensões, mas a um valor um pouco diferente. Não há nada de especial em usar um espaço de 3,9999 dimensões em um cálculo: é apenas um truque, empregado o tempo todo pelos matemáticos. Os termos divergentes ficam regularizados e, em geral, aparecem como fatores $A/(n-4)$, onde A é um número finito qualquer. Enquanto a dimensão n for diferente de 4, esse termo está bem definido. Se os cálculos são feitos desse modo, a simetria de calibre é preservada. Os pioneiros no uso desse método foram dois físicos argentinos, Carlos G. Bollini (1926-) e Juan José Giambiagi (1924-1996), que o aplicaram à eletrodinâmica quântica.

Na época do trabalho, Veltman orientava a preparação da tese de doutorado de 't Hooft (que tinha 23 anos). Nos anos 60, Veltman foi pioneiro no desenvolvimento de programas de computadores de cálculo simbólico para execução dos complicados cálculos algébricos usados em teoria de campos. Seu programa *Schoonship* foi uma ferramenta-chave na demonstração da renormalizabilidade da teoria de Weinberg-Salam-Glashow. Isso abriu a possibilidade de cálculos muito precisos e possibilitou o teste de suas consequências experimentais. As interações fortes também são descritas por uma teoria com simetria de calibre, a chamada 'cromodinâmica quântica' (QCD, do inglês *quantum chromodynamics*). A QCD e a teoria das interações eletrofracas formam o

modelo-padrão das interações fundamentais da natureza.

Uma das consequências das interações eletrofracas foi a previsão da existência de partículas especiais muito pesadas, os bósons W^+ , W^- e Z^0 . A descoberta dessas partículas, no início dos anos 80, no Laboratório Europeu de Partículas Elementares (Cern), deu ao italiano Carlo Rubbia (nascido em 1934) e ao holandês Simon van der Meer (nascido em 1925) o Nobel de 1984. Em 1989, o Cern inaugurou o acelerador de partículas LEP, com o objetivo de testar as consequências do modelo-padrão. Até hoje, após 10 anos de operação desse acelerador, não foram encontrados sinais de inconsistência desse modelo.

O *quark top* não foi produzido no LEP, que não gerava energia suficiente. No entanto, graças à

combinação de cálculos precisos, baseados nos métodos de 't Hooft e Veltman, foi possível inferir de maneira indireta, a partir dos dados obtidos nesses experimentos, que a massa do *top* seria cerca de 190 vezes maior que a do próton. Em 1995, finalmente, dois experimentos realizados no anel de colisão próton-antipróton do Laboratório Fermi (Fermilab), nos Estados Unidos, produziram o *quark top* e mediram suas características, identificando-o onde havia sido previsto.

Ronald Cintra Shellard

Laboratório de Cosmologia e Física Experimental de Altas Energias, Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas, e Departamento de Física, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro

NOBEL DE QUÍMICA

Reações químicas fotografadas passo a passo



Ao longo deste século, observou-se uma verdadeira corrida contra o tempo no estudo das reações químicas. As pesquisas, no início do século, conseguiam detalhar as reações na escala de segundos. Nos anos 50, George Porter (1920-), Ronald W. Norrish (1897-1978) e Manfred Eigen (1927-) estudaram reações nas escalas de microssegundos (milionésimos de segundo, ou 10^{-6} s) e de nanossegundos (bilionésimos de segundo, ou 10^{-9} s), envolvendo compostos intermediários, e os resultados obtidos deram aos três o Nobel de Química em 1967. A

partir dos anos 60, com o surgimento do *laser*, as técnicas de espectroscopia tiveram grandes avanços até que, no início dos anos 80, tornou-se possível gerar pulsos de luz com duração de fentossegundos (milionésimos de bilionésimos de segundo, ou 10^{-15} s).

Em 1987, Ahmed Zewail, do Instituto de Tecnologia da Califórnia (Caltech), construiu o primeiro laboratório com pulsos de *laser* da ordem de fentossegundos, dedicado ao estudo de reações químicas elementares. Essa escala temporal constitui o 'limite de tempo' dos processos químicos e biológicos. Nascia as-

sim, a fentoquímica, o estudo da resolução temporal do mais elementar movimento dos átomos durante o ato químico, a quebra e a formação de ligações químicas.

O primeiro estudo fentoquímico foi o da dissociação, provocada pela luz, da substância gasosa ICN (iodo-carbono-nitrogênio). Nessa reação, foi observada a quebra da ligação química I-C no estado de transição (estrutura intermediária entre os reagentes iniciais e os produtos finais) da reação, que dura 200 fentossegundos. Esses resultados apareceram inicialmente como uma comunicação rápida (de autoria de



Ahmed H. Zewail

Nasceu em Alexandria (Egito) a 26 de fevereiro de 1946. Formou-se em química e fez o mestrado na Universidade de Alexandria. Nos anos 70, já nos Estados Unidos, fez o doutorado na Universidade da Pensilvânia e o pós-doutorado na Universidade da Califórnia (em Berkeley). No Instituto de Tecnologia da Califórnia (Caltech), onde ingressou em 1976, tornou-se em 1990 o primeiro ocupante da cadeira Linus Pauling e passou a dirigir, em 1998, o recém-criado Laboratório de Ciências Moleculares. Antes do Nobel, foi premiado mais de 25 vezes. Entre os prêmios que recebeu estão o Peter Debye e o Nobel Laureate Signature, da Sociedade Americana de Química (ACS); o Chemical Sciences, da Academia Nacional de Ciências dos Estados Unidos; e o Wolf (de Israel). É o primeiro egípcio a ganhar um Nobel em ciência.

Marcos Dantus, Mark J. Rosker e Sewail) no *Journal of Chemical Physics* (v. 89, p. 2.395, 1987). Desde então, essa técnica tem sido aplicada a diversas moléculas em vários tipos de reações (em fases distintas) e a processos biológicos.

Nos experimentos em fentoquímica, os equipamentos de espectroscopia assemelham-se a câmeras de alta velocidade 'fotografando' o curso das reações químicas e tentando capturar imagens dos estados de transição. A escala de tempo para ocorrência de uma reação química em nível molecular é a do tempo de vibração dos átomos em uma molécula, ou seja, tipicamente de 10 a 100 fentossegundos. Na realidade, nos experimentos é usado um *laser* ultrarrápido que produz dois tipos de *flashes*: o primeiro, mais potente (pulso bombeador), colide com uma molécula reagente e a excita para um estado de maior energia, enquanto o segundo, mais fraco (pulso sonda), detecta a molécula original ou uma forma alterada desta.

O primeiro *flash* é o sinal inicial para a reação, enquanto o segundo examina o que está acontecendo. O intervalo de tempo entre os dois *flashes* permite observar a rapidez com que a molécula original é transformada. As

novas formas que a molécula assume, quando recebe energia do primeiro *flash*, passando por um ou mais estados de transição, têm um padrão energético característico (espectro) que pode servir como uma 'impressão digital'. As 'impressões digitais' e o tempo decorrido são comparados com simulações teóricas dos espectros e energias para as moléculas em seus vários estados.

As aplicações da fentoquímica são variadas. Essa técnica de pesquisa permite, por exemplo, entender como funcionam os catalisadores (compostos que acionam ou aceleram reações) e como ocorrem os mais delicados mecanismos biológicos, e poderão ajudar a projetar e produzir desde medicamentos

mais eficazes até, no futuro, componentes eletrônicos moleculares.

Linus Pauling (1904-1994), premiado com o Nobel de Química em 1954 por estudos feitos no próprio Caltech, empregando difração de raios X, introduziu a escala de distância nos estudos sobre estrutura molecular. Já Ahmed Zewail, usando pulsos ultracurtos de luz, introduziu a escala de tempo na investigação da dinâmica dos estados de transição. É uma coincidência notável que isso tenha ocorrido na mesma instituição.

Isaac de Melo Xavier Junior

Departamento de Estatística,
Universidade Federal
de Pernambuco

NOBEL DE MEDICINA

Proteínas com endereço certo



A descoberta de que as proteínas celulares possuem sinais intrínsecos que governam seu transporte e sua localização dentro da célula deu a Günther Blobel, do Instituto Rockefeller, em Nova York, o prêmio Nobel de Medicina e Fisiologia deste ano. O prê-

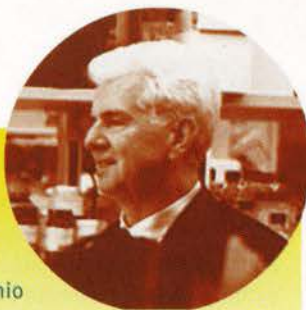
mio insere-se, assim, na tradição de recompensar os trabalhos fundamentais que permitiram compreender mecanismos básicos que governam a função celular, abrindo caminhos hoje amplamente usados em estudos da função normal da célula, dos desvios patológicos e das eventuais inter-

venções farmacológicas que podem modular essa função.

O conceito da sinalização intrínseca da proteína é a seqüência lógica de dois conceitos de biologia celular também recompensados com prêmios Nobel. A genética molecular nos ensina que uma célula dispõe de mais

Günther Blobel

Nasceu em 21 de maio de 1936, em Waltersdorf (Alemanha). Formado em medicina pela Universidade de Tübingen (Alemanha), fez nos Estados Unidos doutorado em oncologia na Universidade de Wisconsin e pós-doutorado na Universidade Rockefeller, em Nova York, onde continua até hoje. Ganhou o prêmio da Fundação Gairdner (1982); a medalha Warburg, da Sociedade Alemã de Bioquímica (1983); a medalha Wilson, da Sociedade Americana de Biologia Celular (1986); o prêmio de pesquisa Max Planck (1992); o prêmio Albert Lasker para pesquisa médica básica (1993); e o prêmio Internacional para a Ciência Rei Faisal (1996). É membro da Academia Nacional de Ciências dos Estados Unidos.



de 100 mil genes funcionais e sintetiza simultaneamente mais de 10 mil proteínas: cada tipo celular produz seus próprios elementos estruturais, as moléculas necessárias para seu metabolismo e também aquelas destinadas a outros tecidos e órgãos. O conjunto das proteínas produzidas atende, portanto, à demanda definida pelas condições fisiológicas da célula e à demanda sistêmica de todo o organismo. Os mecanismos moleculares que controlam, em termos quantitativos e qualitativos, a produção de uma proteína foram desvendados por pesquisadores do Instituto Pasteur, em Paris (Jacques Monod, François Jacob e André Lwoff, ganhadores do Nobel em 1965).

Outros estudos, sobre a estrutura celular, mostraram que o espaço interno da célula é dividido em compartimentos, separados por membranas, com funções distintas e com composição molecular específica. Tais pesquisas, desenvolvidas em paralelo por Albert Claude e Christian De Duve, na Bélgica, e por George Pallade, nos Estados Unidos (os três ganharam o prêmio em 1974), levantaram de imediato uma questão intrigante: como as diversas proteínas, todas sintetizadas nas partículas ribossomais distribuídas pelo citossol (a parte fluida do citoplasma), podem ser segregadas em compartimentos distintos ou en-

caminhadas para liberação no espaço extracelular?

Blobel, associado desde o final dos anos 60 à equipe de George Pallade, no Instituto Rockefeller, elaborou em 1971 a primeira hipótese de 'sinais intrínsecos'. Segundo essa hipótese, cada proteína possui uma sequência de aminoácidos 'sinalizadora' que determina seu destino final e possibilita seu transporte através das membranas internas da célula até alcançar sua posição final, na qual poderá exercer suas funções, ou até sua liberação no espaço extracelular. Essa sequência funciona como um código de endereço, permitindo que as moléculas encarregadas do transporte dentro da célula encaminhem a proteína ao destino certo. Ela está localizada com frequência no início da cadeia peptídica da proteína, sendo cortada quando a proteína alcança o seu destino, assim como um envelope com endereço pode ser descartado quando a carta chega ao destinatário.

Em 1975, Blobel detalhou o processo bioquímico envolvido na sinalização, descrevendo tanto os mecanismos de reconhecimento do 'sinal' quanto as vias de transporte de proteínas através das membranas celulares. Nos últimos 20 anos, ele e sua equipe elaboraram os modelos moleculares de transporte protéico em vários sistemas celulares e mos-

traram que sua hipótese é correta e universal, sendo válida tanto em células de plantas quanto em fungos e animais.

Esses trabalhos tiveram enorme impacto na biologia celular. As 100 bilhões de células que compõem o organismo humano são extremamente dinâmicas e interativas. Elas replicam-se continuamente e, a cada divisão, todas as proteínas devem ser duplicadas e dispostas na posição operacional correta. O funcionamento de cada célula, assim como do conjunto de todas elas, deve manter o equilíbrio fisiológico, que corresponde à 'saúde', e responder às agressões ou ao desgaste natural que podem levar o organismo à doença ou à morte.

O mapeamento do genoma humano será concluído em tempo relativamente breve, fornecendo uma lista de todas as proteínas potencialmente sintetizadas. No entanto, somente a compreensão plena da função de cada uma delas, e da sua integração espacial e funcional, permitirá o desenvolvimento de novos métodos de proteção da saúde e de prevenção de desvios patológicos e sua correção. Tal compreensão se baseará em grande parte nos conceitos desenvolvidos por Günther Blobel.

Radovan Borojevic
Departamento de Histologia
e Embriologia,
Universidade Federal
do Rio de Janeiro

NOBEL DA PAZ

O resgate do humanismo



'Médicos sem Fronteiras' foi a entidade escolhida pelo comitê sueco para o prêmio Nobel da Paz de 1999 em reconhecimento a seu trabalho humanitário, pioneiro em várias partes do mundo. Esse é o único dos prêmios cujo regulamento permite ser outorgado tanto para pessoas como para organizações. Entre os concorrentes deste ano estavam as Nações Unidas, o presidente de Israel, Ezer Weizman, e dissidentes chineses – indicação considerada como uma interferência em assuntos internos pelo governo chinês.

A entidade foi fundada em 1971 por um grupo de médicos franceses, que trabalharam para a Cruz Vermelha em Biafra (Nigéria) entre 1968 e 1970. Seu objetivo é prestar assistência médica de emergência em situações de catástrofes, relacionadas a desastres naturais ou causadas pela própria ação do homem, onde há necessidade de atenção médica para grande número de vítimas.

Segundo seus fundadores, dois fatos importantes pesaram na decisão de criar a entidade: os obstáculos legais e administrativos encontrados pelas agências internacionais em fazer com que a ajuda humanitária seja efetivamente proporcionada a quem precisa e a necessidade de grande envolvimento da mídia para chamar a atenção do público em tais ocasiões.

A primeira atuação da entidade foi na Nicarágua, em 1972, após um terremoto. A seguir, a organização prestou socorro à população de Honduras, em 1974, depois da passagem do tufão Fifi. Em 1975, os 'Médicos sem Fronteiras' agiram pela primeira vez em uma situação de guerra, no

Vietnã, e, mais tarde, no Líbano. Posteriormente, trabalharam com refugiados no Camboja, Tailândia, Sudão e Zaire. Atuaram também no Afeganistão, na Uganda, Etiópia, Armênia, Somália, Iugoslávia (Bosnia-Herzegovina), Ruanda, Tanzânia, e em vários outros locais, onde grandes contingentes humanos precisaram de socorro médico imediato.

Devido à atenção pública que os 'Médicos sem Fronteiras' despertam, e às circunstâncias políticas em que operam, especialmente nas regiões de conflito, a entidade provoca reações extremadas e, assim como já foi expulsa da Etiópia, foi também a única organização com permissão para prestar ajuda à população da Chechênia, em 1995. Uma das maiores operações desencadeadas pelos 'Médicos sem Fronteiras' foi a vacinação contra a meningite de 4,5 milhões de crianças, em 1996, na Nigéria.

A entidade já recebeu outros prêmios: o europeu de Direitos Humanos e a medalha Filadélfia da Liberdade, em 1991, e a medalha Nansen, em 1993, pelo seu trabalho com refugiados.

Essas e outras informações, inclusive o formulário de inscrição

como voluntário, podem ser obtidas na página da entidade na Internet: <http://www.msf.org>. O voluntariado não é composto apenas por médicos e paramédicos, mas também por pessoal administrativo e de apoio logístico. A partir de um contato inicial, o candidato-voluntário é submetido a uma entrevista pessoal, feita em alguns países onde a entidade mantém escritórios (nenhum na América Latina para essa finalidade), e caso seja selecionado é oferecido um curso de treinamento, para uma posterior atuação.

A obtenção desse prêmio torna público e mais contundente o reconhecimento da atuação dos 'Médicos sem Fronteiras'. Tal fato pode ser mais bem compreendido se avaliarmos o impacto humanístico e político que exercem o resgate da essência da profissão médica e o espírito universalista francês, num mundo cada vez mais orquestrado pela tecnologia e pelas forças do mercado globalizado.

Roque Monteleone Neto*

Escola Paulista de Medicina,
Universidade Federal de São Paulo

*É médico geneticista e realizou ações de desarmamento no Iraque, de 1994 a 1998, na qualidade de perito das Nações Unidas

Medicina sem Fronteiras

A organização Medicina sem Fronteiras (MSF), com sede na França, foi fundada em Paris, em 20 de dezembro de 1971. É a maior entidade independente de auxílio médico no mundo. A ajuda é dada tanto para cataclismos naturais (terremotos, furacões, inundações) como para conflitos sociais (guerras, violência, situações de fome generalizada, epidemias). Tem como principais objetivos fornecer assistência médica onde ela for necessária, a despeito de raça, religião, política ou sexo, e conscientizar o público da situação do povo que recebe sua ajuda. Com orçamento anual de US\$ 270 milhões, a organização é, em sua maioria, mantida por doações particulares. O prêmio só representa 1% do orçamento anual, mas o prestígio e o reconhecimento são certamente mais importantes, trazendo esperança para a presença da MSF em locais onde ditaduras impedem sua ação.



Escritos da resistência



O escritor alemão Günter Grass recebeu o Nobel deste ano, segundo nota da Academia Real sueca, graças sobretudo às “histórias de uma alegria negra” em que procurou dar voz aos marginalizados sociais, aos vencidos e esquecidos. Se o humor macabro, o cômico desesperado, a deformação grotesca são de fato características fundamentais de sua arte narrativa, cumpre lembrar, no entanto, que Grass estréia na literatura, em 1956, com o livro de poemas *As vantagens das galinhas de vento* (tradução literal de *Die Vorzüge der Windhühner*). Esquisitice do título à parte, prefigura-se nessas aves imaginárias (*Windhühner*) – alusão a *Windhunde*, ‘cães de vento’ (galgos) em alemão – a obsessão por animais que atravessa toda a sua obra, povoada de enguias,

cães pastores, ratos e ratazanas, gralhas e toda uma multidão de pássaros, caracóis, peixes e mesmo um linguado falante, sapos, rãs e outros bichos.

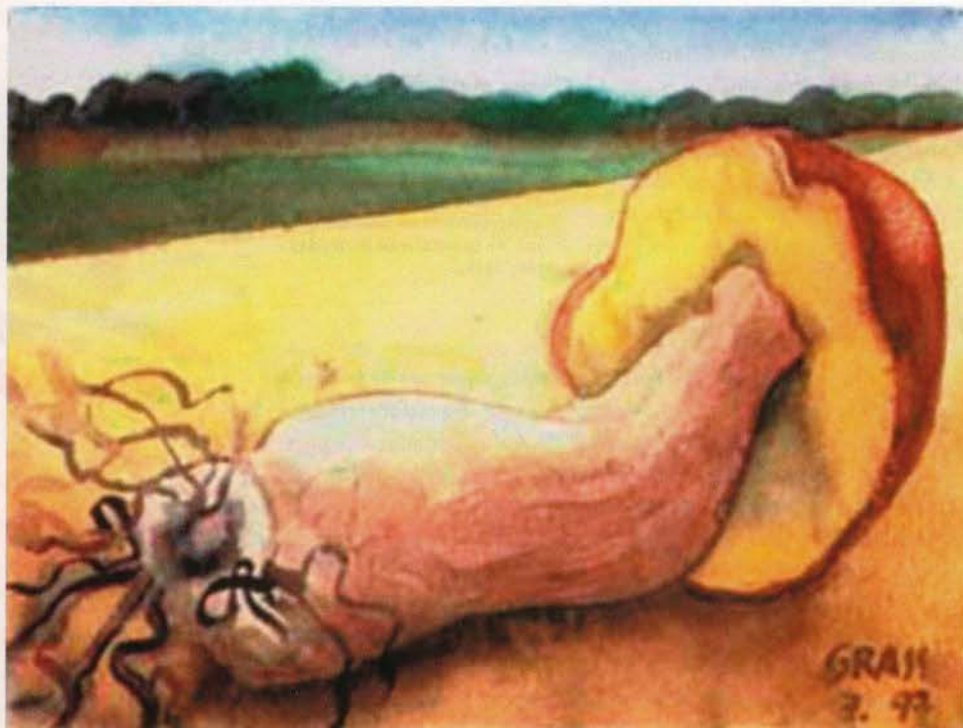
Ao lado de seguidas incursões pelo gênero lírico (nos anos 90 vieram mais dois livros de poemas), a trajetória literária de Grass registra ainda 11 peças de teatro, sendo talvez a mais conhecida *Os plebeus ensaiam o levante* (*Die plebejer proben den Aufstand*, 1966), que discute a supostamente ambígua posição do dramaturgo e poeta Bertold Brecht (1898-1956) diante da sublevação operária ocorrida em Berlim Oriental em 17 de junho de 1953.

Talento artístico multifacetado, Grass também goza de reconhecimento na escultura e no desenho. Na verdade, foi apenas nesse âmbito que teve uma formação mais regular, como aluno

da Academia de Artes de Düsseldorf entre 1949 e 1952. Sem arriscar qualquer comentário mais específico sobre esse lado da produção artística de Grass, vale observar que sua prosa ficcional, com o amplo espaço que abre aos momentos descritivos, apresenta vestígios sensíveis da perspectiva do escultor e do desenhista.

Entrelaçamento explícito entre desenho e prosa se dá em três livros de sua fase mais recente: *Mostrar a língua* (*Zunge zeigen*, 1987), título que alude a representações hindus da deusa Kali, documenta através dessas duas linguagens uma estada de seis meses em Calcutá. Em *Madeira morta* (*Totels Holz*, 1990), o escritor e desenhista confronta-se com o tema sombrio da devastação ecológica, em particular a destruição das florestas. E *Meu século* (*Mein Jahrhundert*), publicado há poucos meses na Alemanha e prestes a ser lançado no Brasil, reúne uma centena de narrativas, ilustradas a aquarela, em que o autor prismatiza sua visão pessoal do século 20, desde a Guerra dos Boxers (revolta nacionalista chinesa em 1900) até acontecimentos contemporâneos.

Se o universo artístico de Grass, como se vê, continua em plena expansão, seu momento áureo ocorreu certamente entre 1959 e 1963, com a publicação dos romances *O tambor* (*Die Blechtrommel*) e *Anos de cão* (*Hundejahre*), que compõem com a novela *Gato e rato* (*Katz und Maus*, 1961) a chamada ‘trilogia de Danzig’. E foi sobretudo o romance de estréia que lhe deu a notoriedade internacional coroada agora com o prêmio Nobel.



Desde então, cada nova publicação passa a ser imediatamente confrontada com as expectativas de um público sempre à espera de um segundo *O tambor*.

Escrever, pode-se imaginar, foi-se tornando cada vez mais difícil para Grass, mas seu fôlego épico não diminuiu: vieram o romance *Anestesia local* (*örtlich betäubt*, 1969), os livros – mesclas de ficção, ensaio e relato autobiográfico – *Do diário de um caracol* (*Aus den Tagebush einer Schnecke*, 1972) e *Partos cere-*

Günter Grass

Nascido em 1927 em Danzig, na Alemanha (hoje Gdansk, na Polônia), Grass estudou nessa cidade e, aos 16 anos, aderiu à juventude hitlerista. Ferido na guerra, em 1945, foi preso em Marienbad (Tchecoslováquia) e libertado em 1946. Trabalhou em minas e fazendas e como aprendiz de pedreiro. Estudou pintura e escultura na Academia de Arte de Dusseldorf no final dos anos 40 e frequentou a Academia de Artes de Berlim de 1953 a 1955. Já escrevia poemas, lidos para um grupo de escritores influentes, o 'grupo 47', mas só lançou o primeiro livro em 1956. Sua obra contesta, desde o início, as idéias nazistas que o atraíram na juventude. É hoje considerado o porta-voz literário da geração alemã que cresceu durante o nazismo, e descreve a si mesmo como um *Spätaufklärer*, um devoto da iluminação em uma era cansada da razão.



LIVROS DE GRASS PUBLICADOS NO BRASIL

- *Gato e rato* (Editorial Labor do Brasil, Rio de Janeiro, 1976)
- *O tambor* (Nova Fronteira, Rio de Janeiro, 1982)
- *O linguado* (Nova Fronteira, Rio de Janeiro, 1983)
- *A ratazana* (Nova Fronteira, Rio de Janeiro, 1987)
- *Anos de cão* (Rocco, Rio de Janeiro, 1989)
- *Maus presságios* (Siciliano, São Paulo, 1995)
- *Um campo vasto* (Record, Rio de Janeiro, 1998)
- *Meu século* (Record, Rio de Janeiro, edição prevista para 2000)

brais (*Kopfgeburten oder Die Deutschen sterben aus*, 1981), as narrativas *O encontro em Telgte* (*Das Treffen in Telgte*, 1979) e *Coaxos de mau agouro* (*Unkenrufe*, 1993, traduzido no Brasil como *Maus presságios*). E vieram sobretudo os grandes marcos que o romancista imprimiu à sua obra em cada uma das décadas seguintes: *O linguado* (*Der Butt*, 1977), cujo enredo transforma a região da desembocadura do rio Vístula em foco concentrado da história universal, desde o período neolítico até as greves nos estaleiros Lénin, de Gdansk, e *A ratazana* (*Die Rättin*, 1986), panorama multifacetado da situação mundial nos anos 80, confronto do escritor com ameaças ecológicas e nucleares; e, mais recentemente, *Um campo vasto* (*Ein weites Feld*, 1995), ampla crônica picaresca da reunificação alemã.

O que se pode esperar ainda da força criativa de Grass, que a 16 de outubro de 1999 completou o 72º aniversário? Goethe (1749-1832), como se sabe, concluiu o seu *Fausto* – “essas brincadeiras muito sérias”, como afirma em março de 1832 em carta a Wilhelm von Humboldt – pouco antes da morte, aos 82 anos. E Thomas Mann (1875-1955), no relato sobre a gênese

do *Doutor Fausto*, lembra que escreveu seu “livro mais selvagem” após ter ultrapassado a casa dos 70. Quanto a Grass, já obteve o reconhecimento como um dos escritores mais importantes do século, mas sua obra talvez ainda esteja longe do ponto final. Não se espera dele um livro “mais selvagem”, ou mais lúdico e vital, que *O tambor*, mas seus leitores certamente torcem para que surjam novas manifestações da vigorosa resistência que vem oferecendo, dentro e fora da ficção, às ideologias dominantes no mundo contemporâneo.

Marcus Vinicius Mazzari*

Departamento de Teoria Literária
e Literatura Comparada,
Universidade de São Paulo

* Publicou em setembro o livro *Romance de formação em perspectiva histórica – O tambor de lata de Günter Grass* (São Paulo, Ateliê Editorial).

O aparecimento repentino e a grande virulência da Aids geraram especulações sobre as origens do vírus que causa essa nova doença. Chegou a ser levantada a hipótese fantasiosa de que o vírus teria sido criado em laboratório. Estudos genéticos, porém, demonstram que há diferentes formas de HIV, e que elas surgiram a partir de distintos eventos de transmissão de vírus de macacos para o homem. O detalhamento da origem e da evolução dessa família de vírus pode ajudar os cientistas na busca de uma cura para esse mal, que já matou 14 milhões de pessoas.

Marcelo A. Soares

Laboratório
de Retrovirologia Humana,
Universidade do Alabama
(Estados Unidos)

AS ORIGENS

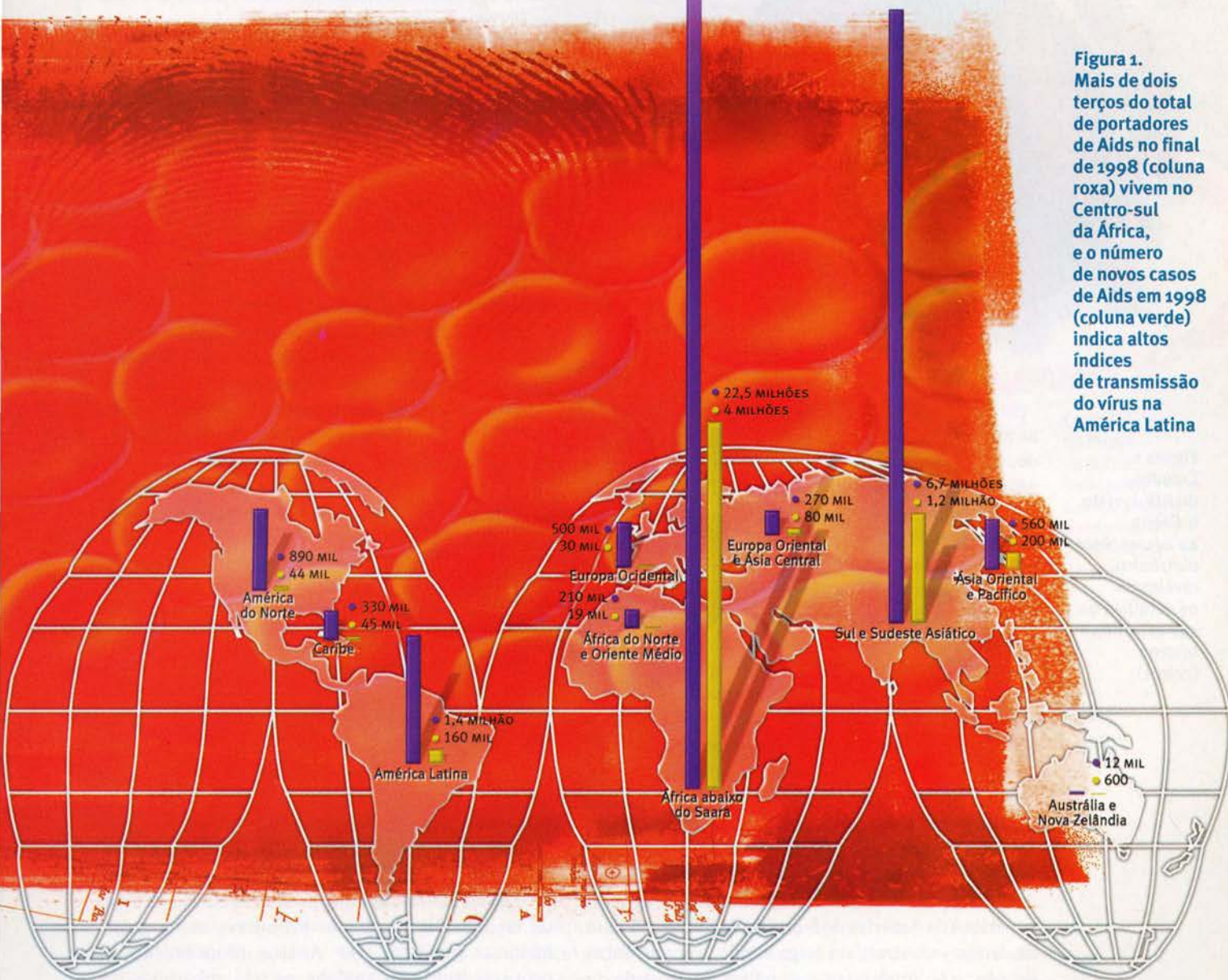


Nos últimos 20 anos, uma nova doença infecciosa, causada por um vírus, tomou do câncer o posto de 'mal do século'. Essa doença, para a qual ainda não existe cura, é a síndrome da imunodeficiência adquirida, mais conhecida – e temida – pela sigla Aids (do inglês *acquired immunodeficiency syndrome*). Em menos de duas décadas, desde seu aparecimento no início dos anos 80, a Aids causou cerca de 14 milhões de mortes em todo o mundo, sem fazer distinção de idade, sexo, etnia, nacionalidade ou posição social entre suas vítimas.

Praticamente todos os países já registraram casos

DO VÍRUS DA AIDS

Figura 1. Mais de dois terços do total de portadores de Aids no final de 1998 (coluna roxa) vivem no Centro-sul da África, e o número de novos casos de Aids em 1998 (coluna verde) indica altos índices de transmissão do vírus na América Latina



de Aids, o que caracteriza a doença como uma pandemia. No final de 1998, segundo dados da Organização Mundial de Saúde, 33,4 milhões de pessoas estavam infectadas com o vírus da Aids no planeta. A soma desse número ao total de mortes decorrentes da doença revela que quase 48 milhões de pessoas foram infectadas desde que ela começou a se espalhar pelo mundo. Esse número supera a população total de países como Canadá, Espanha ou África do Sul.

Estatísticas impressionantes mostram que cerca de 6 milhões de pessoas foram infectadas apenas em

1998, o que equivale a 11 casos novos da doença a cada minuto. O quadro torna-se muito mais grave quando se analisa a distribuição geográfica desses novos casos (figura 1). Mais de dois terços deles ocorreram na África, na região ao sul do deserto do Saara. Nessa área, os recursos econômicos e a infraestrutura para tratamento e prevenção da Aids praticamente não existem, indicando que a taxa de mortalidade pela doença tende a continuar estável ou mesmo a crescer nos próximos anos. A previsão é catastrófica, visto que a África subsaariana contribuiu, desde o início da pandemia, com 82% de todas

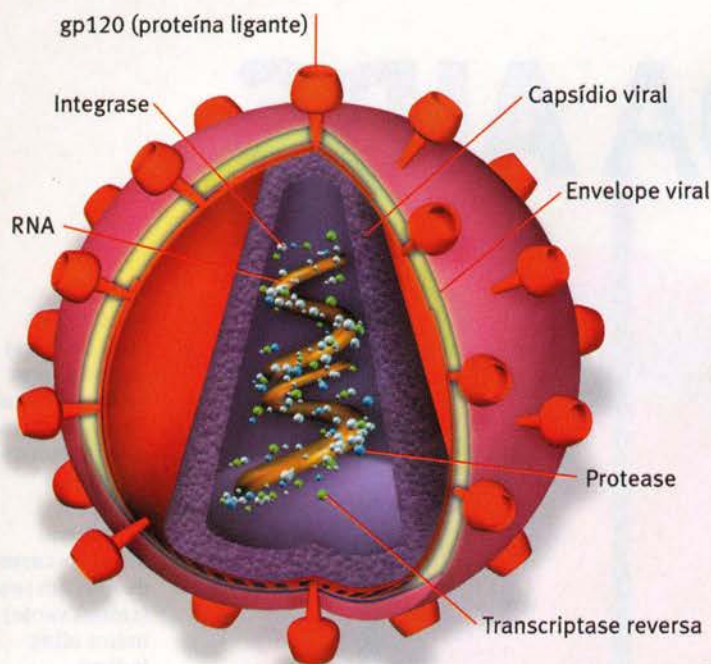


Figura 2. Estudos do HIV-1, visto à direita ao microscópio eletrônico, revelaram os detalhes de sua estrutura interna (acima)

as mortes por Aids no mundo. Vale ressaltar que tais números estão provavelmente subestimados, já que muitos países do Terceiro Mundo ainda têm sistemas precários de vigilância e censo de doenças infecciosas.

No Brasil, o quadro estatístico da Aids também é alarmante. No final de 1998, o Programa Nacional de Doenças Sexualmente Transmissíveis e Aids, do Ministério da Saúde, registrava cerca de 150 mil casos de Aids em estágio clínico no país. O total de infectados, incluindo os que ainda não desenvolveram a doença, é de 536 mil, segundo estimativa feita em setembro pelo Ministério da Saúde. Além disso, os dados de 1998 revelam que a contribuição da América Latina, em número de novos casos, é muito superior à da América do Norte e à da Europa. A falta de drogas antivirais em larga escala, a ineficiência da educação preventiva e a análise inadequada de soropositividade em bancos de sangue, entre outros fatores, contribuem para esse quadro.

Uma grande família em primatas

O agente causador da Aids é o vírus da imunodeficiência humana – HIV, do inglês *human immunodeficiency virus* (figura 2), pertencente à família dos retrovírus. Nessa família, o material genético ocorre em forma de RNA (ácido ribonucleico) e não DNA (ácido desoxirribonucleico), como parte dos demais

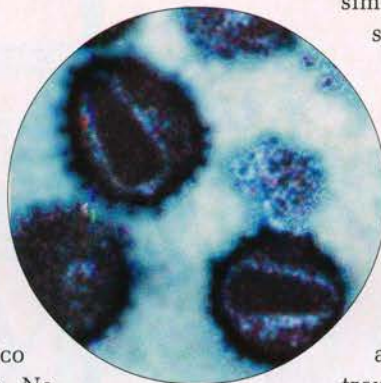
vírus e todos os organismos celulares (das bactérias aos seres superiores, inclusive o homem). Quando um retrovírus invade uma célula, seu RNA é liberado e transformado em DNA, por um processo denominado 'transcrição reversa'. Após essa transformação, a forma intermediária de DNA viral insere-se no DNA das células humanas infectadas, passando a fazer parte de sua informação genética. A integração do vírus ao DNA da célula é o maior obstáculo à obtenção de uma cura para a Aids.

Desde a descoberta do HIV, no início dos anos 80, pesquisadores de todo o mundo têm feito grandes esforços para descobrir a origem desse vírus. As primeiras evidências surgiram a partir de outro retrovírus, o vírus linfotrópico de células T humano (HTLV-1), que causa leucemia ou câncer em células T (integrantes do sistema imunológico). Já se sabia que o HTLV-1 tinha um 'primo' bem próximo capaz de infectar macacos, o STLV-1 (o 'S' refere-se a símios), e como o HIV foi inicialmente classificado como outro tipo de HTLV, os pesquisadores imaginaram que também encontrariam um correlato do HIV em primatas não-humanos.

Testes imunológicos em soros sanguíneos de várias espécies de macacos, do Velho e do Novo Mundo, de ambientes selvagens e de centros de criação e estudo de primatas detectaram em muitas delas a presença de anticorpos contra o HIV. O achado mostrou que estavam infectados por retrovírus semelhantes ao vírus da Aids, batizados de SIVs (do inglês *simian immunodeficiency viruses*). Todos os retrovírus de macacos pertencem ao gênero dos lentivírus, junto com o HIV e com vírus causadores de imunodeficiência em outros mamíferos, como o FIV em felinos e o EIAV em equinos.

Hoje, os lentivírus de primatas são classificados em cinco linhagens principais (figura 3). Tal classificação baseia-se nas relações filogenéticas, ou seja, na medida das distâncias evolutivas entre as sequências genéticas (ver 'Análise filogenética'). A primeira linhagem engloba os três subgrupos de HIV-1 (M, N e O) e os SIVs encontrados em chimpanzés (SIVcpz). A segunda é a do vírus HIV-2, que causa uma forma menos agressiva de imunodeficiência no homem e é endêmico na África ocidental (Libéria, Senegal, Guiné-Bissau e Costa do Marfim). Essa linhagem inclui ainda os SIVs do macaco africano mangabey-fuligento (SIVsm) e os obtidos em macacos asiáticos (SIVmac), como o macaco-rhesus, o macaco-de-rabo-de-porco e o macaco-urso.

A terceira linhagem é representada pelos SIVs encontrados em diversos macacos-verdes africanos



(african green monkeys, ou AGMs) do gênero *Chlorocebus*. As duas outras linhagens são compostas por SIVs que infectam apenas uma espécie de primata: mandril (SIVmnd) e macaco-sykes (SIVsyk). Recentemente, um novo vírus (SIVrcm) foi isolado no macaco mangabey-de-topete-vermelho, e a análise genética indicou que ele não se agrupa filogeneticamente com nenhuma das linhagens já descritas. No entanto, é preciso caracterizar de modo mais detalhado a informação genética do vírus para que seja classificado como uma sexta linhagem.

Outros SIVs foram caracterizados em outras espécies de símios africanos. Muitos podem ser incluídos em uma das linhagens descritas, como o do babuíno-amarelo, o do macaco-pata da África oeste-central, o do macaco-l'hoest e o do macaco-azul, entre outros. Mas ainda não foi completada a caracterização genética de alguns, como o do macaco-debrazza, o do macaco-de-cauda-dourada, o do macaco-de-cauda-vermelha e o do macaco-hamlyni. ▶

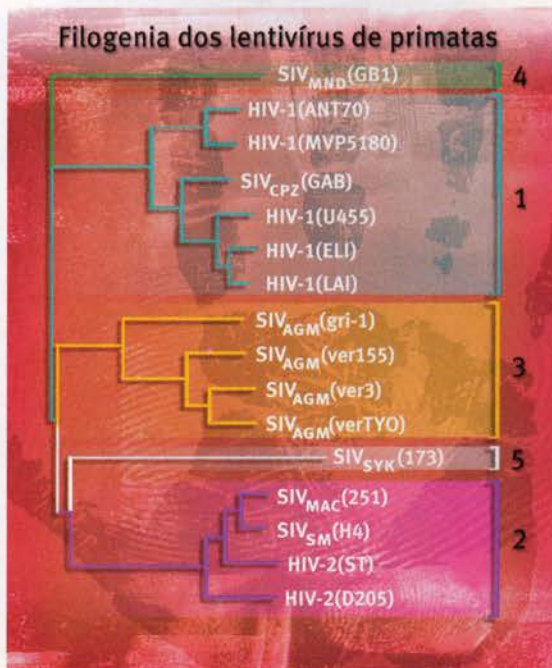


Figura 3. O estudo dos genes das cinco linhagens de lentivírus de primatas atualmente conhecidas permitiram montar a 'árvore filogenética' desses vírus – os números à direita indicam as diferentes linhagens hoje conhecidas

ANÁLISE FILOGENÉTICA

Toda a informação genética dos seres vivos está contida nas longas moléculas de ácido ribonucleico (RNA, em alguns vírus, como o HIV) ou de ácido desoxirribonucleico (DNA, em organismos celulares, inclusive o homem). O RNA e o DNA são compostos por blocos de construção básicos chamados nucleotídeos: adenina (A), citosina (C), guanina (G) e timina (T) – o último, no RNA, é substituído pela uracila (U). A informação genética está codificada simplesmente na sequência específica em que esses 'tijolos' se dispõem ao longo da molécula de RNA ou DNA, da mesma forma que a linguagem escrita faz sentido de acordo com a ordem das letras na formação das palavras. No caso da linguagem genética, cada sequência de nucleotídeos corresponde a um gene diferente. É como se o 'alfabeto' genético contivesse apenas quatro letras, capazes de, em combinações distintas, armazenar infinitas quantidades de informação.

Na análise filogenética, tenta-se reconstruir a história evolutiva de uma espécie, um gênero ou uma

família comparando as sequências de nucleotídeos de certos genes obtidos de variações da mesma espécie ou de espécies próximas (mesmo gênero ou família). Isso permite descobrir quem está relacionado a quem e quem se originou de quem. As sequências são comparadas e as semelhanças e diferenças são contadas e registradas.

Para dar um exemplo, pode-se supor que as sequências de nucleotídeos de um mesmo gene, em três organismos, sejam as seguintes:

Organismo X	ATTAGCAA
Organismo Y	ATTTGCAA
Organismo Z	ATATACGA

A história evolutiva desses organismos pode ser explicada de três maneiras. Em cada uma, um deles diferencia-se primeiro e os demais

separam-se depois na escala evolutiva (figura 4). Comparando as sequências de DNA, nota-se que o organismo X difere do Y apenas na quarta posição ('A' no primeiro e 'T' no segundo). Já Z apresenta três diferenças em relação a Y e quatro em relação a X. Além disso, muitas das posições com o mesmo nucleotídeo em X e Y são diferentes em Z. A análise indica que X e Y são mais relacionados entre si e Z é o mais divergente, sendo provável que tenha se separado evolutivamente em uma época anterior. A representação gráfica desses resultados é feita na forma de árvores com ramos que se afastam, mostrando as separações (iguais às árvores genealógicas de famílias). Nas árvores filogenéticas, os comprimentos dos ramos indicam as distâncias evolutivas.

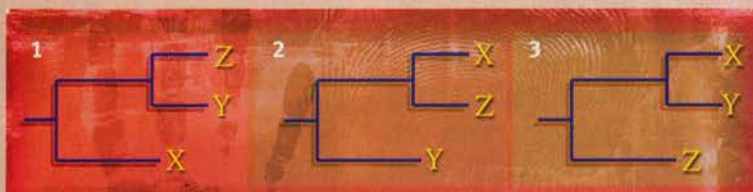


Figura 4. Das três alternativas de evolução dos organismos, a mais correta é a terceira, em que o organismo mais divergente teria se separado primeiro



Vírus diferentes, transmissões distintas

O primeiro fato intrigante quanto à origem dos vírus humanos é o de que o HIV-1 e o HIV-2 são mais relacionados filogeneticamente aos respectivos SIVs correlatos do que entre si. Isso significa que o HIV-1 é um 'parente' mais próximo do SIVcpz que do HIV-2, que por sua vez é mais ligado ao SIVsm e aos SIVs de macacos asiáticos que ao HIV-1. Isso é evidenciado não só pelo detalhamento das seqüências de genes ou de proteínas virais, mas também pela organização genética (a presença de certos genes só em alguns vírus, ou a ordem dos genes ao longo do material genético. O gene *vpu*, por exemplo, só existe na linhagem do HIV-1 e do SIVcpz, enquanto o gene *vpx* é exclusivo da linhagem do HIV-2 e do SIVsm.

Com base nessas constatações, os cientistas acreditam que os dois tipos de HIV presentes na população humana (1 e 2) vieram de dois eventos distintos de transmissão entre diferentes espécies de símios e o homem. O HIV-1 teria chegado à população humana através do contato com o chimpanzé (figura 5), enquanto o HIV-2 teria sido transmitido ao homem pelo mangabey-fuligento (figura 6). A correlação é bem mais forte no segundo caso, pois a infecção por HIV-2, endêmica na África ocidental, é raramente encontrada em outras partes do mundo. A área afetada (da costa do Senegal até Gana) coincide com a distribuição geográfica do mangabey-fuligento. A caça desse macaco para alimentação e seu uso como animal de estimação são comuns nessa região. A transmissão, assim, pode ser facilmente explicada por mordidas ou arranhões, ou por exposição ao sangue desses animais durante a caça ou o preparo da carne.

De fato, estudos recentes revelaram que determinados HIV-2 são mais parecidos com SIVsm vindos da mesma área geográfica do que com outros HIV-2. Isso sugere que mesmo os diversos subtipos de HIV-2 (atualmente seis) originaram-se de eventos distintos de transmissão do vírus do mangabey-fuligento para o homem. A infecção de um técnico de laboratório com o vírus símio (SIVsm)

fornece uma evidência adicional de que esse vírus pode infectar e se adaptar ao organismo humano como hospedeiro.

Outros dados reforçam a idéia de que o mangabey-fuligento seja o reservatório natural do SIVsm. Em primeiro lugar, a taxa de animais adultos soropositivos para SIV nas populações selvagens é alta (até 60%). Além disso, a análise filogenética de vírus obtidos nesses macacos, mesmo quando são da mesma colônia, mostrou drásticas diferenças entre eles, sugerindo que o vírus vem infectando essa espécie por muito tempo, talvez 1 ou 2 milhões de anos. Isso pode explicar por que eles não desenvolvem a imunodeficiência, embora carreguem o vírus por quase toda a idade adulta. A longa coevolução de vírus e hospedeiro levou a uma coexistência, na qual o vírus não mais causa a morte do animal. Vale ressaltar que a inoculação do SIVsm em macacos asiáticos que supostamente não carregam vírus desse tipo desencadeia uma drástica imunodeficiência, semelhante à causada em humanos pelo HIV, que sempre leva à morte dos animais.

Os macacos-verdes africanos, cujos SIVs pertencem a uma linhagem separada de lentivírus de primatas, também são considerados hoje uma espécie-reservatório desses vírus, pois apresentam as mesmas evidências: alta soropositividade em adultos de populações selvagens, grande diversidade dos vírus infectantes e ausência de sintomas de imunodeficiência em indivíduos portadores.

No caso da relação entre HIV-1 e SIVcpz, porém, a situação é mais complicada. Primeiro porque até recentemente só existiam três casos documentados de chimpanzés infectados na natureza por SIVs, dois vindos do Gabão e um do Zaire. Além

disso, não há dados exatos sobre a presença do vírus em populações selvagens de chimpanzés, e a soropositividade é baixa nos poucos estudos feitos em centros de primatas. Esse fato não surpreende, já que os animais são capturados e levados para centros e zoológicos em idade infantil, antes da fase sexualmente ativa, quando a maioria das transmissões virais ocorre. Esses resultados, porém, tornavam difícil considerar os chimpanzés como um reservatório natural do vírus e mantinham plausível a hipótese de que uma terceira espécie de primata africano teria transmitido o vírus tanto para o chimpanzé quanto para o homem.



Figura 5. As pesquisas sobre as origens do vírus da Aids indicam que o chimpanzé (*Pan troglodytes*) é o reservatório natural do HIV-1

Figura 6. Já o macaco mangabey-fuligento (*Cercopithecus torquatus*, subespécie *atys*) é o principal reservatório natural do outro tipo de vírus da Aids, o HIV-2

FOTOS DE KARL AMMAN



Nova evidência da origem do HIV-1

Recentemente, o vírus SIV foi encontrado em um quarto chimpanzé infectado em ambiente natural pelo grupo de pesquisa liderado pela virologista Beatrice Hahn, do Laboratório de Retrovirologia Humana da Universidade do Alabama, em Birmingham (Estados Unidos). O teste do soro sanguíneo do animal – uma fêmea capturada em região desconhecida da África e usada em testes aeroespaciais até seus 26 anos, quando faleceu em função de complicações de parto – foi positivo para SIV, mas não havia sinais de imunodeficiência (também não detectados na autópsia).

A análise da sequência dos genes do vírus revelou sua relação filogenética com as linhagens já conhecidas do HIV-1. Também ficou claro que o SIVcpz dessa fêmea está mais próximo dos vírus obtidos antes nos dois animais vindos do Gabão. O vírus do chimpanzé do Zaire, batizado de SIVcpzANT, é o mais divergente dos quatro.

Outros estudos com tecidos desses quatro chimpanzés constataram que os três que tinham vírus aparentados ao HIV-1 pertenciam à mesma subespécie, enquanto o quarto animal (o portador do SIVcpzANT) é de outra subespécie. Tal evidência também indica uma correlação evolutiva entre hospedeiro e vírus nos chimpanzés, o que reforça a idéia de que esses primatas vêm sendo infectados pelo SIVcpz há muito tempo, antes do processo de separação das subespécies (da mesma forma que no mangabey-fuligento e no macaco-verde).

A hipótese de que o HIV-1 surgiu a partir da transmissão do SIV do chimpanzé para o homem também foi reforçada, pois mostrou-se que esse quarto SIVcpz apresenta, em uma região da proteína da 'capa' viral, uma sequência de aminoácidos (os componentes das proteínas) característica do HIV-1 do subtipo N, recentemente descrito na Áfri-

ca. Até agora só há quatro casos identificados de infecção de seres humanos por esse novo subtipo de HIV-1, acreditando-se que sua introdução na população humana tenha ocorrido há pouco tempo.

Esse conjunto de descobertas sugere que o HIV-1 surgiu a partir da transmissão do SIVcpz de uma única subespécie de chimpanzé para o homem, e que os diferentes subtipos do vírus (M, N e O) também têm origem em eventos de transmissão distintos entre as duas espécies. Por ser o mais recente, o subtipo N pode ser associado mais facilmente ao SIVcpz, tendo em vista o pequeno tempo disponível para o processo de evolução e geração de diversidade do vírus no novo hospedeiro.

Assim como ocorreu com o mangabey-fuligento no caso do HIV-2, é provável que as distintas transmissões do SIVcpz tenham acontecido durante a caça de chimpanzés (para consumo da carne, uso de filhotes como animais de estimação e confecção de *souvenirs* para turistas, como patas, crânios etc.). Embora ilegal, em função das leis de preservação do chimpanzé, o 'mercado da mata' (como é chamada essa prática) gera renda para muitas famílias e lucros para indústrias de carne, empresas de turismo e casas de comércio, contando com a conivência das autoridades locais (figura 7).

Um maior detalhamento da história da infecção de chimpanzés por lentivírus depende de estudos sorológicos mais completos, para verificar a presença desses vírus em populações naturais da espécie. A importância desse tipo de pesquisa não está somente na definição da árvore filogenética dos vírus. A compreensão dos motivos pelos quais eles não causam imunodeficiências, nos chimpanzés e nos outros reservatórios naturais de lentivírus de primatas (como o mangabey-fuligento e o macaco-verde) é essencial para a elaboração de vacinas e a obtenção de terapias eficazes no combate à Aids na população humana. ■

Figura 7.
A caça de chimpanzés e outras espécies de símios e o contato com o sangue desses animais é a provável rota de introdução do vírus na população humana

Sugestões para leitura

- SOUZA, H.
A cura da Aids,
Relume Dumará,
Rio de Janeiro,
1994.
- PARKER, R.
A Aids no Brasil
– História
social da Aids,
Relume Dumará,
Rio de Janeiro,
1994.
- NAUD, P.
Doenças sexualmente transmissíveis e Aids,
Artes Médicas
Sul,
Porto Alegre,
1993.

No filme O parque dos dinossauros, aparece um matemático discutindo caos.

O livro Caos, do jornalista James Gleick, continua na lista dos mais vendidos. Os personagens da famosa peça Arcadia, de Tom Stoppard, discutem o significado do caos.

Por que todo esse barulho sobre caos? Caos é uma nova ciência que estabelece a constante presença da imprevisibilidade como uma característica fundamental da experiência cotidiana.

Steve Smale

Departamento de Matemática,
Universidade da Cidade
de Hong Kong (China)

Versão adaptada
de artigo a ser publicado
do Congresso Internacional
de Ciência e Tecnologia –
45 anos do CNPq

Uma nas praias do

Segundo o determinismo, bastaria conhecer o estado atual do mundo para determinar com precisão o seu futuro. Essa crença, que prevaleceu no pensamento científico por dois séculos, baseava-se na mecânica, na qual as equações do movimento, idealizadas pelo físico e matemático inglês Isaac Newton (1642-1727), descrevem como sistemas naturais evoluem com o passar do tempo. Essas equações têm como propriedade matemática o fato de ser possível determinar a qualquer momento o estado de um sistema com base apenas nas condições iniciais. Isso foi considerado como



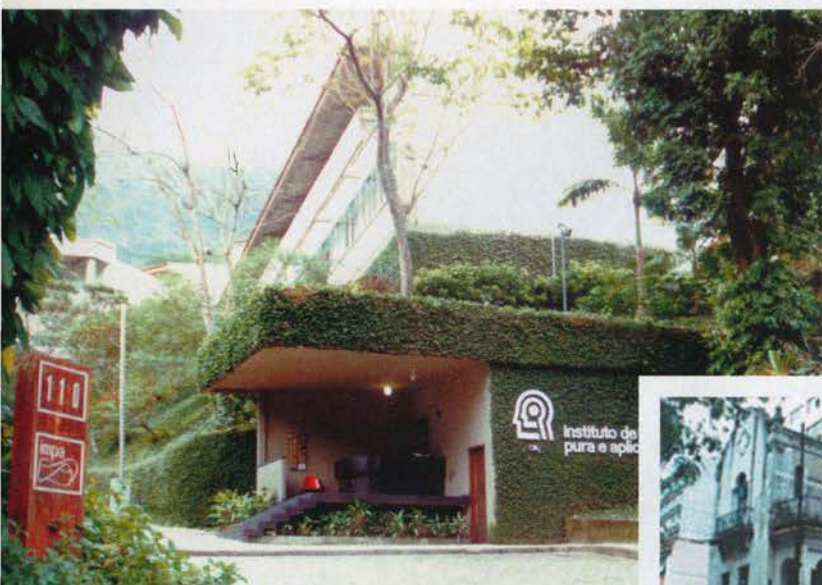
ferradura Rio de Janeiro

a prova da validade do determinismo filosófico. Alguns foram tão longe que chegaram a ver no determinismo a negação do livre-arbítrio e, por conseguinte, até mesmo da responsabilidade humana.

Porém, no início deste século, com o advento da mecânica quântica (teoria para estudar os fenômenos que ocorrem em nível atômico e molecular), percebeu-se que o determinismo não era sustentável. Pelo menos, para elétrons, prótons e átomos, descobriu-se que a incerteza prevalecia. As equações de movimento da mecânica quântica produzem solu-

ções que são probabilidades evoluindo no tempo.

Apesar da mecânica quântica, as equações de Newton governam o movimento de um pêndulo, o comportamento do Sistema Solar, a evolução do clima, entre muitos outros fenômenos macroscópicos. Por tanto, a revolução quântica deixou o determinismo intacto em vários aspectos. Logo depois da Segunda Guerra Mundial, por exemplo, os cientistas acreditavam no êxito de previsões climáticas em longo prazo, quando os recursos computacionais crescessem suficientemente.



Sede do IMPA em Botafogo (ao lado) e a atual, no Jardim Botânico (acima)

Mas, na década de 1970, a comunidade científica conheceu uma nova revolução: a teoria do caos, que a meu ver desfecha um golpe mortal na imagem newtoniana do determinismo. O mundo sabe agora que é preciso lidar com a imprevisibilidade para compreender a experiência cotidiana. A síndrome de 'cara ou coroa' é onipresente. A 'dependência sensível às condições iniciais' tornaram-se palavras-chave na ciência moderna.

A contribuição do caos vai muito além de ampliar o domínio da incerteza, como a mecânica quântica fez mais de meio de século atrás. A teoria do caos permitiu uma compreensão mais profunda da dinâmica e trouxe nova luz a todos os campos da ciência. Suas realizações vão da análise de eletrocardiogramas à ajuda na construção de dispositivos computacionais.

O caos não se desenvolveu a partir de leis recém-descobertas, mas sim de uma análise mais profunda das equações da física newtoniana. O caos é uma revolução científica baseada na matemática – na dedução e não na indução. O caos parte das equações de Newton e usa a análise matemática para provar a ampla imprevisibilidade presente em fenômenos descritos por essas equações. Através da matemática, estabelece-se a falência do determinismo newtoniano, usando as próprias leis de Newton!

O dinheiro dos contribuintes

Em 1960, eu estava no Rio de Janeiro recebendo uma bolsa de pós-doutoramento da Fundação Nacional de Ciências (NSF) dos EUA. Estava pesquisando numa área da matemática que viria a ser a teoria do caos. Mais tarde, o uso de dinheiro dos

contribuintes para financiar pesquisas realizadas nas praias do Rio foi questionado. Nada menos que Donald Hornig, assessor científico do presidente Lyndon Johnson (1908-1973), escreveu, em 1968, na revista *Science*:

'Esse espírito brincalhão leva os matemáticos a propor seriamente que o cidadão comum, que paga os impostos, deve achar que a criatividade matemática deveria ser apoiada com dinheiro público, nas praias do Rio ...'



O que aconteceu nos oito anos decorridos entre o trabalho nas praias e essa condenação nacional?

A década de 1960, em Berkeley (Califórnia, EUA), onde eu era professor, foi turbulenta. Meus alunos eram presos; gás lacrimogêneo frequentemente pai-

rava na atmosfera do *campus*; conferências sobre dinâmica realizavam-se durante toques de recolher; Theodore Kaczynski, hoje suspeito de ser o 'Unabomber', era um de meus colegas no departamento de matemática.

A Guerra do Vietnã ganhou força com o presidente Johnson em 1965, e eu fui levado a estabelecer com Jerry Rubin uma frente de resistência ao conflito. Nossa organização, o *Vietnam Day Committee*, com seus comícios, manifestações junto aos trens de transportes de tropas e grandes marchas, colocou-me nas primeiras páginas dos jornais. Esses acontecimentos levaram-me a ser intimado pelo Comitê de Atividades Antiamericanas, quando estava a caminho de Moscou para receber a medalha Fields, em 1966. A conferência de imprensa que dei em Moscou, atacando a política norte-americana na guerra do Vietnã, assim como a intervenção russa na Hungria, gerou um longo furor em Washington.

Vamos remontar ao que realmente aconteceu naquela primavera de 1960 nessas praias do Rio de Janeiro.

Voando para o Rio

Na década de 1950, uma explosão de idéias em topologia despertou a atenção de muitos jovens estudantes como eu. Em 1956, eu terminava a minha tese de doutorado nesse assunto na Universidade de Michigan. Naquele verão, eu, com minha esposa, Clara, assisti na cidade do México a uma conferência que refletia esse grande movimento da matemática, na qual estrelas internacionais da to-

pologia faziam palestras. Lá, encontrei um brasileiro, **Elon Lima**, que estava preparando uma tese em topologia na Universidade de Chicago – aonde eu estava indo para dar aulas –, e nos tornamos bons amigos.

Poucos anos depois, Elon apresentou-me a **Maurício Peixoto**, um jovem professor visitante do Brasil. Maurício era do Rio, embora tenha vindo de um estado do norte do Brasil onde seu pai havia sido governador. Uma pessoa agradável e bem-humorada, Maurício, apesar de suas ocasionais explosões de entusiasmo, era conservador em suas maneiras e na sua política. Como era típico para os raros matemáticos que trabalhavam no Brasil naquela época, ele tinha um emprego de professor numa escola de engenharia. Maurício também ajudou a fundar um novo instituto de matemática, o Instituto de Matemática Pura e Aplicada (IMPA). Em 1957, suas aspirações trouxeram-no para os Estados Unidos para prosseguir em suas pesquisas. Mais tarde, ele se tornaria o presidente da Academia Brasileira de Ciências.

Maurício estava trabalhando em equações diferenciais e em dinâmica e mostrou-me resultados muito bonitos. Pouco depois, eu mesmo demonstraria alguns teoremas de dinâmica.

No verão de 1958, Clara e eu, com nosso filho recém-nascido, Nat, mudamo-nos para o Instituto de Estudos Avançados, em Princeton, Nova Jersey, no qual deveria passar dois anos com uma bolsa de pós-doutoramento da NSF. Entretanto, devido a nossos interesses comuns em matemática, Maurício e Elon convidaram-me para terminar o segundo ano no Rio de Janeiro. Assim, Clara e eu, bem como nossos filhos, Nat e a recém-chegada Laura, partimos de Princeton, em dezembro de 1959, para o Rio de Janeiro.

As crianças eram tão jovens que a maior parte de nossa bagagem era formada por fraldas. No entanto, conseguimos realizar uma velha ambição, a de conhecer a América Latina. Depois de visitar a mata panamenha, nós quatro saímos de Quito, no Equador, no natal de 1959, no famoso trem andino para Guayaquil. Pouco depois, voamos para o Rio e recuperamo-nos, pois estivemos adoentados em Lima. Ainda tenho a vívida lembrança de nossa chegada à noite e de sair diversas vezes para tentar conseguir leite para nossas crianças, que estavam chorando, voltando com um substituto para o leite como creme ou iogur-

te. Ficamos sabendo, mais tarde, que o leite no Rio só era vendido de manhã, na rua. Naquele tempo, o Brasil realmente fazia parte do 'Terceiro Mundo'.

Entretanto, nossos amigos logo nos ajudaram a nos adaptar à vida brasileira. Chegamos pouco depois de uma tentativa de golpe por um coronel da Força Aérea. Ele fugiu do país para se refugiar na Argentina, e nós pudemos alugar de sua esposa seu luxuoso apartamento de 11 cômodos no bairro do Rio chamado Leme. O dólar estava muito valorizado naqueles dias, e até pudemos contratar as duas empregadas do coronel, tudo isso com o dinheiro da bolsa.

Sentados na varanda do apartamento, num andar elevado do prédio, podíamos ver a favela do morro da Babilônia, onde o filme *Orfeu Negro* foi rodado. No calor úmido das noites que precediam o carnaval, víamos centenas de moradores da favela descer para o samba nas ruas. Às vezes, juntava-me às danças desenfreadas que se arrastavam por quilômetros. Na frente de nosso apartamento, afastado do morro, ficava a famosa praia de Copacabana. Eu passava minhas manhãs nessa ampla e bela praia, nadando e surfando com o corpo nas ondas. Também levava caneta e papel e trabalhava em matemática.



Matemática na praia

Logo depois de nossa chegada ao Rio, eu já estava fazendo pesquisa em matemática. A instituição que me hospedou, o IMPA, mantido pelo governo brasileiro, deu-me uma sala e um ambiente agradável. Dois anos antes, o IMPA havia-se instalado num pequeno prédio colonial num bairro antigo do Rio, chamado Botafogo. Não havia graduação em matemática, apenas um punhado de estudantes de pós-graduação. Havia também poucos pesquisadores, como Peixoto, Lima e um terceiro dedicado ao estudo da análise matemática, Leopoldo Nachbin (1922-1993). Também havia uma boa biblioteca de matemática. Mas ninguém poderia adivinhar que em menos de três décadas, o IMPA se tornaria um centro mundial de sistemas dinâmicos, sediado em



um prédio palaciano, bem como um centro de referência para toda a ciência brasileira.

Numa tarde típica, eu tomava um ônibus para o IMPA e logo estava discutindo topologia com Elon, dinâmica com Maurício ou consultando livros na biblioteca. A pesquisa em matemática não requer muito – um bloco de papel, uma caneta esferográfica, uma boa biblioteca e colegas com quem discutir. Eu estava satisfeito.

As horas passadas na praia eram especialmente agradáveis. Meu trabalho consistia mais em anotar idéias e tentar perceber como os argumentos podiam-se encadear. Rascunhava diagramas de objetos geométricos flutuando no espaço e tentava relacionar essas imagens com deduções formais. Profundamente mergulhado nesse tipo de raciocínio e escrevendo num bloco de notas, as distrações da praia não me atrapalhavam. Era bom poder se desligar da pesquisa de vez em quando para nadar.

O surfar com o corpo nas ondas era um desafio excitante e algumas vezes bem assustador. Uma vez, quando Lima visitou minha 'sala' na praia, fomos praticar esse tipo de surfe e ficamos presos numa correnteza que nos arrastou mar adentro. Enquanto

Elon sentia sua vida esvaindo-se, banhistas gritaram, aconselhando que nadássemos paralelamente à praia, até um ponto de onde pudéssemos voltar (34 anos mais tarde, logo antes do carnaval, a mesma coisa me aconteceu nessas mesmas praias. Dessa vez, uma onda muito alta jogou-me no chão com tanta força que machuquei meu pulso e o tendão do ombro. Essa mesma onda arrastou-me para o mar. Tive a sorte de poder voltar nadando com o braço que não estava machucado).

Cartas da América

Naquela época, como topólogo, orgulhava-me de ter publicado um artigo em sistemas dinâmicos. Estava muito feliz com uma conjectura naquele artigo que implicava (segundo a terminologia moderna) que 'o caos não existe'!

Essa euforia foi logo abalada por uma carta que recebi de Norman Levinson. Conhecia-o como coautor do principal livro-texto para pós-graduação sobre equações diferenciais ordinárias e como um cientista que tinha de ser levado a sério.

A ferradura de Smale

A forma mais tradicional de se descrever como os estados de um sistema físico evoluem com o tempo é usando expressões algébricas. Mas, muitas vezes, a descrição de um sistema dinâmico através de fórmulas é complicada, dada a complexidade de muitos fenômenos naturais.

Em vez de uma descrição algébrica, Steve Smale usou neste caso uma mais geométrica, como se verá a seguir. Para entender a ferradura, é preciso primeiramente imaginar um quadrado que é esticado na horizontal, por exemplo, e compactado até formar um retângulo. Em seguida, esse retângulo é dobrado, formando uma figura semelhante a uma ferradura, como mostram as seqüências da figura 1.

Nessa transformação do quadrado em uma ferradura, certos pontos não saem da área limitada pelo quadrado original. Pode-se mostrar a estreita relação da transformação 'ferradura', como um sistema dinâmico determinístico, com um fenômeno de natureza imprevisível, baseado nas leis da probabilidade: o jogo de cara ou coroa.

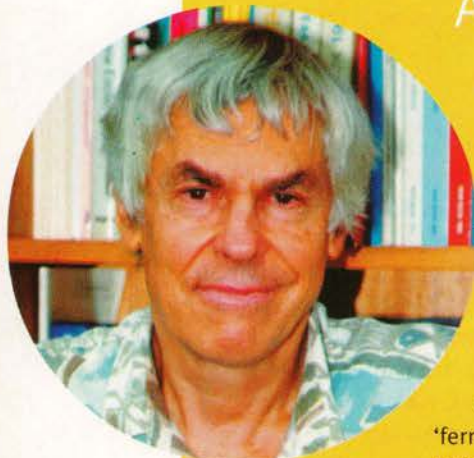
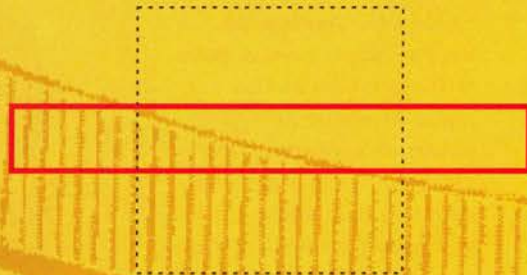


Figura 1. Na ferradura de Smale, um quadrado inicial (a) é esticado, compactado na forma de um retângulo (b) e depois dobrado, até atingir a forma de uma ferradura (c).



(a)



(b)

Levinson escreveu-me sobre um resultado seu anterior, o qual efetivamente continha um contra-exemplo à minha conjectura. Por sua vez, seu artigo era baseado num extenso trabalho dos matemáticos ingleses Mary Cartwright (1900-1998) e John Littlewood (1885-1977), realizado durante a Segunda Guerra Mundial. Cartwright e Littlewood estavam analisando equações que surgiram ao estudar ondas de rádio em trabalhos feitos durante o esforço de guerra. Tinham encontrado comportamentos inesperados e pouco comuns nas soluções dessas equações. Na realidade, Cartwright e Littlewood encontraram indícios de caos, até mesmo em equações que surgiram em problemas de engenharia. Mas o mundo não estava ainda preparado para dar atenção a isso. Nunca encontrei Littlewood, mas em meados da década de 1960, Dame Mary Cartwright, na época diretora de uma faculdade para moças (Girton), da Universidade de Cambridge (Inglaterra), convidou-me para uma refeição na *high table*. (N. da R.: *formalidade característica da Universidade de Cambridge em que se come e se bebem vinhos de boa qualidade*).

Trabalhei noite e dia tentando solucionar o de-

safio colocado pela carta de Levinson às minhas idéias. Era necessário traduzir seus argumentos analíticos para a minha forma geométrica de pensar. Pelo menos para mim, a compreensão da matemática não vem de ler nem de escutar. Vem de repensar o que vejo ou ouço. Tenho de refazer a matemática no contexto de minha própria formação. E essa formação consiste de muitas trilhas, algumas profundas e outras menos, algumas algébricas, algumas visuais. Meus conhecimentos de análise geométrica são maiores, mas encontro dificuldades em acompanhar uma sucessão de fórmulas. Tendo a ser mais lento que a maioria dos matemáticos para entender um argumento. A literatura matemática é útil, porque ela fornece pistas que freqüentemente podem ser usadas para formar uma imagem convincente. Só sinto que entendi depois que reorganizei a matemática em meus próprios termos e não antes.

Por fim, convenci-me de que, na verdade, Levinson tinha razão e que a minha conjectura estava errada. O caos já estava implícito nas análises de Cartwright e Littlewood. O paradoxo estava resolvido, e minha suposição estava errada. Mas, ao aprender isso, descobri a ferradura (ver 'A ferradura de Smale').

De fato, repare que a ferradura corresponde a uma transformação que leva um ponto do quadrado (1a) a um ponto do plano quando esticamos o quadrado na horizontal e o achatamos na vertical para formar um retângulo (1b) e depois curvamos o retângulo (e aqui a transformação é não-linear) para que o transformado do quadrado inicial fique como a ferradura indicada na figura 1c.

Um movimento visual corresponde a começar num ponto do quadrado e acompanhar seus sucessores consecutivos pela transformação em ferradura: $x_0, x_1, x_2, \dots$ é um movimento visual em tempos $i = 0, 1, 2, \dots$ que supomos não deixar o quadrado inicial e ao qual associamos uma seqüência de caras ou coroas conforme os pontos $x_0, x_1, x_2, \dots$ estiverem no sub-retângulo de cima ou no de baixo, segundo mostra a figura 2.

Portanto, a ferradura de Smale é uma forma geométrica de se descrever um sistema dinâmico determinístico, em que se mostra a presença da imprevisibilidade da dinâmica em longo prazo (isto é, para tempos muito longos).



(c)

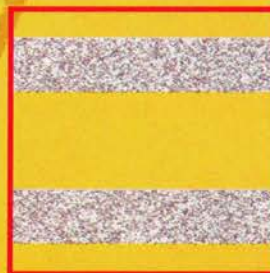


Figura 2. As duas faixas horizontais sombreadas mostram os pontos que, na transformação em ferradura, não saem da área limitada pelo quadrado original. Esses pontos formam um conjunto totalmente desconexo: um fractal de dimensão entre zero e um chamado conjunto de Cantor.

As origens ocultas do caos

O caos é uma revolução com base matemática. Assim, não é surpreendente que um matemático tenha sido o primeiro a ver evidências de caos na dinâmica.

O matemático francês Henri Poincaré (1854-1912) foi, juntamente com o alemão David Hilbert (1862-1943), um dos dois maiores matemáticos do mundo no fim do século passado. Ouvi falar dele primeiramente como a pessoa que deu origem à topologia e que escreveu um artigo no qual apresentou o que é conhecido hoje como 'conjectura de Poincaré' (ver 'Conjectura de Poincaré').

Porém, mais pertinente à minha história é a contribuição de Poincaré ao estudo da dinâmica. Ele fez extensos estudos em mecânica celeste, isto é, sobre o movimento dos planetas. Nessa época, havia o famoso problema sobre como provar que as equações fundamentais da mecânica celeste tinham solução, e, de fato, Poincaré pensou ter provado isso. Pouco depois, entretanto, ficou traumatizado por uma descoberta que não só mostrou que estava errado, mas provou a impossibilidade de resolver as equações mesmo quando só três corpos estão envolvidos. Ele chamou a descoberta 'ponto homoclínico.'

Um ponto homoclínico é um movimento que tende para um equilíbrio à medida que o tempo cresce e também tende para o mesmo equilíbrio à medida

que o tempo retrocede ao passado. Na figura 3, o ponto p é um equilíbrio, e h marca o ponto homoclínico. As setas representam a direção do tempo.

Esta definição parece inocente, mas tem consequências extraordinárias. Poincaré escreveu em relação à sua descoberta:

'Uma pessoa ficaria chocada pela complexidade dessa figura, que eu nem tentarei desenhar. Nada pode dar uma idéia mais clara sobre a complexidade do problema de três corpos e em geral de todos os problemas da dinâmica...'

Além de mostrar a impossibilidade de resolver as equações do movimento planetário, o ponto homoclínico tornou-se a marca registrada do caos, sendo encontrado praticamente em todo sistema dinâmico caótico.

Foi na primeira metade deste século que a matemática norte-americana se desenvolveu, e as tradições originadas com Poincaré na topologia e na dinâmica foram centrais nesse desenvolvimento. George David Birkhoff (1884-1944) foi o mais conhecido matemático norte-americano antes da Segunda Guerra Mundial. Veio de Michigan e fez seus estudos de pós-graduação na Universidade de Chicago, antes de se fixar em Harvard. Birkhoff foi fortemente influenciado pelo trabalho de Poincaré em dinâmica e desenvolveu essas idéias nos seus artigos das décadas de 1920 e

Figura 3. Um ponto homoclínico (h) é um movimento que tende a um equilíbrio (p) à medida que o tempo avança, bem como tende à mesma situação de equilíbrio se o tempo retrocede ao passado. As setas mostram a direção do tempo

Conjectura de Poincaré

A conjectura de Poincaré propõe que se um objeto geométrico qualquer tem certas propriedades específicas das esferas, então ele deve ser necessariamente uma esfera – na matemática, o nome conjectura aplica-se a uma hipótese considerada provavelmente verdadeira, mas ainda não demonstrada e, por ser uma questão básica em topologia, área da matemática que lida com formas espaciais como esferas, toros, entre outros objetos mais complicados, o problema ganhou fama na comunidade mundial de matemáticos.

Inicialmente, Poincaré pensou ter achado uma prova geral não só na dimensão igual a três, mas também em dimensões maiores. Mais tarde, porém, o matemático francês achou um erro em sua demonstração e se restringiu apenas à dimensão $n = 3$, colocando o problema na forma de uma 'afirmação' (não comprovada) que ficou conhecida como a conjectura que leva seu nome, sendo hoje "um dos três ou quatro grandes problemas da matemática ainda não resolvidos", segundo Smale.

No início de sua carreira, Smale trabalhou na conjectura e chegou a uma prova matemática para dimensões maiores que quatro. Por esses resultados, ganhou o prêmio Veblen, da Sociedade Norte-americana de Matemática, e a Medalha Fields, prêmio com prestígio equivalente a um 'Nobel' dado pela União Internacional de Matemática.



1930, especialmente sobre as propriedades dos pontos homoclínicos.

Infelizmente, a comunidade científica não acompanhou as idéias importantes relacionadas aos pontos homoclínicos de Poincaré. Nas reuniões sobre equações diferenciais e dinâmica, às quais assisti no fim da década de 1950, não havia menção a esses trabalhos. Mesmo Levinson nunca fez menção em seu livro, seus artigos ou sua correspondência comigo de que ele conhecia os pontos homoclínicos.

É espantoso como idéias importantes podem-se perder, mesmo quando elas são lançadas por importantes matemáticos de décadas anteriores.

Conheci os pontos homoclínicos e os trabalhos de Poincaré folheando a coletânea de obras de Birkhoff, que encontrei na biblioteca do IMPA. Foi por causa da então recente descoberta da ferradura que a paisagem homoclínica penetrou minha consciência. De fato, havia uma relação importante entre ferraduras e pontos homoclínicos.

Demonstrei que, se um processo dinâmico tem um ponto homoclínico, ele também contém uma ferradura, como pode ser visto na figura 4. Portanto, a síndrome do lançamento da moeda é a base do fenômeno homoclínico e ajuda a entendê-lo.

A terceira força

Tive a sorte de me encontrar no Rio na confluência de três tradições históricas diferentes na área de dinâmica. Essas três correntes, apesar de trabalharem com o mesmo tema, estavam isoladas umas das outras, e esse isolamento dificultava o seu desenvolvimento. Já discuti duas dessas forças, isto é, resultados de Cartwright-Littlewood-Levinson e os de Poincaré-Birkhoff.

A terceira tem suas raízes na Rússia, com a escola de equações diferenciais de Alexander Andronov (1901-1952), em Gorki, na década de 1930. Andronov já tinha morrido antes de minha primeira viagem à União Soviética, mas em Kiev, em 1961, conheci sua esposa, Andronova-Leontovich, que ainda estava trabalhando em Gorki, em equações diferenciais.

Em 1937, Andronov colaborou com o matemático soviético Lev Pontryagin (1908-1988). Pontryagin ficou cego aos 14 anos, mas mesmo assim tornou-se um pioneiro em topologia. Os dois descreveram, com base num enfoque geométrico, as equações diferenciais que chamaram 'robustas' e que depois ficaram conhecidas como estabilidade estrutural. O caos, em contraste com as duas tradições previamente mencionadas, estava ausente desses resultados por causa da classe restrita da dinâmica.

Quinze anos mais tarde, o norte-americano Solomon Lefschetz (1884-1972), grande especialista em topologia, ficou entusiasmado com o trabalho

de Andronov e Pontryagin. Antes de se tornar matemático, Lefschetz também havia sofrido um acidente que o privou de seus braços e que talvez tenha promovido uma certa ligação entre ele e o cego Pontryagin. Eles encontraram-se pela primeira vez numa conferência de topologia em Moscou, em 1938, e de novo depois da Segunda Guerra. Foi através da influência de Lefschetz, em particular de um artigo de seu aluno De Baggis, que Maurício Peixoto, no Brasil, tomou conhecimento da estabilidade estrutural.

Peixoto veio para Princeton para trabalhar com Lefschetz em 1957, e esse foi o caminho que levou a nos encontrarmos através de Elon. Depois desse encontro, estudei o livro de Lefschetz sobre uma teoria geométrica das equações diferenciais e mais tarde vim a conhecê-lo em Princeton.

Graças a Pontryagin e Lefschetz, surgiu o espectro da topologia no conceito da estabilidade estrutural de equações diferenciais ordinárias. Acredito que foi por isso que ouvi o que Maurício tinha a dizer.

Boa sorte

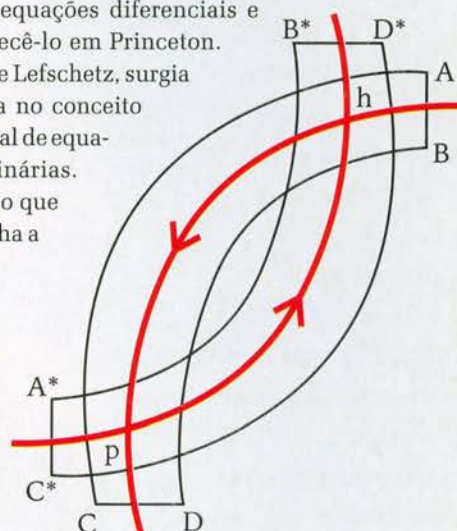
Por vezes, uma ferradura é considerada um amuleto que traz boa sorte. A ferradura que achei nas praias do Rio certamente parece ter tido tal propriedade.

Naquela primavera de 1960, eu era antes de tudo um especialista em topologia, motivado principalmente pelos problemas dessa área e acima de tudo pelo grande problema não resolvido proposto por Poincaré. Desde o início de minhas pesquisas em matemática, eu havia produzido demonstrações falsas da conjectura tridimensional de Poincaré, retornando sempre a esse mesmo problema.

Então, naquelas praias, dois meses depois de descobrir a ferradura, tive para minha surpresa uma idéia que me levou de volta à afirmação original de Poincaré, restringindo o problema então a cinco ou mais dimensões. De fato, a idéia não só levou à solução da conjectura de Poincaré em dimensões maiores que quatro, mas também permitiu obter um grande número de outros resultados bonitos em topologia. Foi por esse trabalho que recebi a medalha Fields em 1966.

Assim, segundo Hornig, "...a matemática criada nas praias do Rio..." foi a ferradura e a conjectura de Poincaré para dimensões mais altas.

Figura 4. Se um processo dinâmico tem um ponto homoclínico (h), que faz com que o sistema retorne sempre a uma situação de equilíbrio (p), ele então também terá uma ferradura. As setas mostram a direção do tempo



Sugestões para leitura

GLEICK, J. *Caos*, Rio de Janeiro, Editora Campus, 1989.
STEWART, I. *Será que Deus joga dados? — A nova matemática do caos*, Rio de Janeiro, Jorge Zahar Editor, 1991.

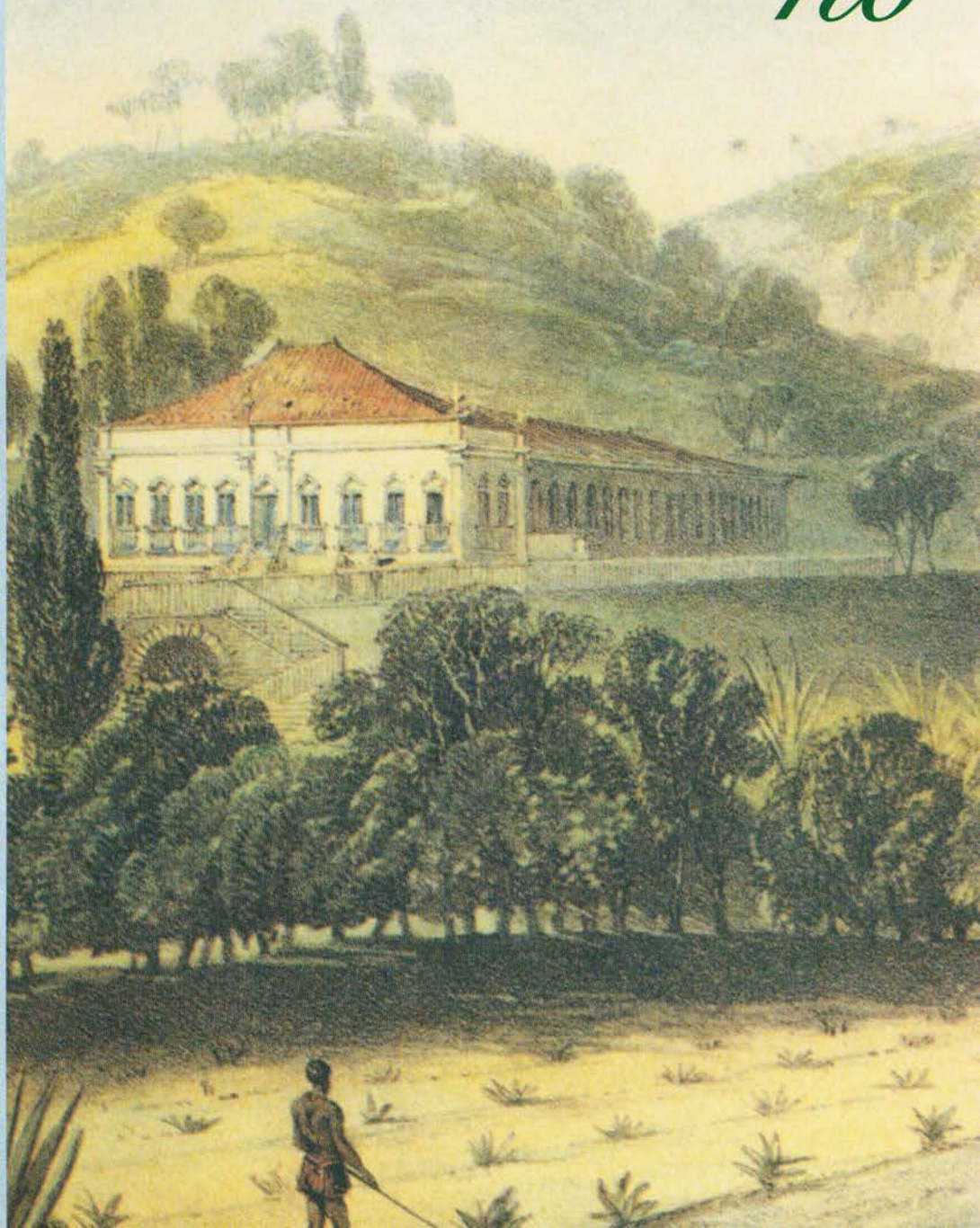
O debate sobre a degradação ambiental costuma ser visto como um fenômeno do mundo atual, um reflexo das mudanças geradas pela expansão do modo de vida urbano e industrial. No Brasil, essa preocupação tem sido considerada algo recente e, além disso, importado. Ao contrário do que se pensa, porém, a crítica ambiental tem antigas e profundas raízes no pensamento brasileiro. Essa tradição é demonstrada por 150 textos, de 38 autores, produzidos de 1786 a 1888, que discutem a destruição das florestas, o esgotamento dos solos e outros danos ambientais.

BRASIL
500

José Augusto Pádua

Curso de Pós-graduação
em Desenvolvimento,
Agricultura e Sociedade,
Universidade Federal Rural
do Rio de Janeiro

Dois séculos de crítica ambiental no

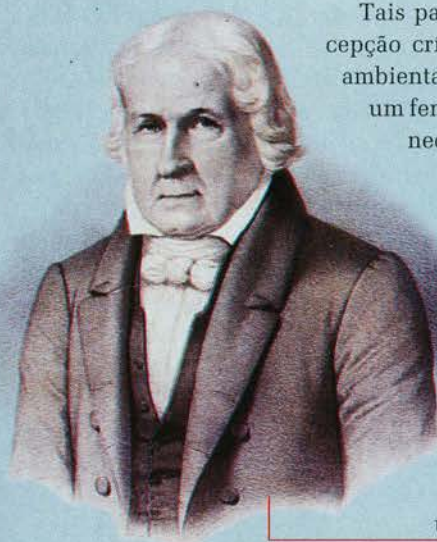


Os biental Brasil

Em 1823, logo após liderar o movimento político que resultou na independência do Brasil, José Bonifácio de Andrada e Silva (1763-1838) redigiu uma *Representação à Assembléia Constituinte e Legislativa do Império do Brasil sobre a escravidão*. Na parte final desse famoso documento, onde defendia a abolição gradual do trabalho escravo, considerado por ele como a causa primeira dos grandes males estruturais da sociedade brasileira, o 'patriarca da independência' fazia uma impressionante defesa dos recursos naturais do país – um verdadeiro manifesto ecológico.

Segundo José Bonifácio, "a Natureza fez tudo a nosso favor, nós porém pouco ou nada temos feito a favor da Natureza. Nossas terras estão ermas, e as poucas que temos roteado são mal cultivadas, porque o são por braços indolentes e forçados. Nossas numerosas minas, por falta de trabalhadores ativos e instruídos, estão desconhecidas ou mal aproveitadas. Nossas preciosas matas vão desaparecendo, vítimas do fogo e do machado destruidor da ignorância e do egoísmo. Nossos montes e encostas vão-se escalfando diariamente, e com o andar do tempo faltarão as chuvas fecundantes que favoreçam a vegetação e alimentem nossas fontes e rios, sem o que o nosso belo Brasil, em menos de dois séculos, ficará reduzido aos páramos e desertos áridos da Líbia. Virá então este dia (dia terrível e fatal), em que a ultrajada natureza se ache vingada de tantos erros e crimes cometidos".

VIEWS IN SOUTH AMERICA, WILLIAM COPELAND, LITH. LONDON, 1852



Tais palavras causam espanto. A percepção crítica dos riscos da degradação ambiental costuma ser identificada como um fenômeno do mundo contemporâneo, um reflexo das grandes transformações – tanto objetivas quanto subjetivas – ocasionadas pela expansão planetária da civilização urbano-industrial. No caso do Brasil, essa percepção é considerada uma realidade não apenas recente como também importada, uma difusão do debate europeu e norte-americano das últimas décadas.

O que o texto de **Bonifácio** revela, porém, é a existência no Brasil da primeira metade do século 19 de uma preocupação quase apocalíptica com as consequências sociais da destruição do meio natural (ver 'José Bonifácio, conservacionista', em *CH* nº 56). Já naquela época antevia-se a possibilidade de um colapso da vida nacional em função da degradação do território, que em menos de dois séculos seria transformado nos "desertos da Líbia". É interessante notar, aliás, que teremos até 2023 para confirmar ou não essa profecia.

Postura visionária

Pode-se imaginar, em um primeiro momento, que a visão de José Bonifácio seja uma realidade isolada, uma postura visionária de caráter pessoal. Mas investigações em arquivos do Brasil e de Portugal estão revelando que ela faz parte de uma tradição de crítica ambiental que tem antigas e profundas raízes na cultura brasileira. Tradição que vem sendo ignorada pelas histórias internacionais do pensamento ecológico e também, o que mais surpreende, pela própria memória social do país.

Não é uma tradição pouco expressiva. Apenas para o período de 1786 a 1888 – analisado pelo autor na tese de doutorado *A degradação do berço esplêndido: um estudo sobre a tradição original da ecologia política brasileira* – foi possível encontrar cerca de 150 textos, de 38 autores, nos quais se discute de modo consistente as consequências políticas da destruição das florestas, do esgotamento dos solos, dos desequilíbrios climáticos e de outros danos ambientais. A redescoberta desses textos ajuda a subverter as noções convencionais sobre a identidade da discussão ambiental na cultura brasileira.

- Na verdade, a presença antiga desse tema entre a 'inteligência' brasileira não deveria causar surpresa,

tendo em vista a importância objetiva e subjetiva do meio natural na identificação do fenômeno histórico e cultural a que chamamos Brasil. A ocupação colonial do território brasileiro foi essencialmente predatória, com o domínio absoluto de práticas ambientalmente destrutivas nos diferentes setores da economia. Os colonizadores distinguiram-se, como disse Sérgio Buarque de Holanda, "pelo muito que pediam à terra e o pouco que lhe davam em retribuição".

A lavoura fundava-se praticamente em apenas um método: a queima da floresta. Em vez de adubar o solo para conservar sua fertilidade, plantava-se nas cinzas da rica biomassa florestal, que garantiam certa fertilidade durante dois ou três anos, após o que restava apenas um solo estragado, exaurido e ocupado por formigas. Os senhores da terra reivindicavam então novas sesmarias (as terras para exploração cedidas pela Coroa portuguesa), alegando que os solos das antigas estavam "cansados", e levavam adiante o círculo vicioso de novas queimadas e novas requisições.

Em vez de alimentar as fornalhas das caldeiras dos engenhos de açúcar com o próprio bagaço da cana, prática rotineira nas colônias do Caribe, cortavam-se grandes quantidades de mata atlântica primária para servir de lenha. Em vez de promover o replantio dos pastos, já que os campos naturais se degradavam após uma ou duas gerações de pastoreio, optava-se por incendiá-los, para que o fogo provocasse o crescimento de ervas potencialmente comestíveis e garantisse a permanência do rebanho por mais algum tempo. Mesmo na mineração, onde a renda da extração do ouro e dos diamantes poderia ter incentivado o desenvolvimento de tecnologias mais cuidadosas e permanentes, os métodos usados eram rudimentares e superficiais, baseando-se no desvio do curso dos rios e no escavamento das encostas.

Os primeiros protestos

Os protestos contra essa postura parasitária e destrutiva em relação ao ambiente natural começaram a aparecer ainda no segundo século da colonização. Frei Vicente Salvador (1564-c.1636), em sua *História do Brasil*, de 1627, condenava os colonizadores que "usam a terra não como senhores, mas como usufrutuários, só para a desfrutarem e a deixarem destruída". Ambrósio Fernandes Brandão, senhor de engenho e cronista, criticava em seus *Diálogos das grandezas do Brasil*, de 1618, os proprietários que "têm por muito tempo perdido o que gastam em plantar uma árvore que lhes haja de dar fruto em dois ou três anos, por lhes parecer que é muita a

demora". Ele dizia que por isso não existia quem "procure nem se disponha a plantar árvores frutíferas, nem fazer benfeitorias acerca das plantas".

As observações dos cronistas coloniais, porém, foram ocasionais e localizadas. A configuração de uma tradição consistente de crítica ambiental no Brasil começou bem mais tarde, a partir de 1780, e teve um epicentro definido: a Universidade de Coimbra posterior à reforma pombalina de 1772. Graças a essa reforma, a academia portuguesa afastou-se do domínio da tradição escolástica medieval para aproximar-se das ciências naturais que então ganhavam espaço em outras partes da Europa. O marco da expansão dessa nova mentalidade foi a fundação da Academia Real das Ciências de Lisboa, em 1779. Nesse contexto – e nessas duas instituições –, um pequeno grupo de intelectuais luso-brasileiros começou a produzir um diagnóstico crítico e sistemático da destruição ambiental que ocorria no Brasil.

O principal mentor do grupo foi o naturalista italiano Domingos Vandelli (1735-1816), que se estabeleceu em Portugal durante a reforma da universidade. Vandelli difundiu naquele país a corrente científica conhecida como 'economia da natureza', que estava sendo sistematizada pelo naturalista sueco Carl Lineu (1707-1778), com quem manteve correspondência. Essa corrente constitui o elo fundamental na gênese da perspectiva científica que no século seguinte veio a ser chamada de 'ecologia'. A economia da natureza pressupunha a existência de equilíbrios interdependentes entre as várias partes

do mundo natural, de modo que cada elemento tinha uma função relevante para a dinâmica coletiva.

Um famoso texto escrito por Lineu em 1760, por exemplo, afirmava: "Se faltasse apenas uma espécie de minhoca a água estagnante alteraria o solo e a umidade faria tudo apodrecer. Se uma única função importante faltasse no mundo animal, nós poderíamos temer o maior desastre no universo." Essa visão serviu de base para várias análises críticas do impacto da ação humana sobre o sistema natural. Uma das mais importantes foi a 'teoria do dessecamento', desenvolvida a partir do esforço acumulado de naturalistas como o inglês Stephen Hales (1677-1761) e os franceses George-Louis Leclerc, conde de Buffon (1707-1788), e Duhamel du Monceau (1700-1782). Essa teoria configurou a primeira concepção científica moderna sobre o risco de mudanças climáticas causadas pela ação humana, pois relacionava a destruição de florestas e da vegetação nativa com a redução da umidade, das chuvas e dos mananciais de água.

Apoiado nesse arcabouço teórico, Vandelli pôde criticar, em sua *Memória sobre a agricultura de Portugal e de suas conquistas*, de 1789, o fato de que no Brasil "vai-se estendendo a agricultura nas bordas dos rios no interior do país, mas isso com um método que com o tempo será muito prejudicial. Porque consiste em queimar antiquíssimos bosques cujas madeiras, pela facilidade de transporte pelos rios, seriam muito úteis para a construção de navios, ou para a tinturaria, ou para os marceneiros. Queimados estes bosques, semeiam por dois ou três anos, en-



EM PAULO MOREIRA A CAMINHO DO VALE MANDIOCA. AQUARELA, THOMAS ENDER, BRASILIAN-EXPEDITION 1817. GLÓRIA KAISER UND ROBERT WAGNER. AKADEMISCHE DRUCK-UND VERLAGSANSTALT, AUSTRIA, 1994

quanto dura a fertilidade produzida pelas cinzas, a qual diminuída deixam inculto este terreno e queimam outros bosques. E assim vão continuando na destruição dos bosques nas vizinhanças dos rios”.

Essa prática era ainda mais nociva porque, como o naturalista italiano afirmou em outro texto, *Memória sobre algumas produções naturais das conquistas*, também de 1789, existiam entre as “plantas das conquistas” muitas que eram “desconhecidas dos botânicos”. Com o tempo, escreveu, tais plantas “se farão raras e dificultoso o seu transporte”. O que estava em jogo, portanto, era a perda de elementos ainda desconhecidos do que hoje chamaríamos de biodiversidade tropical.

É importante notar que Vandelli nunca esteve no Brasil, elaborando suas críticas a partir de informações enviadas por seus alunos brasileiros, espalhados por diversas capitanias. De retorno ao país, após concluir os estudos universitários em Portugal, eles constataavam de forma direta o caráter predatório do uso dos recursos naturais. Os principais nomes desse período inicial foram Manuel Arruda da Câmara (1752-1811), em Pernambuco; Baltasar da Silva Lisboa (1761-1840) e Manuel Ferreira da Câmara Bittencourt e Sá (1762-1835), na Bahia; José Vieira Couto (1752-1827) e José Gregório de Moraes Navarro, em Minas Gerais; João Severiano Maciel da Costa (1769-1833), no Rio de Janeiro; Antônio Rodrigues Veloso de Oliveira (1750-1824), no Maranhão e depois em São Paulo; e José Bonifácio, em São Paulo, por certo o mais proeminente do grupo.

O teor político dos escritos

A linha teórica presente em praticamente todos esses autores merece alguns comentários. Em primeiro lugar, a discussão crítica sobre os problemas ambientais assumiu nos seus escritos um sentido essencialmente político. A defesa do meio natural era justificada por sua importância para a sobrevivência e o desenvolvimento da sociedade brasileira. Os recursos naturais constituíam o grande trunfo para o progresso futuro do país, devendo ser utilizados de forma racional e cuidadosa. A destruição e o desperdício desses recursos eram considerados uma espécie de crime histórico, que deveria ser duramente combatido pelas autoridades.

Em segundo lugar, a atitude dominante é quase sempre antropocêntrica, cientificista e progressista. Nenhum dos autores citados parece ter feito uma defesa da conservação da natureza e da vida selvagem com base no seu direito autônomo à existência e no seu valor intrínseco, seja estético ou espiritual. A importância do meio natural estava basicamente no seu valor instrumental para o país. Não cabia

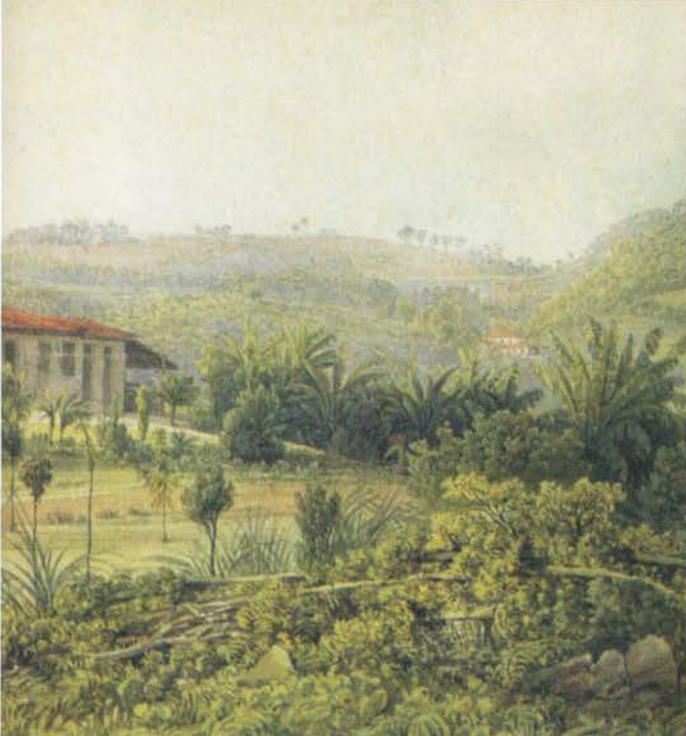


isolar a natureza da sociedade. Ela devia ser plenamente estudada pela ciência e utilizada corretamente para o progresso econômico, que não era visto como necessariamente degradador do meio ambiente. Ao contrário da visão hoje dominante, aqueles autores não tomavam a destruição da natureza como um ‘preço do progresso’, mas como um ‘preço do atraso’. Ela derivava do uso de práticas e tecnologias rudimentares herdadas do passado colonial.

A grande solução para estabelecer a sanidade ambiental da sociedade brasileira estava na modernização tecnológica e social. No caso do Brasil, ao contrário das interpretações que procuram estabelecer um vínculo direto entre a sensibilidade romântica e as origens do ambientalismo, a defesa do ambiente natural foi iniciada por intelectuais racionalistas e pragmáticos, formados na tradição iluminista.

O baiano Baltasar da Silva Lisboa, por exemplo, produziu em 1786 seu *Discurso histórico, político e econômico dos progressos e estado atual da filosofia natural portuguesa, acompanhado de algumas reflexões sobre o estado do Brasil*, uma espécie de manifesto inicial da crítica ambiental brasileira. Nesse texto, ele criticava o fato de a agricultura ser praticada no país “o mais miseravelmente que é possível imaginar”, ignorando os progressos técnicos e o uso do arado, além de ser exercida “pelos miseráveis escravos que mal educados, nus, tiranizados, mortos muitas vezes de fome, como hão de interessar na fortuna do senhor?”. Uma das consequências desse atraso, segundo Silva Lisboa, era a “incompreensível quantidade de lenhas que inutilmente consome a feitura do açúcar pela construção das suas fornalhas”, de modo que muitos “deixam de trabalhar os seus engenhos pela falta de lenhas”.

PLANTÃO DE BANANAS. AQUARELA, THOMAS ENRIE, BRASIL, EXHIBITION 1897, GÖTTA KAISER UND ROBERT WAGNER, AKADEMISCHE DRUCK- u. VERLAGSANTALT, AUSTRIA, 1994.



A pecuária também era praticada de forma predatória, inclusive com o “costume de se matarem – logo que se quer completar certo número de couros – bois, vacas e bezerros indistintamente, sendo consequência disso a diminuição do gado e a má qualidade dos couros”. O mesmo acontecia na caça, pois os veados abundantes eram “todo o tempo indiscretamente mortos, que pelo diante serão mais raros”.

O progresso econômico

Na opinião de Silva Lisboa, o país precisava abandonar as práticas tecnológicas e sociais rudimentares e inaugurar um verdadeiro progresso econômico, fundado no conhecimento científico. Para isso seria essencial buscar elementos economicamente úteis na rica natureza brasileira. Para ele, as expedições científicas deveriam procurar obter esses conhecimentos dos índios, com “brandura e prêmios”. Era preciso “fazer ver todos os portentos que a natureza quis ocultar nestes paraísos, onde parece que em nenhuma outra parte do mundo procurou manifestar tanto o seu poder”.

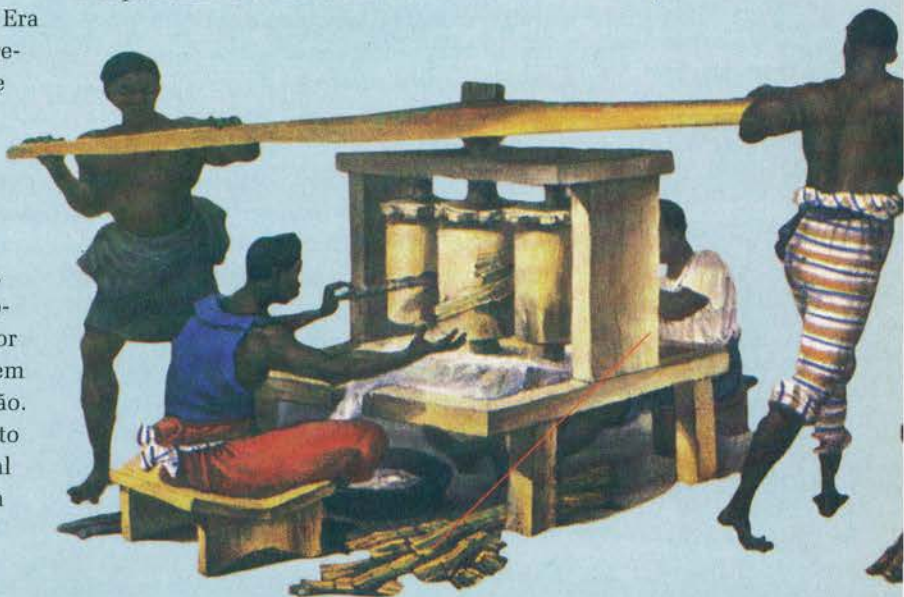
Já José Vieira Couto, na *Memória sobre a capitania de Minas Gerais*, de 1799, apresentava uma visão dramática da destruição florestal provocada pela agricultura praticada no Brasil. Era preciso, segundo ele, “atentar nestas preciosas matas, nestas amenas selvas, que o cultivador do Brasil, com o machado em uma mão e o tição em outra, ameaça-as de total incêndio e desolação. Uma agricultura bárbara, ao mesmo tempo muito mais dispendiosa, tem sido a causa deste geral abrasamento. O agricultor olha ao redor de si para duas ou mais léguas de matas, como para um

nada, e ainda não as tem bem reduzido a cinzas já estende ao longe a vista para levar a destruição a outras partes. Não conserva apego nem amor ao território que cultiva, pois conhece mui bem que ele talvez não chegará a seus filhos”.

Essa atitude inconsequente, na opinião de outro integrante desse grupo, José Gregório de Moraes Navarro, também de Minas Gerais, estaria causando um colapso econômico. Em seu *Discurso sobre os melhoramentos da economia rústica no Brasil* (também de 1799), ele lembrou que os colonizadores fundaram “grandes cidades, vilas notáveis e outros muitos lugares mais pequenos”, e lamentou: “Mas como se acham hoje todas essas antigas povoações? Como corpos desanimados. Porque os lavradores circunvizinhos, que por meio da agricultura lhes forneciam os gêneros de primeira necessidade, depois de reduzirem a cinza todas as árvores, depois de privarem a terra da sua mais vigorosa substância, a deixaram coberta de sapé e samambaia, que é uma espécie de grama... e abandonando as suas casas com todos os seus engenhos, oficinas e abegoarias, se foram estabelecer em novos terrenos.”

As reflexões ambientais de Navarro, inclusive, superaram o contexto local de Minas Gerais para assumir um caráter universal. De todos “os elementos que Deus criou para glória Sua e para utilidade dos homens”, dizia ele, “nenhum é certamente mais digno de contemplação do que a Terra, Mãe comum de todos os viventes”. Ela sempre apresentava-se “liberal e benéfica”, apesar da “ingratidão” dos homens: “Parece que trabalham continuamente para destruir e aniquilar as suas naturais produções, e para consumir e enfraquecer a sua primitiva substância.”

Apesar disso, Navarro era otimista quanto às chances de progresso para o Brasil. Ele acreditava que se poderiam superar os erros do passado e aprender a “ajudar a fecundidade da terra pelos meios que a experiência e a indústria mostrarem ser os mais



convenientes". Para isso, defendia a adoção de três medidas fundamentais: a introdução do arado (para recuperar o solo desgastado e dotar a agricultura de um sentido de permanência oposto ao nomadismo das queimadas), a reforma das fornalhas (para reduzir o consumo de lenha e aumentar a produtividade dos engenhos) e a conservação das matas (através do estabelecimento de reservas florestais e do incentivo ao plantio de árvores lenhosas, frutíferas e medicinais).

As reflexões desse tipo não se restringiram ao final do século 18, continuando ao longo dos séculos 19 e 20. Este artigo menciona uns poucos exemplos pioneiros, mas através deles pode-se vislumbrar a rica história da crítica ambiental brasileira, em grande parte esquecida. Um marco fundamental dessa tradição, como já foi dito, está na obra de José Bonifácio. O 'patriarca da independência' formou-se intelectualmente no grupo de Vandelli, de quem se tornou não só amigo mas também parente, pois sua filha casou-se com o filho do naturalista italiano. Foi nesse contexto que começaram a despertar as suas preocupações ambientais.

Sugestões para leitura

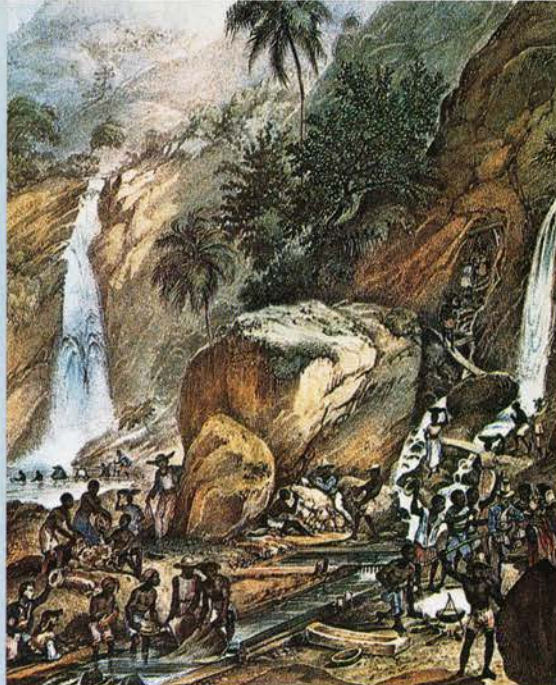
- DEAN, W. *A ferro e fogo: a história e a devastação da mata atlântica brasileira*, Companhia das Letras, São Paulo, 1997.
- DRUMMOND, J.A. *Devastação e preservação ambiental no Rio de Janeiro*, Editora da Universidade Federal Fluminense, Niterói, 1997.
- PÁDUA, J.A. (Org.). *Ecologia e política no Brasil*, Espaço & Tempo/IUPERJ, Rio de Janeiro, 1987.
- PÁDUA, J.A. 'Cultura esgotadora: agricultura e destruição ambiental nas últimas décadas do Brasil Império', in *Estudos - Agricultura e Sociedade*, nº 11 (outubro), 1998.

Escravidão e destruição ambiental

No entanto, as oportunidades de estudo e experiência profissional, adquiridas em uma longa estadia na Europa, fizeram com que seus conhecimentos nesse campo atingissem um nível superior ao de qualquer outro intelectual brasileiro do seu tempo. José Bonifácio conviveu diretamente com alguns dos principais nomes na cadeia de formação do pensamento ecológico, como o botânico francês Antoine-Laurent de Jussieu (1748-1836) e o naturalista alemão Alexander von Humboldt (1769-1859). Ao voltar tardiamente ao Brasil, em 1819, estava preparado para levar a crítica ambiental brasileira a um estágio teórico de maior abrangência e profundidade.

Sua contribuição decisiva foi a de estabelecer a relação causal entre escravidão e destruição ambiental. Essa destruição, para ele, não derivava de imperfeições tecnológicas superficiais, mas era consequência lógica do sistema socioeconômico fundado no tripé escravidão-latifúndio-monocultura. A construção de uma relação benéfica com o ambiente natural no Brasil, portanto, exigia uma transformação social ampla e radical.

José Bonifácio apostava especialmente na reforma agrária e na promoção do trabalho livre. Em outra passagem de sua representação à Constituinte, ele dizia: "Se os senhores de terras não tivessem uma multidão demasiada de escravos, eles mesmos aproveitariam as terras já abertas e livres de matos,



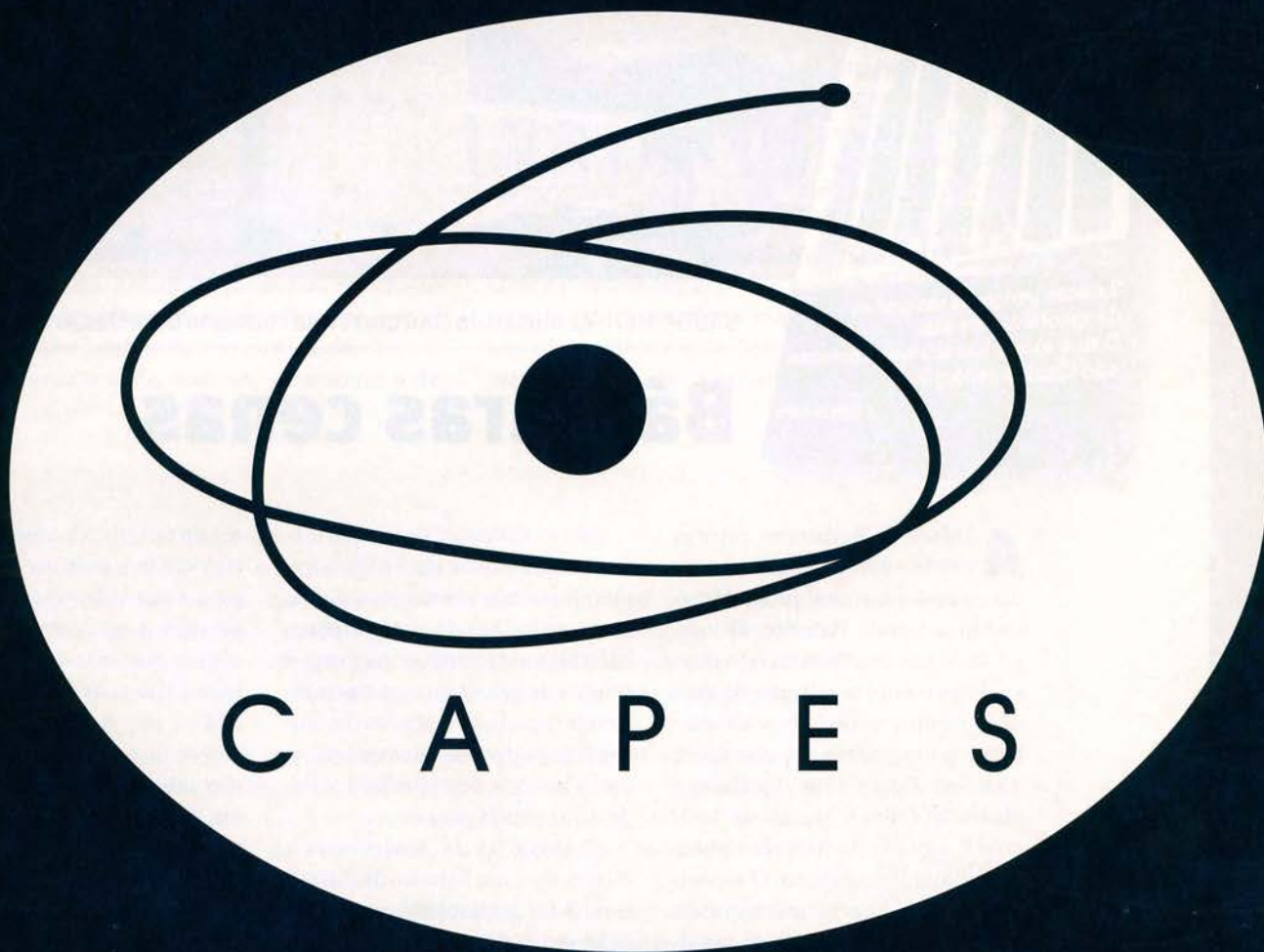
LAVAGEM DE OURO NO ITACOLMI, RUISENDAS, 1839. LIVRO OURO, BIBLIOTECA DA DOCELO, BH

que hoje jazem abandonadas como maninhas. Nossas matas preciosas em madeiras de construção civil e náutica não seriam destruídas pelo machado assassino do negro e pelas chamas devastadoras da ignorância... É pois evidente, que se a agricultura se fizer com os braços livres dos pequenos proprietários, ou por jornaleiros, por necessidade e interesse serão aproveitadas estas terras, mormente na vizinhança das grandes povoações, onde se acha sempre um mercado certo, pronto e proveitoso, e deste modo se conservarão, como herança sagrada para a nossa posteridade, as antigas matas virgens que pela sua vastidão e frondosidade caracterizam o nosso belo país."

Nos 176 anos passados após a redação dessas palavras, mudanças profundas ocorreram na sociedade brasileira. Apesar disso, em plena passagem do milênio, o país ainda enfrenta dramaticamente alguns dos problemas que angustiavam seu autor, como a queima das florestas e a necessidade de uma reforma agrária. Pode-se discordar de muitas das suas afirmações, ou considerá-las historicamente ultrapassadas. Mas a visão de José Bonifácio – e dos outros fundadores da crítica ambiental brasileira – deixa uma lição fundamental: a degradação do meio natural brasileiro não deve ser entendida de maneira isolada, mas sim no contexto de uma crítica geral das formas econômicas, sociais e tecnológicas implantadas no país.

É preciso buscar horizontes de mudança – ou, como se diz hoje, novos modelos de desenvolvimento – que permitam superar a herança predatória, em termos ambientais e sociais, originada nas raízes coloniais e escravistas que marcaram profundamente a sociedade brasileira. A construção desses novos modelos, enfim, deve estar fundamentada no debate racional, na ousadia progressista e no melhor conhecimento científico e tecnológico. ■

EXIJA ESTE SELO DE GARANTIA NA SUA PÓS-GRADUAÇÃO.



No Brasil, 90% de toda a pesquisa científica é realizada a partir dos programas de pós-graduação. Além disso, a pós-graduação é responsável pela formação dos professores do ensino superior e tem papel decisivo na capacitação dos professores de todos os outros graus.

Desde 1976, a CAPES acompanha e avalia o desempenho de todos os programas de pós-graduação. É o resultado desta avaliação que garante o reconhecimento oficial dos diplomas pelo Ministério da Educação. Com isso, a CAPES contribui diretamente para o desenvolvimento da pesquisa e melhoria do ensino nacional, ajudando nossos mestres e doutores a serem mais respeitados lá fora e melhor aproveitados aqui dentro.

Para maiores informações:

<http://www.capes.gov.br>

**MINISTÉRIO
DA EDUCAÇÃO**

**GOVERNO
FEDERAL**

Museu da Loucura em foto de 1929, época em que ali funcionava parte do hospital-colônia

"Loucos perigosos são produto da ignorância médica. O que existe não são loucos perigosos, são lúcidos perigosos."

Dr. Lopes Rodrigues

SAÚDE MENTAL Museu da Loucura revela cotidiano de reclusão e maus-tratos

Bárbaras cenas

A cidade de Barbacena carrega desde 1903 o estigma de sediar o maior hospital psiquiátrico de Minas Gerais. Pacientes de todo o estado que desembarcavam quase diariamente nos 'trens de doídos' durante vários anos alimentaram o imaginário popular sobre a cidade. Desde 1996, Barbacena abriga também o Museu da Loucura*, situado no próprio Centro Hospitalar Psiquiátrico. O espaço recupera a amarga memória do cotidiano dos pacientes do manicômio ao longo do século.

Em 1929, o psiquiatra Lopes Rodrigues, que dirigia o Instituto Neuropsiquiátrico de Belo Horizonte, soltou os pacientes do hospital, repetindo ato do psiquiatra francês Philippe Pinel (1745-1826). A frase do painel acima, exposto no Museu da Loucura, foi dita por Rodrigues ao ser chamado para explicar seu gesto ao Presidente do Estado de Minas Gerais

Aparelho eletroconvulsor. O choque elétrico era uma terapia bastante usada no hospital-colônia de Barbacena. Descargas de 120 a 130V eram aplicadas nos pacientes, nem sempre por profissionais qualificados

São exibidas ali peças que testemunham a reclusão e o duro tratamento a que eram submetidos, como aparelhos de eletrochoque, instrumentos cirúrgicos para a prática da lobotomia ou algemas. Compõem ainda o acervo do museu fotos e documentos que retratam a história do manicômio desde a sua fundação.

O Hospital de Assistência a Alienados do Estado de Minas Gerais foi implantado em Barbacena em 1903 pelo médico e político mineiro Joaquim Dutra. Serviram-lhe de modelo o Hospício Pedro II, do Rio de Janeiro (o primeiro do Brasil, fundado em 1841), e o Hospital Franco da Rocha (Juqueri), de São Paulo. Em 1911, a instituição tornou-se um hospital-colônia, onde o trabalho era considerado a principal for-

ma de terapia. Os internos passaram então a cultivar e a costurar para a sua subsistência. Além de garantir a manutenção do manicômio, essa mão-de-obra era também explorada pela municipalidade e por particulares na construção de estradas (ver 'Produção dos internos do hospital-colônia em 1916').

O hospital não tinha critérios claros de admissão. Naquela época, loucura no Brasil era caso de polícia, à qual cabia recolher das ruas os doentes mentais — na realidade, quem quer que representasse ameaça à ordem social, como indigentes, alcoólatras e até deficientes físicos. Havia também os pensionistas, cujas famílias contribuíam

*O Museu fica no Centro Hospitalar Psiquiátrico de Barbacena. Rodovia MG-265, km 5. Telefone: (32)332-1477.

mensalmente para a manutenção do manicômio. Nesses casos, a indicação de internação cabia aos familiares mais próximos (cônjuges, ascendentes ou descendentes). “Havia casos de homens que internavam sua esposa, para ficar com a amante, ou as filhas solteiras que estavam grávidas”, conta o historiador Edson Brandão, responsável pela organização do museu.

Superlotação

O hospital não demorou a ficar pequeno para acolher o enorme contingente de pessoas que para lá eram encaminhadas. Apesar das sucessivas ampliações por que passou, o manicômio – que chegou a ocupar um terreno de mais de 8 mil m² – não tinha condições de absorver a grande quantidade de internações. Mas nem por isso deixou de receber mais e mais pacientes. Problemas sérios decorrentes da superlotação começaram a surgir já na década de 1930 e foram progressivamente se agravando. Em 1966 o hospital chegou a abrigar 4.817 internos, quando podia comportar menos da metade desse total.

Em um tal quadro, era impossível que as mais elementares condições de higiene fossem sa-

tisfeitas. Por determinação administrativa, os colchões individuais foram substituídos por leitos coletivos de capim sobre o chão de cimento, para acomodar mais internos em um mesmo espaço. Faltavam uniformes e não era raro que os pacientes ficassem nus. Alguns deles defecavam nos pátios e um esgoto a céu aberto cortava o terreno do hospital.

Não havia médicos e enfermeiros em número suficiente para cuidar de todos os internos e o tratamento terapêutico era severo. Além do trabalho forçado a que eram submetidos, os pacientes tomavam medicamentos e podiam ficar presos em celas. Também eram práticas comuns no hospital a lobotomia e os eletrochoques. Estes nem sempre eram aplicados por pessoas qualificadas. No Museu da Loucura, pode-se ver o aparelho eletroconvulsor acompanhado de uma folha com instruções que podiam ser seguidas por leigos. Os eletrochoques eram comumente prescritos de modo arbitrário, às vezes para punir quem se recusasse a aceitar certas regras, e eram aplicados em massa diante de pacientes que aguardavam aterrorizados a sua vez.

Devido aos maus-tratos e à fal-

Produção dos internos do hospital-colônia em 1916

- ▶ **352,5 kg** de marmelada
- ▶ **278 kg** de batata
- ▶ plantação de **10 alqueires** de milho
- ▶ **5 alqueires** de batata-doce
- ▶ **9 ha** de mandioca
- ▶ **7 alqueires** de feijão
- ▶ **5 alqueires** de arroz
- ▶ **4 résteas** de alho
- ▶ **3.099 peças** de roupa
- ▶ limpeza de pastos
- ▶ consertos de estradas

Algemas usadas para prender o paciente pelos pés



ta de higiene, muitos pacientes morriam de diarreia, fome ou frio. Em toda a história do hospital, foram mais de 60 mil mortes. Indigentes que faleciam tinham seus cadáveres vendidos para faculdades de medicina. “Só em 1970 foram comercializados mais de 500”, contabiliza Brandão. A morte era a saída mais provável para os pacientes do manicômio. Depois de passar por várias outras instituições, eles eram encaminhados para lá, e a viagem que

Abaixo, à esquerda, grade exposta no Museu da Loucura. A última cela do hospício de Barbacena foi desativada em 1993

Painéis do museu contam a história do Centro Hospitalar Psiquiátrico de Barbacena



**Instrumentos
usados nas
cirurgias
de lobotomia
feitas no
hospital-
colônia**

faziam quase nunca tinha volta. “Barbacena era o fim da linha”, relata.

Na opinião do psiquiatra e psicanalista Francisco Paes Barreto, diretor do Instituto de Psicanálise e Saúde Mental de Minas Gerais, o que se fazia ali não era propriamente um tratamento, no sentido terapêutico do termo. A lógica, segundo ele, era a da segregação e da eliminação, semelhante àquela de Adolf Hitler na Alemanha nazista. “Os doentes mentais eram encaminhados para

a morte”, interpreta. “Aquilo foi um genocídio.”

Desospitalização dos pacientes

A opinião pública tomou conhecimento da realidade do hospital-colônia em 1961, com a publicação de uma série de reportagens no jornal *Diário da Tarde*, de Belo Horizonte, e na revista *O Cruzeiro*, que revelavam como eram acomodados os milhares de internos. Só em 1979 novas denúncias apareceriam, no jornal *Estado de Mi-*

nas. Naquele ano, um congresso trouxe ao estado o psiquiatra italiano Franco Basaglia, pioneiro na luta antimanicomial. Basaglia foi a Barbacena e assustou-se com as condições em que encontrou os pacientes, não hesitando em comparar o hospício com os campos de concentração nazistas.

Dali em diante, o hospital abriu-se mais, recebeu novos médicos e alterou suas práticas terapêuticas. As mudanças ocorreram lentamente: a última cela só foi desativada em 1993. Hoje, o

Doença cerebral?

Na confluência de áreas da ciência, como a psicologia, a neurologia, a endocrinologia ou a psicanálise, a psiquiatria está longe de um consenso sobre a terapia ideal para o tratamento de pacientes que apresentam distúrbios de ordem psíquica. A doença mental deve ser enxergada como uma patologia estritamente cerebral e assim tratada? *Ciência Hoje* ouviu duas opiniões divergentes sobre a questão.

Nem sempre se atribui, por exemplo, o mesmo papel aos psicofármacos na terapia dos doentes. Esses medicamentos, criados a partir da década de 1950, atuam no sistema nervoso central e podem alterar o comportamento do paciente. “Dou valor primeiro à psicofarmacoterapia”, afirma o psiquiatra Delcir da Costa, presidente da Associação Brasileira de Psiquiatria Biológica, vertente que considera as doenças mentais como patologias físicas. Já o psiquiatra Francisco Paes Barreto, diretor do Instituto de Psicanálise e Saúde Mental de Minas Gerais, defende o uso de medicamentos em uma perspectiva diferente. “É preciso privilegiar outros recursos, como oficinas ou atendimento familiar.”

A eletroconvulsoterapia também é foco de polêmica. Para Delcir da Costa, esse é “um tratamento atual, desde que seja corretamente indicado e siga técnicas adequadas”, que evoluíram desde sua criação, em 1936. Barreto reconhece que o eletrochoque tem sua aplicação “em alguns casos raros”, mas lamenta a necessidade de se recorrer a essa técnica, “que lembra formas primitivas de tratamento”.

Há dissenso também no que se refere às cirurgias cerebrais. Costa defende seu uso para “casos intratáveis”. “As psicocirurgias são indicadas no mundo inteiro e feitas com tecnologia sofisticada e pouco acessível.” Barreto se diz frontalmente contrário a elas. “A ciência não evoluiu a ponto de justificar essa técnica delicada e irreversível.”

Há convergência, no entanto, em relação à necessidade de

socialização do doente e do acompanhamento familiar. O atendimento dilui-se em diversas instâncias, e o hospital psiquiátrico deixa de estar no centro do tratamento, na contramão da lógica manicomial, que vigorou na maior parte deste século.

A partir da reforma psiquiátrica vivida nos anos 80, a luta antimanicomial ganhou vulto no Brasil. Francisco Barreto, adepto da causa do movimento, julga que ele avança lentamente. “Ainda estamos muito atrasados.” Mas Delcir da Costa acredita que “o hospital psiquiátrico será sempre necessário e deverá continuar existindo, ainda que não mais sob a forma de asilo”.

O movimento nacional da luta antimanicomial encontrou forte aliado no Congresso Nacional, por intermédio do deputado Paulo Delgado (PT/MG). Em 1989, Delgado apresentou projeto de lei na Câmara propondo o “tratamento aberto” de pacientes psiquiátricos em detrimento das internações. “Queremos humanizar o tratamento psiquiátrico no país”, defende o deputado. Mas seu projeto encontrou resistência no meio parlamentar. A Federação Nacional dos Hospitais Privados, interessada na manutenção das internações dos doentes, tratou de acionar seus mecanismos de pressão sobre os congressistas. O projeto ficou oito anos no Senado e está de volta à Câmara, onde no momento está sendo analisado pela Comissão de Seguridade Social e Família.

**Bernardo Esteves e
Roberto B. de Carvalho**
Ciência Hoje/MG



FOTO VALDIR DAMASCENO



Visita ao avô no hospital-colônia

“No terceiro dia da quinta semana, Antônio Costa teve um sonho. Ia visitar o avô no Hospital-Colônia. Examinava a torre com as janelas esguias em arco e, sem pontuação, encontrou-se no interior do prédio. Estava procurando o avô, até que uma mulher o mandou ir para o pátio. Era hora do banho e, quando Antônio Costa se olhou, estava nu no meio de outras pessoas. Nu não. Quem fica nu é quem tira a roupa com dignidade. Ele sentiu que ali ninguém estava nu, todos simplesmente pelados. Não conseguia lembrar onde deixara o terno, a gravata, nem ao menos a cueca com que pudesse proteger-se. Logo alguém começou o estranho ritual de lavar o pátio com uma mangueira vermelha, passando robustamente no chão a vassoura de piaçava. Não era um chão qualquer. Tudo estava coberto de corpos despidos como o dele. Não entendia o que estava acontecendo, até que uma das mulheres estiradas no cimento explicou: eles fazem assim só para economizar água – lavam o chão e os internos de uma vez.”

[Trecho do romance *O fosso de Babel*, de Jacyntho Lins Brandão. Rio de Janeiro, Nova Fronteira, 1997, p. 95.]

Centro Hospitalar Psiquiátrico de Barbacena ainda tem 460 internos remanescentes da época de maus-tratos. Eles não têm família e lá devem ficar até morrer. Não há mais internações definitivas no hospital. Segundo o diretor Mauro Gorbo, o índice médio de alta para os pacientes é hoje de 27 dias. “Procuramos tratar o doente no seio da comunidade, em casa. O princípio é o da desospitalização dos pacientes.”

Aos poucos a instituição vai se transformando em hospital-geral, para atender a população local. Embora esteja cada vez mais dis-

tante das práticas que marcaram negativamente o seu passado, o hospital abriga em suas dependências o Museu da Loucura, cuja função primeira é impedir que o tempo de horrores seja varrido para debaixo do tapete. “A população de Barbacena reagiu contrariamente à idéia de se criar o museu”, conta Edson Brandão. Mas jamais se pretendeu, com a iniciativa, reforçar o mito da “cidade dos loucos”. Quer-se, ao contrário, exorcizar a barbárie que o hospital engendrou em sua longa e triste história. Sem isso, dificilmente Barbacena será lembrada



Um dos 460 internos remanescentes caminha pelo pátio do Centro Hospitalar Psiquiátrico de Barbacena

apenas por ser, como querem seus moradores, “a cidade das rosas”.

Bernardo Esteves

Especial para *Ciência Hoje*/MG

ECOLOGIA Estudo das rotas usadas por felinos em fragmentos florestais do planalto paulista pode ajudar em sua conservação

Onças como detetives da paisagem



Figura 1. A onça-parda, ou suçuarana (na foto, exemplar capturado para estudos), é uma das espécies mais ameaçadas do Parque Estadual do Morro do Diabo

Os felinos brasileiros – as onças, a jaguatirica e os gatos selvagens – ocorriam, no passado, em toda a mata atlântica. Hoje, porém, praticamente desapareceram desse ecossistema, que está reduzido a 7% de sua área original, embora ainda abrigue 8% das espécies do planeta. As florestas estacionais do planalto paulista constituem a parcela mais fragmentada e mais ameaçada da mata atlântica. Restam apenas 2% da área original dessas florestas, e a maior parte (85%) concentra-se no extremo oeste paulista, no chamado Pontal do Paranapanema, onde fica o Parque Estadual do Morro do Diabo, maior unidade de conservação desse tipo de floresta. Com 350 km² de mata contínua, o Parque é um museu vivo desse raro tipo florestal, e sua fauna inclui o raro e endêmico

mico-leão-preto (*Leontopithecus chrysopygus*) e a maioria dos felinos brasileiros.

Entre os felinos do Morro do Diabo e de fragmentos florestais vizinhos destacam-se a onça-pintada (*Panthera onca*), a onça-parda ou suçuarana (*Puma concolor*) e a jaguatirica (*Leopardus pardalis*). As três espécies estão no 'livro vermelho' da fauna em risco de extinção no Brasil e entre as primeiras no ranking dos felinos selvagens mais ameaçados do mundo. Os grandes gatos (figura 1) são essenciais para manter o equilíbrio ecológico na região. Segundo a 'hipótese da diversidade de predadores', o controle natural que os felinos, situados no topo da cadeia alimentar, fazem da densidade de vários animais (queixadas, caititis, veados, cotias, capivaras, lagartos e outros) é fun-

damental para a integridade e a diversidade biológica da floresta.

Assim, a extinção ou a redução populacional desses grandes gatos pode levar a um desequilíbrio ecológico, afetando a longo prazo a biodiversidade da mata atlântica. Estudos em outras regiões onde esses grandes carnívoros existem (ou já existiram) mostram que sua extinção pode levar ao desaparecimento de outras espécies animais e até de vegetais. A estrutura arbórea das florestas tropicais, por exemplo, pode ser alterada em função da explosão populacional de herbívoros do sub-bosque (não mais predados). Resultados preliminares de pesquisas nas ilhas do lago Gurí (Venezuela) sugerem que em pequenas ilhas onde a onça-pintada foi extinta o número de espécies de árvores passou de 225 para 27

– uma perda enorme da diversidade da flora.

O tamanho populacional, o estado de conservação genética e os padrões de uso do espaço e movimentação desses três felinos, no Parque Estadual do Morro do Diabo e em fragmentos florestais vizinhos (figura 2), estão sendo avaliados pelo Instituto de Pesquisas Ecológicas (Ipê). A pesquisa tem o apoio da Fundação O Boticário de Proteção à Natureza, da MacArthur Foundation, da Conservation Food and Health Foundation, do Wildlife Preservation Trust International, do Instituto Florestal de São Paulo e do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis (Ibama).

Para obter as informações, alguns animais são capturados, recebem coleiras de couro com radiotransmissores e são soltos em seguida (figura 3). O monitoramento dos sinais dos rádios mostra a posição exata do animal (e com isso o tamanho da área de uso) e algumas características do seu comportamento. Esses dados são usados para estimar o tamanho das populações e permitem calcular o risco de extinção de cada espécie no local, em função de problemas genéticos e demográficos.

Segundo estudos em outras regiões neotropicais, a densidade média para esses grandes felinos é de um indivíduo a cada 40 km², o que permite estimar a presença de não mais que 20 onças-pintadas nas florestas do Morro do Diabo e de áreas vizinhas. Assumindo a proporção sexual de um para um, só restariam ali, há mais de 40 anos, 10 fêmeas adultas. Se isso for verdade, já devem ser evidentes nessa população os efeitos deletérios da consangüinidade, como menor variabilidade genética, anomalias congênitas, problemas no desenvolvimento dos filhotes e menores índices de sobrevivência e reprodução (cons-

tatados em outras populações reduzidas de felinos).

Isso é mais grave porque da existência dos grandes felinos pode depender toda a diversidade biológica das florestas do Pontal de Paranapanema. É urgente, portanto, avaliar o estado de conservação genética dessas espécies no local, o que permitirá um manejo metapopulacional adequado (ver 'Populações divididas').

'Detetives ecológicos'

A pesquisa também objetiva descrever e mapear as principais rotas de uso e de dispersão desses felinos na região. Estudos anteriores, realizados nas várzeas do rio Paraná, mostraram que a onça-pintada pode transitar por vários fragmentos florestais, através de trilhas de dispersão (como pastos abandonados, pequenos cursos d'água e vazantes de rios). Nessas incursões temporárias, afasta-se muito (até 100 km, no caso do rio Paraná) das grandes áreas florestadas onde se abriga. O animal utiliza, para 'saltar' de um fragmento a outro, pequenas ilhas de mata, que por isso são chamadas de 'trampolins ecológicos' (do inglês *stepping stones*).

Os 'trampolins' ajudam algumas espécies a recolonizar áreas onde elas já não existem e podem 'acordar' subpopulações isoladas, estimulando futuras dispersões e intercâmbios de material genético. As áreas capazes de abrigar populações maiores de uma espécie são denominadas 'hábitats-fontes', e os fragmentos isolados (ocupados temporariamente ou



Figura 2. A fragmentação da paisagem do Pontal do Paranapanema fica evidente em imagens de satélite, comprovando que o Parque Estadual do Morro do Diabo tornou-se a grande fonte biológica da região

Figura 3. O uso de radiotransmissores, em coleiras colocadas nos animais (como na onça-preta da foto) permite avaliar várias características de seu comportamento



Populações divididas

Uma metapopulação é o conjunto das subpopulações de uma espécie, cada uma ocupando um fragmento de habitat apropriado, dentro de uma paisagem de habitats inapropriados. Nesses fragmentos ocorrem periodicamente extinções e recolonizações. Hoje, não se pode mais falar de conservação sem usar esse termo, já que a ação humana fragmentou os habitats em quase todos os biomas do planeta. A redução populacional e o isolamento são em geral prejudiciais à sobrevivência a longo prazo de uma espécie, pois levam a distorções genéticas e à maior vulnerabilidade a doenças e catástrofes. O tamanho mínimo viável de uma metapopulação não depende só do número de indivíduos, mas do grau de fragmentação e isolamento do habitat e da quantidade de movimento de indivíduos entre fragmentos.

recolonizados) são os 'habitats-drenos'. A sobrevivência da espécie depende, entre outros fatores, de que o sucesso reprodutivo no habitat-fonte supere o insucesso nos habitats-drenos – o excedente gerado no primeiro caso poderá recompor as subpopulações isoladas. Essa dinâmica entre habitat-fonte e habitat-dreno é hoje um dos mais importantes conceitos da biologia da conservação.

As observações de campo não apenas evidenciam a presença de populações isoladas desses felinos no Pontal do Paranapanema, como ainda confirmam que eles podem atuar como 'detetives da paisagem', mostrando – com seus movimentos – os fragmentos e os corredores essenciais para a conectividade ecológica e o fluxo gênico e energético. Descobrir os 'trampolins ecológicos' e as trilhas de dispersão, e como são usados, permitirá

realizar ações emergenciais de conservação e restauração dessas ilhas e caminhos dentro da paisagem fragmentada da região.

Os dados mais recentes de radiotelemetria (figura 4) obtidos para a onça-parda sugerem uma área de uso para o macho de cerca de 210 km² (cerca de 60% da área total do Parque). Isso permite, junto com informações preliminares sobre os movimentos da espécie, estimar que não deve haver mais que 10 onças-pardas sobrevivendo no Morro do Diabo e nos fragmentos do entorno. Para a onça-pintada, a área de uso das fêmeas seria de cerca de 50 km² (15% da área do Parque) e a estimativa populacional atual não passa de 15 animais adultos.

Mesmo contando possíveis filhotes, as populações estimadas até agora para as duas onças estão bem abaixo de 50 indivíduos,

número considerado mínimo para a sobrevivência a longo prazo de grupos isolados dessas espécies. Sua conservação, portanto, poderá exigir também o intercâmbio de indivíduos e/ou material genético entre o parque e outras áreas, para recuperar a variabilidade genética. O real status de conservação genética das três espécies no Morro do Diabo será revelado à medida que forem obtidas mais amostras genéticas. Mas pelo menos um possível efeito negativo da consanguinidade já foi observado em onças-pardas: o primeiro macho capturado tinha apenas um testículo.

A presença temporária desses grandes gatos em pequenos fragmentos florestais da região, alguns distantes até 100 km do Parque, foi confirmada em várias ocasiões. Por exemplo, uma onça-preta e duas pintadas usaram como abrigo, por mais de 20 dias, um fragmento de mata de apenas 100 ha, área cerca de 40 vezes menor do que a considerada necessária para manter um indivíduo adulto da espécie. Escondidas ali durante o dia, as onças saíam à noite para 'caçar' bois em fazendas próximas. O fato evidenciou, de modo inédito, que esses felinos podem sobreviver temporariamente em pequenos fragmentos florestais, alimentando-se de animais domésticos de áreas vizinhas.

Essas evidências reforçam o valor biológico das pequenas ilhas

Figura 4.
As antenas instaladas no topo do Morro do Diabo (ao fundo) recebem os sinais dos transmissores, presos até agora a sete felinos





de floresta da região, por permitirem a dispersão dos felinos na paisagem regional (figura 5), servindo como 'trampolins ecológicos'. Os principais corredores e rotas que os animais usam em suas incursões estão sendo identificados, pois sua manutenção (ou a restauração da paisagem em algumas rotas) recuperaria as conexões, ajudando a conservar esses grandes carnívoros neotropicais e toda a fauna associada.

A recuperação de conexões permitiria estabelecer, em futuro próximo, uma grande ecorregião para os felinos da mata atlântica do interior, assegurando, a longo prazo, a conservação de uma metapopulação de pelo menos 50 indivíduos de cada espécie. Tais conexões poderiam incluir, apesar das distâncias, o Parque Estadual do Morro do Diabo, em São Paulo (35 mil ha); o Parque Nacional da Ilha Grande, no Paraná (72 mil ha) e a recém-criada Estação Ecológica de Ivinhema, em Mato Grosso do Sul (75 mil ha). Esse corredor poderia, depois, ser conectado ao corredor ecológico trinacional que está sendo proposto para o Brasil, a Argentina e o Paraguai.

Durante os primeiros oito meses do projeto, cinco casos de ataque de onças (em particular pretas e pintadas) ao gado da região foram relatados por fazendeiros locais. Em um deles, uma onça-preta matou 42 vacas em 23 meses. Em outro, sete vacas foram mortas em duas semanas. Cientes do estudo, os fazendeiros interessaram-se em saber como reduzir seus prejuízos. Antes do projeto, funcionários do Parque e técnicos da região envolviam-se pouco com as ocorrências de predação do gado por onças, por falta de conhecimento sobre esses carnívoros. Os fazendeiros não eram orientados no sentido de prevenir os ataques. O conhecimento adquirido no projeto, somado ao *status* crítico desses felinos da região e ao aumento do interesse dos fazendeiros, levou ao lançamento da campanha 'Não deixe a onça comer seu boi'.

Entre as orientações fornecidas aos fazendeiros estão a retirada de carcaças de animais mortos, a presença de cães de guarda e touros escuros e com chifres, cercas melhores (eletrificadas em áreas mais críticas), cuidados especiais nas épocas de nascimento de be-

zerros e com animais menores (porcos, galinhas, patos), e proibição da caça nos fragmentos (para manter o estoque de presas naturais das onças). Essa campanha de prevenção dos ataques ao gado poderá evitar confrontos entre o homem e os grandes felinos ameaçados.

A pesquisa na região do Pontal do Paranapanema deve estender-se por mais 10 anos, e os resultados de longo prazo poderão ter impactos positivos na promoção de ações e políticas públicas voltadas para a conservação da flora e da fauna restantes na região e para a restauração dos corredores e rotas de conexão entre os fragmentos florestais. Será importante, dentro desses objetivos, harmonizar o avanço da reforma agrária na região com a conservação da biodiversidade da mata atlântica do interior, um dos ecossistemas mais ameaçados do planeta.

Laury Cullen Jr.

Instituto de Pesquisas Ecológicas
Cláudio Valladares-Pádua
Instituto de Pesquisas Ecológicas
e Universidade de Brasília

Figura 5.
 Os fragmentos de mata atlântica do Pontal do Paranapanema estão entre as últimas manchas de floresta existentes no país

HISTÓRIA Autor da descrição do parasita que causa a esquistossomose no país, Pirajá da Silva ainda é desconhecido entre médicos brasileiros

Reconhecimento tardio para um trabalho exemplar



Medalha Bernhard Nocht concedida a Pirajá da Silva em 1995

Pirajá da Silva (centro) ouve o discurso de Rocha Lima (em pé) durante cerimônia na USP, em que recebeu a medalha Bernhard Nocht do Tropeninstitut, da Alemanha. À esquerda, o professor Jaime Cavalcanti

Por mais criativas e inovadoras que sejam, as pesquisas e descobertas científicas feitas em países periféricos não costumam ter o reconhecimento que merecem. A ausência total de cientistas brasileiros na galeria dos nobelizados é prova disso. E não foi por falta de candidatos à altura. O trabalho do médico baiano Manuel Augusto Pirajá da Silva (1873-1961) pode ser registrado na história desses casos. Responsável pela descrição do *Schistosoma mansoni*, parasita causador da esquistossomose ocorrente no Brasil, Pirajá da Silva foi duramente criticado pela comunidade científica internacional e só veio a ser reconhecido tardiamente.

Em 1908, o médico brasileiro conseguiu diferenciar o *S. mansoni* de outra espécie típica do Egito – o *Schistosoma haematobium* – a partir de ovos de vermes encontrados nas fezes de pacientes do Hospital Santa Isabel (BA), onde trabalhava como assistente de clínica médica. Os ovos também se diferenciavam dos do parasita do Egito por serem liberados nas fezes humanas e não na urina, como ocorre com o *S. haematobium*.

Naquela época, acreditava-se na existência de um parasita diferente, mas até então ninguém tinha conseguido identificá-lo. A descoberta de Pirajá confirmou a teoria do médico inglês Sir Patrick Manson (1844-1922), considerado o ‘pai da medicina tropical’, que tentara descrever a espécie americana. Manson usa-

ra amostras deterioradas, o que acabou impedindo a classificação do parasita. Entretanto, a ‘hipotética’ espécie foi batizada de *Schistosoma mansoni*, em homenagem ao médico inglês.

Do anonimato à contestação

Apesar de confirmar a teoria de Manson, Pirajá da Silva enfrentou críticas severas. O helmintologista alemão Arthur Looss (1861-1923) defendia a existência de uma única espécie de *Schistosoma* e alegava que os ovos encontrados pelo pesquisador brasileiro eram formas infecundadas produzidas pelas fêmeas do *Schistosoma haematobium*.

As divergências sobre a existência de uma outra espécie de *Schistosoma* tornaram polêmica a descoberta do médico baiano. Pirajá da Silva teve seu trabalho contestado por parasitologistas renomados no exterior, como o zoólogo inglês Robert Leiper, além de Arthur Looss.

“Pirajá trouxe a prova conclusiva que levou à descoberta e à identificação do *Schistosoma mansoni*. Ele poderia ter mais reconhecimento no quadro mundial da medicina”, defende o físico e historiador da ciência Olival Freire Júnior, da Universidade Federal da Bahia, que apresentou pesquisa sobre Pirajá, feita junto com a bióloga e socióloga Marília Coutinho, da Universidade da Flórida, no 4º Congresso de História da Bahia, em setembro em Salvador.

A história da medicina tropical mostra que as descobertas eram feitas, em geral, por médicos militares que serviam nas antigas colônias da Europa. E Pirajá era de um país sem tradição na área. “Não se esperava a contribuição de um brasileiro. Sua descoberta representou o esforço de desenvolvimento do país, ao contrário da maioria das pesquisas em medicina tropical da época”, afirma Marília.

Mas o médico baiano não de-



sistiu e resolveu lutar pela aceitação de seu trabalho. "Pirajá fez bem mais do que as condições permitiam para defender sua descoberta", lembra Freire. Sua fluência em alemão e francês o ajudaria. Viajou até a Europa para provar sua tese diante da comunidade científica internacional. Foi assim que conseguiu ver seus artigos sobre o *Schistosoma mansoni* publicados em revistas inglesas e francesas especializadas.

Pirajá da Silva não dirigiu seus esforços para lutar em causa própria, mas para que a pesquisa brasileira em medicina tropical tivesse repercussão no Primeiro Mundo. Essa motivação o levou a indicar o nome de Carlos Chagas (1879-1934) para o prêmio Nobel de Medicina de 1913 sem, infelizmente, obter eco na comunidade científica internacional (ver '90 anos de uma descoberta completa' em CH nº 151).

Novos resultados

Em 1912, Pirajá deu continuidade a suas pesquisas em parasitologia e fez mais uma importante descoberta. Ele identificou, pela primeira vez – antes do ciclo da esquistossomose ter sido descrito – a larva do *Schistosoma mansoni*, chamando-a *Cercaria blanchardi*. O médico apontou ainda o caramujo *Planorbis bahiensis* (hoje *Australorbis glabratus*) como hospedeiro intermediário do verme e vetor responsável pela propagação da doença.

Desde o início de suas pesquisas, Pirajá defendia a existência de um hospedeiro intermediário para a evolução do parasita, ao contrário do que propunha Arthur Looss. As investigações posteriores feitas no Brasil pelo médico brasileiro Adolfo Lutz (1855-1940) e no Egito por Robert Leiper esclareceram o ciclo biológico dos esquistossomas, confirmando as hipóteses de Pirajá da Silva.

Antes tarde do que nunca

Grande parte da campanha pelo reconhecimento da obra de Pirajá foi conduzida por Edgard de Cerqueira Falcão, discípulo do médico baiano. Falcão escreveu três livros sobre os trabalhos de Pirajá e foi o principal divulgador de suas pesquisas. Entre as tentativas de Falcão, consta o envio do livro *Estudos sobre o Schistosomum mansoni* – edição comemorativa do 80º aniversário de Pirajá – à revista britânica *Tropical Diseases Bulletin*. Graças aos esforços de seu fiel aluno, na edição de dezembro de 1953, a revista britânica concedeu a Pirajá o crédito pela identificação da nova espécie.

O mesmo livro foi encaminhado ao Tropeninstitut – Instituto de Medicina Tropical de Hamburgo, na Alemanha – que acabou conferindo ao médico brasileiro a medalha Bernhard Nocht, pelos "serviços relevantes prestados à medicina tropical". Mas tal reconhecimento viria só em 1955, 43 anos depois da descrição do *S. mansoni*.

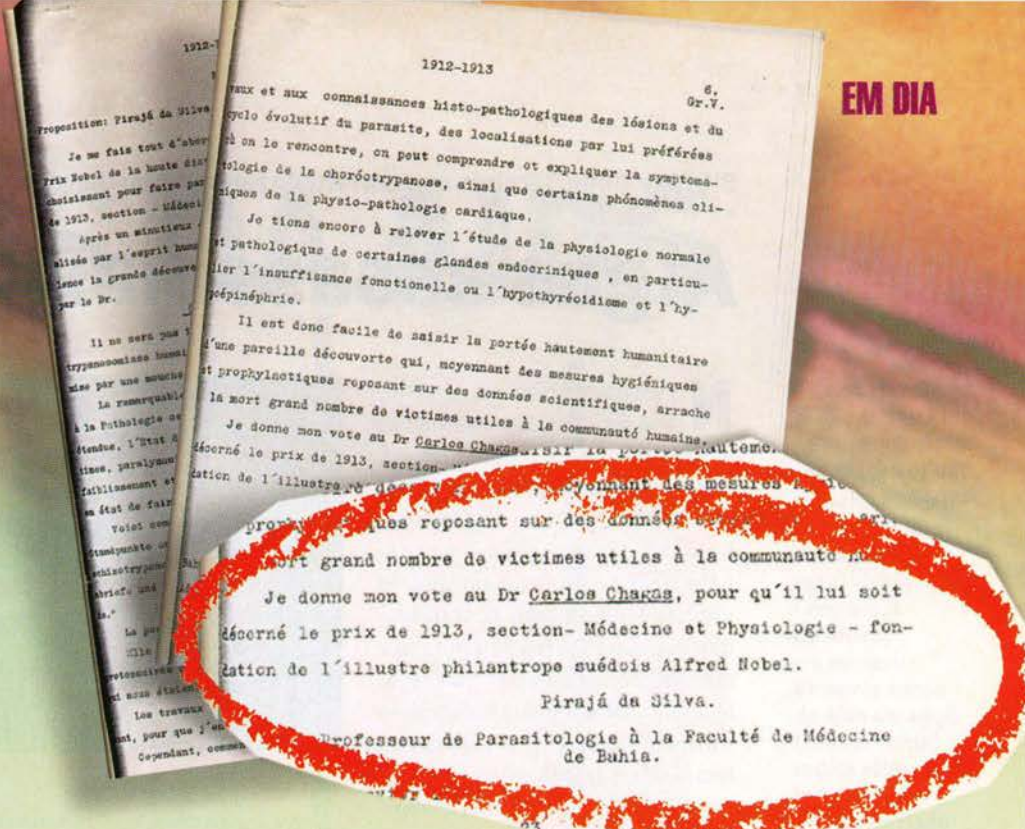
Pirajá da Silva recebeu a medalha em 28 de janeiro, dia de seu 82º aniversário. A premiação foi feita no Departamento de Parasitologia da Faculdade de Medici-

na da Universidade de São Paulo pelo médico Henrique da Rocha Lima (1879-1956), que destacou a importância da homenagem: "A medalha Nocht foi criada para distinguir aqueles que maiores e mais brilhantes serviços prestaram no campo da medicina tropical. Ela é raramente conferida."

Durante a cerimônia, Pirajá fez questão de lembrar a iniciativa e o carinho despendido pelo seu querido aluno: "Não posso deixar de agradecer a meu diletto discípulo Edgard de Cerqueira Falcão pela sua incansável dedicação ao amigo que tanto o considera e estima."

Embora tardio, o reconhecimento internacional aconteceu. Já no Brasil, muitos ignoram os trabalhos de tal ilustre figura. A maioria dos livros de medicina não dá a Pirajá da Silva o crédito pela identificação da cercária e do vetor, nem pela descrição do próprio parasita da esquistossomose. "A comunidade médica nem sequer ouve falar da prioridade de Pirajá na identificação do *Schistosoma mansoni*, e mesmo os historiadores da ciência o desconhecem", lamenta Freire.

Rachel Ruiz Romano
Ciência Hoje/RJ



Carta inédita de Pirajá da Silva indicando Carlos Chagas para o Nobel de Medicina de 1913

Algas assassinas

Lagoa de Cima, em Confins: interditada para banho e práticas esportivas

No segundo semestre de 1996, teve repercussão internacional a morte de 61 pessoas que se submetiam a sessões de hemodiálise no Instituto de Doenças Renais de Caruaru (PE). Pouco depois ficaria comprovado que as vítimas haviam sido contaminadas por uma toxina liberada por cianobactérias na água que abastecia a cidade e havia sido usada durante aquele procedimento terapêutico. Desde então, algumas companhias que cuidam do abastecimento público de água no país começaram a tomar providências para evitar que o drama se repetisse (ver 'Cianobactérias: risco em águas de abastecimento' em *Ciência Hoje* n° 154).

***Cylindrospermopsis raciborskii* (aumento de 400 vezes)**



Os primeiros seres vivos

Embora não sejam de fato algas, que são seres eucariotos (dotados de núcleo envolvido por uma membrana), as cianobactérias são conhecidas também como algas azuis ou cianofíceas, por causa de seus pigmentos fotossintéticos (ficocianinas). O número de espécies conhecidas é muito grande e varia segundo o sistema de classificação adotado. De acordo com o Código Internacional de Nomenclatura Botânica, a classe das cianofíceas reúne aproximadamente 2 mil espécies, espalhadas por 150 gêneros. Embora se conheçam perto de 20 espécies comprovadamente tóxicas, têm se identificado cada vez mais algas azuis capazes de produzir diferentes tipos de toxinas, que causam febre e atacam a pele, o fígado e o sistema nervoso. A Organização Mundial de Saúde recomenda medidas profiláticas quando o número dessas algas potencialmente tóxicas for superior a 2 mil células por mililitros cúbicos de água. De acordo com evidências fósseis, as algas azuis foram os primeiros seres vivos a habitar a Terra, dominando a biota no pré-cambriano, há aproximadamente 3,5 bilhões de anos.



FOTOS CEDIDAS POR FERNANDO JARDIM

A Companhia de Saneamento de Minas Gerais (Copasa) saiu na frente e é a primeira empresa do gênero na América Latina a fazer avaliação de cianotoxinas em águas para abastecimento público. Com o apoio do Núcleo de Pesquisas de Produtos Naturais da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), ajustou métodos eficientes para detectá-las em ambientes aquáticos.

As cianotoxinas são produzidas por algumas espécies de cianobactérias e podem causar danos graves ou mesmo matar animais e seres humanos que as ingerirem (ver 'Os primeiros seres vivos'). "Essas espécies são extremamente resistentes aos tratamentos convencionais feitos em água para abastecimento", diz o biólogo Fernando Jardim, do Laboratório Metropolitano da Copasa, em Belo Horizonte.

Jardim faz parte de uma comissão de técnicos de vários órgãos encarregados de estudar o aparecimento

recente da cianobactéria *Cylindrospermopsis raciborskii* em duas lagoas do município de Confins, a 50 km da capital mineira. Após a morte de centenas de tilápias na Lagoa de Baixo, em setembro do ano passado, amostras de suas águas foram examinadas no laboratório da Copasa e revelaram a presença de *C. raciborskii*. "Essa é a primeira vez que se tem notícia de cianobactérias tóxicas em Minas Gerais", conta o biólogo.

Nas proximidades da Lagoa de Cima, a Copasa mantém um poço cuja água, depois de tratada, é distribuída à população de Confins. Como o município está localizado em uma região de rochas calcárias, com canais subterrâneos que se intercomunicam, técnicos da companhia temiam que o poço se contaminasse por infiltração. Mas as análises hidrobiológicas tranquilizaram a Copasa, que continua monitorando a área e apoiou o decreto municipal que proíbe o uso da água das lagoas para banho, prática de esportes aquáticos e para matar a sede de animais domésticos.

Roberto Barros de Carvalho
Ciência Hoje/MG

GLACIOLOGIA Amostras de gelo da Antártida vão fornecer dados sobre os últimos 10 mil anos da atmosfera terrestre

Um arquivo natural

Para descobrir o que se passou na atmosfera terrestre nos últimos 10 mil anos, pesquisadores do Laboratório de Pesquisas Antárticas e Glaciológicas (Lapag) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) vão analisar o gelo coletado na estação russa de Vostok, na Antártida. Estudos em glaciologia mostram que as geleiras funcionam como um arquivo natural da vida ambiental do planeta, revelando dados sobre a história dos fenômenos climáticos e da poluição atmosférica.

As pesquisas no gelo de Vostok começarão com as análises de poeira e cinza vulcânicas. "Com as explosões dos vulcões, uma grande quantidade de gases e partículas sólidas são ejetadas na atmosfera. E esse material se precipita nas geleiras com o tempo", ensina o geólogo e glaciologista Jefferson Cardia Simões, coordenador do Lapag. Analisando a composição mineralógica e o tamanho das partículas vulcânicas, os pesquisadores terão informações sobre a intensidade das explosões e o impacto delas sobre o clima. "É que as partículas sólidas permanecem no ar e reduzem a temperatura da atmosfera", diz Simões.

Fenômenos climáticos também podem ser pesquisados nas geleiras. Um bom exemplo é o El Niño. Por observações diretas, pesquisadores só possuíam dados deste século sobre o fenômeno. "Entretanto, cientistas de Ohio, nos Estados

Unidos, reconstruíram a história do fenômeno ao longo dos últimos 400 anos utilizando testemunhos de gelo – cilindros de gelo extraídos das escavações – dos Andes", afirma Simões.

Os dados colhidos nos Estados Unidos indicaram também épocas de seca no Peru durante o período estudado. Esse evento é típico na costa oriental da América do Sul quando ocorre o El Niño. Segundo o coordenador do Lapag, cientistas estão estudando conexões entre o fenômeno e processos climáticos que ocorrem na Antártida. "Talvez seja possível detectarmos esses ciclos passados do El Niño no gelo antártico mas, por enquanto, é só especulação", avisa.

Para colher as informações, os pesquisadores perfuram o gelo. Quanto mais profundas as escavações, maior é a quantidade de anos estudados. Em Vostok, local mais frio do planeta, as perfurações já atingiram 3.623 m, representando cerca de 500 mil anos de dados climáticos. Desses, já foram examinados testemunhos de gelo de até 3.310 m, o equivalente a 420 mil anos de dados. Todos os testemunhos estão na França para serem analisados. Os pesquisadores brasileiros vão investigar a história da atmosfera ao longo dos últimos 10 mil anos.

Outras análises serão feitas no gelo da estação russa para reconstruir o impacto da poluição atmosférica em escala global. "As

bolhas de ar retidas no gelo acumulam gases-estufa, como metano e gás carbônico, através dos tempos", explica Simões. Segundo ele, cientistas franceses detectaram o aumento de 25% na concentração de gás carbônico e de 100% de metano desde o início da revolução industrial a partir das amostras de Vostok. Os franceses analisaram também a poluição causada pelo desenvolvimento industrial europeu nas geleiras da Groenlândia. "No gelo precipitado durante o auge do Império Romano, 200 anos depois de Cristo, foram encontradas altas concentrações de chumbo, por causa do aumento da cunhagem no período, para surpresa dos franceses", conta o glaciologista.

A pesquisa está sendo coordenada pelo Laboratório de Glaciologia e Geofísica do Meio Ambiente, da França, com a participação do Instituto de Pesquisas Árticas e Antárticas, da Rússia, e de universidades norte-americanas. Duas instituições brasileiras fazem parte do projeto: o Lapag e o Grupo de Estudos da Poluição Atmosférica do Instituto de Física da Universidade de São Paulo (USP). "A participação brasileira é pequena, pois nossa verba é limitada. Mas a parceria com essas instituições será muito importante do ponto de vista científico", ressalta Simões.

Leonardo Zanelli
Ciência Hoje/RJ



Figura 1. Pimenta-do-reino (*Piper nigrum*)

Figura 2. Solução com composto a ser avaliado é aplicado no cururquerê-da-couve (*Ascia monuste orseis*)

AGROQUÍMICA

PIMENTA-DO-REINO CONTRA PRAGAS

Inseticidas naturais continuam sendo uma boa alternativa para proteger grãos armazenados do ataque de insetos-praga. Em sua tese de doutoramento, defendida no Departamento de Química da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Vanderlúcia Fonseca de Paula estudou o uso de 16 diferentes amidas (classe de compostos orgânicos) derivadas da piperina, substância extraída de frutos da pimenta-do-reino (*Piper nigrum*). Essas amidas vêm se mostrando eficazes no combate a várias espécies de insetos, entre eles o caruncho-do-feijão (*Acanthoscelides obtectus*), o cururquerê-da-couve (*Ascia monuste orseis*), o pulgão-do-repolho (*Brevicoryne brassicae*), o cupim (*Cornitermes cumulans*) e a vespa (*Protopolybia exigua*). Feito sob orientação de Dorila Piló Veloso, da UFMG, o trabalho de Vanderlúcia faz parte de um projeto multidisciplinar, que conta com a colaboração de Luiz Cláudio Almeida Barbosa, entre outros pesquisadores da Universidade Federal de Viçosa (MG).



FOTOS CEDIDAS POR LUIZ CLÁUDIO A. BARBOSA (UFV/MG)



ODONTOLOGIA

DENTISTAS NA BOLÉIA DO CAMINHÃO

O Brasil é um dos piores países do mundo em higiene bucal, segundo levantamento de 1997 do Fundo das Nações Unidas para a Infância (Unicef). Para tentar reverter esse quadro, o Serviço Social do Comércio (SESC) lançou em setembro o *OdontoSESC*, programa de atendimento odontológico itinerante que deve atender à população de cidades do interior do país e da periferia das metrópoles. O programa vai levar a essas localidades caminhões equipados com cinco cadeiras de dentista,

aparelho de raios X e sala de esterilização.

Além do tratamento a preços acessíveis, a população terá informações sobre como prevenir as principais doenças da boca. De acordo com Juvenal Fortes, coordenador do *OdontoSESC*, o objetivo principal é atender a classe comerciária e, por extensão, a comunidade. A capacidade de atendimento de cada caminhão é de 60 pessoas por dia. A meta é que até o final do ano 2000, 700 mil pessoas sejam atendidas pelos caminhões do programa.

Os caminhões são equipados com cinco cadeiras odontológicas para atendimento simultâneo

DIVULGAÇÃO

CIÊNCIAS ATMOSFÉRICAS

PREVENÇÃO CONTRA RAIOS

Cerca de 100 milhões de raios caem por ano no Brasil. Para conhecer suas características e programar uma prevenção contra o fenômeno, foguetes produzirão raios artificiais em nuvens de tempestades, a partir de janeiro, em Cachoeira Paulista (SP), cidade brasileira com maior incidência de raios. É a primeira vez que o estudo é realizado na região tropical do planeta.

“Lançaremos foguetes em direção às nuvens de tempestades, que vão criar raios que não ocorreriam naturalmente” explica o coordenador do projeto, Osmar Pinto Júnior, do Grupo de Eletricidade Atmosférica (Elat) do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe). O sistema funciona da seguinte maneira: quando o campo elétrico do solo –

de 100 volts por metro (v/m) em dias de tempo bom – superar 4 mil v/m em dias de tempestades, o foguete será lançado, carregando um fio condutor que irá se desenrolar ao subir. Quando atingir cerca de 300 m de altitude, o foguete dará início a uma fraca descarga elétrica em direção à nuvem. Essa descarga provocará um raio, que descerá pelo caminho deixado pelo fio. “Podemos descobrir o local de queda e detalhes da variação da corrente elétrica e dos campos eletromagnéticos próximos à região em que o raio cair”, diz Pinto Júnior.

Com esses dados os pesquisadores estudarão como os diferentes tipos de pára-raios, os cabos e torres de energia e os cabos de telefone resistem aos raios. Estima-se



Raio artificial produzido pelo grupo do Inpe

que eles causem cerca de 200 mortes e um prejuízo de R\$ 500 milhões todos os anos ao país. “Nossa meta é reduzir esses números à metade”, afirma Pinto Júnior. Participam do projeto, além do Elat, a Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), o Centro Espacial de Genoble e a Universidade de Toulouse, ambos na França, e as companhias elétricas Indelec, francesa, e Hidro-quebec, canadense.

PARASITOLOGIA

MAPA DA ONCOCERCOSE NO BRASIL

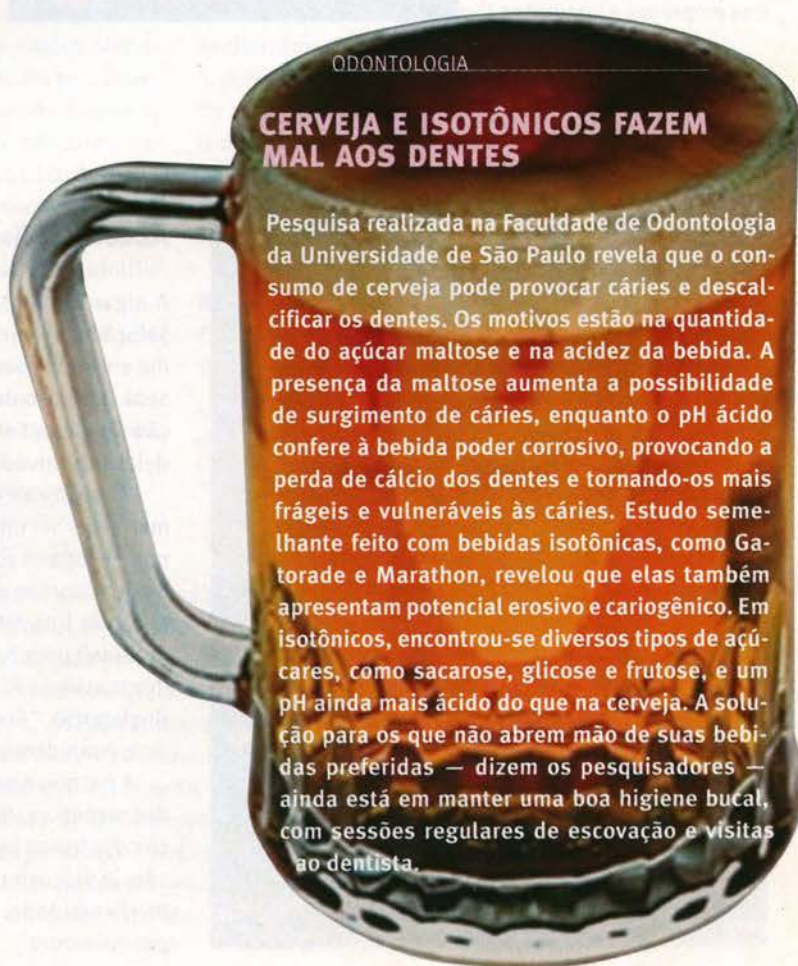
A oncocercose, doença parasitária causada pela presença do filarídeo *Onchocerca volvulus* no organismo humano, está sendo monitorada no país. A bióloga Regina Calvão, sob orientação de Marilza Maia Herzog, da Fundação Oswaldo Cruz, registrou novo foco da doença na população do município de Minaçu (GO), onde recentemente foi construída a hidrelétrica de Serra da Mesa. É nas margens dos rios que o simuliídeo (gênero *Simulium*), o popular borrachudo, vetor da doença, se desenvolve.

A oncocercose causa despigmentação e envelhecimento precoce da pele e, no estado mais grave, cegueira. A pesquisa registrou áreas afetadas pela oncocercose nos estados de Roraima e Goiás e está verificando outras regiões no Acre e Amazonas. O registro do primeiro caso no Brasil foi feito em 1967 em Campinas (SP) em uma mulher vinda da Serra do Paríma (RR), região que ainda é o principal foco da doença. Segundo a Fundação Nacional de Saúde, aproximadamente 1.500 pessoas estão infectadas no foco amazônico. O monitoramento pode ajudar para um controle mais eficiente da doença. O estudo tem apoio da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (Faperj).

ODONTOLOGIA

CERVEJA E ISOTÔNICOS FAZEM MAL AOS DENTES

Pesquisa realizada na Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo revela que o consumo de cerveja pode provocar cáries e descalcificar os dentes. Os motivos estão na quantidade do açúcar maltose e na acidez da bebida. A presença da maltose aumenta a possibilidade de surgimento de cáries, enquanto o pH ácido confere à bebida poder corrosivo, provocando a perda de cálcio dos dentes e tornando-os mais frágeis e vulneráveis às cáries. Estudo semelhante feito com bebidas isotônicas, como Gatorade e Marathon, revelou que elas também apresentam potencial erosivo e cariogênico. Em isotônicos, encontrou-se diversos tipos de açúcares, como sacarose, glicose e frutose, e um pH ainda mais ácido do que na cerveja. A solução para os que não abrem mão de suas bebidas preferidas — dizem os pesquisadores — ainda está em manter uma boa higiene bucal, com sessões regulares de escovação e visitas ao dentista.



CORROSÃO NA INTERNET

Cerca de US\$ 20 bilhões são gastos anualmente no Brasil em consequência da corrosão. A deterioração prematura de peças em indústrias, destruição de estruturas do mobiliário urbano e sucateamento de equipamentos hospitalares são alguns dos danos causados atualmente. Para combater o problema, foi criada a Rede de Pesquisa Cooperativa em Corrosão (RedeCorr), com financiamento da Faperj, Finep e apoio da Rede Tecnologia, que ganhou uma página na Internet no final de outubro. No site www.int.gov.br/redecorr, empresários, empreiteiros, funcionários da administração pública e outros profissionais poderão conhecer as alternativas criadas por pesquisadores para lidar com a corrosão. Estão realizando trabalhos na RedeCorr o Instituto Nacional de Tecnologia, a Universidade Federal Fluminense, a Universidade Federal do Rio de Janeiro, a Universidade do Estado do Rio de Janeiro, a Petrobras, entre outras empresas e instituições.



PALEONTOLOGIA

A 'LHAMA' NORDESTINA

Há milhares de anos, um animal parecido com a lhama vivia na região que atualmente é o sertão nordestino. Um fóssil desse animal foi descoberto em São Raimundo Nonato (PI), pelos paleontólogos Claude Guérin e Martine Faure, da Universidade de Lyon (França). Batizado de *Paelolama niedae* em homenagem à arqueóloga brasileira Niede Guidon, o animal era similar ao guanaco (animal do mesmo gênero da lhama), mas com porte 25% maior.

O *Paelolama niedae* viveu entre 50 e 10 mil anos atrás, no final do período do Pleistoceno, e seus fósseis só foram encontrados no Nordeste brasileiro. O animal extinguiu-se no fim da última era glacial, quando uma mudança mundial no clima deixou o ambiente da região mais seco.

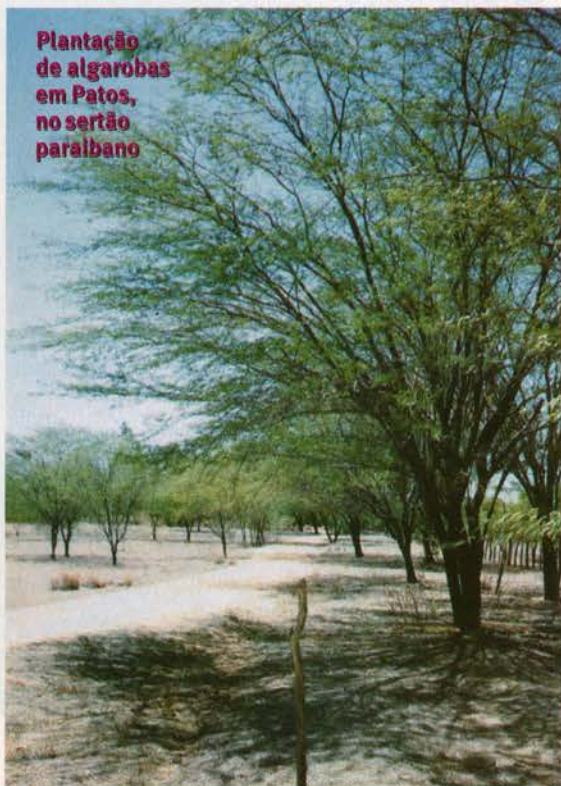
ECOLOGIA

ALGAROBA: SOLUÇÃO OU PROBLEMA?

A algaroba (*Prosopis juliflora*), árvore de origem peruana, parece ser a solução para vários problemas do sertão nordestino. Como sobrevive mesmo em condições extremas de falta d'água, a árvore evita, em períodos de seca, a erosão do solo, e seus frutos podem ser utilizados para a alimentação do gado. Existem várias plantações da algaroba no Nordeste, muitas delas incentivadas pelo governo federal.

Mas a árvore também pode oferecer riscos para o meio ambiente. Justamente por ser uma planta altamente adaptada a climas secos, a algarobeira pode ocupar o espaço de espécies endêmicas da caatinga e sua capacidade de absorção d'água chega a secar poços artesianos. Ana Carolina Lins e Silva, da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), coordenou no Brasil uma pesquisa no sertão paraibano que fez parte de um projeto internacional idealizado por Philip Hulme, da Universidade de Durham (Inglaterra). "Constatamos que a algaroba está começando a se espalhar livre e rapidamente no semi-árido", diz Lins e Silva.

A pesquisa apontou que a planta se dissemina eficientemente a partir das sementes ingeridas pelo gado, e que medidas simples como a trituração dos frutos impedem esse tipo de dispersão. "As vantagens da algaroba são indiscutíveis. Mas queremos alertar para o risco da perda de biodiversidade caso ela se espalhe como planta invasora." observa a pesquisadora.





A revista apresenta nesta edição o quinto e último dos cinco vencedores do **1º Concurso Em Foco/Ciência Hoje de Fotografias**, premiados com uma assinatura anual de *CH*. Na imagem, a abelha rainha (no centro do favo) espera que as operárias coloquem alimento suficiente na célula de cria – mistura de mel, pólen e secreções glandulares – para pôr seu ovo. As operárias, então, fecham a célula de onde surgirá, após um mês e meio, uma abelha adulta. A foto feita por **Wladimir Jimenez Alonso**, do Laboratório de Abelhas da Universidade de São Paulo (USP), mostra uma colônia de guaraipe (*Melipona bicolor*). Essa espécie de abelha tem uma característica interessante que contradiz a teoria de seleção de parentesco. De acordo com os estudos do laboratório, as operárias podem, em determinadas circunstâncias, tratar igualmente rainhas da mesma espécie e rainhas de espécies aparentadas que estejam no ninho pondo ovos.

AERONÁUTICA Sucesso na fabricação de aviões transforma a empresa em caso emblemático

Os 30 anos da Embraer

Ozires Silva*

Diretor do Departamento de Tecnologia, Federação das Indústrias do Estado de São Paulo

É fácil constatar que os sucessos alcançados na fabricação de aviões no Brasil ainda provocam alguma surpresa. No entanto, isso não ocorreu por acaso. Entre outros fatores, foi essencial o domínio de uma base tecnológica sofisticada que ocorreu depois de várias tentativas sem êxito – a primeira em 1910. Aqueles que estudam os difíceis caminhos que levam ao desenvolvimento das nações acreditam que o caso da Empresa Brasileira de Aeronáutica (Embraer) pode de algum modo ser considerado emblemático.

A empresa surgiu em 1969. Na época, realmente parecia aventura produzir aviões em um país cuja infra-estrutura produtiva não tinha acompanhado a vertiginosa expansão da aviação mundial, em particular o estabelecimento de uma base industrial capaz de fabricar a imensa variedade de matérias-primas, componentes, sistemas e equipamentos essenciais às modernas aeronaves.

No entanto, apesar das deficiências estruturais, o sucesso dos aviões brasileiros cer-

tamente deveu-se a estratégias claras e precisas no campo comercial, tudo apoiado na forte base educativa e técnica proporcionada pelo Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA). Vinculado ao Centro Técnico Aeroespacial de São José dos Campos (CTA), o ITA beneficiou-se da visão pragmática do Ministério da Aeronáutica: a compreensão de que, sem a base educacional, dificilmente atividades de alto valor agregado poderiam ter êxito.

Desde os primeiros dias de sua vida empresarial, a Embraer procurou se manter firme e fabricar produtos adequados a um tipo de demanda que se mostrava clara na época, mas não era percebida pelos grandes produtores mundiais. Como resultado direto do aumento da velocidade e do tamanho dos aviões, os serviços de transporte aéreo começaram a abandonar as pequenas cidades. Aparelhos de maior porte necessitam melhores aeroportos, pistas mais longas e maiores quantidades de passageiros para garantir sua viabilidade econômica.

Diferentemente de outros meios de transporte, o avião pode aumentar sua capacidade de movimentar pessoas através de duas maneiras: a variação da frequência dos vôos ou do número de assentos oferecidos. Esses aspectos determinam o tamanho das aeronaves empregadas. É curioso observar que os resultados são sensivelmente diferentes, dependendo da forma que uma empresa trabalha com aquelas duas variáveis.

Partindo, portanto, de uma estratégia específica, a Embraer conseguiu se diferenciar no mercado e, pelo tipo de aviões – pequenos e flexíveis – que passou a conceber, projetar e fabricar, acabou por ser

O sucesso dos aviões brasileiros certamente deveu-se a estratégias claras e precisas no campo comercial, tudo apoiado na forte base educativa e técnica proporcionada pelo Instituto Tecnológico de Aeronáutica



*Ozires Silva foi presidente da Embraer desde sua fundação, em 1970, até 1986; presidente da Petrobras (1986-1988) e ministro da Infra-estrutura (1990-1991). Retornou à Embraer (1991-1995) realizando sua privatização.

considerada a inventora do transporte aéreo regional. Esse tipo de serviço consiste em explorar a demanda gerada pelas comunidades menores, a qual, em geral, não se encaixa nos modelos de operação das grandes companhias.

O sucesso da empresa pôs em evidência alguns importantes aspectos, diferenciados em relação a outras iniciativas observadas anteriormente no país. Um deles foi certamente o de ter sido capaz de se desenvolver internamente, através da criação de produtos próprios, a tecnologia necessária. Acreditou em um segmento diferente do transporte aéreo e na importância econômica manifestada pelas comunidades menores, desejando contar com aviões para deslocar rapidamente seus cidadãos, gerando riquezas.

Essas bases fundamentais permitiram a criação, pela empresa, de uma marca comercial internacional que se solidifica a cada dia, em particular nas nações mais desenvolvidas.

Entretanto, nada disso poderia ter bons resultados não fossem as inovações técnicas agregadas aos produtos brasileiros, que permitem vôos seguros e eficientes e assegura custos competitivos. Cada detalhe dos aviões nacionais foi pensado, desde a concepção da estrutura, seus equipamentos e sistemas internos, até as acomodações para os passageiros, as mais confortáveis possíveis para aparelhos de pequeno porte. Cada item foi idealizado e produzido para funcionar a contento e com elevada confiabilidade. O elemento fundamental, porém, foi conseguir que os compradores de seus produtos – as companhias de transporte aéreo – obtivessem resultados financeiros seguros.

Completando 30 anos de idade, a empresa continua a pensar e procura se manter bem-sucedida, o que não é uma tarefa fácil. A inovação sempre foi, e continuará a ser, necessariamente considerada.

Novas técnicas, a partir de bases tecnológicas crescentemente sólidas, precisarão ser concebidas e desenvolvidas. O tempo que um determinado modelo de aparelho pode se manter no mercado consumidor será, no futuro, cada vez menor.

Isso desenha a necessidade permanente de gerar e desenvolver alternativas e processos de criação de novos produtos, cada vez mais sofisticados e paradoxalmente mais baratos e práticos. As tarifas aéreas aplicadas aos passageiros têm grande responsabilidade nesse processo. Por força da competição e da expectativa dos usuários, os preços dos bilhetes aéreos precisam ser oferecidos a preços cada vez menores. Contrariamente, os custos para produzir novas e modernas aeronaves, o respeito aos crescentes requisitos de segurança, os custos dos combustíveis, do pessoal e da infra-estrutura, tudo tem crescido. Gerou-se um claro embate en-

tre os operadores – as empresas de transporte aéreo – e os fabricantes. Aquelas procuram exercer todas as opções possíveis para conseguir competir com vantagem e, nessa direção, passam a ser absolutamente inflexíveis quando buscam selecionar seus fornecedores.

Daí as enormes pressões que exercem sobre a indústria aeronáutica e sobre todos os outros produtores de insumos, sinalizando para que os preços de seus respectivos fornecimentos sejam progressivamente menores. Essas condições afetam claramente todas as atividades do transporte aéreo e tudo leva a crer que a pressão para operar a custos menores será cada vez maior.

Esses desafios já estão transferidos para os departamentos de Marketing e de Projeto da Embraer e das demais empresas internacionais envolvidas na fabricação de produtos aeronáuticos. Além de todas as inovações e características técnicas diferenciadas que deverão ser incorporadas às aeronaves do futuro, os aspectos comerciais e financeiros crescerão de importância e não poderão ser minimizados.

Nos dias que correm, todos os envolvidos, inclusive cientistas e pesquisadores, precisam estar conscientizados de que o êxito de suas realizações depende, de uma forma direta, dos resultados práticos. Já não bastam as concepções teóricas ou os relatórios extensos, tudo bem-feito. Os produtos testados com sucesso no mercado, buscados ou aceitos pelos consumidores, contam fundamentalmente para o processo de consolidar organizações, sejam comerciais ou de pesquisas. A cobertura dos custos de pesquisas, em crescimento constante, somente serão justificados se os resultados medidos forem satisfatórios.

O que ocorreu com a Embraer e sua história de desenvolvimento é um interessante *case*. Ele pode estimular muitos a tentar seguir trilhas semelhantes e, do mesmo modo, conseguir sucesso, abrindo oportunidades às pessoas, gerando empregos e produtos em um país, como o Brasil, que busca, infelizmente ainda sem êxito, os caminhos para o desenvolvimento e para um menor desnível social.

A Embraer conseguiu se diferenciar no mercado e, pelo tipo de aviões – pequenos e flexíveis – que passou a conceber, projetar e fabricar, acabou por ser considerada a inventora do transporte aéreo regional



Sugestões para leitura:

SILVA O., A
decolagem
de um sonho
— A história
da criação
da Embraer, São
Paulo, Lemos
Editorial, 1998.



Celso Dal Ré Carneiro

Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas

Recorrência de enchentes nas várzeas de Piratininga

Há mais de 11 mil anos, os transbordamentos periódicos já faziam parte da rotina do rio Tietê, o mais longo rio do estado de São Paulo. É muito provável que, antigamente, as temporadas anuais de chuvas fossem épocas mais calmas: o rio tinha espaço para se movimentar e ostentava exuberantes matas ciliares, que enchiam suas margens de vegetação e vida animal. Com a expansão da cidade de São Paulo, porém, o equilíbrio

precário começou a ser rompido. Rios e riachos foram canalizados e cobertos para abrigar grandes avenidas. O Tietê foi retificado, perdeu vegetação ciliar e as várzeas passaram a receber novos bairros industriais e residenciais. Costuma-se atribuir as consequências das cheias à força incontrolável de suas águas.

Mas seria essa mesmo a causa?



FOTOS CEDIAS PELO AUTOR

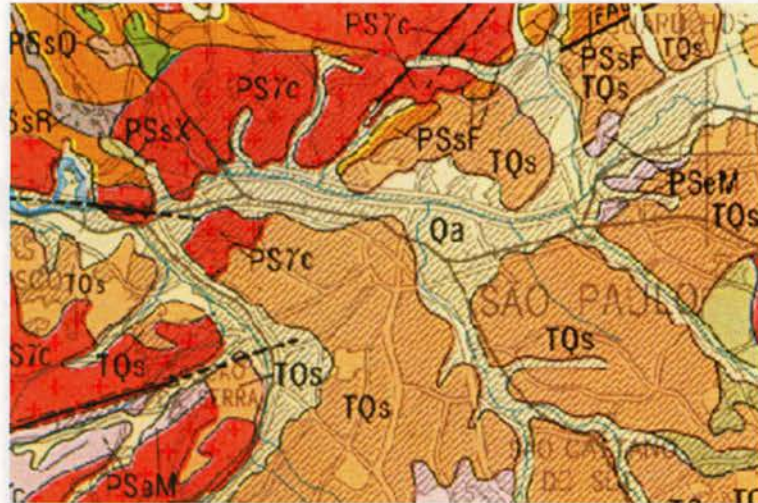
A análise de um mapa geológico da capital paulista revela um dado elementar: a dinâmica fluvial vem construindo vastas planícies de inundação, de idade quaternária (durante os últimos 2 milhões de anos) (ver mapa). Quando os colonizadores chegaram ao planalto paulista, na metade deste milênio, a alta frequência de cheias passou a ser um recurso de defesa contra os ataques dos índios. O Tamanduateí talvez

seja o mais importante afluente do Tietê – menos pelo caudal do que pelos acontecimentos históricos em suas margens e em seus próprios afluentes, como o córrego do Ipiranga. Ainda hoje, quem visitar o singelo museu instalado no Pátio do Colégio, no centro histórico de São Paulo, poderá examinar a bela maquete das pioneiras edificações no platô onde foi construída a cidade. As construções – e seus muros – ficavam pró-

ximos das várzeas inundadas pelo Tamanduateí e eram por elas protegidas.

Desde o início do século 20, a cidade começou a expandir-se e o rio Tietê, com sua peculiar geografia, tornou-se alvo de lazer da população. Alguns clubes instalaram-se por perto, aproveitando as águas – na época limpas – para esportes recreativos, como natação, remo, pesca e outros. A cidade viveu época singular de cres-

Seriam os sedimentos os causadores das cheias? A erosão nas cabeceiras do rio intensifica-se a cada novo loteamento, aterro ou obra de terraplenagem, invasão de terras ou construção de habitações populares. Apesar do esforço de técnicos e especialistas competentes que atuam e atuaram em certos órgãos de governo, o poder público parece ignorar



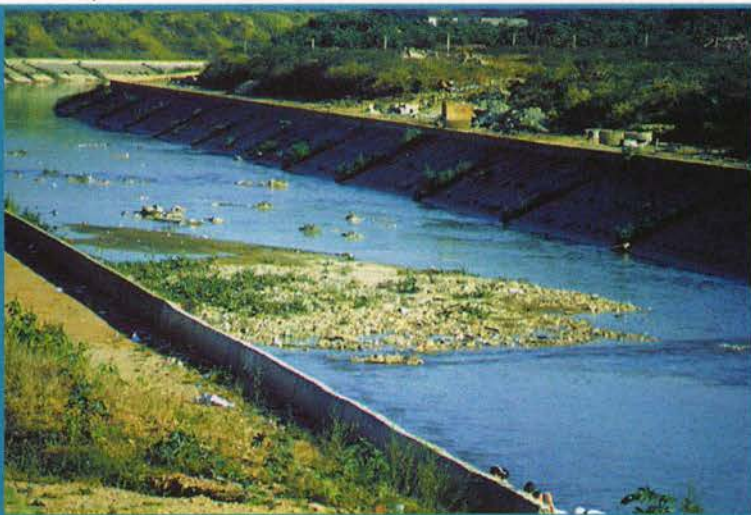
Trecho de mapa geológico de São Paulo, onde se observa a grande planície aluvionar (Qa) dos rios Tietê, Tamanduateí e Pinheiros. É interessante notar que as vias marginais são, geologicamente, a pior alternativa possível

Até mesmo a areia trazida pelo rio abasteceu, há cerca de 50



dezembro de 1999 • CIÊNCIA HOJE • 69

É mais fácil contabilizar votos pelas obras vistas pelos que transitam nas marginais do que executar o trabalho silencioso e mais conseqüente de controle da erosão



anos, muitos portos de areia, locais em que se executava uma mineração feia, porém igualmente sustentável. O material transportado pelo rio era aproveitado para construir casas nas próprias cidades por ele atravessadas. Hoje o material orgânico proveniente de esgotos é de tal volume que o sedimento precisaria ser mecanicamente separado, descontaminado e lavado antes de poder ser aproveitado. Embora dispendiosos, tais processos tecnológicos também já foram desenvolvidos.

Todo ano, quando chega a época das cheias, as tevês mostram cenas de casas inundadas, carros alagados, pessoas ilhadas, prejuízos incalculáveis e de todo tipo. Costuma-se atribuir as conseqüências à força incontrolável das águas. Mas seria essa mesma a causa? Se o homem e sua técnica ousassem controlar menos e conviver mais com a natureza, estaríamos vivendo esses problemas nos antes férteis 'campos de Piratininga'?

Um conhecido político – e engenheiro – chegou a afirmar no fim dos anos 80, em tom sarcástico, que em quatro anos resolveria definitivamente “o problema das enchentes em São Paulo”. Para sua sorte, milhões de anos antes o rio Paraíba do Sul se encarregara

de capturar as águas de dois de seus formadores, os rios Paraibuna e Paraitinga, cujo imenso volume abasteceu, durante outros tantos milhões de anos, as ainda hoje caudalosas águas do rio Tietê. Conhecido como ‘cotovelo de Guararema’, esse fato geomorfológico tem sido registrado pelos geógrafos e geólogos como uma das mais singulares feições do relevo do planalto atlântico. O desafio hercúleo acabaria sendo ainda maior. A natureza, em sua dinâmica, deveria ser profundamente estudada e conhecida antes de qualquer intervenção humana, sob pena de o feitiço se voltar contra o feiticeiro.

A cidade espalhou-se: cada centímetro quadrado de ruas, praças e avenidas foi impermeabilizado. A praça da Árvore, que ainda carrega esse impróprio nome, é herança de uma época muito verde que, talvez, não volte mais. Prédios e casas impermeabilizaram quintais e jardins, todos eles pontos de recarga, por infiltração, do grande aquífero subterrâneo (TQs no mapa) que abastece muitas indústrias, condomínios de luxo e hospitais. Impedidas de se infiltrar, as águas correm pelas ruas para os córregos canalizados que buscam o grande rio. Chuvas muito intensas trazem, como conseqüência óbvia, as enchentes

que todos conhecem.

A população padece e, perplexa, desconfia cada vez mais do governo. Afinal, são anos e anos de sofrimento diante de um quadro que a natureza não mudará, pelo menos no próximo milhão de anos, se é que podemos arriscar uma previsão.

A convivência com tal gigantesco bidê leva as pessoas a tomar certos cuidados e a desconfiar dos governantes de plantão. Afinal, cada cidade atravessada pela bacia tem seus problemas, prefeitos, vereadores, assessores e, quando existem, profissionais e técnicos especializados. Tomara que nenhum dos burocratas de um estado faminto e falido imagine cobrar algum imposto dos automóveis que insistem em transitar nos dias de chuva, correndo o risco de ficar alagados. Não, não se trata de piada cínica sobre a desgraça alheia. O autor deste texto conhece essa incômoda realidade, tanto por ter perdido muitas horas parado no trânsito como por ter sido vítima de um desses ‘banhos de imersão’.

Processos irreversíveis, uma vez detectados, sempre fazem o homem repensar seu modo de atuar frente a eles. Estamos diante de um ótimo exemplo. Que tal estudá-lo, retirando das gavetas empoeiradas e do arquivo-morto (haveria nome mais apropriado?) os projetos amplamente debatidos, para novamente debatê-los? Que tal usar as técnicas mais modernas, aliadas à retomada dos estudos de base que perderam importância, destruídos por desafios imediatistas, mais charmosos e eleitoreiros? Já não seria tempo de o homem observar mais e melhor a natureza, para conhecê-la e respeitá-la? Talvez ainda seja tempo de reconhecer a exatidão das palavras do filósofo inglês Sir Francis Bacon (1561-1626), que há mais de quatro séculos ensinou-nos que somente poderemos dominar a natureza quando aprendermos a obedecê-la. ■

ASTROFÍSICA Detector a *laser*, escolhido em concurso internacional, estudará a atmosfera marciana

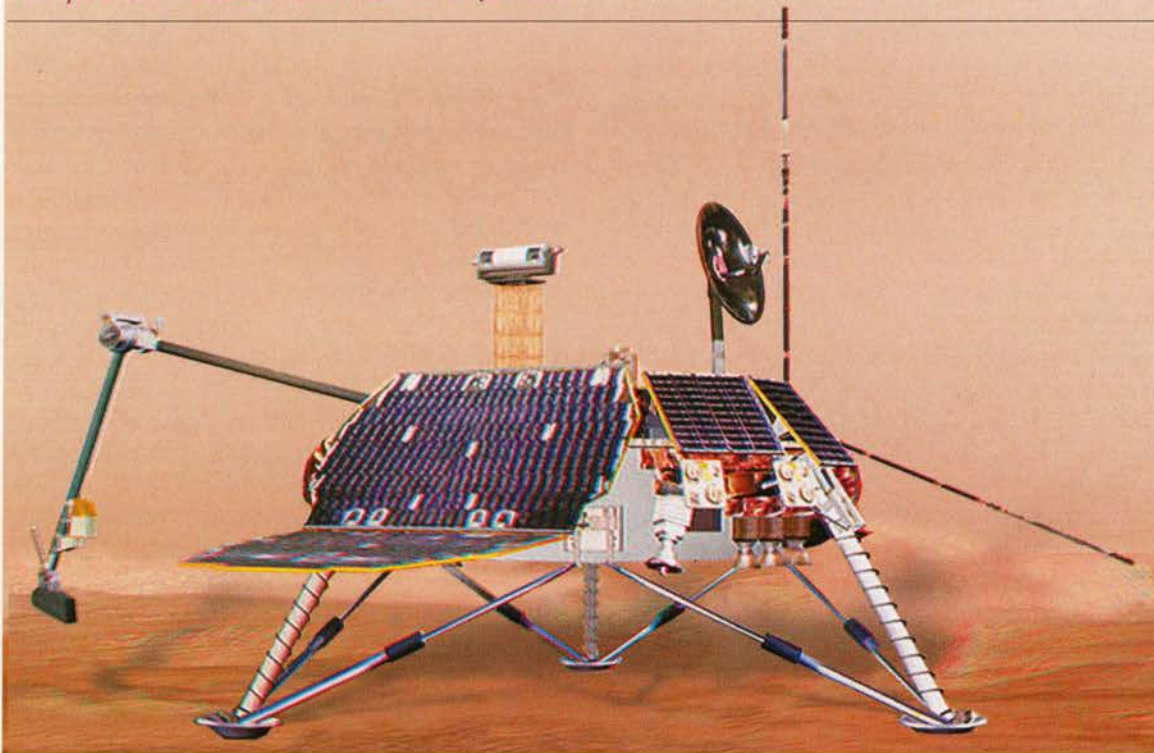
Aparelho russo integra sonda da Nasa



A cooperação internacional na pesquisa do espaço exterior dá um grande passo este mês, com o pouso em Marte do módulo de superfície da sonda *Mars Polar Surveyor Lander-99*.

Lançada pela agência espacial norte-americana (Nasa), a sonda leva um detector que usará *laser* para estudar de modo mais detalhado as partículas em suspensão na atmosfera daquele planeta.

Por **Serguei M. Pershin**, do Instituto de Pesquisas Espaciais (da Academia de Ciências da Rússia) e da Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.



O módulo de pouso da sonda *Mars Polar Surveyor* tem um braço-robô (à esquerda), câmaras e aparelhos para estudos científicos

O módulo de superfície da sonda *Mars Polar Surveyor Lander-99*, que pousa no dia 3 deste mês no quarto planeta do sistema solar, levando equipamentos científicos destinados à pesquisa da atmosfera marciana, da microestrutura do solo e de seus componentes voláteis, obteve um resultado inédito ainda antes de sair da Terra. Pela primeira vez em 40 anos de pesquisas no espaço cósmico, um equipamento russo – um detector de aerossóis conhecido pela sigla lidar (do inglês *light detector*

and ranging) – integra uma sonda da agência espacial norte-americana, a Nasa.

Após uma viagem de 11 meses – a nave que carrega a sonda foi lançada a 3 de janeiro deste ano –, o módulo de pouso (ver figura) iniciará em local próximo ao pólo Sul de Marte (78° de latitude Sul) uma série de estudos, a serem realizados durante os próximos três meses (no verão marciano, em condições de dia polar). O complexo científico do módulo inclui instrumentos para pesquisar a dinâ-



O detector a laser criado por cientistas russos tem menos de 1 kg e funciona entre -100°C e 50°C

mica dos parâmetros meteorológicos e os aerossóis atmosféricos – aerossóis são partículas microscópicas, sólidas ou líquidas, em suspensão na atmosfera.

O equipamento russo – o lidar de aerossol miniatura – foi escolhido para integrar o projeto da Nasa em um concurso internacional, do qual participaram aparelhos de dezenas de equipes científicas da Rússia, dos Estados Unidos e de países europeus. O concurso foi realizado em 1995, como parte do acordo de cooperação da comissão Chernomyrdin-Gore (presidida em conjunto pelo primeiro-ministro russo Viktor Chernomyrdin e pelo vice-presidente norte-americano Al Gore).

O protótipo desse lidar foi construído anos antes no Instituto de Pesquisas Espaciais da Academia de Ciências da Rússia, então dirigido por Albert Geleev, por um grupo de colaboradores daquele Instituto (Aleksei Bukharin, Vladislav Makarov e Dmitry Patsaev), sob a direção do autor, para os programas russos de pesquisa de Marte.

Esse monitoramento da atmosfera de Marte, com o lidar, na missão *Mars Polar Surveyor Lander*, representa a continuação lógica dos trabalhos sobre o emprego de lasers em pesquisas espaciais, por serem instrumentos ópticos únicos, capazes de concentrar energia e transportá-la a grandes distâncias. Esses trabalhos começaram no Instituto de Pesquisas Espaciais entre 1985 e 1987, durante a preparação da missão Fobos – as sondas Fobos 1 e 2 foram lançadas em julho de 1988 para estudar esse satélite de Marte.

Uma experiência de análise a distância (com lasers) da composição isotópica dos elementos presentes na superfície de Fobos foi incluída no complexo científico das sondas Fobos. A experiência foi proposta, pela primeira vez no mundo, por Roald Sagdeev e George Managadze, da Academia de Ciências da Rússia. Infelizmente, três dias antes da aproximação com o satélite de Marte, perdeu-se a comunicação com a sonda (como ocorreu em setembro último com a *Mars Orbiter*, da Nasa), impedindo a realização da experiência em condições reais no espaço aberto. O conhecimento adquirido e a filosofia de uso dos lasers como meio de pesquisa espacial, no entanto, permitiram a criação do lidar de aerossol com dimensões reduzidas incluído agora na sonda da Nasa.

Esse lidar apresenta alguns parâmetros recordes no peso (menos de 1 kg), na resistência às variações de temperatura (pode funcionar entre -100°C e 50°C) e na economia de energia (realiza 10 sessões de sondagem por dia, gastando não mais que 0,2 watt de potência). Os componentes mais importantes do aparelho são o laser a diodo (com alta frequência de repetição dos pulsos) e o detector de fótons baseado no fotodiodo de avalanche, assim chamado porque a chegada de um fóton ao detector induz um processo de multiplicação de cargas (a 'avalanche'), que pode ser registrada pelos sensores eletrônicos. Essa avalanche ocorre a uma tensão muito baixa. Criado por cientistas da Universidade Técnica de Praga (na ex-Tchecoslováquia), o detector trabalha nas condições marcianas de baixa pressão atmosférica (de 4 a 6 mmHg – a da Terra, a nível do mar, é de 760 mmHg) sem produzir as descargas entre os eletrodos que ocorrem em circuitos de alta tensão em locais com baixa pressão do ar.

Além disso, o grupo conseguiu incluir no bloco do lidar um microfone, projetado na Universidade da Califórnia a pedido da Sociedade Planetária dos Estados Unidos. O microfone registrará informações sonoras na superfície de Marte, durante a missão, e foi instalado respeitando as severas restrições impostas pela Nasa em relação ao peso e ao consumo de energia do detector a laser.

O funcionamento do lidar, destinado à detecção da luz retroespalhada por partículas microscópicas (aerossóis) em suspensão na atmosfera marciana, é

parecido com o do radar. Este emite pulsos de feixes estreitos de ondas de rádio que, após reflexão em um obstáculo, são captadas por um receptor, permitindo determinar a posição e distância do objeto que as refletiu. O lidar emite pulsos de *laser* e registra os fótons refletidos pelas partículas atmosféricas – esse mesmo processo de dispersão da luz permite a alguém ver o cone luminoso dos faróis do próprio carro na neblina ou o do holofote que ilumina a bacia interior de um porto marítimo à noite.

A principal função do lidar é determinar algumas propriedades do aerossol (como a concentração das partículas e seus movimentos) na camada da atmosfera situada a até algumas centenas de metros da superfície. Espera-se que essa sondagem ativa registre os processos de estratificação da atmosfera marciana (divisão em camadas com diferentes concentrações de aerossóis) e os momentos em que aparecem as chamadas neblinas de Marte. Essas neblinas foram observadas pelos satélites orbitais das missões anteriores àquele planeta.

O lidar também poderá ser usado em regime passivo, como um fotômetro, sem a emissão de pulsos de *laser*, para avaliar a dinâmica da variação do brilho do céu de Marte e da radiação solar que incide na superfície do planeta. Além disso, espera-se que durante esse regime de funcionamento do lidar sejam registradas mudanças bruscas no brilho do céu, o que confirmaria a passagem na atmosfera marciana das nuvens altas detectadas durante as medições (em março deste ano) do relevo da superfície do planeta com o altímetro a *laser* do complexo orbital *Mars Global-99*.

É bem conhecido que a presença de poeira na atmosfera de Marte influencia fortemente sua transparência para os raios solares e, com isso, determina a troca de energia de radiação com a superfície. Todas as missões anteriores ao quarto planeta deram grande atenção às medições de transparência da atmosfera e às propriedades físicas dos aerossóis de Marte. Tais medições, no entanto, foram realizadas em órbita, apontando valores de transparência para toda a espessura da atmosfera (como as realizadas pelas sondas norte-americanas Viking 1 e Viking 2, em 1977), ou para a órbita do planeta (pela sonda russa Fobos, em 1988). Com base nesses dados, foram retificados os modelos dinâmicos da at-

mosfera marciana, que permitem calcular, de modo aproximado, as condições ambientais nos locais de pouso dos módulos de superfície.

Sabe-se, através das medições anteriores, que a camada próxima à superfície tem grande importância na dinâmica da atmosfera de Marte, inclusive no surgimento de tempestades de poeira destruidoras. Dados obtidos pelas sondas Viking revelaram que a temperatura, entre a superfície e a altura de 1 m, apresenta variações de até 20°C. Tal diferença contribui na formação de correntes ascendentes e em turbilhões que captam e levantam o pó da superfície. Esse pó muda as propriedades dispersivas da atmosfera, influenciando o balanço energético e as perdas de radiação, fatores às vezes determinantes no processo de formação dos ciclones e tempestades.

Os conhecimentos a serem obtidos com o lidar russo sobre a estrutura e a dinâmica dos aerossóis na camada próxima da superfície, complementarão os dados a respeito da atmosfera marciana a serem coletados por outros aparelhos do complexo meteorológico do módulo de pouso. Todos esses dados tornarão mais precisos os atuais modelos dessa atmosfera e abrirão novas possibilidades de estudos sobre as tempestades e outros fenômenos atmosféricos naquele planeta. Além disso, ajudarão a responder algumas questões sobre os turbilhões e tufões da atmosfera terrestre.

O lidar da *Mars Polar Surveyor Lander-99* será o primeiro equipamento russo de sondagem ativa da atmosfera marciana a partir da superfície daquele planeta. Entre os participantes do projeto, no Instituto de Pesquisas Espaciais da Academia de Ciências da Rússia, estão ainda Viatcheslav M. Linkin, Aleksei Bukharin, Alekssandr Lipatov, Andrei Liash, Vladislav Makarov, Alekssandr Tiurin e Liudmilla Khlistova. Alguns desses cientistas participaram de outros projetos espaciais russos, entre eles os que estudaram Vênus, Vênus-Galey, Marte, Fobos. ■

NASA/JPL/CATECH



O módulo de pouso no solo de Marte, segundo ilustração elaborada pela Nasa



ORNITOLOGIA Aves importantes para o equilíbrio ecológico são prejudicadas por superstições

As corujas e o homem

Especialmente adaptadas para a caça, as corujas estão entre os mais eficientes predadores de pequenos roedores. No entanto, apesar dos benefícios que trazem ao homem com o controle populacional que exercem sobre ratos e ratazanas, essas aves são perseguidas em praticamente todo o mundo, inclusive no Brasil, por serem tidas como agourentas.

Por **Eraldo Medeiros Costa-Neto**, do Departamento de Ciências Biológicas da Universidade Estadual de Feira de Santana.

Figura 1.
A coruja-de-igreja, fácil de reconhecer pela 'máscara' facial em forma de coração, é temida pelos supersticiosos, que consideram seu canto agourento



FOTOS DE JOSÉ CARLOS MOTA JR.

No mundo atual, industrializado e informatizado, dá-se pouca importância a um grupo de aves que, talvez há milhões de anos, tem atuação expressiva no controle das populações de roedores, como os ratos que hoje assolam áreas ocupadas pelo homem. Tais aves, que mereciam proteção, são na verdade perseguidas, em função da crença generalizada de que sua presença traz má sorte e seu canto é agourento. As espécies desse grupo (cerca de 140 em todo o mundo) são geralmente conhe-

cidas como corujas, mochos, bufos ou caburés. Elas formam a ordem dos estrigiformes e só não existem na Antártida e em algumas ilhas oceânicas, como Havai e Nova Zelândia.

As corujas grandes, que exibem na cabeça tufo de penas que parecem orelhas, são chamadas de mochos, enquanto as menores, sem as falsas orelhas, recebem o nome de caburés. Por seus hábitos discretos (e noturnos, na maioria das espécies) e seu vôo silencioso, as corujas são vistas raramente

por seus inimigos naturais e pelo homem. A cor da plumagem de quase todas as espécies também ajuda a protegê-las, ocultando-as em seus habitats. Essas características, aliadas ao pio grave e estranho, parecem ter gerado as superstições que, em várias culturas, envolvem essas aves.

Adaptações especiais para a caça

As semelhanças das corujas com as águias, como o bico em forma de gancho e as garras afiadas e curvas, resultam, segundo os ornitólogos, de uma evolução ligada intimamente à predação. Outras características, porém, são exclusivas: outras aves não têm pavilhão auditivo externo, mas na pele da cabeça das corujas há pregas que captam os sons e os conduzem (como as orelhas da maioria dos mamíferos) ao canal auditivo, por onde chegam ao ouvido interno, muito desenvolvido nessas aves. Em certas espécies, a posição dos dois orifícios não é simétrica, o que facilita a localização precisa da origem dos sons captados.

Essa audição acurada permite que algumas espécies, como a coruja-de-igreja (*Tyto alba*), capturem um rato em movimento em absoluta escuridão, guiadas apenas pelo ouvido (figura 1). Uma coruja cega não teria problemas para caçar suas presas, mas uma surda, mesmo que apenas de um ouvido, não daria botes tão certos. Tais aves, por isso, realizam a mais perfeita 'desratização' observada na natureza. A atuação das corujas ajuda a proteger as safras agrícolas eliminando não apenas ratos, que comem produtos estocados, mas também os insetos que atacam as lavouras.

Embora sejam aves bastante adaptadas à vida noturna, as corujas enxergam perfeitamente durante o dia. Certas espécies, inclusive, caçam nesse período, como a coruja-buraqueira (*Speotyto cunicularia*) e o mocho-dos-banhados (*Asio flammeus*). A disposição frontal dos olhos das corujas – pobres em células detectoras de cores mas ricos em células sensíveis à intensidade da luz – reduzem o ângulo de observação, mas elas podem girar a cabeça em quase 270 graus, o que permite a visão em todas as direções. Durante o voo, as penas de suas grandes asas, finamente franjadas nas bordas, evitam que as correntes de ar geradas pelo movimento produzam qualquer ruído. Assim, sua aproximação não é denunciada.



As corujas alimentam-se em geral de pequenos roedores, répteis, marsupiais, morcegos, anfíbios, insetos e pequenas aves (ver 'Corujas: o que elas comem?', em CH nº 136). As presas são engolidas inteiras, e depois as partes não-digeríveis, como ossos, pêlos, penas, garras e bico, são regurgitadas na forma de uma pelota compacta, conhecida como egagrópila. O estudo dessas pelotas permite avaliar parte da biodiversidade da floresta ou do campo onde existem corujas.

O sucesso reprodutivo das espécies desse grupo está diretamente associado à disponibilidade de alimento. Em períodos de escassez de alimento, um casal de corujas pode evitar a procriação ou reduzir o número de ovos. Isso revela que o ciclo biológico dessas aves depende dos ciclos biológicos dos ratos e de outros animais que integram sua dieta. Ao derrubar as florestas para retirar a madeira ou para implantar lavouras ou pastos, o habitat das corujas florestais é destruído, levando ao declínio das populações de espécies silvestres. Poucas adaptam-se bem aos desmatamentos, como a coruja-buraqueira (*S. cunicularia*), cujos filhotes espantam os intrusos com um ruído semelhante ao do chocalho da cobra cascavel (figura 2).

Uma ave cercada de superstições

Culturalmente, o homem tem se relacionado com as corujas de muitas maneiras ao longo da história. Os romanos chamavam a coruja de *estriges*, que significa bruxa – daí surgiu o nome da ordem ▶

Figura 2. A coruja-buraqueira, que prefere caçar durante o dia, é uma das poucas aves desse grupo que consegue se adaptar aos desmatamentos

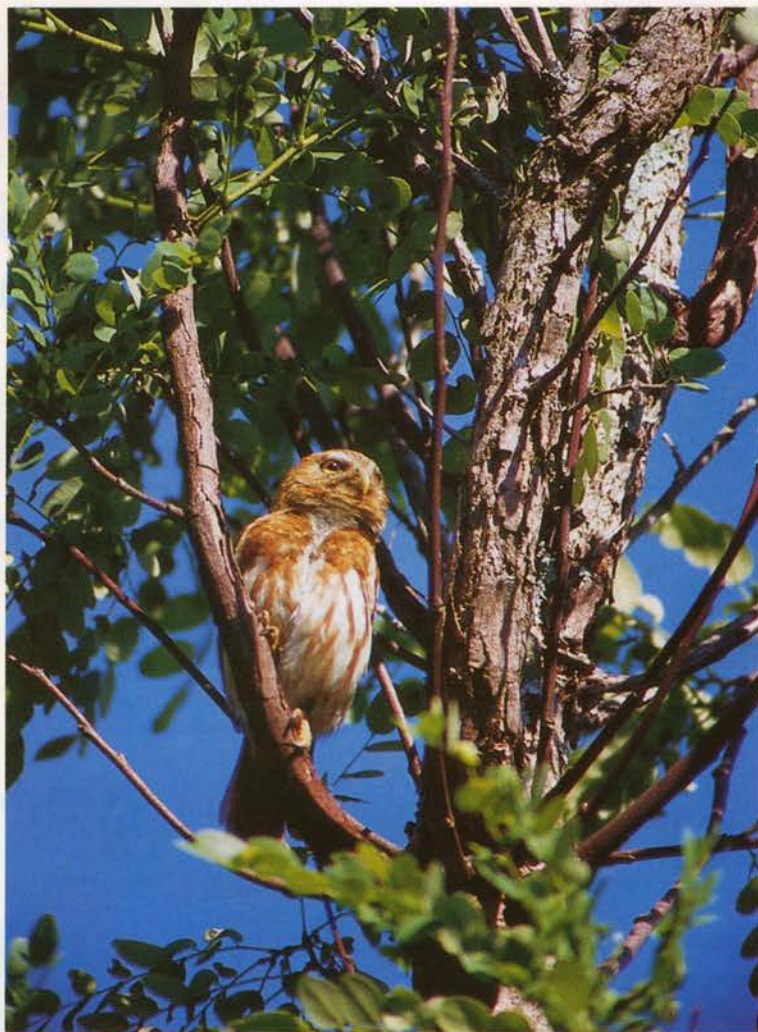


Figura 3.
As penas
do caburé
são utilizadas
como amuletos
na Amazônia,
pois muitos
acreditam
que elas
trazem saúde
e sorte

que abrange essas aves: estrigiformes. Para os gregos, no entanto, a ave era o símbolo de Pallas Atena, deusa guerreira de notável sabedoria. Os tártaros prestavam à coruja honras divinas e atribuíam a ela a salvação do império mongol. Na Tailândia, acredita-se que a ave rouba o *khwan* (essência do espírito) dos solteiros da casa em que aparece, embora também seja vista como a representação do *khwan* do solteiro da casa que está perambulando à noite.

As corujas também são bioindicadoras de condições meteorológicas: na baía de Hudson (Canadá), a neve é esperada quando elas piam à noite. Em diferentes países, caçadores atraem pássaros expondo uma coruja mansa amarrada ou imitando o seu canto. Por causa das superstições associadas a elas, tais aves raramente são usadas pelo homem como alimento. Sabe-se, no entanto, que a pequena coruja-buraqueira (*S. cunicularia*) era comida no Uruguai para estimular o apetite de convalescentes.

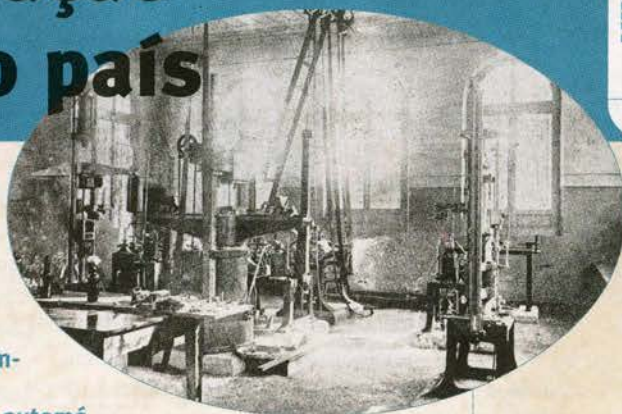
Na Amazônia, as penas do caburé (*Glaucidium brasilianum*) são usadas como amuletos, que trariam boa saúde e sorte no jogo e no amor (figura 3). Mas outro tipo de coruja, o murucututu (*Pulsatrix perspicillata*), também chamado de mocho-mateiro, aparece em uma cantiga para embalar crianças: “Murucututu – lá na beira do telhado – leva esse menino – que não quer dormir sossegado”. Segundo o folclorista Câmara Cascudo (1898-1986), em muitas áreas do Brasil acredita-se que as corujas anunciam a morte quando voam sobre a casa dos enfermos e antecipam desgraças com seu canto lúgubre. Já o escritor Guimarães Rosa (1908-1967) deu outra versão: “A coruja não agoura: o que ela faz é saber os segredos da noite.”

No Brasil, uma das corujas culturalmente mais conhecidas é a coruja-de-igreja (*T. alba*), também chamada pelos supersticiosos de rasga-mortalha, pois emite com frequência um grito – algo como *chraich*, segundo o ornitólogo Helmut Sick (1910-1991) – considerado semelhante a uma mortalha sendo rasgada para algum doente da vizinhança. Essa coruja, que vive tanto em áreas rurais quanto urbanas, costuma fazer ninhos nos sótãos de casas velhas, forros e torres de igrejas, pombais e grutas. Ela recebe vários outros nomes, dependendo da região, como coruja-branca, suindara ou tuidara, coruja-católica, mocho-das-cavernas e coruja-das-torres.

A espécie, em geral monogâmica, põe ovos duas vezes por ano, e a incubação dura de 30 a 34 dias. É fácil reconhecer essa coruja, por ter os olhos negros e a face branca, com discos faciais (formados de penas) em forma de coração. No adulto, o dorso do corpo é dourado, coberto de finas manchas escuras, e as partes inferiores são brancas. O filhote nasce coberto de penugem, logo substituída pela plumagem definitiva, e deixa o ninho ao completar dois meses. A coruja-de-igreja é encontrada em quase todos os continentes, mas é mais comum nas regiões quentes. Quando perturbada, balança o corpo lateralmente e, se não pode fugir, joga-se de costas para o chão e enfrenta o perigo com suas poderosas garras. Embora só tenha a metade do tamanho de um corujão, consome a mesma quantidade de ratos ou até mais.

Perfeitas ratoeiras vivas, as corujas têm sido injustamente perseguidas. No caso do Brasil, é preciso que as populações nativas sejam estudadas, pois pouco se sabe sobre a biologia e ecologia das espécies neotropicais. A possível ameaça de extinção de muitas dessas aves, por fatores naturais ainda desconhecidos, aliados às mortes provocadas pela superstição, poderia contribuir para uma explosão populacional, nas cidades e nos campos, de ratos e ratazanas, aumentando os problemas que esses animais já trazem para a sociedade humana. ■

Marco da inovação tecnológica no país



Vista interna do Gabinete de Resistência dos Materiais em 1899

Os últimos anos do século passado e os primeiros deste século foram pródigos em descobertas e acontecimentos importantes. Acompanhando o ritmo frenético de invenções como o automóvel (1893), o cinematógrafo (1894), o rádio (1900) e o dirigível (1901), começa a se expressar também no Brasil a ansiedade por inovações técnicas. Entre as instituições criadas para satisfazer essas necessidades encontra-se a Escola Politécnica de São Paulo, fundada em 1894,¹ e, anexa a ela, o Gabinete de Resistência dos Materiais, criado em 1899. Atendendo às demandas crescentes geradas pela sociedade e pela acelerada industrialização de São Paulo, o gabinete ganharia em poucos anos autonomia e se transformaria na principal instituição de pesquisas tecnológicas do país, o Instituto de Pesquisas Tecnológicas de São Paulo (IPT).

Para a organização do Gabinete de Resistência dos Materiais, os dirigentes da Politécnica se basearam no que de mais avançado existia no exterior e contaram com a orientação do famoso professor Ludwig von Tetmajer, do laboratório de ensaios de materiais da Politécnica de Zurique, na Suíça. O intercâmbio com o

Edifício Paula Souza, na rua Três Rios, centro de São Paulo. Foi construído entre 1895 e 1898 para abrigar os laboratórios e a administração da Escola Politécnica. Os pavilhões anexos abrigavam as oficinas e o Gabinete de Resistência dos Materiais

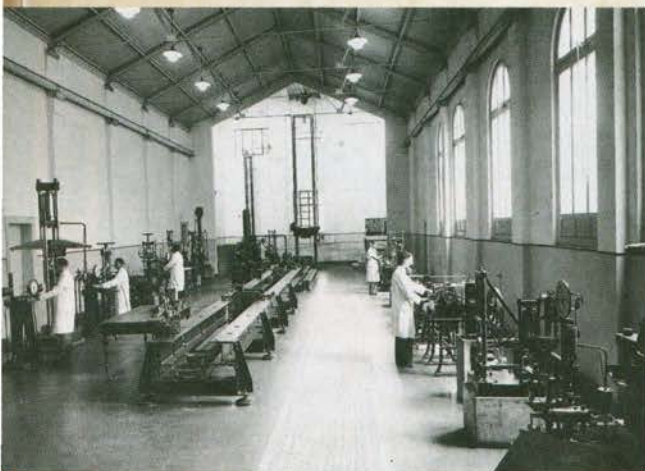
exterior era freqüente e se intensificou a partir de 1903, quando o gabinete passou a ser dirigido pelo engenheiro suíço Wilhelm Fisher. Nessa época, eram comuns as viagens de recém-formados na Politécnica para a Europa em busca de conhecimentos e novas técnicas. Recém-formado, Hippolyto Gustavo Pujol Jr. tornou-se um dos principais colaboradores do Gabinete e realizou, ainda em 1904, junto com colegas da

Poli, inúmeros ensaios em pedras, tijolos, telhas, madeiras, em materiais importados e no primeiro cimento nacional, o Rodovalho.

Os resultados dessas primeiras pesquisas foram divulgados no *Manual de resistência dos materiais*, lançado em 1905 pelo Grêmio Politécnico e hoje considerado a primeira publicação brasileira sobre o tema. Segundo Pedro Carlos da Silva Telles, no livro *História da*



Há 100 anos



Salão de máquinas do Laboratório de Ensaio de Materiais, em 1926

engenharia no Brasil, foi também no Gabinete de Resistência de Materiais que Pujol Jr. realizou os primeiros ensaios metalográficos no país, em 1905, e introduziu, em 1912, os tratamentos térmicos em produtos siderúrgicos, para o emprego em armaduras de concreto armado e fabricação de tubos de ferro fundido.

Concretos, metais e madeiras

Com o passar dos anos, as inovações técnicas geradas foram tantas que se tornou difícil acompanhar a produção no gabinete. Em apenas três anos – entre 1926 e 1929 – o número de ensaios saltou de 140 para 1.125. Dirigido por Ary Torres, o gabinete contava nessa época com quatro engenheiros e um prédio próprio de 1.100 m², ao lado da Escola Politécnica, no centro de São Paulo. Três seções estavam em funcionamento: concretos e aglomerados, metais e madeiras. Entre os serviços prestados em 1929 estavam ensaios em tubos de aço para as usinas hidrelétricas da Light na Serra de Cubatão; estudos completos em trilho

para a Companhia Paulista de Estradas de Ferro e estudos de dosagem e adaptação do concreto armado às condições nacionais, encomendados pela Companhia Brasileira de Cimento Portland.

À divulgação desses últimos, realizados por Ary Torres, atribui-se o surto de construção de edifícios de concreto armado no Rio de Janeiro e em São Paulo, ainda na década de 1920 e início da década seguinte. Na década de 1930, com as realizações ultrapassando o previsto, extrapolando as atividades didáticas e obtendo reconhecimento público, o Gabinete é ampliado e transformado em Laboratório de Ensaio de Materiais. Em 1934, o laboratório conquista autonomia financeira e administrativa em relação à Escola Politécnica e se transforma em Instituto de Pesquisas Tecnológicas.

Na década de 1930, começa a participação do IPT em uma das grandes aventuras de conquista tecnológica no Brasil: a consolidação da indústria aeronáutica

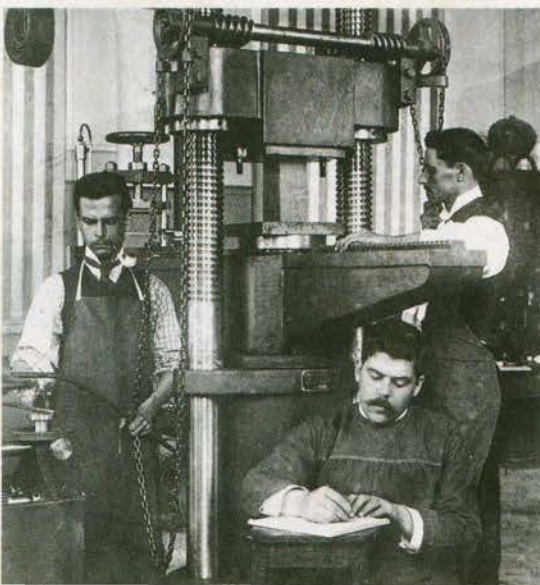
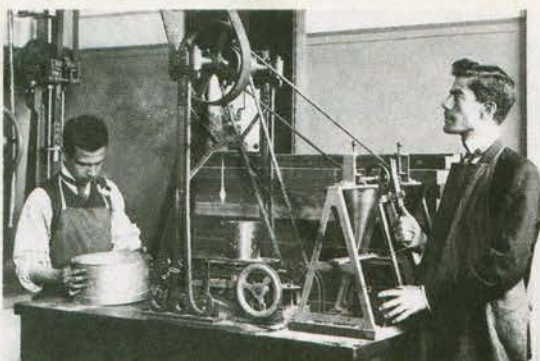
nacional. A história, contada no livro *IPT – 100 anos de tecnologia*, começa ainda em 1934, quando a seção de madeiras do instituto passa a receber solicitações de pesquisas e serviços do *Club Politécnico de Planadores*: era preciso reformar e fabricar as hélices de madeira dos planadores alemães em uso no país.

Os primeiros planadores

Não tardou, no entanto, para que a seção de madeiras, dirigida pelo engenheiro Frederico Brotero, passasse da reforma de hélices às pesquisas de novos materiais, substitutos para os elementos originais, e chegasse à construção dos primeiros planadores, feitos “totalmente com madeiras nacionais, usando colas, *thinner* e *dope* com fórmulas desenvolvidas pela seção”. Primeiro veio o planador *Bichinho* ou IPT-0, seguido por outros, como o *Gafanhoto*, o *Paulistinha* e o *Jaraguá biplace* – este último o maior planador até então construído no país, feito para

testar a teoria do fluxo laminar. Reprojetado na década seguinte, o *Paulistinha* se transformaria em um sucesso comercial, com mais de mil unidades fabricadas, algumas das quais ainda se encontram em uso no país. Foi o projeto do *Paulistinha*, repassado para a *Companhia Aeronáutica Paulista (CPA)* juntamente com o do avião *Planalto*, que gerou os primeiros *royalties* pagos ao IPT. Surgiram ainda o *Surubim*, modelo com trem retrátil; o *Laminar*, planador com 19 m de envergadura, e o *Besouro*, o primeiro avião a jato construído no Brasil.

Em paralelo à construção e teste de modelos, o instituto manteve



Provas de baridade de cimento e de compressão de madeira, realizadas por alunos e publicadas no Manual de resistência de materiais em 1904

também projetos em tecnologia aeronáutica variados, entre os quais a construção de um carro abastecedor de combustível para uso em campos de aviação; o desenvolvimento de um motor refrigerado a ar; a construção de equipamentos de bordo até então importados; a confecção e testes de pás de hélices com acabamento de borracha e até mesmo a fundição de aço para a confecção de parafusos e a fabricação de formas para o molde de pneus para aviões. Até a década de 1950, quando o esforço para consolidação da indústria aeronáutica transferiu-se para São José dos Campos, a seção de madeiras do IPT reinava na nascente indústria aeronáutica brasileira.

A história da seção de madeiras e de sua influência no desenvolvimento de uma indústria nacional é apenas um dos exemplos que se pode extrair da longa história do IPT. Em outras áreas, o instituto também se fez notar, acompanhando e estimulando os passos do desenvolvimento industrial no país. Durante a revolução de 1932, o IPT fabricou morteiros, granadas, capacetes, carros de combate e o famoso trem blindado. Durante a Segunda Guerra, além de oferecer assistência à indústria bélica nacional, o instituto, driblando a escassez de gasolina, desenvolveu motores a gasogênio.

Qualidade ameaçada

Acumulando conhecimento e experiência, o instituto tem hoje cerca de 1.200 funcionários e um orçamento anual de quase R\$ 80 milhões. São mais de 70 laboratórios, atuando em diversas áreas, como metalurgia, madeiras, mecânica, eletricidade industrial, engenharia naval, transportes, química, geologia, couros e calçados e biotecnologia ambiental. Além disso, o IPT é referência também em normalização e qualidade industrial, informática, informação tecnológica, educação em nível superior e treinamento técnico.

A história do IPT seria exemplar, não fossem os problemas que ameaçam hoje a sua continuidade, assim como a de outras instituições de ensino e pesquisa do país: há quatro anos sem realizar concursos, o instituto vê seu quadro de pessoal diminuir a cada ano e suas equipes envelhecerem, “contrariando a própria natureza das atividades da instituição que requer a renovação constante, compatível com a velocidade das transformações tecnológicas”, alerta Ros Mari Zenha, presidente do Conselho de Representantes (CIR) do IPT. Para o CIR, assim como para as demais entidades representativas de técnicos do IPT, outros fantasmas que rondam a instituição são: a redução da dotação do orçamento do



Instalações do IPT no campus da cidade universitária, em São Paulo no início da década de 1950



Vista aérea das instalações atuais do IPT

estado, observada desde 1993, e o aumento das receitas próprias, geradas a partir da prestação de serviços em detrimento de parte do desenvolvimento de pesquisas.

“Ao longo de 100 anos de existência, o IPT soube conciliar o apoio tecnológico ao setor produtivo e a realização de pesquisas de inovação tecnológica, assumindo, também, o papel de ‘braço tecnológico’ na concepção e implementação de políticas públicas. A manutenção desse equilíbrio é justamente o grande desafio que se impõe agora”, afirma Zenha.

‘PP-ZPA’, último protótipo do Bichinho, primeiro planador desenvolvido no IPT

No destaque, o planador Paulistinha, reprojeto pelo IPT, tornou-se um sucesso comercial nas décadas de 1940 e 1950

Vera Rita da Costa
Ciência Hoje/SP





Rede de intrigas na ciência

O dilema de Cantor

Carl Djerassi

Rio de Janeiro, Ed. Nova Fronteira, 294 pp., R\$ 27

O químico Carl Djerassi escreveu um livro sobre as ambições e o mundo do cientista comum. Não é um grande livro, mas trata, ainda que rapidamente, de questões importantes como fraude na ciência e relações complicadas entre um pesquisador de sucesso, seus estudantes de pós-graduação e o prêmio Nobel.

Djerassi faz de seu personagem principal, Isidore Cantor, um homem requintado que gosta da música do violoncelista italiano Luigi Bocherini (1743-1805), dos móveis curvos do austriaco Michael Thonet (1796-1871), de gravuras eróticas do início do século, e que cita o escritor T.S. Eliot (1888-1965) e o filósofo inglês Karl Popper. Cantor é um cientista honesto que trabalha em uma universidade de porte médio, no interior dos Estados Unidos, e tem como referência os pesquisadores de grandes universidades. Mas o pesquisador/personagem tem princípios que não estão de acordo com as práticas comuns nessas instituições: dá atenção adequada aos seus estudantes, 'trabalha na bancada', não é apenas um captador de dinheiro e 'escrevedor de papers'. Tudo isso lhe é motivo de orgulho.

Na trama, Cantor cria uma teoria genial sobre o câncer, que precisa ser comprovada em um experimento complicado. A tarefa recai sobre Jeremiah Stafford, estudante predileto do professor,

que cumpre a missão muito bem. Como a teoria estava correta, um resumo do trabalho é publicado na *Nature*, uma das mais prestigiadas revistas científicas do mundo. Mas logo aparece o pesquisador Kurt Krauss, da Universidade de Harvard, que não consegue obter os mesmos resultados de Stafford. Aí começam os problemas de Cantor, que recebe junto com Stafford o prêmio Nobel de Medicina.

Uma das falhas do autor é o desenvolvimento das personagens Celestine Price e Paula Curry, respectivamente, as namoradas de Stafford e Cantor. Inteligentes e independentes, elas servem apenas para Djerassi mostrar que os dois personagens gostam de mulher. As duas chegam ao final do 'livrinho' apenas como garotas casadoiras comuns. Não passam de um recurso usado pelo autor para simplificar a construção da narrativa, nada mais é reservado a elas.

Também não é plausível o prêmio Nobel fulminante. Não adianta o autor lembrar de casos antigos como o dos canadenses Sir Frederick Banting (1891-1941), Charles Herbert Best (1899-1978) e do escocês John J. R. Macleod (1876-1935). Os três não 'descobriram' a insulina da forma que Djerassi descreveu. Os fatos não são tão simples assim — uma 'experiência crucial' e pronto, ganha-se o prêmio Nobel. Mas

vá lá, para prestar o serviço de mostrar como funciona a comunidade científica dos Estados Unidos, a licença é admitida.

Djerassi começa o livro prometendo muito. Seu texto, no entanto, empalidece rápido, sem explorar qualquer aspecto dos temas. *O dilema de Cantor* mostra que há uma distância considerável entre conhecer um assunto e transformá-lo em literatura. Djerassi conhece bem o assunto, é um cientista, professor de química da Universidade de Stanford e o primeiro a sintetizar o contraceptivo oral, que após experiências de vários outros pesquisadores se transformou na pílula anticoncepcional.

O livro de Djerassi é superficial e esquemático. Apesar disso, não deixa de ser recomendável para os que querem ter uma vaga idéia sobre os cientistas e as suas motivações e não querem perder tempo com detalhes. Quem quiser um livro mais consistente sobre os mesmos temas deve buscar *Arrowsmith* (1925), do romancista norte-americano Sinclair Lewis (1885-1951). Dr. Arrowsmith também era um cientista do interior dos Estados Unidos, mas Sinclair Lewis ganhou o prêmio Nobel de Literatura em 1930.

Horácio Guimarães Motta

Instituto de Ciências Biomédicas/
Universidade Federal do
Rio de Janeiro

Físicos, mésons e política: a dinâmica da ciência na sociedade

Ana Maria Ribeiro de Andrade

São Paulo, Ed. Hucitec/Museu de Astronomia e Ciências Afins (RJ), 261 pp., R\$ 29



Autora de vários trabalhos sobre a história da ciência no país, Ana Maria Ribeiro de Andrade descreve neste livro a produção brasileira em física após a Segunda Guerra Mundial, destacando a participação de Cesar Lattes na descoberta da partícula *méson pi*. Ela mostra, a partir desse caso, como a produção científica resulta não só de indivíduos geniais mas sobretudo da ação coletiva de equipes e comunidades dentro de determinados contextos institucionais e socioeconômicos. O livro traz ainda a história da formação de instituições como o Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas (CBPF) e o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), que tiveram um papel-chave na formação científica do país.

Informação e globalização na era do conhecimento

Helena M.M. Lastres e Sarita Albagli (Org.)

Rio de Janeiro, Ed. Campus, 320 pp., R\$ 33



Nesta virada de século estamos assistindo a um processo de significativas transformações que se iniciou na última década. O surgimento do termo globalização dá visibilidade a algumas dessas transformações, como a expansão da Internet, a diminuição de barreiras

comerciais entre países e a formação de um mercado financeiro mundial. Associado à globalização, está acontecendo o que alguns autores denominam "revolução informacional", onde o conhecimento, a informática e a informação imprimem significativas mudanças à produção, à cultura e às relações humanas. Este livro reúne a contribuição de 12 autores de várias áreas – economia, geografia, sociologia, ciência política, engenharia, informática e comunicação – e diferentes filiações ideológicas sobre o tema. E faz isso a partir de uma ótica brasileira, pretendendo ajudar a construir um quadro teórico e uma base empírica que delimitem as dificuldades e os desafios para o país no próximo milênio.

Pequeno manual de divulgação científica

Cássio Leite Vieira

Rio de Janeiro, *Ciência Hoje/Faperj*, 2ª edição, 48 pp., R\$ 5



Os primeiros 3.000 exemplares deste *Pequeno manual de divulgação científica* lançado no fim do ano passado não foram suficientes para atender o público interessado. Por isso, a revista *Ciência Hoje*, em parceria com a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (Faperj), acaba de lançar uma segunda edição, com 5.000 exemplares. Escrito por um assíduo colaborador de *Ciência Hoje*, o livro é um caderno de receitas sobre como escrever ciência para um público não especializado. O autor, o jornalista Cássio Leite Vieira, dividiu o manual em duas partes: a primeira procura orientar o cientista na hora de elaborar textos de divulgação; a segunda propõe dicas para facilitar o relacionamento entre cientistas e jornalistas. O livro contém ainda depoimentos de pesquisadores sobre a importância e o porquê de divulgar ciência, além de exemplos e contra-exemplos de textos reais e fictícios para auxiliar o leitor. Exemplares podem ser adquiridos na própria *Ciência Hoje* pelo telefone 0800-264846 ou (0_21) 295-4846, pela *home-page*: <http://www.ciencia.org.br> ou ainda pelo *e-mail* chojered@sbpcnet.org.br, ao preço de R\$ 5. Assinantes da revista e sócios da SBPC pagam apenas R\$ 3.

Pesquisa em psicologia: recriando métodos

Paulo Rogério Menandro, Zeidi Araujo Trindade e Elizeu Batista Borloti (Org.)

Vitória, Ed. UFES, 208 pp., R\$ 15



Coletânea de textos produzidos pelo curso de pós-graduação em psicologia da Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), o livro tem como público-alvo estudantes universitários da área de humanidades, tratando temas complexos de forma acessível, mas sem perder sua densidade intelectual. O objetivo dos textos escolhidos é revelar e comentar detalhes da prática, da pesquisa e da formação dos profissionais de psicologia. Em vez de estabelecer regras a serem seguidas na prática da psicologia, os autores preferem estimular a curiosidade intelectual e o pensamento crítico dos leitores. O livro pode ser adquirido pelo telefone: (0_27) 335-2501.

Freguesa de carteirinha

Estou utilizando 'muitíssimo' os artigos publicados pela *CH* em meus trabalhos no mestrado em ciências ambientais e florestais. Isso gerou uma necessidade que contornei tirando cópias dos índices publicados, para localizar os artigos, completando as informações do índice (volumes 1 a 15), editado há algum tempo. Por que não pensar em editar novo índice (volumes 16 ao 25 ou todo o material já publicado)? Seria possível uma edição especial tratando de evolução, desde o *Big Bang* até as últimas descobertas, como a Luzia, enfocando também a chegada do homem às Américas? Sinto falta ainda de trabalhos sobre arborização urbana e florestas urbanas. Já deu para perceber que sou 'freguesa de carteirinha' de vocês. Um grande abraço e toda a minha admiração pelo trabalho que realizam.

ANGELA ALVES CRISPIM
VOLTA REDONDA, RJ

As sugestões estão anotadas. Quanto à história da chegada do homem às Américas, lembramos que a *CH* nº 149 publicou artigo de capa sobre o tema e, na *CH* nº 155, publicamos o texto 'A diversidade nos jardins' sobre o uso de espécies exóticas e nativas na arborização de ruas e praças.

Correções

► No texto 'O que é dioxina e que danos causa à saúde?' (*CH* nº 153), é dito incorretamente que alguns átomos de cloro substituem átomos de carbono dos anéis benzênicos presentes nessas substâncias. Na verdade, o cloro substitui átomos de hidrogênio ligados aos anéis.

► No artigo 'O valor dos cientistas' (*CH* nº 154), é dito incorretamente que Thomas Jefferson assinou a Paz de Versalhes, "que pôs fim à Primeira Guerra". Na verdade, ele assinou, em 1783, também em Versalhes, o tratado que reconheceu a independência dos Estados Unidos.

A Europa e a ciência

O artigo 'Pesquisa sem fronteiras' (*CH* nº 147) traz em uma expressão – a mundialização da ciência – a velha idéia de que a ciência, ou pelo menos a ciência 'moderna', surgiu em uma Europa renascida e iluminada e depois espalhou-se mundo afora. Devem ser lembradas, porém, (...) civilizações e documentos antigos que indicam que a ciência não é, nem nunca foi, uma invenção europeia. Os atos de descrever o mundo, experimentar e representar simbolicamente são tão antigos quanto a civilização humana. Os europeus encontraram tudo no Oriente: a geometria euclidiana, a trigonometria, os mapas celestes, os estudos biomédicos (...) e agora se colocam como os criadores de um fenômeno que pertence à humanidade. A idéia de que a ciência é muito mais velha do que se supõe talvez possa ajudar nossa comunidade científica (...) a perceber que a cooperação internacional nessa área não deve se restringir à Europa e aos Estados Unidos.

DARIO PALHARES
BRASÍLIA, DF

Os 100 primeiros números de *CH*

Alguém gostaria de adquirir os 100 primeiros números de *Ciência Hoje*? Ofertas para o professor Hitoshi Nomura: rua José Augusto César, 33 – CEP 13.066-420 – Campinas, SP, ou pelo e-mail hnomura@zaz.com.br.
HITOSHI NOMURA
CAMPINAS, SP

Doença de Minamata

Li com interesse o artigo 'No rastro do mercúrio' (*CH* nº 152). (...) No segundo parágrafo, é mencionado que a doença de Minamata "nunca foi registrada" fora dessa região do Japão. (...) No entanto, em pesquisa recente, li que "outras ocorrências dessa doença, envolvendo grande número de pessoas, foram registradas em países como Iraque, Paquistão e Guatemala, onde fazendeiros

que receberam sementes de grãos tratadas com um composto orgânico de mercúrio comeram tais sementes, em lugar de plantá-las". Esse importante detalhe foi publicado na edição de 1974 da *Enciclopédia Britânica* (*Macropedia*, 'Mercury poisoning', p. 802). (...) O artigo da *Ciência Hoje* também me deu um novo insight a respeito do assunto: eu não sabia que os incêndios florestais no Brasil podem ser fontes de contaminação fluvial piores que os garimpos. (...) Eu li todos os jornais diários do Rio e de São Paulo e não encontrei qualquer artigo sobre a Conferência Internacional do Mercúrio como Poluente Global, tema do artigo. A imprensa não parece ter uma boa cobertura sobre assuntos ambientais. (...)

ARMANDO ROZÁRIO
MACAÉ, RJ

Especialistas ouvidos pela *CH* confirmaram que, em diversos países, ocorreram casos de contaminação humana por mercúrio, com sintomas semelhantes aos da doença de Minamata. A diferença é que, naquela baía japonesa, houve contaminação aguda, por acumulação – lenta, durante anos – do mercúrio no organismo de milhares de pessoas. Nos demais casos, apesar dos danos às pessoas afetadas, a contaminação não durou tanto tempo, não atingiu tantos indivíduos e não deixou tantas seqüelas. Por isso é dito que a doença não foi registrada fora de Minamata.

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

E-MAIL:
chojered@sbcnet.org.br

ENTREVISTAS & PERFIS

- Wilson Cano (entrevista). Mercosul, integração ou diferenças? Por Vera Rita da Costa, p. 6, nº 151.
- Zigman Brener (perfil). Líder da cruzada antichagas. Por Roberto B. de Carvalho, p. 80, nº 151.
- Jacques Bidet (entrevista). A volta de Marx. Por Virgínia Fontes, Letícia P. Carvalho e Micheline Nussenzveig, p. 6, nº 152.
- Fernando Vitor Lima (entrevista). Nada substitui o treinamento. Por Roberto B. de Carvalho, p. 8, nº 153.
- Otto Richard Gottlieb (entrevista). A natureza quantificada. Por Peter Seidl, Alicia Ivanissevich e Cássio L. Vieira, p. 6, nº 154.
- Michael Francis Atiyah (entrevista). O fascínio dos números. Por Cássio L. Vieira, Derek Haddon, Joe Olmi e Micheline Nussenzveig, p. 6, nº 155.
- Hélio Moraes de Souza (entrevista). Sangue 100% até 2003. Por Roberto B. de Carvalho, p. 6, nº 156.

RESENHAS

- Por que existe música? Marcos Farina, p. 78, nº 151. Resenha do livro *Introdução à física e psicofísica da música*, de Juan G. Roederer.
- Rigor e originalidade. Marcio H. M. de Castro, p. 66, nº 152. Resenha do livro *Sobre a propriedade do trabalho intelectual*, de Antônio L. F. Barbosa.
- Uma questão em debate internacional. Beatriz M. A. de Heredia, p. 74, nº 153. Resenha do livro *A agricultura familiar: do mito à realidade*, de Hughes Lamarche (org.).
- Uma odisséia no gelo. Gilberto M. Amado F., p. 76, nº 154. Resenha do livro *Endurance: a lendária expedição de Shackleton à Antártida*, de Caroline Alexander.
- O resgate dos anos dourados. Elon L. Lima, p. 78, nº 155. Resenha do livro *A universidade interrompida — Brasília 1964-1965*, de Roberto A. Salmeron.
- Rede de intrigas na ciência. Horácio Guimarães Motta, p. 80, nº 156. Resenha do livro *O dilema de Cantor*, de Carl Djerassi.

ARTIGOS

- Água: modismo, futurologia ou uma questão atual? Crise da. Ana Lúcia Brandimarte, p. 36, nº 154.
- Aids, As origens do vírus da. Marcelo A. Soares, p. 28, nº 156.
- Arteriosclerose: infecção e doença cardiovascular. Moyses Szklo e

- Francisco Javier Nieto, p. 24, nº 154. (Astronomia) Titã: um laboratório para a origem da vida. Luiz Fernando C. Nascimento e Rogério P. Mota, p. 24, nº 152.
- (Biofísica) Biomagnetismo: nova interface entre a física e a biologia. Dráulio B. de Araújo, Antonio A. O. Carneiro, Eder R. Moraes e Oswaldo Baffa, p. 24, nº 153.
- (Biofísica) O sinal magnético do coração. Paulo C. Ribeiro, p. 30, nº 153.
- (Biologia evolutiva) Sexo, plumas e parasitas. Carlos Roberto Fonseca, p. 26, nº 155.
- (Biologia molecular) Dos caçadores de micróbios à paleoparasitologia molecular. Adauto Araújo, Luiz Fernando Ferreira e Karl Reinhard, p. 32, nº 152.
- Biomagnetismo: nova interface entre a física e a biologia. Dráulio B. de Araújo, Antonio A. O. Carneiro, Eder R. Moraes e Oswaldo Baffa, p. 24, nº 153.
- (Biotecnologia) Interações de proteínas simuladas em computador. Paulo M. Bisch, p. 36, nº 151.
- (Biotecnologia) Mandioca espera recursos. Francisco A. P. Campos, p. 34, nº 151.
- (Biotecnologia) Vetores não-virais na terapia gênica. Armando M. Ventura, p. 35, nº 151.
- Biotecnologia ameaçado de extinção. Na corda bamba: Centro Brasileiro-Argentino de. Roberto B. de Carvalho, p. 32, nº 151.
- Cientistas, O valor dos. Alejandro C. Olivieri, p. 30, nº 154.
- Conflitos, Um século de. Francisco C. Teixeira da Silva, p. 34, nº 153.
- Coração, O sinal magnético do. Paulo C. Ribeiro, p. 30, nº 153.
- Crise da água: modismo, futurologia ou uma questão atual? Ana Lúcia Brandimarte, p. 36, nº 154.
- Crítica ambiental no Brasil, Dois séculos de. José Augusto Pádua, p. 42, nº 156.
- Desmagnetização adiabática: opção econômica e ecológica para refrigeração. Pedro Jorge von R. Perlingeiro, p. 34, nº 155.
- Dois séculos de crítica ambiental no Brasil. José Augusto Pádua, p. 42, nº 156.
- Dos caçadores de micróbios à paleoparasitologia molecular. Adauto Araújo, Luiz Fernando Ferreira e Karl Reinhard, p. 32, nº 152.
- (Ecologia) A fauna ameaçada do estado do Rio de Janeiro. Helena de G. Bergallo, Carlos F. D. da Rocha, Monique Van Sluys e Maria Alice dos S. Alves, p. 18, nº 152.
- (Ecologia) Crise da água: modismo, futurologia ou uma questão atual? Ana Lúcia Brandimarte, p. 36, nº 154.

- (Ecologia) Dois séculos de crítica ambiental no Brasil. José Augusto Pádua, p. 42, nº 156.
- (Economia) A história do mercado e suas instituições. Carlos S. G. Teixeira, p. 20, nº 151.
- (Economia) Mercosul, apesar dos pesares. Héctor Alimonda, p. 18, nº 151.
- Energias extremas no universo. Carlos O. Escobar e Ronald C. Shellard, p. 24, nº 151.
- Fauna ameaçada do estado do Rio de Janeiro. A. Helena de G. Bergallo, Carlos F. D. da Rocha, Monique Van Sluys e Maria Alice dos S. Alves, p. 18, nº 152.
- (Física) Energias extremas no universo. Carlos O. Escobar e Ronald C. Shellard, p. 24, nº 151.
- (História) Dois séculos de crítica ambiental no Brasil. José Augusto Pádua, p. 42, nº 156.
- (História) Mercosul, apesar dos pesares. Héctor Alimonda, p. 18, nº 151.
- (História) Um século de conflitos. Francisco C. Teixeira da Silva, p. 34, nº 153.
- (História da ciência) O valor dos cientistas. Alejandro C. Olivieri, p. 30, nº 154.
- História do mercado e suas instituições. A. Carlos S. G. Teixeira, p. 20, nº 151.
- Infecção e doença cardiovascular, Arteriosclerose: Moyses Szklo e Francisco Javier Nieto, p. 24, nº 154.
- Interações de proteínas simuladas em computador. Paulo M. Bisch, p. 36, nº 151.
- Lagoa, As muitas faces de. Paulo Pedrosa e Carlos E. Rezende, p. 40, nº 153.
- (Limnologia) As muitas faces de uma lagoa. Paulo Pedrosa e Carlos E. Rezende, p. 40, nº 153.
- Magnético do coração, O sinal. Paulo C. Ribeiro, p. 30, nº 153.
- Mandioca espera recursos. Francisco A. P. Campos, p. 34, nº 151.
- Mapeando o pensamento. Ricardo Gattass, Mariana F. Farias, Paulo H. Feitosa, Jorge Moll e Pedro A. Andreiolo, p. 18, nº 155.
- (Matemática) Uma ferradura nas praias do Rio de Janeiro. Steve Smale, p. 34, nº 156.
- (Medicina) Arteriosclerose: infecção e doença cardiovascular. Moyses Szklo e Francisco Javier Nieto, p. 24, nº 154.
- (Medicina) As origens do vírus da Aids. Marcelo A. Soares, p. 28, nº 156.
- (Medicina) Biomagnetismo: nova interface entre a física e a biologia. Dráulio B. de Araújo, Antonio A. O. Carneiro, Eder R. Moraes e Oswaldo Baffa, p. 24, nº 153.
- (Medicina) Mapeando o pensamento. Ricardo Gattass, Mariana F. Farias, Paulo H. Feitosa, Jorge Moll e Pedro A. Andreiolo, p. 18, nº 155.

- (Mercosul) A história do mercado e suas instituições. Carlos S. G. Teixeira, p. 20, nº 151.
- (Mercosul) Mandioca espera recursos. Francisco A. P. Campos, p. 34, nº 151.
- (Mercosul) Na corda bamba: Centro Brasileiro-Argentino de Biotecnologia ameaçado de extinção. Roberto B. de Carvalho, p. 32, nº 151.
- Mercosul, apesar dos pesares. Héctor Alimonda, p. 18, nº 151.
- Micróbios à paleoparasitologia molecular. Dos caçadores de. Adauto Araújo, Luiz Fernando Ferreira e Karl Reinhard, p. 32, nº 152.
- Muitas faces de uma lagoa. As. Paulo Pedrosa e Carlos E. Rezende, p. 40, nº 153.
- Na corda bamba: Centro Brasileiro-Argentino de Biotecnologia ameaçado de extinção. Roberto B. de Carvalho, p. 32, nº 151.
- (Neurologia) Mapeando o pensamento. Ricardo Gattass, Mariana F. Farias, Paulo H. Feitosa, Jorge Moll e Pedro A. Andreiolo, p. 18, nº 155.
- Origens do vírus da Aids. As. Marcelo A. Soares, p. 28, nº 156.
- Paleoparasitologia molecular. Dos caçadores de micróbios à. Adauto Araújo, Luiz Fernando Ferreira e Karl Reinhard, p. 32, nº 152.
- Parasitas, Sexo, plumas e. Carlos Roberto Fonseca, p. 26, nº 155.
- Pensamento, Mapeando o. Ricardo Gattass, Mariana F. Farias, Paulo H. Feitosa, Jorge Moll e Pedro A. Andreiolo, p. 18, nº 155.
- Proteínas simuladas em computador, Interações de. Paulo M. Bisch, p. 36, nº 151.
- Refrigeração, Desmagnetização adiabática: opção econômica e ecológica para. Pedro Jorge von R. Perlingeiro, p. 34, nº 155.
- Rio de Janeiro, A fauna ameaçada do estado do. Helena de G. Bergallo, Carlos F. D. da Rocha, Monique Van Sluys e Maria Alice dos S. Alves, p. 18, nº 152.
- (Saturno) Titã: um laboratório para a origem da vida. Luiz Fernando C. Nascimento e Rogério P. Mota, p. 24, nº 152.
- Sexo, plumas e parasitas. Carlos Roberto Fonseca, p. 26, nº 155.
- Sinal magnético do coração, O. Paulo C. Ribeiro, p. 30, nº 153.
- Terapia gênica, Vetores não-virais na. Armando M. Ventura, p. 35, nº 151.
- (Termodinâmica) Desmagnetização adiabática: opção econômica e ecológica para refrigeração. Pedro Jorge von R. Perlingeiro, p. 34, nº 155.
- Titã: um laboratório para a origem da vida. Luiz Fernando C. Nascimento e Rogério P. Mota, p. 24, nº 152.
- Um século de conflitos. Francisco C. Teixeira da Silva, p. 34, nº 153.

Uma ferradura nas praias do Rio de Janeiro. Steve Smale, p. 34, nº 156.
 Universo, Energias extremas no. Carlos O. Escobar e Ronald C. Shellard, p. 24, nº 151.
 Valor dos cientistas, O. Alejandro C. Olivieri, p. 30, nº 154.
 Vetores não-virais na terapia gênica. Armando M. Ventura, p. 35, nº 151.
 (Virologia) As origens do vírus da Aids. Marcelo A. Soares, p. 28, nº 156

SEÇÕES

Academia ganha Internet mais veloz. Leonardo Zanelli, p. 51, nº 153.
 Acesso do Brasil ao espaço, O. Otávio L. Bogossian, p. 62, nº 152.
 (Aeronáutica) Os 30 anos da Embraer. Ozires Silva, p. 66, nº 156.
 Agrotóxicos: retrocesso na fronteira. Angelo Z. Trapé, p. 56, nº 151.
 Águas da Guanabara: despoluir ou sanear?, As. Letícia P. Carvalho e Rachel R. Romano, p. 44, nº 155.
 Algas assassinas. Roberto B. de Carvalho, p. 60, nº 156.
 Alta precisão na contagem do tempo. Vanderlei S. Bagnato, p. 86, nº 151.
 Alzheimer?, Uma vacina contra a doença de. Débora Foguel e Astrid D. F. Gonzales, p. 11, nº 154.
 (Amazônia) Sapos resistem na floresta fragmentada. Claude Gascon e Joel Meyer, p. 65, nº 151.
 Amazônia?, Até onde vai a devastação da. Alberto W. Setzer, p. 56, nº 152.
 Amazônia para a sala de estar, Da. José Luiz Ripper e Valquíria Daher, p. 55, nº 153.
 Ambientais do Mercosul: muito por fazer, Aspectos. Eduardo R. Grasetti, p. 54, nº 151.
 Andrômeda, Os planetas de *upsilon*. Sylvio F. Mello, p. 12, nº 151.
 Anorexia?, Como saber se uma pessoa sofre de. Angélica M. Claudino Azevedo, p. 4, nº 156.
 (Antártida) Um arquivo natural. Leonardo Zanelli, p. 61, nº 156.
 Aparelho russo integra sonda da Nasa. Serguei M. Pershin, p. 71, nº 156.
 (Arborização urbana) A diversidade nos jardins. William E. Magnusson e Albertina P. Lima, p. 65, nº 155.
 (Arqueologia) Jóias de Lagoa Santa. Roberto B. de Carvalho, p. 48, nº 153.
 Aspartame, O lado obscuro do. Maya Mitre, p. 55, nº 155.
 (Astronomia) O próximo trânsito de Mercúrio. Oscar Matsuura e Júlio César Klafke, p. 52, nº 154.
 (Astronomia) Os planetas de *upsilon* Andrômeda. Sylvio F. Mello, p. 12, nº 151.
 Aspectos ambientais do Mercosul: muito por fazer. Eduardo R. Grasetti, p. 54, nº 151.
 (Astronomia) O enigmático anel F de

Saturno. Sílvia M. G. Winter, p. 59, nº 151.
 Até onde vai a devastação da Amazônia? Alberto W. Setzer, p. 56, nº 152.
 Até onde vai o computador. Leonardo Zanelli, p. 48, nº 154.
 Aves, Um refúgio para muitas. Luís Fábio Silveira, p. 57, nº 155.
 Baleias e golfinhos encalhados, Socorro para. Liliane Lodi, p. 68, nº 155.
 Bananeira na restauração de documentos. Bruno Magalhães, p. 44, nº 152.
 Bárbaras cenas. Bernardo Esteves, p. 50, nº 156.
 Bezerros, Proteção natural para potros e. Alexandre S. Borges, Luiz Claudio N. Mendes e Fernando J. Benesi, p. 62, nº 151.
 (Biomecânica) Pés inteligentes. Leonardo Zanelli, p. 54, nº 153.
 (Biotecnologia) A polêmica dos transgênicos. Fernando de A. Paiva, p. 62, nº 153.
 (Botânica) Forma da bromélia depende da luz. Luciana Cogliatti-Carvalho e Carlos F. D. da Rocha, p. 72, nº 155.
 (Botânica) Planta exótica e perigosa avança no país. Bruno Magalhães, p. 51, nº 154.
 Bromélia depende da luz, Forma da. Luciana Cogliatti-Carvalho e Carlos F. D. da Rocha, p. 72, nº 155.
 Cacau, Formiga ataca pragas do. Maria Alice de Medeiros, Harold Fowler e Jacques H. C. Delabie, p. 59, nº 152.
 Cartas de baralho?, Como explicar o equilíbrio de um castelo de. Carlos Farina, p. 5, nº 156.
 Células tumorais humanas, Criando. Christian Colin e Mari Cleide Sogayar, p. 10, nº 155.
 Cerâmica vermelha, Novo material na. Carlos E. da Costa, p. 70, nº 151.
 Chips à moda brasileira. Rachel R. Romano, p. 78, nº 153.
 (Cianobactérias) Algas assassinas. Roberto B. de Carvalho, p. 60, nº 156.
 Cianobactérias: risco em águas de abastecimento. Marc Bouvy, Renato J. R. Molica e Sílvia M. Nascimento, p. 67, nº 154.
 Ciência e os profetas da chuva, A seca, a. Dario Mayorga e Irlas Mayorga, p. 58, nº 154.
 Ciência ganham popularidade, Espaços de. Letícia P. Carvalho, p. 44, nº 154.
 Ciência, O espetáculo da. Fernando Paiva, p. 42, nº 152.
 Ciência, Patente, uma aliada da. Danielle Nogueira, p. 40, nº 151.
 (Clonagem) Dolly já nasceu velha? Franklin D. Rumjanek, p. 10, nº 152.
 Coluna de Delhi, feita de ferro, não se oxida?, Por que a. Luiz Roberto de Miranda, p. 4, nº 154.
 Como explicar o equilíbrio de um castelo de cartas de baralho? Carlos Farina, p. 5, nº 156.
 Como funciona a máquina Kirlian e o que ela fotografa? Antonio C. Moreira de Queiroz, p. 4, nº 156.

Como o efeito estufa pode render dinheiro para o Brasil. Philip M. Fearnside, p. 41, nº 155.
 Como saber se uma pessoa sofre de anorexia? Angélica M. C. Azevedo, p. 4, nº 156.
 Como se forma um tornado e que escala mede sua magnitude? Iara R. C. A. Pinto e Osmar Pinto Júnior, p. 5, nº 151.
 Computador, Até onde vai o. Leonardo Zanelli, p. 48, nº 154.
 (Congresso) Até onde vai o computador. Leonardo Zanelli, p. 48, nº 154.
 (Congresso) No rastro do mercúrio. Valquíria Daher, p. 46, nº 152.
 (Congresso) Noventa anos de uma descoberta completa. Daniela Evelyn, p. 46, nº 151.
 Cores virtuais têm aplicações reais. Paul Wymer, p. 76, nº 151.
 Corujas e o homem, As. Eraldo M. Costa-Neto, p. 74, nº 156.
 Criando células tumorais humanas. Christian Colin e Mari Cleide Sogayar, p. 10, nº 155.
 (Cultura popular) A seca, a ciência e os profetas da chuva. Dario Mayorga e Irlas Mayorga, p. 58, nº 154.
 (Cultura popular) As corujas e o homem. Eraldo M. Costa-Neto, p. 74, nº 156.
 Da Amazônia para a sala de estar. José Luiz Ripper e Valquíria Daher, p. 55, nº 153.
 (Darwin) Um livro ainda muito atual. Ricardo Iglesias Rios, p. 68, nº 152.
 Desastre ecológico em Doñana. Jorge B. Irueta, María del Pilar D. Ingunza e Luiz P. de Brito, p. 60, nº 154.
 (Desenho industrial) Da Amazônia para a sala de estar. José Luiz Ripper e Valquíria Daher, p. 55, nº 153.
 Desenvolvimento, Fatos e mitos do. Renata Moraes, p. 48, nº 155.
 (Desmatamento) Até onde vai a devastação da Amazônia? Alberto W. Setzer, p. 56, nº 152.
 Detetives da paisagem, Onças como. Laury Cullen Jr. e Claudio Valladares-Pádua, p. 54, nº 156.
 Dioxina e que danos causa à saúde?, O que é. Francisco Paumgarten, p. 4, nº 153.
 (Direito) Patente, uma aliada da ciência. Danielle Nogueira, p. 40, nº 151.
 Diversidade nos jardins, A. William E. Magnusson e Albertina P. Lima, p. 65, nº 155.
 (Doença de Chagas) Noventa anos de uma descoberta completa. Daniela Evelyn, p. 46, nº 151.
 Doença de Stargardt?, O que é a. Arlindo Portes, p. 4, nº 152.
 Dolly já nasceu velha? Franklin D. Rumjanek, p. 10, nº 152.
 Doñana, Desastre ecológico em. Jorge B. Irueta, María del Pilar D. Ingunza e Luiz P. de Brito, p. 60, nº 154.
 Dor, febre e inflamação, Munição contra. Roberto B. de Carvalho, p. 76, nº 153.

Dupla dinâmica. Roberto B. de Carvalho, p. 52, nº 153.
 (Ecologia) A diversidade nos jardins. William E. Magnusson e Albertina P. Lima, p. 65, nº 155.
 (Ecologia) A fumaça de combustão do lixo doméstico é tóxica? Patricia Blauth, p. 4, nº 151.
 (Ecologia) Agrotóxicos: retrocesso na fronteira. Angelo Z. Trapé, p. 56, nº 151.
 (Ecologia) A história do fogo no Parque das Emas. Helena França e Alberto Setzer, p. 69, nº 153.
 (Ecologia) As águas da Guanabara: despoluir ou sanear? Letícia P. Carvalho e Rachel R. Romano, p. 44, nº 155.
 (Ecologia) Aspectos ambientais do Mercosul: muito por fazer. Eduardo R. Grasetti, p. 54, nº 151.
 (Ecologia) Até onde vai a devastação da Amazônia? Alberto W. Setzer, p. 56, nº 152.
 (Ecologia) Como o efeito estufa pode render dinheiro para o Brasil. Philip M. Fearnside, p. 41, nº 155.
 (Ecologia) Forma da bromélia depende da luz. Luciana Cogliatti-Carvalho e Carlos F. D. da Rocha, p. 72, nº 155.
 (Ecologia) Formiga ataca pragas do cacau. Maria Alice de Medeiros, Harold Fowler e Jacques H. C. Delabie, p. 59, nº 152.
 (Ecologia) No rastro do mercúrio. Valquíria Daher, p. 46, nº 152.
 (Ecologia) O que é o óxido nítrico e onde é encontrado? Jamil Assreuy, p. 5, nº 153.
 (Ecologia) Onças como detetives da paisagem. Laury Cullen Jr. e Claudio Valladares-Pádua, p. 54, nº 156.
 (Ecologia) Sapos resistem na floresta fragmentada. Claude Gascon e Joel Meyer, p. 65, nº 151.
 (Ecologia) Socorro para baleias e golfinhos encalhados. Liliane Lodi, p. 68, nº 155.
 ●(Ecologia) Uma alternativa para o ar de São Paulo. Bianca Encarnação, p. 71, nº 154.
 (Ecologia) Um refúgio para muitas aves. Luís Fábio Silveira, p. 57, nº 155.
 Ecológico em Doñana, desastre. Jorge B. Irueta, María del Pilar D. Ingunza e Luiz P. de Brito, p. 60, nº 154.
 (Economia) Fatos e mitos do desenvolvimento. Renata Moraes, p. 48, nº 155.
 (Economia) A base da análise econômica atual. Francisco Eduardo Pires de Souza, p. 19, nº 156.
 Edifícios doentes. Bernardo Esteves, p. 52, nº 155.
 (Educação) Espaços de ciência ganham popularidade. Letícia P. Carvalho, p. 44, nº 154.
 (Educação) O espetáculo da ciência. Fernando Paiva, p. 42, nº 152.
 Efeito estufa pode render dinheiro para o Brasil, Como o. Philip M. Fearnside, p. 41, nº 155.

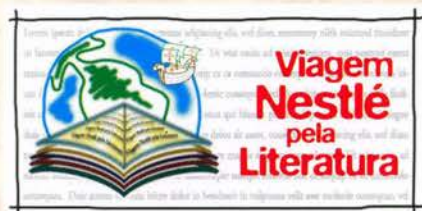
- Eletricidade limpa e barata. Bernardo Esteves, p. 38, nº 151.
- Eletrozante, Uma descoberta. José Atílio Vanin, p. 75, nº 155.
- (Eletroencefalograma) A mente elétrica. Suzana Herculano-Houzel, p. 72, nº 154.
- Embraer, Os 30 anos da. Ozires Silva, p. 66, nº 156.
- Enchentes nas várzeas de Piratininga, Recorrência de. Celso Dal Ré Carneiro, p. 68, nº 156.
- Energia elétrica em grande quantidade?, É possível acumular. Marcelo Meirelles, p. 5, nº 155.
- (Energia) Eletricidade limpa e barata. Bernardo Esteves, p. 38, nº 151.
- (Engenharia agrícola) Dupla dinâmica. Roberto B. de Carvalho, p. 52, nº 153.
- (Engenharia de materiais) Bananeira na restauração de documentos. Bruno Magalhães, p. 44, nº 152.
- (Engenharia de materiais) O que é o nitinol e qual sua utilidade? Glória de A. Soares, p. 4, nº 155.
- Enigmático anel F de Saturno, O. Sílvia M. G. Winter, p. 59, nº 151.
- (Entomologia) Proteção natural para florestas de *Pinus*. Edson T. Iede e Susete Penteado, p. 64, nº 154.
- É possível acumular energia elétrica em grande quantidade? Marcelo Meirelles, p. 5, nº 155.
- É possível dissolver o óleo na água? Oswaldo E. S. Godinho e Paulo Cesar M. Carneiro, p. 4, nº 152.
- Erva *Tribulus terrestris* traz benefícios, ao aumentar os níveis de testosterona do organismo? Maria das Graças L. Brandão e Márcio M. Coelho, p. 5, nº 156.
- Escritos da resistência. Marcus Vinicius Mazzari, p. 26, nº 156.
- Espaço, O acesso do Brasil ao. Otávio L. Bogossian, p. 62, nº 152.
- Espaços de ciência ganham popularidade. Letícia P. Carvalho, p. 44, nº 154.
- Espectáculo da ciência, O. Fernando Paiva, p. 42, nº 152.
- (Esquistossomose) Reconhecimento tardio para um trabalho exemplar. Rachel R. Romano, p. 58, nº 156.
- Esquistossomose ingerindo água contaminada por cercárias?, Pode-se contrair. Miriam Tendler, p. 5, nº 152.
- Estrogênio? É verdade que o organismo feminino tem pelo menos 60 tipos de. Paulo V. C. Lopes, p. 4, nº 155.
- É verdade que o organismo feminino tem pelo menos 60 tipos de estrogênio? Paulo V. C. Lopes, p. 4, nº 155.
- (Evolução) Um livro ainda muito atual. Ricardo Iglesias Rios, p. 68, nº 152.
- Fatos e mitos do desenvolvimento. Renata Moraes, p. 48, nº 155.
- Fibras nervosas da medula podem se regenerar. Leny A. Cavalcante, p. 20, nº 153.
- (Física) A matemática nas forças da natureza. Ronald C. Shellard, p. 20, nº 156.
- (Física) Como explicar o equilíbrio de um castelo de cartas de baralho? Carlos Farina, p. 5, nº 156.
- (Física) Como funciona a máquina Kirlian e o que ela fotografa? Antonio C. Moreirão de Queiroz, p. 4, nº 156.
- (Física) O fóton aprisionado. Paulo Nussenzweig, p. 13, nº 155.
- Floresta fragmentada, Sapos resistem na. Claude Gascon e Joel Meyer, p. 65, nº 151.
- Fogo no Parque das Emas, A história do. Helena França e Alberto Setzer, p. 69, nº 153.
- Forças da natureza, A matemática nas. Ronald C. Shellard, p. 20, nº 156.
- Forma da bromélia depende da luz. Luciana Cogliatti-Carvalho e Carlos F. D. da Rocha, p. 72, nº 155.
- Formiga ataca pragas do cacau. Maria Alice de Medeiros, Harold Fowler e Jacques H. C. Delabie, p. 59, nº 152.
- Fóssil de peixe bebê escondido no Araripe, Um. Fernando Paiva, p. 40, nº 152.
- Fóton aprisionado, O. Paulo Nussenzweig, p. 13, nº 155.
- Fumaça de combustão do lixo doméstico é tóxica?, A. Patrícia Blauth, p. 4, nº 151.
- (Fumigação de grãos) Dupla dinâmica. Roberto B. de Carvalho, p. 52, nº 153.
- Fungos realizam a nutrição heterótrofa ou ela é encontrada em outras formas de organismos?, Só os. Iracema Schoenlein-Crusius, p. 5, nº 155.
- (Genética) A memória poderia ser transmitida geneticamente pelos pais, assim como a cor dos olhos, a altura etc.? Claudio da Cunha, p. 4, nº 153.
- (Genética) Dolly já nasceu velha? Franklin D. Rumjanek, p. 10, nº 152.
- Genética contra a tuberculose, Vacina. Vera Rita da Costa, p. 46, nº 154.
- (Geologia) O Havaí é aqui? Victor Klein, p. 65, nº 153.
- (Geologia) Recorrência de enchentes nas várzeas de Piratininga. Celso Dal Ré Carneiro, p. 68, nº 156.
- (Glaciologia) Um arquivo natural. Leonardo Zanelli, p. 61, nº 156.
- Golfinhos encaçados, Socorro para baleias e. Liliane Lodi, p. 68, nº 155.
- 'Gosto amargo' do leite, O. Vera Rita da Costa, p. 49, nº 152.
- Guanabara: despoluir ou sanear?, As águas da. Letícia P. Carvalho e Rachel R. Romano, p. 44, nº 155.
- (Gunther Grass) Escritos da resistência. Marcus Vinicius Mazzari, p. 25, nº 156.
- Havaí é aqui?, O. Victor Klein, p. 65, nº 153.
- (História da ciência) Alta precisão na contagem do tempo. Vanderlei S. Bagnato, p. 86, nº 151.
- (História da ciência) A mente elétrica. Suzana Herculano-Houzel, p. 72, nº 154.
- (História da ciência) Munição contra dor, febre e inflamação. Roberto B. de Carvalho, p. 76, nº 153.
- (História da ciência) Reconhecimento tardio para um trabalho exemplar. Rachel R. Romano, p. 58, nº 156.
- (História da ciência) Uma descoberta eletrizante. José Atílio Vanin, p. 75, nº 155.
- (História da ciência) Um livro ainda muito atual. Ricardo Iglesias Rios, p. 68, nº 152.
- História do fogo no Parque das Emas. Helena França e Alberto Setzer, p. 69, nº 153.
- (Imunologia) Quais as funções dos linfócitos T e B e qual a origem de cada um? Carlos Roberto V. Kiffer, p. 4, nº 154.
- (Imunologia) Vacina nasal contra meningite. Vera Rita da Costa, p. 44, nº 151.
- (Indústria nuclear) As perguntas sem resposta de Tokaimura. Anselmo S. Paschoa, p. 61, nº 155.
- Inflamação, Munição contra dor, febre e. Roberto B. de Carvalho, p. 76, nº 153.
- (Informática) Academia ganha Internet mais veloz. Leonardo Zanelli, p. 51, nº 153.
- (Informática) Até onde vai o computador. Leonardo Zanelli, p. 48, nº 154.
- (Informática) *Chips* à moda brasileira. Rachel R. Romano, p. 78, nº 153.
- (Informática) Cores virtuais têm aplicações reais. Paul Wymer, p. 76, nº 151.
- (Informática) Minisservidores para Internet. Bernardo Esteves, p. 70, nº 154.
- Internet, Minisservidores para. Bernardo Esteves, p. 70, nº 154.
- (IPT) Marco da inovação tecnológica do país. Vera Rita da Costa, p. 77, nº 156.
- Jóias de Lagoa Santa. Roberto B. de Carvalho, p. 48, nº 153.
- Kirlian e o que ela fotografa?, Como funciona a máquina. Antonio Carlos Moreirão de Queiroz, p. 4, nº 156.
- Lado obscuro do aspartame, O. Maya Mitre, p. 55, nº 155.
- Lagoa Santa, Jóias de. Roberto B. de Carvalho, p. 48, nº 153.
- Lawrêncio?, Por que o orbital *d* é mais energético que o *f* no lantanídeo. Itamar Borges Jr., p. 5, nº 154.
- Leite materno faz com que recém-nascidos sejam menos suscetíveis a cólicas intestinais?, Que elementos do. Jacques R. Nicoli, p. 5, nº 155.
- Leite, O 'gosto amargo' do. Vera Rita da Costa, p. 49, nº 152.
- (Limnologia) Cianobactérias: risco em águas de abastecimento. Marc Bouvy, Renato J. R. Molica e Sílvia M. Nascimento, p. 67, nº 154.
- Linfócitos T e B e qual a origem de cada um?, Quais as funções dos. Carlos Roberto V. Kiffer, p. 4, nº 154.
- (Literatura) Escritos da resistência. Marcus Vinicius Mazzari, p. 26, nº 156.
- Lixo doméstico é tóxica?, A fumaça de combustão do. Patrícia Blauth, p. 4, nº 151.
- Lutécio e no actínio lawrêncio? Por que o orbital *d* é mais energético que o *f* no lantanídeo. Itamar Borges Jr., p. 5, nº 154.
- Mãos reanimadas. Bernardo Esteves, p. 50, nº 152.
- Marco da inovação tecnológica do país. Vera Rita da Costa, p. 77, nº 156.
- Matemática nas forças da natureza, A. Ronald C. Shellard, p. 20, nº 156.
- (Marte) Aparelho russo integra sonda da Nasa. Serguei Pershin, p. 71, nº 156.
- (Medicina) A mente elétrica. Suzana Herculano-Houzel, p. 72, nº 154.
- (Medicina) Bárbaras cenas. Bernardo Esteves, p. 50, nº 156.
- (Medicina) Como saber se uma pessoa sofre de anorexia? Angélica M. Claudino Azevedo, p. 4, nº 156.
- (Medicina) É verdade que o organismo feminino tem pelo menos 60 tipos de estrogênio? Paulo V. C. Lopes, p. 4, nº 155.
- (Medicina) Munição contra dor, febre e inflamação. Roberto B. de Carvalho, p. 76, nº 153.
- (Medicina) O que é a doença de Stargardt? Arlindo Portes, p. 4, nº 152.
- (Medicina) O que é o óxido nítrico e onde é encontrado? Jamil Assreuy, p. 5, nº 153.
- (Medicina) Pele e ossos em estoque. Eliza Muto, p. 42, nº 151.
- (Medicina) Proteínas com endereço certo. Radovan Borojevic, p. 23, nº 156.
- (Medicina) Quais os males da vitamina C em excesso? Mauro A. Griggio, p. 4, nº 154.
- (Medicina) Que elementos do leite materno fazem com que recém-nascidos sejam menos suscetíveis a cólicas intestinais? Jacques R. Nicoli, p. 5, nº 155.
- (Medicina) Suco de uva contra problemas cardíacos. Vera Rita da Costa, p. 53, nº 153.
- (Medicina) Uma vacina contra a doença de Alzheimer? Débora Foguel e Astria D. F. Gonzales, p. 11, nº 154.
- (Medicina) Vacina genética contra a tuberculose. Vera Rita da Costa, p. 46, nº 154.
- (Médicos sem fronteiras) O resgate do humanismo. Roque Monteleone Neto, p. 25, nº 156.
- Medula podem se regenerar, Fibras nervosas da. Leny A. Cavalcante, p. 20, nº 153.
- Memória poderia ser transmitida geneticamente pelos pais, assim como a cor dos olhos, a altura etc.?, A. Claudio da Cunha, p. 4, nº 153.
- Meningite, Vacina nasal contra. Vera Rita da Costa, p. 44, nº 151.
- Mente elétrica, A. Suzana Herculano-Houzel, p. 72, nº 154.
- Mercosul: muito por fazer, Aspectos ambientais do. Eduardo R. Grasetti, p. 54, nº 151.

- (Mercosul) Agrotóxicos: retrocesso na fronteira. Angelo Z. Trapé, p. 56, nº 151.
- Mercúrio, No rastro do. Valquíria Daher, p. 46, nº 152.
- Mercúrio, O próximo trânsito de. Oscar Matsuura e Júlio César Klafke, p. 52, nº 154.
- (Metalurgia) O que é o nitinol e qual sua utilidade? Glória de A. Soares, p. 4, nº 155.
- (Meteorologia) Como se forma um tornado e que escala mede sua magnitude? Iara R. C. A. Pinto e Osmar Pinto Júnior, p. 5, nº 151.
- (Meteorologia) Por que a descarga dos raios que caem no norte de Minas Gerais é muito maior que a dos que caem no sul do estado? José Henrique Diniz, p. 4, nº 151.
- (Meteorologia) Qual a origem do fenômeno denominado raio verde? Roberto Costa, p. 5, nº 152.
- Minisservidores para Internet. Bernardo Esteves, p. 70, nº 154.
- Munição contra dor, febre e inflamação. Roberto B. de Carvalho, p. 76, nº 153.
- (Museu da Loucura) Bárbaras cenas. Bernardo Esteves, p. 50, nº 156.
- (Neurologia) Fibras nervosas da medula podem se regenerar. Leny A. Cavalcante, p. 20, nº 153.
- Nitinol e qual sua utilidade?, O que é o. Glória de A. Soares, p. 4, nº 155.
- (Nobel) A matemática nas forças da natureza. Ronald C. Shellard, p. 20, nº 156.
- (Nobel) Escritos da resistência. Marcus Vinícius Mazzari, p. 26, nº 156.
- (Nobel) O resgate do humanismo. Roque Monteleone Neto, p. 25, nº 156.
- (Nobel) Proteínas com endereço certo. Radovan Borojevic, p. 23, nº 156.
- (Nobel) Reações químicas fotografadas passo a passo. Isaac de Melo Xavier Jr., p. 22, nº 156.
- (Nobel) A base da análise econômica atual. Francisco Eduardo Pires de Souza, p. 19, nº 156.
- No rastro do mercúrio. Valquíria Daher, p. 46, nº 152.
- Noventa anos de uma descoberta completa. Daniela Evelyn, p. 46, nº 151.
- Novo material na cerâmica vermelha. Carlos E. da Costa, p. 70, nº 151.
- Novo recorde em águas profundas. Danielle Nogueira, p. 75, nº 151.
- (Nutrição) O 'gosto amargo' do leite. Vera Rita da Costa, p. 49, nº 152.
- Nutrição heterótrofa ou ela é encontrada em outras formas de organismos?, Só os fungos realizam a. Iracema Schoenlein-Crusius, p. 5, nº 155.
- Óleo na água?, É possível dissolver o. Oswaldo E. S. Godinho e Paulo Cesar M. Carneiro, p. 4, nº 152.
- Onças como detetives da paisagem. Laury Cullen Jr. e Claudio Valladares-Pádua, p. 54, nº 156.
- Orbital *d* é mais energético que o *f* no lantanídeo lutécio e no actínio lawrêncio? Itamar Borges Jr., p. 5, nº 154.
- Potres e bezeros, Proteção natural ges Jr., p. 5, nº 154.
- (Ornitologia) As corujas e o homem. Eraldo Medeiros Costa-Neto, p. 74, nº 156.
- (Ornitologia) Um refúgio para muitas aves. Luís Fábio Silveira, p. 57, nº 155.
- Ossos em estoque, Pele e. Eliza Muto, p. 42, nº 151.
- Óxido nítrico e onde é encontrado? O que é o. Jamil Assreuy, p. 5, nº 153.
- (Paleontologia) Um fóssil de peixe bebê escondido no Araripe. Fernando Paiva, p. 40, nº 152.
- (Parasitologia) Pode-se contrair esquistossomose ingerindo água contaminada por cercárias? Miriam Tendler, p. 5, nº 152.
- Patente, uma aliada da ciência. Danielle Nogueira, p. 40, nº 151.
- (Paz) O resgate do humanismo. Roque Monteleone Neto, p. 25, nº 156.
- Pele e ossos em estoque. Eliza Muto, p. 42, nº 151.
- Perguntas sem resposta de Tokaimura, As. Anselmo S. Paschoa, p. 61, nº 155.
- Pés inteligentes. Leonardo Zanelli, p. 54, nº 153.
- (Pesquisa espacial) Aparelho russo integrada sonda da Nasa. Serguei Pershin, p. 71, nº 156.
- (Petróleo) Novo recorde em águas profundas. Danielle Nogueira, p. 75, nº 151.
- Petróleo, *Spray* reduz impacto de vazamentos de. Danielle Nogueira e Leonardo Zanelli, p. 71, nº 152.
- (Pilha) Uma descoberta eletrizante. José Afílio Vanin, p. 75, nº 155.
- Pinus*, Proteção natural para florestas de. Edson T. Iede e Susete Penteado, p. 64, nº 154.
- (Pirajá da Silva) Reconhecimento tardio para um trabalho exemplar. Rachel R. Romano, p. 58, nº 156.
- Piratininga, Recorrência de enchentes nas várzeas de. Celso Dal Ré Carneiro, p. 68, nº 156.
- Planetas de *upsilon* Andrômeda, Os. Sylvio F. Mello, p. 12, nº 151.
- Planta exótica e perigosa avança no país. Bruno Magalhães, p. 51, nº 154.
- Pode-se contrair esquistossomose ingerindo água contaminada por cercárias? Miriam Tendler, p. 5, nº 152.
- Polêmica dos transgênicos, A. Fernando de A. Paiva, p. 62, nº 153.
- Por que a coluna de Delhi, feita de ferro, não se oxida? Luiz Roberto de Miranda, p. 4, nº 154.
- Por que a descarga dos raios que caem no norte de Minas Gerais é muito maior que a dos que caem no sul do estado? José Henrique Diniz, p. 4, nº 151.
- Por que não se extrai urânio da água do mar, rica nesse elemento? Carlos V. G. de Azevedo, p. 5, nº 151.
- Por que o orbital *d* é mais energético que o *f* no lantanídeo lutécio e no actínio lawrêncio? Itamar Borges Jr., p. 5, nº 154.
- Potres e bezeros, Proteção natural para. Alexandre S. Borges, Luiz Claudio N. Mendes e Fernando J. Benesi, p. 62, nº 151.
- Profetas da chuva, A seca, a ciência e os. Dario Mayorga e Irlles Mayorga, p. 58, nº 154.
- Proteção natural para florestas de *Pinus*. Edson T. Iede e Susete Penteado, p. 64, nº 154.
- Proteção natural para potres e bezeros. Alexandre S. Borges, Luiz Claudio N. Mendes e Fernando J. Benesi, p. 62, nº 151.
- Proteínas com endereço certo. Radovan Borojevic, p. 23, nº 156.
- Próximo trânsito de Mercúrio, O. Oscar Matsuura e Júlio César Klafke, p. 52, nº 154.
- (Psiquiatria) Bárbaras cenas. Bernardo Esteves, p. 50, nº 156.
- Quais as funções dos linfócitos T e B e qual a origem de cada um? Carlos Roberto V. Kiffer, p. 4, nº 154.
- Quais os males da vitamina C em excesso? Mauro A. Griggio, p. 4, nº 154.
- Qual a origem do fenômeno denominado raio verde? Roberto Costa, p. 5, nº 152.
- Que é a doença de Stargardt?, O. Arlindo Portes, p. 4, nº 152.
- Que é dioxina e que danos causa à saúde?, O. Francisco Paumgartten, p. 4, nº 153.
- Que é o nitinol e qual sua utilidade?, O. Glória de A. Soares, p. 4, nº 155.
- Que é o óxido nítrico e onde é encontrado?, O. Jamil Assreuy, p. 5, nº 153.
- Que elementos do leite materno fazem com que recém-nascidos sejam menos suscetíveis a cólicas intestinais? Jacques R. Nicoli, p. 5, nº 155.
- (Química) É possível dissolver o óleo na água? Oswaldo E. S. Godinho e Paulo Cesar M. Carneiro, p. 4, nº 152.
- (Química) Por que a coluna de Delhi, feita de ferro, não se oxida? Luiz Roberto de Miranda, p. 4, nº 154.
- (Química) Por que não se extrai urânio da água do mar, rica nesse elemento? Carlos V. G. de Azevedo, p. 5, nº 151.
- Químicas fotografadas passo a passo, Reações. Isaac de Melo Xavier Jr., p. 22, nº 156.
- Raios que caem no norte de Minas Gerais é muito maior que a dos que caem no sul do estado?, Por que a descarga dos. José Henrique Diniz, p. 4, nº 151.
- Raio verde?, Qual a origem do fenômeno denominado. Roberto Costa, p. 5, nº 152.
- Rato enorme, Um. Bruno Magalhães, p. 54, nº 155.
- Reações químicas fotografadas passo a passo. Isaac de Melo Xavier Jr., p. 22, nº 156.
- Reconhecimento tardio para um trabalho exemplar. Rachel R. Romano, p. 58, nº 156.
- Recorrência de enchentes nas várzeas de Piratininga. Celso Dal Ré Carneiro, p. 68, nº 156.
- (Relógio atômico) Alta precisão na contagem do tempo. Vanderlei S. Bagnato, p. 86, nº 151.
- Resgate do humanismo, O. Roque Monteleone Neto, p. 25, nº 156.
- Restauração de documentos, Bananeira na. Bruno Magalhães, p. 44, nº 152.
- (Robótica) Mãos reanimadas. Bernardo Esteves, p. 50, nº 152.
- Sapos resistem na floresta fragmentada. Claude Gascon e Joel Meyer, p. 65, nº 151.
- Saturno, O enigmático anel F de. Sílvia M. G. Winter, p. 59, nº 151.
- (Saúde pública) Edifícios doentes. Bernardo Esteves, p. 52, nº 155.
- Seca, a ciência e os profetas da chuva, A. Dario Mayorga e Irlles Mayorga, p. 58, nº 154.
- Só os fungos realizam a nutrição heterótrofa ou ela é encontrada em outras formas de organismos? Iracema Schoenlein-Crusius, p. 5, nº 155.
- Socorro para baleias e golfinhos enclausurados. Liliane Lodi, p. 68, nº 155.
- Spray* reduz impacto de vazamentos de petróleo. Danielle Nogueira e Leonardo Zanelli, p. 71, nº 152.
- Suco de uva contra problemas cardíacos. Vera Rita da Costa, p. 53, nº 153.
- (Tecnologia) *Chips* à moda brasileira. Rachel R. Romano, p. 78, nº 153.
- (Tecnologia) Cores virtuais têm aplicações reais. Paul Wymer, p. 76, nº 151.
- (Tecnologia) Novo material na cerâmica vermelha. Carlos E. da Costa, p. 70, nº 151.
- (Tecnologia) Novo recorde em águas profundas. Danielle Nogueira, p. 75, nº 151.
- (Tecnologia) Os 30 anos da Embraer. Ozires Silva, p. 66, nº 156.
- (Tecnologia) *Spray* reduz impacto de vazamentos de petróleo. Danielle Nogueira e Leonardo Zanelli, p. 71, nº 152.
- (Tecnologia) Uma alternativa para o ar de São Paulo. Bianca Encarnação, p. 71, nº 154.
- (Tecnologia espacial) O acesso do Brasil ao espaço. Otávio L. Bogossian, p. 62, nº 152.
- Tecnológica do país, Marco da inovação. Vera Rita da Costa, p. 77, nº 156.
- Tempo, Alta precisão na contagem do. Vanderlei S. Bagnato, p. 86, nº 151.
- Testosterona no organismo?, A erva *Tribulus terrestris* traz benefícios, ao aumentar os níveis de. Maria das Graças L. Brandão e Márcio M. Coelho, p. 5, nº 156.
- Tokaimura, As perguntas sem resposta de. Anselmo S. Paschoa, p. 61, nº 155.
- Tornado e que escala mede sua magnitude?, Como se forma um. Iara R. C. A. Pinto e Osmar Pinto Júnior, p. 5, nº 151.

- (Toxicologia) Algas assassinas. Roberto B. de Carvalho, p. 60, nº 156.
- (Toxicologia) Cianobactérias: risco em águas de abastecimento. Marc Bouvy, Renato J. R. Molica e Silvia M. Nascimento, p. 67, nº 154.
- (Toxicologia) O lado obscuro do aspartame. Maya Mitre, p. 55, nº 155.
- (Toxicologia) O que é dioxina e que danos causa à saúde? Francisco Paumgarten, p. 4, nº 153.
- Transgênicos, A polêmica dos. Fernando de A. Paiva, p. 62, nº 153.
- Tribulus terrestris* traz benefícios, ao aumentar os níveis de testosterona do organismo?, A erva. Maria das Graças L. Brandão e Márcio M. Coelho, p. 5, nº 156.
- Trinta anos da Embraer, Os. Ozires Silva, p. 66, nº 156.
- Tuberculose, Vacina genética contra a. Vera Rita da Costa, p. 46, nº 154.
- Tumores humanos, Criando células. Christian Colin e Mari Cleide Sogayar, p. 10, nº 155.
- Um arquivo natural. Leonardo Zanelli, p. 61, nº 156.
- Um fóssil de peixe bebê escondido no Araripe. Fernando Paiva, p. 40, nº 152.
- Um livro ainda muito atual. Ricardo Iglesias Rios, p. 68, nº 152.
- A base da análise econômica atual. Francisco Eduardo Pires de Souza, p. 19, nº 156.
- Um rato enorme. Bruno Magalhães, p. 54, nº 155.
- Um refúgio para muitas aves. Luís Fábio Silveira, p. 57, nº 155.
- Uma alternativa para o ar de São Paulo. Bianca Encarnação, p. 71, nº 154.
- Uma descoberta eletrizante. José Atílio Vanin, p. 75, nº 155.
- Uma vacina contra a doença de Alzheimer? Débora Foguel e Astria D. F. Gonzales, p. 11, nº 154.
- Urânio da água do mar, rica nesse elemento?, Por que não se extrai. Carlos V. G. de Azevedo, p. 5, nº 151.
- Uva contra problemas cardíacos, Suco de. Vera Rita da Costa, p. 53, nº 153.
- Vacina contra a doença de Alzheimer?, Uma. Débora Foguel e Astria D. F. Gonzales, p. 11, nº 154.
- Vacina genética contra a tuberculose. Vera Rita da Costa, p. 46, nº 154.
- Vacina nasal contra meningite. Vera Rita da Costa, p. 44, nº 151.
- (Veterinária) Proteção natural para potros e bezerras. Alexandre S. Borges, Luiz Claudio N. Mendes e Fernando J. Benesi, p. 62, nº 151.
- Vitamina C em excesso?, Quais os males da. Mauro A. Griggio, p. 4, nº 154.
- (Vulcanismo) O Havaí é aqui? Victor Klein, p. 65, nº 153.
- (Zoologia) Onças como detetives da paisagem. Laury Cullen Jr. e Claudio Valladares-Pádua, p. 54, nº 156.
- (Zoologia) Um rato enorme. Bruno Magalhães, p. 54, nº 155.
- ## AUTORES
- ALIMONDA, Héctor. Mercosul, apesar dos pesares, p. 18, nº 151.
- ALVES, Maria Alice S. e outros. A fauna ameaçada do estado do Rio de Janeiro, p. 18, nº 152.
- AMADO Fº, Gilberto M. Uma odisséia no gelo, p. 76, nº 154. Resenha do livro *Endurance: a lenda da expedição de Shackleton à Antártida*, de Caroline Alexander.
- ANDREIOLLO, Pedro A. Mapeando o pensamento, p. 18, nº 155.
- ARAÚJO, Adauto e outros. Dos caçadores de micróbios à paleoparasitologia molecular, p. 32, nº 152.
- ARAÚJO, Dráulio B. e outros. Biomagnetismo: nova interface entre a física e a biologia, p. 24, nº 153.
- ASSREUY, Jamil. O que é o óxido nítrico e onde é encontrado?, p. 5, nº 153.
- AZEVEDO, Angélica M. C. Como saber se uma pessoa sofre de anorexia?, p. 4, nº 156.
- AZEVEDO, Carlos V. G. Por que não se extrai urânio da água do mar, rica nesse elemento?, p. 5, nº 151.
- BAFFA, Oswaldo e outros. Biomagnetismo: nova interface entre a física e a biologia, p. 24, nº 153.
- BAGNATO, Vanderlei S. Alta precisão na contagem do tempo, p. 86, nº 151.
- BENESI, Fernando J. e outros. Proteção natural para potros e bezerras, p. 62, nº 151.
- BERGALLO, Helena G. e outros. A fauna ameaçada do estado do Rio de Janeiro, p. 18, nº 152.
- BISCH, Paulo M. Interações de proteínas simuladas em computador, p. 36, nº 151.
- BLAUTH, Patricia. A fumaça da combustão do lixo doméstico é tóxica?, p. 4, nº 151.
- BOGOSSIAN, Otávio L. O acesso do Brasil ao espaço, p. 62, nº 152.
- BORGES, Alexandre S. e outros. Proteção natural para potros e bezerras, p. 62, nº 151.
- BORGES Jr., Itamar. Por que o orbital d é mais energético que o f no lantanídeo lutécio e no actinídeo lawrêncio?, p. 5, nº 154.
- BOROJEVIC, Radovan. Proteínas com endereço certo, p. 23, nº 156.
- BOUVY, Marc e outros. Cianobactérias: risco em águas de abastecimento, p. 67, nº 154.
- BRANDÃO, Maria das Graças e Márcio M. Coelho. A erva *Tribulus terrestris* traz benefícios, ao aumentar os níveis de testosterona do organismo?, p. 5, nº 156.
- BRANDIMARTE, Ana Lúcia. Crise da água: modismo, futurologia ou uma questão atual?, p. 36, nº 154.
- BRITO, Luiz P. e outros. Desastre ecológico em Doñana, p. 60, nº 154.
- CAMPOS, Francisco A. P. Mandioca espre recursos, p. 34, nº 151.
- CARNEIRO, Antonio A. O. e outros. Biomagnetismo: nova interface entre a física e a biologia, p. 24, nº 153.
- CARNEIRO, Celso Dal Ré. Recorrência de enchentes nas várzeas de Piratininga, p. 68, nº 156.
- CARNEIRO, Paulo Cesar M. e Oswaldo E. S. Godinho. É possível dissolver o óleo na água?, p. 4, nº 152.
- CARVALHO, Letícia P. Espaços de ciência ganham popularidade, p. 44, nº 154.
- e outros. Jacques Bidet (entrevista). A volta de Marx, p. 6, nº 152.
- e Rachel R. Romano. As águas da Guanabara: despoluir ou sanear?, p. 44, nº 155.
- CARVALHO, Roberto B. Algas assassinas, p. 60, nº 156.
- Dupla dinâmica, p. 52, nº 153.
- Fernando Vitor Lima (entrevista). Nada substitui o treinamento, p. 8, nº 153.
- Jóias de Lagoa Santa, p. 48, nº 153.
- Hélio Moraes de Souza (entrevista). Sangue 100% até 2003, p. 6, nº 156.
- Munção contra dor, febre e inflamação, p. 76, nº 153.
- Na corda bamba: Centro Brasileiro-Argentino de Biotecnologia ameaçado de extinção, p. 32, nº 151.
- Zigmán Brener (perfil). Líder da cruzada antichagas, p. 80, nº 151.
- CASTRO, Marcio Henrique M. Rigor e originalidade, p. 66, nº 152. Resenha do livro *Sobre a propriedade do trabalho intelectual*, de Antônio Luiz Figueira Barbosa.
- CAVALCANTE, Leny A. Fibras nervosas da medula podem se regenerar, p. 20, nº 153.
- COELHO, Márcio M. e Maria das Graças L. Brandão. A erva *Tribulus terrestris* traz benefícios, ao aumentar os níveis de testosterona do organismo?, p. 5, nº 156.
- COGLIATTI-CARVALHO, Luciana e Carlos F. D. Rocha. Forma da bromélia depende da luz, p. 72, nº 155.
- COLIN, Christian e Mari Cleide Sogayar. Criando células tumorais humanas, p. 10, nº 155.
- COSTA, Carlos E. Novo material na cerâmica vermelha, p. 70, nº 151.
- COSTA, Roberto. Qual a origem do fenômeno denominado raio verde?, p. 5, nº 152.
- COSTA, Vera Rita. Marco da inovação tecnológica do país, p. 77, nº 156.
- O 'gosto amargo' do leite, p. 49, nº 152.
- Suco de uva contra problemas cardíacos, p. 53, nº 153.
- Vacina genética contra a tuberculose, p. 46, nº 154.
- Vacina nasal contra meningite, p. 44, nº 151.
- Wilson Cano (entrevista). Mercosul, integração ou diferenças?, p. 6, nº 151.
- COSTA-NETO, Eraldo M. As corujas e o homem, p. 74, nº 156.
- CULLEN JR., Laury e Claudio Valladares-Pádua. Onças como detetives da paisagem, p. 54, nº 156.
- CUNHA, Claudio. A memória poderia ser transmitida geneticamente pelos pais, assim como a cor dos olhos, a altura etc.?, p. 4, nº 153.
- DAHER, Valquíria. No rastro do mercúrio, p. 46, nº 152.
- e José Luiz M. Ripper. Da Amazônia para a sala de estar, p. 55, nº 153.
- DELABIE, Jacques H. C. e outros. Formiga ataca pragas do cacau, p. 59, nº 152.
- DINIZ, José Henrique. Por que a descarga dos raios que caem no norte de Minas Gerais é muito maior que a dos que caem no sul do estado?, p. 4, nº 151.
- ENCARNAÇÃO, Bianca. Uma alternativa para o ar de São Paulo, p. 71, nº 154.
- ESCOBAR, Carlos O. e Ronald C. Shellard. Energias extremas no universo, p. 24, nº 151.
- ESTEVEZ, Bernardo. Bárbaras cenas, p. 50, nº 156.
- Edifícios doentes, p. 52, nº 155.
- Eletricidade limpa e barata, p. 38, nº 151.
- Mãos reanimadas, p. 50, nº 152.
- Minisservidores para Internet, p. 70, nº 154.
- EVELYN, Daniela. Noventa anos de uma descoberta completa, p. 46, nº 151.
- FARIAS, Mariana F. e outros. Mapeando o pensamento, p. 18, nº 155.
- FARINA, Carlos. Como explicar o equilíbrio de um castelo de cartas de baralho?, p. 5, nº 156.
- FARINA, Marcos. Por que existe música?, p. 78, nº 151. Resenha do livro *Introdução à física e psicofísica da música*, de Juan G. Roederer.
- FEITOSA, Paulo H. e outros. Mapeando o pensamento, p. 18, nº 155.
- FEARNSIDE, Philip M. Como o efeito estufa pode render dinheiro para o Brasil, p. 41, nº 155.
- FERREIRA, Luiz Fernando e outros. Dos caçadores de micróbios à paleoparasitologia molecular, p. 32, nº 152.
- FOGUEL, Débora e Astria D. F. Gonzales. Uma vacina contra o mal de Alzheimer?, p. 11, nº 154.
- FONSECA, Carlos Roberto. Sexo, plumas e parasitas, p. 26, nº 155.
- FONTES, Virgínia e outros. Jacques Bidet (entrevista). A volta de Marx, p. 6, nº 152.
- FOWLER, Harold e outros. Formiga ataca pragas do cacau, p. 59, nº 152.
- FRANÇA, Helena e Alberto Setzer. A história do fogo no Parque das Emas, p. 69, nº 153.
- GASCON, Claude e Joel Meyer. Sapos resistem na floresta fragmentada, p. 65, nº 151.
- GATTASS, Ricardo e outros. Mapeando o pensamento, p. 18, nº 155.
- GODINHO, Oswaldo E. S. e Paulo Cesar M. Carneiro. É possível dissolver o óleo na água?, p. 4, nº 152.
- GONZALES, Astria D. F. e Débora Fo-

- guel. Uma vacina contra o mal de Alzheimer?, p. 11, nº 154.
- GRASETTI, Eduardo R. Aspectos ambientais do Mercosul: muito por fazer, p. 54, nº 151.
- GRIGGIO, Mauro A. Quais os males da vitamina C em excesso?, p. 4, nº 154.
- HACON, Derek e outros. Michael Francis Atiyah (entrevista). O fascínio dos números, p. 6, nº 155.
- HERCULANO-HOUZEL, Suzana. A mente elétrica, p. 72, nº 154.
- HEREDIA, Beatriz Maria A. Uma questão em debate internacional, p. 74, nº 153. Resenha do livro *Agricultura familiar: do mito à realidade*, de Hughes Lamarche (org.).
- IEDE, Edson T. e Susete Penteado. Proteção natural para florestas de *Pinus*, p. 64, nº 154.
- INGUNZA, María del Pilar D. e outros. Desastre ecológico em Doñana, p. 60, nº 154.
- IRUSTA, Jorge B. e outros. Desastre ecológico em Doñana, p. 60, nº 154.
- IVANISSEVICH, Alicia e outros. Otto Richard Gottlieb (entrevista). A natureza quantificada, p. 6, nº 154.
- JAVIER NIETO, Francisco e Moyses Szklo. Arteriosclerose: infecção e doença cardiovascular, p. 24, nº 154.
- KIFFER, Carlos R. V. Quais as funções dos linfócitos T e B e qual a origem de cada um?, p. 4, nº 154.
- KLAFKE, Júlio César e Oscar Matsuura. O próximo trânsito de Mercúrio, p. 52, nº 154.
- KLEIN, Victor. O Havaí é aqui?, p. 65, nº 153.
- LIMA, Albertina P. e William E. Magnusson. A diversidade nos jardins, p. 65, nº 155.
- LIMA, Elon L. O resgate dos anos dourados, p. 78, nº 155. Resenha do livro *A universidade interrompida — Brasília 1964-1965*, de Roberto A. Salmeron.
- LODI, Liliane. Socorro para baleias e golfinhos encalhados, p. 68, nº 155.
- LOPES, Paulo V. C. É verdade que o organismo feminino tem pelo menos 60 tipos de estrogênio?, p. 4, nº 155.
- MAGALHÃES, Bruno. Bananeira na restauração de documentos, p. 44, nº 152.
- Planta exótica e perigosa avança no país, p. 51, nº 154.
- Um rato enorme, p. 54, nº 155.
- MAGNUSSON, William E. e Albertina P. Lima. A diversidade nos jardins, p. 65, nº 155.
- MATSUURA, Oscar e Júlio César Klafke. O próximo trânsito de Mercúrio, p. 52, nº 154.
- MAYORGA, Dario e Irlas Mayorga. A seca, a ciência e os profetas da chuva, p. 58, nº 154.
- MAYORGA, Irlas e Dario Mayorga. A seca, a ciência e os profetas da chuva, p. 58, nº 154.
- MAZZARI, Marcus V. Escritos da resistência, p. 26, nº 156.
- MEDEIROS, Maria Alice e outros. Formiga ataca pragas do cacau, p. 59, nº 152.
- MEIRELLES, Marcelo. É possível acumular energia elétrica em grande quantidade?, p. 5, nº 155.
- MELLO, Sylvio F. Os planetas de *upsilon* Andrômeda, p. 12, nº 151.
- MENDES, Luiz Claudio N. e outros. Proteção natural para potros e bezeros, p. 62, nº 151.
- MEYER, Joel e Claude Gascon. Sapos resistem na floresta fragmentada, p. 65, nº 151.
- MIRANDA, Luiz Roberto. Por que a coluna de Delhi, feita de ferro, não se oxida?, p. 4, nº 154.
- MITRE, Maya. O lado obscuro do aspartame, p. 55, nº 155.
- MOLICA, Renato J. R. e outros. Cianobactérias: risco em águas de abastecimento, p. 67, nº 154.
- MOLL, Jorge e outros. Mapeando o pensamento, p. 18, nº 155.
- MONTELEONE NETO, Roque. O resgate do humanismo, p. 25, nº 156.
- MORAES, Eder R. e outros. Biomagnetismo: nova interface entre a física e a biologia, p. 24, nº 153.
- MORAES, Renata. Fatos e mitos do desenvolvimento, p. 48, nº 155.
- MOREIRÃO DE QUEIROZ, Antonio C. Como funciona a máquina Kirlian e o que ela fotografa?, p. 4, nº 156.
- MOTA, Rogério P. e Luiz Fernando C. Nascimento. Titã: um laboratório para a origem da vida, p. 24, nº 152.
- MOTTA, Horácio G. Rede de intrigas na ciência, p. 6, nº 156.
- MUTO, Eliza. Pele e ossos em estoque, p. 42, nº 151.
- NASCIMENTO, Luiz Fernando C. e Rogério P. Mota. Titã: um laboratório para a origem da vida, p. 24, nº 152.
- NASCIMENTO, Sílvia M. e outros. Cianobactérias: risco em águas de abastecimento, p. 67, nº 154.
- NICOLI, Jacques R. Que elementos do leite materno fazem com que recém-nascidos sejam menos suscetíveis a cólicas intestinais?, p. 5, nº 155.
- NOGUEIRA, Danielle. Novo recorde em águas profundas, p. 75, nº 151.
- Patente, uma aliada da ciência, p. 40, nº 151.
- e Leonardo Zanelli. *Spray* reduz impacto de vazamentos de petróleo, p. 71, nº 152.
- NUSSENZVEIG, Micheline e outros. Jacques Bidet (entrevista). A volta de Marx, p. 6, nº 152.
- e outros. Michael Francis Atiyah (entrevista). O fascínio dos números, p. 6, nº 155.
- NUSSENZVEIG, Paulo. O fóton aprisionado, p. 13, nº 155.
- OLIVIERI, Alejandro C. O valor dos cientistas, p. 30, nº 154.
- OLMI, Joe e outros. Michael Francis Atiyah (entrevista). O fascínio dos números, p. 6, nº 155.
- PÁDUA, José Augusto. Dois séculos de crítica ambiental no Brasil, p. 42, nº 156.
- PAIVA, Fernando. O espetáculo da ciência, p. 42, nº 152.
- Um fóssil de peixe bebê escondido no Arape, p. 40, nº 152.
- PAIVA, Fernando Assis. A polêmica dos transgênicos, p. 62, nº 153.
- PASCHOA, Anselmo S. As perguntas sem resposta de Tokaimura, p. 61, nº 155.
- PAUMGARTEN, Francisco. O que é dioxina e que danos causa à saúde?, p. 4, nº 153.
- PEDROSA, Paulo e Carlos Eduardo Rezende. As muitas faces de uma lagoa, p. 40, nº 153.
- PENTEADO, Susete e Edson T. Iede. Proteção natural para florestas de *Pinus*, p. 64, nº 154.
- PERLINGEIRO, Pedro Jorge R. Desmagnetização adiabática: opção econômica e ecológica para refrigeração, p. 34, nº 155.
- PERSHIN, Serguei M. Aparelho russo integra sonda da Nasa, p. 71, nº 156.
- PINTO, Iara R. C. A. e Osmar Pinto Jr. Como se forma um tornado e que escala mede sua magnitude?, p. 5, nº 151.
- PINTO Jr., Osmar e Iara R. C. A. Pinto. Como se forma um tornado e que escala mede sua magnitude?, p. 5, nº 151.
- PIRES DE SOUZA, Francisco E. A base da análise econômica atual, p. 19, nº 156.
- PORTES, Arlindo. O que é a doença de Stargardt?, p. 4, nº 152.
- REINHARD, Karl e outros. Dos caçadores de micróbios à paleoparasitologia molecular, p. 32, nº 152.
- REZENDE, Carlos Eduardo e Paulo Pedrosa. As muitas faces de uma lagoa, p. 40, nº 153.
- RIBEIRO, Paulo C. O sinal magnético do coração, p. 30, nº 153.
- RIOS, Ricardo Iglesias. Um livro ainda muito atual, p. 68, nº 152.
- RIPPER, José Luiz M. e Valquíria Daher. Da Amazônia para a sala de estar, p. 55, nº 153.
- ROCHA, Carlos F. D. e outros. A fauna ameaçada do estado do Rio de Janeiro, p. 18, nº 152.
- e Luciana Cogliatti-Carvalho. Forma da bromélia depende da luz, p. 72, nº 155.
- ROMANO, Rachel R. *Chips* à moda brasileira, p. 78, nº 153.
- Reconhecimento tardio para um trabalho exemplar, p. 58, nº 156.
- e Letícia P. Carvalho. As águas da Guanabara: despoluir ou sanear?, p. 44, nº 155.
- RUMJANEK, Franklin D. Dolly já nasceu velha?, p. 10, nº 152.
- SCHOENLEIN-CRUSIUS, Iracema. Só os fungos realizam a nutrição heterótrofa ou ela é encontrada em outras formas de organismos?, p. 5, nº 155.
- SEIDL, Peter e outros. Otto Richard Gottlieb (entrevista). A natureza quantificada, p. 6, nº 154.
- SETZER, Alberto. Até onde vai a devastação da Amazônia?, p. 56, nº 152.
- e Helena França. A história do fogo no Parque das Emas, p. 69, nº 153.
- SHELLARD, Ronald. A matemática nas forças da natureza, p. 20, nº 156.
- e Carlos O. Escobar. Energias extremas no universo, p. 24, nº 151.
- SILVA, Ozires. Os 30 anos da Embraer, p. 66, nº 156.
- SILVEIRA, Luís Fábio. Um refúgio para muitas aves, p. 57, nº 155.
- SMALE, Steve. Uma ferradura nas praias do Rio de Janeiro, p. 34, nº 156.
- SOARES, Glória A. O que é o nitinol e qual sua utilidade?, p. 4, nº 155.
- SOARES, Marcelo A. A origem do vírus da Aids, p. 28, nº 156.
- SOGAYAR, Mari Cleide e Christian Collin. Criando células tumorais humanas, p. 10, nº 155.
- SZKLO, Moyses e Francisco Javier Nieto. Arteriosclerose: infecção e doença cardiovascular, p. 24, nº 154.
- TEIXEIRA, Carlos Sávio G. A história do mercado e suas instituições, p. 20, nº 151.
- TEIXEIRA DA SILVA, Francisco C. Um século de conflitos, p. 34, nº 153.
- TENDLER, Miriam. Pode-se contrair esquistossomose ingerindo água contaminada por cercárias?, p. 5, nº 152.
- TRAPÉ, Angelo Z. Agrotóxicos: retrocesso na fronteira, p. 56, nº 151.
- VALLADARES-PÁDUA, Claudio e Laury Cullen Jr. Onças como detetives da paisagem, p. 54, nº 156.
- VANIN, José Atílio. Uma descoberta eletrizante, p. 75, nº 155.
- VAN SLUYS, Monique e outros. A fauna ameaçada do estado do Rio de Janeiro, p. 18, nº 152.
- VENTURA, Armando M. Vetores não-virais na terapia gênica, p. 35, nº 151.
- VIEIRA, Cássio L. e outros. Michael Francis Atiyah (entrevista). O fascínio dos números, p. 6, nº 155.
- e outros. Otto Richard Gottlieb (entrevista). A natureza quantificada, p. 6, nº 154.
- WINTER, Sílvia M. G. O enigmático anel F de Saturno, p. 59, nº 151.
- WYMER, Paul. Cores virtuais têm aplicações reais, p. 76, nº 151.
- XAVIER JR., Isaac M. Reações químicas fotografadas passo a passo, p. 22, nº 156.
- ZANELLI, Leonardo. Academia ganha Internet mais veloz, p. 51, nº 153.
- Até onde vai o computador, p. 48, nº 154.
- Pés inteligentes, p. 54, nº 153.
- Um arquivo natural, p. 61, nº 156.
- e Danielle Nogueira. *Spray* reduz impacto de vazamentos de petróleo, p. 71, nº 152.

Viagem Nestlé pela Literatura, o sabor da vitória



O Concurso Cultural Viagem Nestlé pela Literatura chegou ao fim. Foi um enorme sucesso! Mais de 6 mil escolas de Ensino Médio de todo o Brasil participaram, desenvolvendo trabalhos com base na leitura de clássicos da literatura brasileira: *Cronistas do Descobrimento* - vários autores; *O Cortiço* - Aluísio Azevedo; *Dom Casmurro* - Machado de Assis; *Fogo Morto* - José Lins do Rego; *Sentimento do Mundo* - Carlos Drummond de Andrade. Foram recebidos excelentes trabalhos de todas as regiões do Brasil. **Alunos, professores, escolas, familiares, comunidades, parabéns pelo intenso envolvimento nessa viagem!** Cada escola premiada receberá R\$ 81.000,00*: R\$ 1.500,00* para cada aluno participante da equipe, R\$ 8.000,00* para cada professor orientador e R\$ 12.000,00* em bens para a escola. Pela excelência de grande parte dos trabalhos, conferiu-se ainda MENÇÃO HONROSA para 10 escolas.

Parabéns às três escolas vencedoras!

Escola Estadual Francisco Campos
Dores do Indaiá, MG

Texto: *Guia de Receitas Brasileiras*

Diretor: Ana Maria Andrade

Professores: Flávio Pereira de Carvalho, Ana Maria Andrade, Laura Maria de Assunção

Alunos: Bruno Augusto Campos Andrade, Michelly Cristina de Faria Salviano, João de Souza Matos Monteiro, Monique Cheberle de Noronha, Adney Lúcio Arruda Andrade, Marcelo Ferreira Silva de Oliveira, Ana Lúcia Aparecida Lopes, Marcelo de Castro Lopes, Grasielly Sebastiana dos Santos, José Carlos de Oliveira Pinto Júnior, Leonardo Rodrigues dos Santos, Lígia Cândida Arruda Andrade, Cláudia Maria de Jesus Oliveira, Ana Luíza Sá de L. Silva, Flávia Juliana Gontijo, Jaqueline Teixeira Rezende, Vinícius Ribeiro Faria, Leandro Martins Faria Souza, Viviane Xavier Donato, Nádia de Matos Monteiro, Aline Rodrigues Lucas, João Paulo Pinto, Alexandre P. de Souza

Colégio Vovó Olívia,
Luziânia, GO

Texto: *Brasileiro de Muitos Sabores*

Diretor: Erta D'Aparecida Braz Guimarães

Professores: Jeny de Souza Dias, Maria Celeste Reis Brod, Pedro Brod

Alunos: Alinda de Araújo Meireles, Ana Paula Aparecida Caixeta, Ana Paula Taborda da Rosa, Cintia Resende Chaves de Lima, Cléo Thomas Teixeira Pires, Daniela de Fátima Morais, Dayanne Machado Roriz, Eliane Antônia da Silva, Fábio José de Oliveira, Fernanda Carolina Cordeiro Costa, Heber Diego M. da Silva, Jackeline Barbosa Pereira, Jackeline Silva Meireles, Leandro Carneiro de M. Melo, Lígia Grazielle Caixeta Braz, Luana Peixoto Rodrigues, Fernando Lucas M. E. Fonseca, Maria Cláudia de M. Gois, Maria Leila Leles Caixeta, Miriam Sampaio Moraes, Miriam Rizia Pereira, Mona Lisa Gomes Costa, Priscila Teles Silva, Ricardo Prestes Ceppo, Sandra Kelly Macedo Batista, Tales Dias Prado, Tarcísio Braz Virginio, Tiago Veloso Machado

Colégio XIX de Março,
Itajubá, MG

Texto: *Do Sabor ao Saber*

Diretor: Afonso Brito Filho

Professores: Maria Auxiliadora de Andrade Vieira, Maria de Lourdes Mancilha Nunes

Matos, Rosa Maria Campos Gonçalves
Alunos: Adriana de Andrade Vieira, Maira Eliza Petrucci Zanovello, Juliana Caminha Noronha, Tulio Maia Gonzaga de Oliveira, Luiz Henrique Tibúrcio, Ana Carolina Machado Krepp, Bruno Rezende Passos, Tarik Pereira Mohallem, Evaldo Junqueira Corrêa Tótora, Suelen Pereira Arcanjo, Saulo Caldas Dezouart, Rafael Moraes Pinto, Vanessa Xavier Pinto, Vivian Vieira Ténório Sales, Mariana Rodrigues, Luana Medeiros Marangon Lima, Luciana Gaspar Ribeiro Jardim, Thalles Almeida Franco, Paulo Márcio de Castro Pereira, João Pedro Cilli David, Lilian Valéria Vilas Boas, Núbia Matos Serra, Patrícia Viégas Rezende, Fabiana Sirolli Fernandes, Fabiana Ottoboni, Ana Paula Correa Grillo, Maristela Campos de Carvalho, Rafael Teixeira Siniscalchi, Lucio Flavio Correa Lima, Letícia Lopes de Souza

Menção Honrosa

Centro Educacional Brasil Central, Taguatinga Norte - DF, Texto: Colcha de Retalhos • Colégio Notre Dame - Escola de 1º e 2º Graus, Passo Fundo - RS, Texto: Cremos • AUSU - Colégio Santa Úrsula, Rio de Janeiro - RJ, Texto: Saboreando o Pão que o Brasil Amassou • Escola Neusa Assad Malta, Corumbá - MS, Texto: Cinco Ventos • Sociedade Educacional Positivo, Curitiba - PR, Texto: Uma Viagem pelos Caminhos da Ficção • Escola de Educação Básica e Profissional

Fundação Bradesco, Manaus - AM, Texto: Outras Leituras • CEFAM Professor Washington Silva, Itapetininga - SP, Texto: Do Jeito que Eu Sô • Colégio Marista Arquidiocesano de São Paulo, São Paulo - SP, Texto: 500 Anos de Incontáveis Brasis • Colégio Nossa Senhora do Carmo, São Paulo - SP, Texto: Barbrasil • Colégio Nossa Senhora do Carmo, Recife - PE, Texto: Terra à Vista



*Sobre os valores brutos, haverá incidência dos impostos devidos. Os menores de idade receberão seus prêmios na forma de caderneta de poupança.

Finalistas



No dia 15 de outubro, o Brasil ficou conhecendo os ganhadores do Prêmio Victor Civita 1999 - Professor Nota 10. Um prêmio que chama a atenção para a importância do professor na construção de um país mais justo e preparado. Foram mais de 1.800 inscrições, 30 finalistas e 10 trabalhos premiados com R\$ 10.000,00 cada. Mas os grandes vencedores são todos aqueles que constroem o futuro do Brasil na sala de aula, aluno por aluno.

Eles foram os premiados.
Mas quem ganhou
foi a educação brasileira.

PRÊMIO VICTOR CIVITA 1999 Professor Nota 10



Apoio:
coc
www.coc.com.br

CULTURA
Fundação Padre Anchieta

Fundação
Victor Civita

Abril

Qualificar o professor é matéria obrigatória.
www.fvc.org.br

Vencedores

