REVISTA DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA DA SOCIEDADE BRASILEIRA PARA O PROGRESSO DA CIÊNCIA / VOLUME 23 Nº 135 / JANEIRO/FEVEREIRO DE 1998 / R$ 7,00

CIÊNCIA HOJE

ISSN 0101-8515

A física do cérebro

O risco de novas epidemias

Lagarto clone brasileiro

A evolução do Carnaval

SBPC

O BÊ-Á-BÁ DA CIDADANIA.

Concurso Criança e Cidadania.

Prepare-se. Porque a partir de agora quem vai dar uma lição de cidadania são seus alunos. Os Correios, em parceria com o Conselho da Comunidade Solidária, o Conselho Nacional dos Direitos da Criança e do Adolescente - CONANDA, o apoio do UNICEF e do Instituto Ayrton Senna, estão lançando o Concurso Criança e Cidadania. Toda criança ou adolescente até 12 anos pode participar. É só fazer um desenho ou uma redação com o tema Criança e Cidadania, preencher a ficha de inscrição

STANDARD OGILVY

e enviar para os Correios utilizando na postagem um dos selos da série, sob o título CONCURSO CRIANÇA E CIDADANIA - CEP 70300-944 – BRASÍLIA/DF. Parte da arrecadação da venda dos selos da série Criança e Cidadania será revertida na aplicação de projetos pró-infância (Fundo Nacional para a Criança e o Adolescente). Uma iniciativa que pode render um futuro melhor para milhares de crianças brasileiras. E é claro pode render prêmios aos seus alunos. Além disso, o melhor desenho vira selo. E a melhor redação vira edital. Criança e Cidadania. Muito mais ? um concurso. Uma lição para as crianças do Brasil.

Comunidade Solidária

CONANDA

unicef

Instituto Ayrton Senna

CORREIOS

OgilvyOne

Ajude uma importante espécie do nosso ecossistema a se reproduzir:

o afiliado WWF.

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

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

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

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

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

CHOJE 01/98

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

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

Forma de Pagamento

❑ Cheque nominal ao WWF (anexar cheque)

Cartões de Crédito: ❑ Visa ❑ Diners ❑ MasterCard ❑ American Express ❑ Sollo

Número: _____ Validade: _____

Nome: _____

Endereço: _____

_____

Cidade: _____ U.F.: _____ CEP: _____

Telefone:( ) _____

Assinatura: _____

WWF®

Remeta este cupom para o endereço abaixo:

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

A evolução do Carnaval carioca

Ano após ano, o ritual se repete. Dezenas de milhares de pessoas reúnem-se na Passarela do Samba para participar da mais alegre e colorida festa do ano: o Carnaval carioca. Lá, no popular Sambódromo, entre o desfile e a platéia, aparece todo tipo de manifestação: ordem e marginalidade, solenidade e espontaneidade, repetição e inovação, beleza, vitalidade e decadência. *Ciência Hoje* reflete sobre as contradições inerentes à festa e suas modificações através do tempo. Em seu artigo, a antropóloga Maria Laura Viveiros de Castro Cavalcanti mostra como o desfile carnavalesco das escolas de samba acompanhou o crescimento e as transformações da cidade do Rio de Janeiro ao longo de quase todo o século XX (p. 22).

Nesta edição, uma antiga questão ainda sem resposta volta à tona: onde é armazenada a quantidade de informação necessária para ativar os milhares de trilhões de conexões que os neurônios fazem no cérebro humano? Por muito tempo, pensou-se que a informação ficasse armazenada no código genético. Mas teorias recentes consideram essa hipótese pouco provável e apostam em um fenômeno chamado criticalidade auto-organizada, discutido na página 14.

Assim como o cérebro, os oceanos reservam mistérios em suas profundezas. Frágeis, as placas de rochas que formam a crosta terrestre no fundo dos oceanos apresentam rachaduras através das quais a água do mar entra em contato com o magma quente do interior do planeta. Superaquecida, a água desloca-se rapidamente em direção à superfície, causando reações químicas de grande interesse industrial e científico. Mas esses ambientes, conhecidos como sistemas hidrotérmicos, também podem fornecer dados importantes sobre a formação do petróleo e a origem da vida na Terra (p. 40).

Na entrevista do mês, o infectologista inglês John Woodall alerta para o perigo das doenças emergentes, algumas antigas, que voltam com força avassaladora, outras novas, das quais sequer se conhece o micróbio transmissor. Segundo Woodall, a melhor prevenção é interferir o mínimo na natureza: "Sempre que o homem modifica o ecossistema, cria uma situação propícia para o aparecimento de doenças" (p. 8).

Para os que se interessam por 'clones' naturais, uma curiosidade: pesquisadores das universidades do Estado do Rio de Janeiro e de São Paulo identificaram no Espírito Santo uma nova espécie de lagarto que se reproduz de forma assexuada. O réptil de sexo feminino dá origem a novas fêmeas geneticamente idênticas (p. 68).

A Redação

CIÊNCIA HOJE

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

Conselho Diretor: Alberto Passos Guimarães Filho (Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas/CNPq); Darcy Fontoura de Almeida (Instituto de Biofísica Carlos Chagas Filho/UFRJ); Otávio Velho (Museu Nacional/UFRJ); Roberto Lent (Instituto de Ciências Biomédicas/UFRJ). **Secretária**: Maria Elisa da C. Santos.
Editores Científicos: **Ciências Humanas** – Carlos Fausto (Museu Nacional/UFRJ), **Ciências Ambientais** – Luiz Drude de Lacerda (Instituto de Química/UFF); **Ciências Exatas** – Ronald Cintra Shellard (Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas e PUC-RJ); **Ciências Biológicas** – Vivian Rumjanek (Instituto de Biofísica/UFRJ).
Coordenador Executivo: Eduardo Barbosa.

CIÊNCIA HOJE SBPC

REDAÇÃO: **Editora Executiva:** Alicia Ivanissevich; **Secretária de Redação**: Valquíria Daher; **Editor de Texto**: Ricardo Menandro. **Setor Internacional:** Micheline Nussenzveig. **Secretária:** Theresa Coelho. **Colaboraram neste número**: Cássio Leite Vieira (edição de texto); Bernardo Esteves, Dagoberto Souto Maior, Jorge Luiz Calife, Luciana Malta, Maria Ignez Duque Estrada, Marise Muniz, Rodrigo Mattos (reportagem); Selma Azevedo (pesquisa iconográfica); Elisa Sankuevitz e Maria Zilma Barbosa (revisão).

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

SUCURSAIS

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

REPRESENTAÇÕES

BRASÍLIA: **Coordenadora Científica:** Maria Lúcia Maciel (UnB). **Endereço:** Edifício Multi-uso I, Bloco C, térreo, sala CT65, Campus Universitário/UnB, Caixa postal 0423, CEP 70910-900, Brasília, DF. Telefax: (061)273-4780.
SALVADOR: **Coordenador Científico:** Caio Mário Castro de Castilho (UFBA). **Endereço:** Instituto de Física/UFBA, Campus da Federação, SSA, CEP 40210-340, Salvador, BA. Tel.: (071)247-2033. Fax: (071)235-5592. (E-mail: sbpc@ufba.br)
Projeto Nordeste: Rudiger Ludemann. Tel.: (071)961-6024. Telefax: (071)379-5445 (E-mail: rudiger-@ibm.net). **Estagiária**: Marta Cury Maia.

PUBLICIDADE

Diretor Comercial: Ricardo Madeira (E-mail: rmadeira@dialdata.com.br); **Supervisora de Operações:** Sandra Soares; **Contato Comercial:** Marcos Martins (E-mail: marconi2@dialdata.com.br). **Endereço:** Rua Maria Antônia, 294, 4° andar, CEP 01222-010, São Paulo, SP. Telefax: (011)258-8963.
Representantes Comerciais: Brasília – Deusa Ribeiro. Tel.: (061)577-3494/989-3478. Fax: (061) 273-4780.
Projeto Nordeste – Rudiger Ludemann. (E-mail: rudiger-@ibm.net) – Telefax: (071)379-5445.

ADMINISTRAÇÃO

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

ASSINATURAS

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

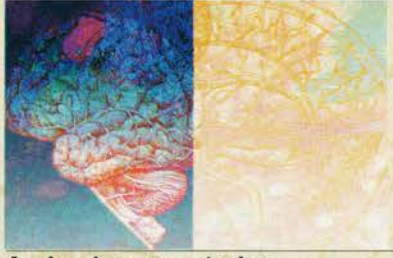
ATENDIMENTO AO ASSINANTE E NÚMEROS AVULSOS
Tel.: 0800 264846
CH on-line: http:/www.ciencia.org.br

PRODUÇÃO E DISTRIBUIÇÃO

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

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

REVISTA FINANCIADA COM RECURSOS DO
Programa de Apoio a Publicações Científicas
MCT CNPq FINEP



FÍSICA

Avalanches no cérebro

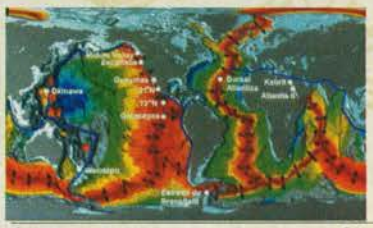
A teoria da criticalidade auto-organizada tenta explicar como o cerébro humano armazena e utiliza todas as informações necessárias para controlar e ativar os milhares de trilhões de conexões entre os neurônios. Por Andrés Papa. 14

ANTROPOLOGIA

Carnaval carioca: o rito e o tempo

O desfile das escolas de samba do Rio de Janeiro – festa que, além de acompanhar as mudanças históricas da cidade, se renova anualmente – reflete a relação dos rituais com a passagem do tempo.

Por Maria Laura Viveiros de Castro Cavalcanti. 22



QUÍMICA MARINHA

Sistemas hidrotérmicos: no fundo do mar, fontes de vida e de petróleo

As reações químicas diretas que ocorrem no fundo dos oceanos, onde rachaduras da crosta terrestre permitem o contato entre a água do mar e o magma quente do interior do planeta, atraem o interesse da ciência.

Por Vladimir Elias, Daniel Oros e Bernd Simoneit. 40

O LEITOR PERGUNTA

Qual é o risco de infecção fúngica ou bacteriana na má assepsia das lentes de contato? 6

Como funciona o bafômetro? 6

Pode a ovelha Dolly ser considerada um organismo geneticamente modificado (OGM)? 7

Está diminuindo a quantidade de peixes no mar devido à pesca predatória? 7

ENTREVISTA

John Woodall: os micróbios estão chegando 8

UM MUNDO DE CIÊNCIA 12

CIÊNCIA EM DIA

Esquistossomose em foco 48

Vulcões brasileiros 52

Vacinas genéticas 54

Leonardo da Vinci, o precursor 56

Médicos doentes 58

EM FOCO 63

É BOM SABER

Tintas e pincéis são ferramentas da botânica 64

RESENHA

Retratos da atividade científica 67

TOME CIÊNCIA

Lagarto clone:uma nova espécie brasileira 68

Malária resistente desafia a ciência 70

FICÇÃO

Tropas estelares e a ficção de Robert Heinlein 72

OPINIÃO

O custo ambiental da hidrovia Paraguai-Paraná 74

CARTAS 79

Capa: Foto de Lóris Machado

Qual é o risco de infecção fúngica ou bacteriana na má assepsia das lentes de contato?

Quais as conseqüências na integridade da visão? É possível ter uma infecção fúngica no globo ocular? Em caso afirmativo, qual o tratamento mais indicado?

Marcelo M. Alvarez, estudante do curso de Farmácia Industrial da Universidade Federal Fluminense, Niterói/RJ

Newton Kara José, Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo e Faculdade de Ciências Médicas da Universidade Estadual de Campinas

As lentes de contato são uma excelente opção para as pessoas que precisam de óculos. Porém, seu uso seguro exige uma escolha correta das lentes e uma avaliação do olho do futuro usuário.

É necessário também informá-lo sobre a assepsia adequada das lentes e do estojo onde serão acondicionadas, sobre produtos de limpeza inadequados ao tipo de lente do usuário e verificação das datas de validade dos produtos indicados, sobre o perigo de usar uma lente deteriorada, rasgada ou quebrada, sobre a importância de remoção dos depósitos de proteínas nas lentes e a necessidade de uma avaliação anual ou semestral para verificar a posição, a mobilidade das lentes, a troca e a atualização de informações, além da observação dos olhos.

O usuário deve ter sempre em mente que a adaptação das lentes de contato é um processo mutável, ou seja, uma lente aparentemente bem adaptada num dado momento pode se comportar de forma diferente meses ou anos depois.

Outro fator importante na adaptação é o número de horas diárias de uso. Não existe uma regra básica. O tempo de permanência vai depender do tipo de lente usado e da reação ocular. Mas, uma vez estipulado o tempo, se o usuário ultrapassar esse limite, pode ter problemas oculares.

Se as lentes não forem bem cuidadas, podem provocar infecção ocular por bactéria, fungo ou vírus. Vários fatores estão envolvidos nas possíveis seqüelas da infecção: sua localização na córnea, o pronto atendimento do usuário, a reação à medicação e o tipo de agente causador.

As úlceras de córnea por fungos são graves e, apesar de existirem vários medicamentos, a melhora do quadro é lenta e deixa conseqüências danosas.

Deve-se consultar o oftalmologista se surgirem sinais, como dor durante ou logo após o uso das lentes, lacrimejamento, olhos bem vermelhos, desconforto, aversão à luz, visão de halos coloridos ao redor das luzes, secreção (remela) principalmente amarelada e visão borrada por mais de 30 minutos depois de remover as lentes, mesmo usando óculos.

Como funciona o bafômetro?

Sandro Santos da Silva, professor de física/ETFES

Javier Ramirez-Fernandez,
Laboratório de Microeletrônica,
Escola Politécnica da Universidade de São Paulo

O bafômetro é um aparelho que permite determinar a concentração de bebida alcóolica em uma pessoa, analisando o ar exalado dos pulmões. O princípio de detecção do grau alcóolico está fundamentado na avaliação das mudanças das características elétricas de um sensor sob os efeitos provocados pelos resíduos do álcool etílico no hálito do indivíduo.

O sensor é um elemento formado por um material cuja condutividade elétrica é influenciada pelas substâncias químicas do ambiente que aderem à sua superfície. Sua condutividade elétrica diminui quando a substância é o oxigênio e aumenta quando se trata de álcool. Entre as composições preferidas para formar o sensor destacam-se aquelas que utilizam polímeros condutores ou filmes de óxidos cerâmicos, como óxido de estanho (SnO^2), depositados sobre um substrato isolante.

A correspondência entre a concentração de álcool no ambiente, medida em partes por milhão (ppm), e uma determinada condutividade elétrica é obtida mediante uma calibração prévia onde outros fatores, como o efeito da temperatura ambiente, o efeito da umidade relativa, regime de escoamento de ar etc., são rigorosamente avaliados. A concentração de álcool no hálito das pessoas está relacionada com a quantidade de álcool presente no seu sangue dado o processo de troca que ocorre nos pulmões.

ILUSTRAÇÃO ALIEDO

INSTITUTO ROSLIN/EDINBURGO

PODE A OVELHA DOLLY SER CONSIDERADA UM ORGANISMO GENETICAMENTE MODIFICADO (OGM)?

Julia Colla, Rio de Janeiro/RJ

FERMIN ROLAND SCHRAMM, ESCOLA NACIONAL DE SAÚDE PÚBLICA, DA FUNDAÇÃO INSTITUTO OSWALDO CRUZ

Se entendermos a engenharia genética no seu sentido estrito de 'tecnologia do DNA recombinante' – vigente na biologia molecular –, Dolly não pode ser considerada um claro produto da engenharia genética nem um OGM ortodoxo. Isso porque não houve, estritamente falando, alteração – uma recombinação de DNAs diferentes –, mas apenas manipulação, no sentido de uma transferência de um 'pacote fechado' de DNA nuclear de uma célula doadora para uma célula receptora (oócito), previamente enucleada (cujo núcleo foi retirado anteriormente), ou seja, sem fusão nem recombinação entre DNAs diferentes.

Existe, no entanto, outra interpretação, que parte de uma distinção entre 'ontogenia' e 'função', isto é, entre o que a célula é enquanto ente e sua função (o que ela 'faz') no processo de clonagem. Nesse caso, enquanto ente, o conjunto formado pelo núcleo da célula diferenciada doadora e o oócito enucleado receptor talvez não possa ser considerado um OGM. Mas, do ponto de vista funcional, houve manipulação genética de célula germinativa e, portanto, pode também ser considerado, pelo menos funcionalmente, um OGM. É esse desvio de função um dos aspectos mais relevantes da experiência do embriologista escocês Ian Wilmut e de sua equipe, ao lado do fato de se tratar da clonagem de uma ovelha adulta, sem passar pelo processo de reprodução por fecundação.

ESTÁ DIMINUINDO A QUANTIDADE DE PEIXES NO MAR DEVIDO À PESCA PREDATÓRIA? O FENÔMENO TAMBÉM OCORRERIA NA COSTA BRASILEIRA?

Júlio César Meireles, Resende/RJ

MIGUEL PETRERE JR., DEPARTAMENTO DE ECOLOGIA DA UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA DE RIO CLARO (SP)

Primeiro, vamos deixar claro que toda pesca é predatória, pois 'predação' ocorre quando um animal se alimenta de outro. Assim, o homem alimenta-se dos peixes através da pesca.

Em todo o mundo, a quantidade de peixes vem gradativamente diminuindo nos mares (e rios), dada a dificuldade que temos em manejar os estoques pesqueiros de modo adequado devido a pressões políticas, falta de conhecimento da biologia básica de algumas espécies e, em muitas situações, por simples descaso. Mesmo aqueles estoques muito bem estudados do hemisfério Norte, como os do linguado, bacalhau, arenque etc., explorados por frotas pesqueiras internacionais dos países mais ricos, estão superexplorados e alguns deles estão comercialmente extintos há bastante tempo.

No Brasil, embora o Ibama (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis) atue com grande competência e responsabilidade no manejo de nossos estoques, esse problema é agravado porque nosso mar é predominantemente tropical, com estoques de baixa densidade natural. Assim, as capturas das espécies mais valiosas, como a piramutaba e a lagosta, por exemplo, no momento, ultrapassam o rendimento máximo sustentável, que é a quantidade indicada pelos especialistas para ser capturada sem provocar danos, em alguns casos irreversíveis, ao estoque pesqueiro.

John Woodall

Os micróbios estão chegando

"Sempre que o homem modifica o ecossistema, cria uma situação propícia para o aparecimento de doenças"

O provérbio dita: não se deve cutucar o bicho com vara curta. Isto é verdade pelo menos para o infectologista inglês John Woodall, pesquisador do Laboratório de Arbovírus da Universidade de Albany (Estados Unidos), que acredita que a melhor forma de prevenir novas epidemias é interferir o mínimo na natureza. "Sempre que o homem modifica o ambiente, cria uma situação propícia para o aparecimento de doenças", avisa.

Woodall é o criador e coordenador do ProMed, programa para monitoração de doenças emergentes na Internet (http// www.healthnet.org/programs/promed.html), que conta com mais de 15 mil inscritos de 140 países. "O ProMed é um sistema de aconselhamento que funciona como um radar das doenças infecciosas, detectando novos focos de epidemias logo que eles surgem. A idéia é sinalizar o problema para atacá-lo de imediato", explica.

O infectologista, que trabalhou no Instituto Evandro Chagas, em Belém, de 1965 a 1971, e por 11 anos no Laboratório de Epidemiologia da Organização Mundial da Saúde, em Genebra, esteve recentemente no Rio de Janeiro para dar uma palestra sobre doenças emergentes, na Coordenação de Programas de Estudos Avançados (Copea) da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Em entrevista exclusiva a *Ciência Hoje*, Woodall alertou sobre as principais causas da crescente disseminação de novos e antigos micróbios. "O comportamento humano é o grande responsável", adverte.

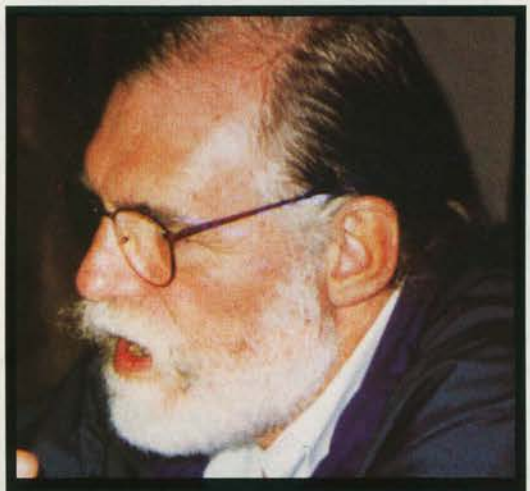
ILUSTRAÇÃO CAVALCANTE

ENTREVISTA CONCEDIDA A ALICIA IVANISSEVICH E MICHELINE NUSSENZVEIG (*CIÊNCIA HOJE*/RJ)

Quais são as principais causas das doenças emergentes?

O comportamento humano é o principal responsável pelo aparecimento de novos surtos. Quando o homem entra na floresta, como caçador, garimpeiro ou para construir estradas, desmatando, tendo contato com animais e insetos silvestres e modificando o ecossistema local, ele passa a encontrar micróbios que estão circulando livremente no ambiente. Existem então duas possibilidades: ou os micróbios não vêem no homem um bom hospedeiro ou encontram nele o ambiente ideal para se multiplicar, provocando doenças e, em alguns casos, a morte. O mesmo pode acontecer quando o homem constrói represas, aumentando o nível das águas de um rio e alterando o habitat, por exemplo, de caramujos. Nesse caso, o risco de transmissão de parasitas aquáticos cresce. O ecoturismo, que permite a entrada de pessoas muitas vezes não vacinadas em regiões de doenças endêmicas, também favorece a disseminação de doenças.

O simples crescimento da população humana é outro fator que contribui para aumentar o número de micróbios, que se reproduzem facilmente em esgotos, depósitos de lixo e locais superpovoados. O próprio tratamento dos alimentos pode influir na proliferação de doenças. As indústrias que deixam de pasteurizar produtos, como sucos de frutas, para atender a demanda de pessoas que adotam uma linha naturalista, acabam colaborando para a disseminação de micróbios altamente patogênicos, como a bactéria *Escbericcbia coli*. Sempre que o homem modifica de alguma forma o ecossistema, cria uma situação propícia para o aparecimento de doenças.



TODA AÇÃO PREVENTIVA IMPLICA CUSTOS E OS GOVERNOS NÃO QUEREM GASTAR DINHEIRO ENQUANTO OS EFEITOS NOCIVOS NÃO APARECEREM

Conhecendo as condições socioeconômicas e sanitárias de cada país, é possível prever surtos e, dessa forma, conter o avanço de uma possível epidemia?

O que costuma acontecer é justamente o contrário. Em geral, depois que se identifica o foco de uma determinada doença, os pesquisadores percebem que tal surto poderia ter sido previsto, já que o dado local reunia todas as condições necessárias para isso. Toda ação preventiva implica custos e os governos não querem gastar dinheiro enquanto os efeitos nocivos não aparecerem. Mas mesmo depois que a epidemia ocorreu, é possível tirar lições para outras regiões do globo com características similares às do local onde tal micróbio surgiu. Existem algumas situações de risco típicas que devem ser constantemente observadas e monitoradas. Qualquer população que atravessa uma guerra – em que são comuns grandes deslocamentos de refugiados, confinamentos em campos de concentração, prostituição e fome –, como atualmente a da República Popular do Congo, está mais suscetível à contaminação por micróbios. Outro problema que favorece a emergência de doenças é a descontinuidade nas campanhas de vacinação, o que reduz a imunidade da população e abre portas para novos micróbios. É o caso de países da Europa do Leste, que deixaram de dar algumas vacinas obrigatórias por falta de recursos.

Qual seria a principal ameaça no Brasil?

A malária, a dengue, a tuberculose e a Aids (ver 'Malária resistente desafia a ciência' nesta edição). A tuberculose e a Aids estão ligadas, porque o HIV (vírus da Aids) altera o sistema imunológico de quem está contaminado, favorecendo infecções oportunistas. E o bacilo da tuberculose está em todo lugar.

Como pode ser feito o controle? Quais as medidas que podem ser tomadas para prevenir ou amenizar o impacto das doenças emergentes?

Campanhas de vacinação e de educação são importantes. No caso da malária, por exemplo, as populações que moram em regiões endêmicas devem evitar a picada de mosquitos e tomar antimaláricos regularmente, tanto de forma preventiva como curativa. Sobretudo as gestantes têm que tomar cuidados especiais para prevenir a contaminação do bebê. No caso da dengue, algumas medidas, como eliminar depósitos abertos com água parada, são formas de combater a proliferação do mosquito. Já a tuberculose exige um acompanhamento rigoroso dos doentes. O tratamento é longo – no mínimo, seis meses – e demanda várias drogas que têm que ser tomadas regularmente.

É possível fazer algum tipo de controle biológico para reduzir o número de mosquitos, por exemplo, sem provocar desequilíbrio no ambiente?

Existem bactérias que atacam apenas as larvas de mosquitos. Mas mesmo reduzindo muito a população de mosquitos a 1% do total, ainda vão existir milhares capazes de transmitir doenças. Portanto, é possível controlar mas não erradicar o mosquito. A melhor medida ainda é atacar o parasita causador da malária ou de outras infecções no corpo humano através de drogas ou vacinas.

Como é feita a identificação de um novo micróbio?

Para capturar os animais infectados pelo que se suspeita ser um novo germe, devem-se usar gaiolas de aço inoxidável esterilizadas, cobertas por um filtro para evitar a entrada e saída de micróbios. Preparam-se verdadeiros biotérios móveis, em caminhonetes, para transportar esses animais de seu ambiente natural para um laboratório de grande segurança, sem risco de contaminação. Os animais são então examinados e seu sangue analisado para a identificação de possíveis germes. O micróbio em questão é testado junto a todo tipo de anti-soro conhecido e disponível. Se não houver reação contra nenhum dos anti-soros testados, isso pode sugerir que se trate de um micróbio novo. O germe então também é examinado no microscópio eletrônico para ver se sua estrutura é conhecida ou se realmente se trata de um novo microorganismo.

AS ARMAS BIOLÓGICAS SÃO INVISÍVEIS E NÃO DEIXAM RASTROS. PODEM DEVASTAR PLANTAÇÕES OU MATAR POPULAÇÕES INTEIRAS

Por que as pesquisas com vacinas não avançam tão rápido como as de medicamentos?

As pesquisas avançam. O problema é comercializar essas vacinas. As mais simples já foram feitas. Difícil mesmo é desenvolver vacinas para parasitas, como o da malária. Cada microorganismo se comporta de maneira diferente. Nem todo vírus pode ter uma vacina como a da febre amarela, para a qual basta uma única aplicação que dura 10 anos. Os estudos concentram-se no sentido de aumentar a eficácia das vacinas e reduzir o número de aplicações. Mas infelizmente os avanços têm um preço e nem todos os países dispõem de recursos para pagar por isso.

Como se determina o nível de biossegurança de um laboratório de pesquisa?

Depende do número de dispositivos de proteção. Os laboratórios de nível 1 são aqueles em que as pessoas trabalham sem qualquer proteção: sem luvas e trajes adequados. Nos de nível 2, têm que usar luvas, máscaras, roupas especiais. Aquele velho método de aspirar a pipeta é totalmente proibido. As pessoas não podem comer nada dentro do laboratório para evitar qualquer contaminação por germe. As que trabalham nos laboratórios de nível 3 devem usar luvas e roupas vedadas. A parte do laboratório exposta à contaminação tem que estar separada dos escritórios, que mantêm contato com o exterior. Deve ter uma parte intermediária com autoclave para esterilizar os trajes e instrumentos de quem passa de um lugar com possíveis germes para uma área limpa. Nos laboratórios de nível 4, além de todas essas medidas, devem ser usadas roupas completamente vedadas, como trajes espaciais, com pressão negativa. As pessoas que usam esses trajes se submetem a um nível alto de estresse, sobretudo por causa do barulho provocado pela pressão do ar dentro da roupa. É algo semelhante – embora mais baixo – ao ruído que suportam os que trabalham com britadeiras nas ruas. É estressante também pelo tipo de risco que o trabalho envolve: as pessoas sabem que estão manipulando micróbios potencialmente letais.

Existe algum relato de contaminação por acidente em laboratórios de nível 4?

Não, nesse tipo de laboratório nunca aconteceu. Mesmo que a roupa espacial seja furada ou rasgada por qualquer acidente, a pressão do ar, bombeado por dentro da roupa, impede o micróbio de penetrar a pele ou as vias respiratórias. Mas, num laboratório de nível 3, na Universidade de Yale, nos Estados Unidos, um pesquisador estava trabalhando recentemente com o vírus Sabiá e teve algum problema com a vedação da rosca do vidro onde são colocados os tubos de ensaio com os vírus. Apesar de ele ter passado pelo processo de desinfecção exigido nesses casos, acabou ficando doente.

Há algum projeto concreto para instalar um laboratório de segurança máxima (de nível 4) no Brasil?

Não vejo a necessidade de montar um laboratório desse tipo porque é muito caro e trabalhoso. Mas há chances de instalar um laboratório de nível 3, com um pouco menos de segurança mas mais facilidade de trabalho. Começaríamos com um projeto-piloto para mostrar que o laboratório funciona com segurança. Como é necessário um mínimo de infra-estrutura, seria montado em um grande centro urbano ou bem próximo a ele. Existe ainda a possibilidade de se criar um laboratório portátil, que pudesse ser deslocado conforme a necessidade, quando se identifica, por exemplo, algum foco novo de doença. Mas isso não elimina a necessidade de um laboratório permanente. A idéia seria criar o primeiro centro de referência em doenças emergentes da América do Sul, sediado no Brasil.

Qual o risco de que armas biológicas sejam usadas em ações terroristas?

O risco aumenta a cada dia. É mais fácil trabalhar com armas biológicas do que radioativas ou químicas. As primeiras são invisíveis, não deixam rastros. Portanto, é difícil identificar o agressor. Um motorista de táxi vacinado contra um determinado micróbio, por exemplo, pode pôr um germe no tanque do carro e disseminá-lo, através do cano de descarga, por toda uma cidade. Seis dias depois, a população fica doente e o responsável sai ileso, podendo até estar fora do país na época do surto. É uma hipótese de realização relativamente simples. Outro caso possível é o de países em guerra que resolvem usar armas biológicas, como pragas, para devastar plantações e matar a população de fome. Os riscos são maiores do que se imagina.

• • • • •

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

Desde sua fundação organiza e promove reuniões anuais, com a participação de cerca de 70 sociedades e associações científicas das diversas áreas do conhecimento, onde professores e estudantes discutem seus programas de pesquisa. Temas e problemas nacionais e regionais são debatidos com participação franqueada ao público em geral. Através de suas secretarias regionais promove simpósios, encontros e iniciativas de difusão científica ao longo de todo o ano. Mantém ainda quatro projetos nacionais de publicação: a revista *Ciência e Cultura* (1948-) e a revista *Ciência Hoje* (1982-), que se destinam a públicos diferenciados, o *Jornal da Ciência Hoje* (1986-) e a revista *Ciência Hoje das Crianças* (1986).

Podem associar-se à SBPC cientistas e não-cientistas que manifestem interesse pela ciência; basta ser apresentado por um sócio ou secretário-regional e preencher o formulário apropriado. A filiação efetiva-se após a aprovação da diretoria, e dá direito a receber o *Jornal da Ciência Hoje* e a obter um preço especial para as assinaturas das revistas.

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

Regionais: **AC** - Caixa Postal 36. Cep: 69908-970, Rio Branco - AC. Tel.: (068) 228-3051 (Karla Kristina Oliveira Martins). **MA** - Campus Universitário Bacanga/UFMA, Área de Convivência, Bl. 1 - Sl., Prédio do CEB (velho). Cep: 65080-040, São Luís - MA. Tel: (098) 217-8183. Fax: 217-8702 (Maria Marlúcia Ferreira Correia). **RO** - Rua Pe. Agostinho, casa 13 Qd. 20, Conj. Santo Antônio - C.P. 460. Cep: 78904-420, Porto Velho-RO. UFRo - Depto. de Educação Física, Campus Universitário - BR 364, Km 9,5. Tel.: (069) 221-9408. Fax: (069) 216-8506 A/C Carmem (Célio José Borges). **AM** - Depto. Ciências Pesqueiras/Faculdades de Ciências Agrárias/Universidade do Amazonas. Cep: 69077-000, Manaus-AM (Vandick da Silva Batista). **BA** - Faculdade de Medicina/UFBa,Rua João Botas, s/n. Cep: 40110-160, Salvador-BA (Edgar Marcelino de Carvalho Filho). **CE** - Rua D. Jerônimo, 339/503/Otávio Bonfim. Cep: 60011-170, Fortaleza-CE (Ronaldo de Albuquerque Ribeiro). **PB** - Rua Nilda de Queiróz Neves, 130, Bela Vista. Cep: 58108-670, Campina Grande-PB. Rua Cardoso Vieira, 234. Cep: 58108-050, Campina Grande-PB. Tel: (083) 321-1877. Fax: (083) 321-5406 (Elizabete Cristina de Araújo). **SE** - Av. Francisco Moreira, 650/103/Edifício Port Spain. Cep: 49020-120, Aracaju-SE. UFSE/Campus Universitário/Jardim Rosa Elze. Cep: 49000-000, Aracaju-SE. Tel.: (079) 241-2848, r. 335. Fax: 241-3995 (Antonio Ponciano Bezerra). **DF** - SQN 107, Bl. H - ap. 503, Asa Norte. Cep:70743-080, Brasília-DF. Tel.: (061) 272-1663/274-0570 (Carlos Block Jr.). **MG** - R. Senhora das Graças, 188, Cruzeiro. Cep: 30310-130, Belo Horizonte-MG. Fundação Ezequiel Dias/Síntese Fármacos. R. Cde. Pereira Carneiro, 80. Cep: 30510-010, Belo Horizonte-MG. Tel.: (031)371-2077, r. 280. Fax: (031)3322534. (Maria Mercedes V. Guerra Amaral). **GO** - Praça Universitária, 1.166 - 3º andar, Setor Universitário. Cep: 74001-970, Goiânia-GO. Centro de Estudos Regionais da Universidade Federal de Goiás, C.P. 131. Goiânia-GO. Tel./Fax: (062) 202-1035. mals@pequi.ufg.br (Marco Antonio Sperb Leite). **MT** - Rua Antonio Maria, 444/Centro. Cep: 78020-820,Cuiabá-MT. Av. Fernando Corrêa da Costa/UFMT, CCBS II/ Herbário Central, Cuiabá-MT. Tels.: (065) 315-8268/8351. Fax: (065) 361-1119 (Miramy Macedo). **ES** - Depto. Ciências Fisiológicas, Rua Marechal Campos, 1.468. Cep: 29040-090, Vitória-ES (Luiz Carlos Schenberg). **RJ** - CBPF - LAFEX, Rua Xavier Sigaud, 150. Cep: 22290-180, Rio de Janeiro-RJ. Tel: (021) 542-3837/295-4846. Fax: (021) 5412047/5412342. shellard@lafex.cbpf.br (Ronald Cintra Shellard). **SP (subárea I)** - Rua Arthur Azevedo, 761/124, Pinheiros. Cep: 05404-011, São Paulo-SP. USP/Depto. de Biologia/Instituto de Biociências C.P. 11461. Cep: 05499-970, São Paulo-SP. Tel.: (011) 818-7579/818-7683 (Luis Carlos Gomes Simões). **SP (subárea II)** - Depto. Ciência Tecno. Agro-industrial/ESALQ. Av. Pádua Dias, 11.C. Postal 9. Cep: 13418-900, Piracicaba-SP. Tel.: (0194) 29-4150/29-4196/29-43213. Fax: (0194) 22-5925 (Luís Gonzaga do Prado Filho). **Botucatu (seccional)** - Depto. de Genética/Universidade Est. de São Paulo. Cep: 18618-000, Botucatu-SP. Tels: (014) 821-2121, r. 229/822-0461 (Dértia Villalba Freire-Maia). **SP (subárea III)** - Depto. de Tecnologia/Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária/Unesp. Depto. de Tecnologia Rod. Carlos Tonani, Km 05. Cep: 14870-000, Jaboticabal-SP (Márcia Rossini Mutton). **MS** - DCT/CCET/UFMS/Cidade Universitária. Cep: 79009-900, Campo Grande-MS (Almir Joaquim de Souza). **PR** - Depto. de Genética/Setor Ciências Biológicas. Caixa Postal 19071. Cep: 81531-990, Curitiba - PR. Tel.: (041) 366-3144, r. 232. Fax: (041) 266-2942. (Euclides Fontoura da Silva Jr.). **Maringá (seccional)** - Depto. de Biologia Celular e Genética/UEMaringá. Av. Colombo, 3.690. Cep:.87020-900, Maringá-PR. Tel.: (044) 262-2727, r. 342. Fax: (044) 222-2654. (Paulo César de Freitas Mathias). **RS** - Hospital das Clínicas Porto Alegre/Unidade Genética Médica. Rua Ramiro Barcelos, 2.350. Cep: 90035-003, Porto Alegre-RS. Tels.: (051) 332-6131/332-6699, r. 2310. Fax: (051) 3329661/3328324. giuglian@dpx1.hcpa.ufrgs.br (Roberto Giugliani). **Santa Maria (seccional)** - Rua dos Andradas, 1.123/ap. 404, Centro. Cep: 97010-031, Santa Maria-RS (Ruy Jornada Krebs). **Pelotas (seccional)** - Av. General Barreto Viana, 611. Cep: 91330-630, Porto Alegre-RS (Fernando Irajá Félix Carvalho. **Rio Grande (seccional)** - FURG/DECLA/Campus Carreiros. Cep: 96500-900, Rio Grande-RS. decsirio@super.furg.br (0532) 301400, r. 131. Fax: (0532) 301194 (Sírio Lopez Velasco). **SC** - Depto. de Fitotécnica/CCA/UFSC.Caixa Postal 476. Cep: 88040-970, Florianópolis-SC. Tel.: (048) 234-2266/231-9357. Fax: (048) 234-2014 (Miguel Pedro Guerra).

NO AR, A RÁDIO-BALEIA

Ouvintes de rádio que moram em algumas áreas da ilha de Vancouver (Canadá) poderão escutar sons emitidos pelas orcas, as 'baleias assassinas'. Os interessados são naturalistas e cientistas que estudam as migrações desses mamíferos marinhos. O zoólogo John Ford, do Aquário de Vancouver, estuda há mais de 20 anos a comunicação entre 300 baleias assassinas que vivem em famílias ao longo da costa oeste do Canadá.

Cada família 'fala' um dialeto diferente. Ford pediu a faroleiros e moradores da região que monitorassem os microfones instalados nas áreas de migração das baleias, mas isso não funcionou: às vezes eles não registravam os sons por estarem dormindo ou ausentes.

Em alguns pontos, o cientista tentou usar telefones celulares que, ativados ao menor ruído das orcas, ligavam para a secretária eletrônica de seu laboratório. Mas na enseada Robson, na Ilha de Vancouver, onde as baleias passam a metade do ano, ele percebeu a necessidade de monitoração constante, e pensou em um transmissor de rádio.

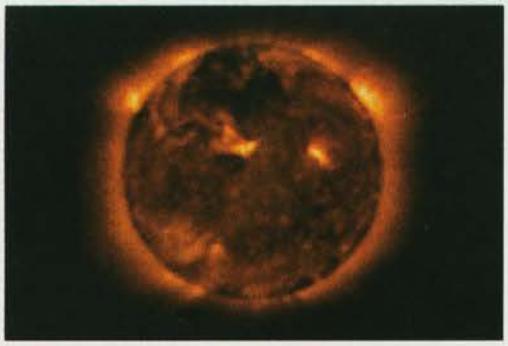
Assim, candidatou-se a uma licença para uma emissora em freqüência modulada, e escreveu, onde o formulário indagava em que idioma seria feita a transmissão: 'baleia'. Sua licença foi aprovada e Ford espera decifrar, em breve, o que as baleias 'fofocam' entre si.

New Scientist, 25/10/97

O MISTÉRIO DA COROA SOLAR

Um mistério que dura 55 anos parece ter sido solucionado por pistas obtidas pelo Observatório Solar e Heliosférico (SOHO, na sigla em inglês), satélite operado pela Nasa e pela Agência Espacial Européia. O problema está na temperatura da coroa solar: como explicar que essa área em torno do Sol chegue a milhões de graus centígrados (^{0}C) enquanto a superfície da estrela, abaixo dessa coroa, não passe de 6 mil ^{0}C. Como o calor não se transfere de um corpo mais frio para um mais quente, a coroa teria de ser aquecida por outra forma de energia. Observações do SOHO indicam tratar-se de energia magnética, gerada no plasma solar (gás neutro altamente ionizado) por processos chamados magnetohidrodinâmicos. O satélite detectou grande quantidade de concentrações de campo magnético, equivalentes a dezenas de milhares de dipolos magnéticos, que surgem e desaparecem. A interação desses campos provoca 'curto-circuitos' elétricos e magnéticos, gerando correntes tão intensas que aquecem a coroa solar.

Science News, 8/11/1997

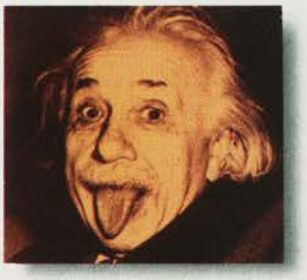


ESPERANÇA NA FUSÃO NUCLEAR

Uma experiência de fusão nuclear alcançou impressionantes níveis de energia no tokamak JET (*Joint European Torus*) – reator que produz energia a partir da fusão termonuclear –, na Inglaterra. A experiência atingiu a potência (quantidade de energia em função do tempo) de pico de 13 MW (megawatts), mantendo a potência média de 10 MW durante pelo menos meio segundo. A queima do combustível (deutério e trítio, isótopos de hidrogênio) dentro da câmara do reator e a produção de partículas alfa (usadas para aquecimento) ocorreram no tempo previsto, aumentando as esperanças de sucesso de um futuro reator experimental termonuclear internacional, que seria construído através de colaboração entre vários países.

Nature, 6/11/97

QUEM É O PAI DA RELATIVIDADE GERAL?



A paternidade da teoria da relatividade geral é discutida há 80 anos. O crédito foi dado ao físico alemão Albert Einstein por um artigo de 2 de dezembro de 1915. O matemático David Hilbert, também alemão, publicou artigo semelhante em 31 de março de 1916, mas o trabalho foi entregue para publicação em 20 de novembro de 1915, enquanto Einstein só entregou o seu cinco dias depois, criando a dúvida. Por algum tempo, a relatividade foi chamada de 'teoria de Einstein-Hilbert'. Acreditava-se que os dois chegaram à teoria de modo independente, mas a verdade acaba de ser restabelecida. Leo Corry (Universidade de Tel Aviv, Israel), Jürgen Renn (Instituto Max Planck, Berlim, Alemanha) e John Stachel (Universidade de Boston, Estados Unidos), descobriram provas de que Hilbert alterou seu artigo após ver o de Einstein. Segundo os pesquisadores, Einstein trabalhou na teoria da relatividade geral desde 1908 e Hilbert só se interessou pelo tema muito tempo depois, em 1915, quando Einstein visitou a Universidade de Göttingen, onde este era professor.

Science, 14/11/1997

A FÍSICA DAS MANCHAS DE CAFÉ

Uma gota de café caída sobre uma superfície, ao secar, deixa o resíduo depositado uniformemente ao redor da mancha da gota original. Por quê? Embora pareça um problema simples, do dia-a-dia, o comportamento da gota ainda não é bem compreendido. Cientistas da Universidade de Chicago sugerem, após estudos, que a secagem da gota se dá do centro para fora. Um fluxo de líquido corre da parte central para a beira da gota, onde ocorre a evaporação, arrastando com ele as partículas de café. O modelo proposto pode ser usado na melhoria de certos processos industriais, como a secagem de tintas na impressão ou a aplicação de camadas líquidas superficiais.

Nature, 23/10/1997

O ARDIDO DA PIMENTA

A capsaicina, substância responsável pelo gosto picante da pimenta, provoca a sensação de queimadura ativando sensores nervosos específicos, que passam ao sistema nervoso central a informação de estímulos nocivos. A equipe de David Julius, da Universidade da Califórnia, em São Francisco (Estados Unidos), identificou e clonou o receptor químico ao qual se liga a capsaicina. O mesmo receptor é ativado por aumentos exagerados de temperatura. Isso sugere que ele também seria responsável pela sensação de dor causada por excesso de calor. Para David Clapham, da Escola de Medicina da Universidade de Harvard, a descoberta pode levar a novas drogas contra dor.

Nature, 23/10/1997

ATAQUE DIRETO AO CÂNCER

Transformando uma célula do sistema imunológico, cientistas da Universidade da Pensilvânia, em Filadélfia (EUA), mostraram que o organismo pode ser ajudado a combater o câncer que o ataca. Eles adicionaram cálcio e substâncias chamadas citoquinas a monócitos (maiores glóbulos brancos do sangue) e obtiveram células dendríticas (com ramificações). Tais células envolvem e fragmentam células cancerosas e bactérias invasoras, e esses fragmentos tornam-se antígenos, ou seja, ativam outras células do sistema imunológico para destruir tumores e agentes invasores. Os pesquisadores querem retirar monócitos de pacientes com câncer, transformá-los em células dendríticas, expor estas a células tumorais e recolocá-las, já 'ativadas', nos doentes. Uma experiência em 40 pacientes com melanoma (câncer de pele) será feita este ano. A esperança é criar um tipo de vacina.

Journal of Immunology, vol. 159, p. 3.823 (1997)

FLASH * FLASH * FLASH

* O famoso coquetel de drogas, que parecia tão promissor no tratamento da Aids, acaba de dar 'uma ducha fria' nos pesquisadores. Cientistas encontraram o vírus inativo em células brancas do sangue de pacientes que pareciam ter se livrado dele ou reduzido muito sua presença. A descoberta atrasa uma possível cura para a doença.

* **Cientistas franceses acabam de testar uma técnica para preparar nanomateriais, que torna mais fácil a fabricação de componentes microscópicos. Um efeito gerado pelo deslocamento de cunhas minúsculas em monocristais é a base da técnica, batizada 'serra atômica de deslocamento'. A nanotecnologia, que trabalha com dimensões de milionésimos de milímetros, é considerada a ferramenta do próximo milênio.**

* As bolsas de ar (*airbags*) usadas nos automóveis para reduzir o choque na hora de um acidente já salvaram 2.600 vidas, mas também mataram 87 pessoas, na maioria crianças. Estudos mostraram que elas só devem ser empregadas para proteger adultos ou crianças grandes.

* **Os cientistas estão decepcionados. Não há dúvida, a sonda Pathfinder, enviada a Marte, foi um sucesso de engenharia e tecnologia. Mas, infelizmente, não trouxe nada de novo para o conhecimento científico do planeta.**

* Recifes de coral das *Keys* (pequenas ilhas ao sul da península da Flórida, nos EUA) estão sendo afetados por doenças, algumas não identificadas. O local, que reúne os maiores e mais complexos corais do mundo, é um santuário de 7 mil km^2. Este ano, 94 das 160 estações de monitoramento da Agência de Proteção Ambiental norte-americana registraram doenças, contra 25 no ano passado. Não se sabe se um evento natural momentâneo causou as doenças ou se foram provocadas pela poluição decorrente do aumento populacional da Flórida.

* **O telescópio espacial Hubble obteve fotos inéditas de Júpiter, que mostram um anel de nuvens desconhecido e a pequena lua, Metis. A câmera infravermelha do telescópio permitiu o registro de faixas de nuvens de elevada altitude, nunca vistas por causa da luz refletida pelas nuvens de baixa altitude existentes no planeta.**

* A retirada do mercado dos inibidores de apetite deixou os médicos sem 'apoio' para o tratamento dos obesos. Agora, a FDA permitiu o lançamento de novo remédio: a sibutramina (Meridia), que difere das proibidas fenfluraminas na forma de agir. Em vez de aumentar a produção da serotonina no cérebro (mascarando a fome), a sibutramina reduz a dispersão da serotonina no organismo.

MICHELINE NUSSENZVEIG - *CIÊNCIA HOJE*/RJ

Uma pergunta relativamente simples ainda permanece sem resposta definitiva: onde fica armazenada a enorme quantidade de informação necessária para ativar cada uma das 10^{14} conexões que os neurônios formam no cérebro humano? Isso significa prover quase instantaneamente milhares de trilhões de sinais elétricos para fazer funcionar essa complexa rede de células nervosas.

Por muito tempo, pensou-se que essa quantidade de informação estivesse armazenada no código genético humano. Mas teorias mais recentes apontam essa hipótese como pouco provável. A resposta para essa questão pode estar no estudo de um fenômeno denominado criticalidade auto-organizada, que descreveremos neste artigo.

AVALANCHES NO CÉREBRO

Andrés R. R. Papa
Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas
Membro associado do Centro Internacional de Física Teórica, Trieste, Itália

No dia-a-dia, é mais comum depararmos com o que a física denomina sistemas 'normais'. Uma característica fundamental desses sistemas é que cada um de seus elementos, em qualquer instante, se comporta da mesma forma. Portanto, conhecendo as leis que regem uma diminuta parte de um sistema desse tipo, é possível calcular e prever o comportamento dele como um todo.

Neste momento, o leitor com certeza está em contato com um sistema normal. O ar do local onde se está lendo este artigo. A princípio, pode parecer estranha a denominação 'normal' para um sistema no qual seus elementos (no caso, moléculas) estão se deslocando aleatoriamente e se chocando constantemente. Mas, mesmo em uma aparente 'desorganização' como essa, é possível encontrar comportamentos comuns que se repetem nas partes e no todo. Portanto, basta conhecer o comportamento de uma parte, por menor que seja, para poder prever como se comportará o sistema.

Vejamos duas dessas características relativas ao ar (ou a gases em geral). Para fins práticos, digamos que um certo volume de ar foi aprisionado em um balão de vidro. Na média, cada molécula de gás que compõe o ar percorre uma distância minúscula até que se choque com uma molécula vizinha. Os físicos têm um nome para esse curto caminho percorrido entre uma colisão e outra: livre percurso médio. Analogamente, eles denominam 'tempo médio entre colisões' o intervalo de tempo que cada molécula leva para colidir com outra.

Mesmo em um cenário no qual moléculas se chocam sem parar, é possível mostrar que as grandezas 'livre percurso médio' e 'tempo médio entre colisões' são comuns a todas as frações que formam o ar aprisionado. Isso significa que cada pequeno grupo de moléculas se comporta, em qualquer momento, como se fosse a totalidade do ar aprisionado. Portanto, basta saber como funciona uma parte do sistema para conhecer o comportamento do todo sob as mesmas circunstâncias.

A mesa da sala

Há sistemas normais nos quais seus elementos são mais 'comportados' do que as moléculas de gás. A mesa de sua sala de jantar é um bom exemplo. Os átomos que a formam não têm toda aquela liberdade de movimento como nos gases e não estão à mercê de choques constantes. Na mesa, os átomos também se movimentam, mas não mudam de lugar como moléculas de gases. Eles estão 'presos' e se limitam a vibrar (ou oscilar, como preferem os físicos) em torno de um ponto determinado, chamado 'posição de equilíbrio'.

Mais uma vez, vemos no exemplo da mesa uma característica fundamental de um sistema normal. Cada átomo vibra da mesma maneira e faz isso num ritmo (ou tempo) praticamente igual para todos eles. Portanto, aqui também bastaria conhecer as leis que regem um só átomo para, em princípio, saber como todo o conjunto deles se comportará.

Outra característica importante dos sistemas normais é que qualquer pequena alteração externa provocada neles (por exemplo, aumento de temperatura, de pressão etc.) vai agir de duas formas:

a. não vai alterar consideravelmente seu estado;
b. se chegar a alterá-lo, o fará sempre da mesma maneira, sendo que as conseqüências serão iguais para cada parte e para o todo.

Os normais são exceção

Contudo, apesar dos exemplos do cotidiano, os sistemas normais não são os mais comuns na natureza. Há outro tipo de sistema que não é tão 'bem-comportado'. Neles, mesmo conhecendo as leis que regem o comportamento de uma pequena parte, será impossível prever o comportamento do todo.

Diferentemente dos normais, seus elementos não agem do mesmo modo a todo instante. Assim, é possível que parte desse sistema esteja em atividade intensa e parte em calma absoluta. Portanto, não se podem determinar características comuns a todo o sistema como, por exemplo, 'livre percurso médio' ou 'tempo médio entre colisões'.

Uma propriedade fundamental desses sistemas é que uma perturbação, por menor que seja, pode causar igualmente mudanças quase nulas ou o surgimento de uma atividade intensa em toda a extensão do sistema. Esse tipo de comportamento é chamado criticalidade auto-organizada e a teoria que tenta explicá-lo existe há cerca de uma década.

Para simular situações de criticalidade auto-organizada, os pequisadores criam modelos teóricos. Esses modelos, como o nome já diz, servem para 'imitar', geralmente de modo simplificado, algum fenômeno da natureza. Vale acrescentar mais um conceito sobre o qual voltaremos a falar mais à frente. Se um modelo para estudar criticalidade auto-organizada apresentar o comportamento descrito acima, sem importarem certas características que o descrevem, ele é então denominado 'robusto'. Uma analogia grosseira, porém apropriada, seria o fato de a aceleração da gravidade (na Terra, $g=10m/s^2$) ser a mesma para todos os corpos em queda livre, independentemente de suas massas.

A pilha de areia

O exemplo mais comum e simples de criticalidade auto-organizada é uma pilha de areia. Se invertemos uma taça de champanhe e usarmos sua base para fazer uma pilha de areia, notaremos o seguinte: ao começar a jogar a areia de uma certa altura sobre o centro da base, ela irá se acomodando até formar um pequeno cone.

Enquanto o cone não atingir a borda da base, notaremos que cada porção de areia jogada provocará deslizamentos, em geral, de pequena magnitude. Esse estado do sistema é chamado subcrítico.

Uma vez atingida a borda da base, veremos que o cone não cresce mais e que praticamente cada pequena quantidade de areia jogada sai da pilha pela borda. A partir daí, notaremos que um só grão adicionado pode provocar o deslizamento de poucos grãos ou de muitos grãos (nesse último caso, chamaremos o fenômeno avalanche). Diz-se que a pilha de areia alcançou o estado crítico.

Se medirmos as massas de areia (ou contarmos os grãos, o que é mais difícil) que saem da pilha cada vez que jogamos um grão no topo do cone e fizermos um tipo de gráfico (histograma) com esses valores, veremos que ocorrem muitos eventos envolvendo dois ou três grãos e poucos eventos com mil ou mais grãos.

Do estudo desses sistemas, sabemos que a distribuição dessas avalanches (segundo o número de grãos que caem) segue uma lei física cuja expressão mate-

mática é relativamente simples: tamanho da avalanche elevado a um certo número.

Digamos que a letra x designe o tamanho da avalanche e que n seja o expoente. Portanto, a distribuição das avalanches y será dada por:

$$y = x^n$$

Na física, as leis expressas por expressão semelhante são denominadas leis de potência (em razão de o expoente n estar praticando uma operação de potencialização em x).

O comportamento de vários sistemas que à primeira vista parecem ser muito diferentes entre si pode também ser descrito por uma lei de potência como essa. Exemplos: a distribuição da intensidade de terremotos, as flutuações das bolsas de valores, a ecologia de algumas espécies e certos regimes de chuvas – quiçá o dilúvio universal da Bíblia (Gênesis 7:12) tenha sido uma 'grande avalanche' no regime de chuvas.

O caso do cérebro

Apresentadas algumas características da criticalidade auto-organizada, passaremos agora a descrever um trabalho feito por dois físicos do Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas (RJ) e um da Universidade Federal do Sergipe. Nele, é mostrada a mais recente aplicação desse fenômeno: o funcionamento cooperativo do enorme conjunto de células nervosas (neurônios) no cérebro.

Antes, vamos falar um pouco sobre essa parte do sistema nervoso central dos vertebrados. O funcionamento do cérebro baseia-se fundamentalmente no grande número de conexões entre seus principais componentes: os neurônios. Essas células nervosas recebem e transmitem informações na forma de sinais elétricos. O fenômeno de recepção e transmissão desses sinais, que envolve um conjunto complexo de reações eletroquímicas, é denominado sinapse.

Esquematicamente, cada neurônio tem um terminal de entrada (árvore dendrítica), um centro de processamento (soma) e um terminal de transmissão (axônio). As sinapses seguem uma seqüência simples:

I. O axônio, sob comando de seu soma, propaga um sinal elétrico. A voltagem (ou amplitude, como preferem os físicos) desse sinal é da ordem de dezenas de milésimos de volts (ou milivolts). Para se ter uma idéia de quanto essa voltagem representa, ela é cerca de mil vezes inferior à fornecida por uma pilha para rádio.

II. Através de reações eletroquímicas, esse sinal chega ao soma de um outro neurônio, onde os sinais convergentes são somados. Cada neurônio está conectado com outros neurônios e esse número de conexões varia entre 1 mil e 10 mil. O sinal que chega através de cada uma delas é de aproximadamente um milivolt (ver 'A viagem da informação').

Esses sinais podem ser de dois tipos:

a. excitatório, favorecendo a propagação de um sinal elétrico pelo axônio cor-

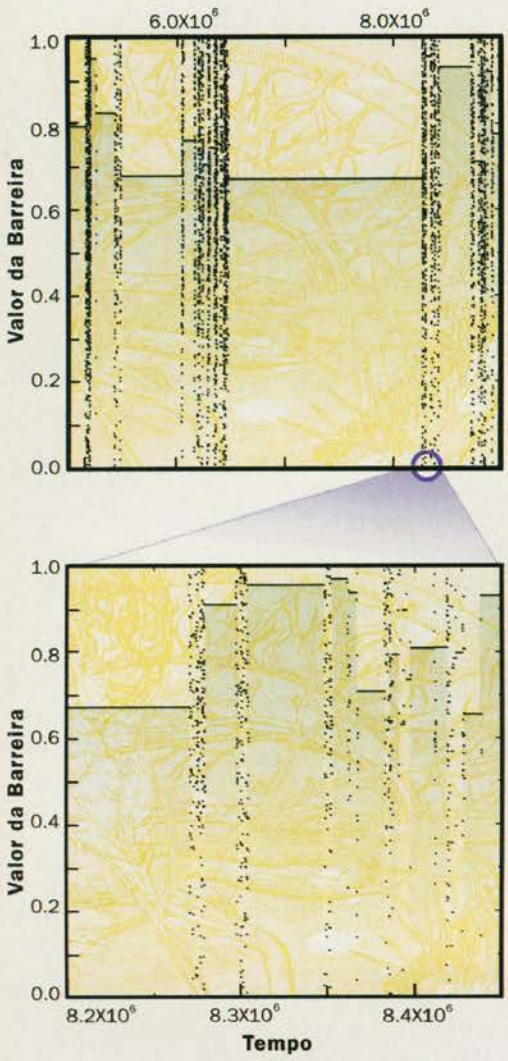


Figura 1. No eixo vertical, está o valor da estabilidade (ou valor de barreira) do conjunto de neurônios de nosso modelo de cérebro. No eixo horizontal, temos os diferentes valores de tempo. Chama-se 'unidade de tempo' à ação de localizar a menor barreira e mudá-la junto com suas vizinhas. A imagem descrita pelo gráfico lembra as quedas de uma cachoeira. Se ampliarmos qualquer parte desse gráfico, a imagem final lembrará uma queda d'água (veja, por exemplo, o gráfico de baixo, resultado da ampliação de uma das 'colunas de água' do gráfico de cima. O efeito 'cachoeira' repete-se

respondente; b. inibidores, reduzindo a probabilidade da propagação do sinal no axônio.

Se a soma de sinais excitatórios ao longo de um curto período de tempo ultrapassar um certo patamar, o neurônio torna-se, com esse acúmulo, 'instável' e a probabilidade de emissão de um sinal passa a ser considerável. Esse patamar é da ordem de dezenas de milivolts e portanto serão necessárias também algumas dezenas de sinais de entrada para tornar possível um sinal de saída.

A emissão de um sinal é um evento traumático para o neurônio. Depois de uma emissão, o neurônio, sem se importar com a quantidade de sinais excitatórios que chegam ao seu soma, é incapaz de emitir um segundo sinal durante um certo tempo. Esse intervalo de tempo é chamado 'período refratário absoluto' e é da ordem de um a dois milésimos de segundo (milissegundos).

Com essa parada entre uma emissão e outra, o neurônio pode emitir, no máximo, de 500 a 1.000 sinais de saída por segundo. Em certas regiões do cérebro (por exemplo, nas chamadas zonas corticais superiores), a quantidade de sinais cai para 30 ou 40 por segundo.

Como um castelo de cartas

O modelo de criticalidade auto-organizada que aplicamos aos neurônios leva em conta as características descritas acima. Vale lembrar um fenômeno sobre a instabilidade dos neurônios já descrito. Quanto mais sinais elétricos chegarem a essas células nervosas, mais elas ficam instáveis (imagine um castelo de cartas; quanto mais cartas se colocam, mais instável fica a construção e as chances de ela desabar aumentam). Quando o número de sinais atinge um patamar, a probabilidade de um neurônio emitir um sinal também aumenta.

Em nosso modelo, atribuímos um número entre zero e um para indicar o grau de estabilidade de cada neurônio. Por exemplo, um neurônio com estabilidade 0,2 (o que significa grande instabilidade) tem maior probabilidade de emitir um sinal do que um com estabilidade 0,8 (com pouca instabilidade). Resumindo: neurônios com números de estabilidade menores serão mais instáveis e terão maior probabilidade de emitir um sinal.

Vamos a outras características do modelo adotado:

I. Daqui para frente, cada neurônio será também denominado barreira. Imagine que, para formar essa nossa pequena porção de cérebro virtual, foi escolhido um certo número (chamaremos N) de neurônios com graus de estabilidade atribuídos a eles aleatoriamente. Os neurônios que formam nosso cérebro virtual são dispostos na forma de um anel.

II. Acha-se agora o neurônio que tem menor grau de estabilidade. Imagine que há um mecanismo qualquer que altere de forma aleatória o valor da estabilidade desse neurônio. Se, por acaso, esse número for novamente o menor, ele só poderá ser mudado depois de um certo tempo T (esse procedimento é para representar o 'período refratário absoluto' de um neurônio real).

III. Uma árvore dendrítica de um neurônio tem um número enorme de conexões. Em nosso modelo, iremos simplificar essa quantidade para apenas duas conexões. Elas serão simuladas através de uma estratégia simples: os dois neurônios (ou barreiras) vizinhos àquele que teve seu valor alterado sofrem o mesmo procedimento, ganhando aleatoriamente novos valores entre zero e um.

Para que nosso cérebro artificial atinja o que os físicos chamam estado estacionário, os passos II e III devem ser repetidos muitas vezes, isto é, acha-se o

neurônio com a menor estabilidade, troca-se seu valor aleatoriamente, alteram-se os valores dos dois neurônios vizinhos e espera-se um tempo T.

Há outra característica de nosso modelo que vale ser ressaltada. Logo que ele começa a funcionar, a distância entre neurônios que sofreram alteração de estabilidade é aleatória, isto é, esses neurônios podem estar tanto em pontos próximos quanto opostos do anel. Com o passar do tempo, é mais provável que essas distâncias passem a ser menores.

Em estado crítico

Vejamos o que acontece depois que os passos II e III são repetidos muitas vezes, na casa dos milhões, por exemplo. Quase todos os neurônios têm estabilidade acima de um certo valor (denominado aqui B_c), com exceção dos neurônios cuja estabilidade foi alterada. Estes estarão sempre abaixo do valor B_c. Nesse modelo, o valor de $B_c \sim 0{,}66$ é robusto: curiosamente não depende do tempo refratário absoluto. Que o valor de B_c seja aproximadamente 0,66 é uma propriedade intrínseca do modelo, mas podemos entender qualitativamente que as barreiras maiores sejam mais numerosas devido ao fato de sempre tirarmos a menor para ser substituída por um novo valor.

Se fizermos um histograma com as distâncias entre os neurônios alterados, obteremos uma expressão matemática semelhante àquele que fornece a distribuição das avalanches na pilha de areia. Como já foi dito, esse tipo de expressão matemática ($y=x^n$) é marca registrada da criticalidade auto-organizada. Portanto, esse fenômeno está presente em nosso modelo de cérebro.

O estado crítico em nosso modelo de cérebro é ainda mais rico em informações (no caso da pilha de areia, esse estado corresponde à fase na qual um simples grão de areia pode provocar avalanches de muitos grãos).

Agora, em vez de observar em nosso anel as regiões de alta intensidade (nas quais estão ocorrendo várias alterações de estabilidade, o equivalente às regiões de avalanches na pilha de areia), voltemos nossa atenção para um neurônio isolado. Nesse caso, curiosamente, veremos que o comportamento de um único neurônio é equivalente ao das avalanches no caso da pilha de areia. Isso significa que esse estado crítico se repete tanto no sistema como um todo quanto em um só de seus elementos.

Se fizermos um gráfico no qual colocamos em um eixo os valores da estabilidade de uma barreira (ou neurônio) e no outro o tempo, obteremos figuras que lembram as cataratas de Foz de Iguaçu (figura 1). Essas imagens, como se diz na linguagem especializada, têm um caráter fractal: se ampliarmos um pedacinho dela, por menor que seja, veremos que sua forma é semelhante à da imagem inteira (figura 2).

A vez das antiavalanches

Os períodos de tempo durante os quais uma barreira (ou neurônio) permanece sem alterações de estabilidade são chamados de antiavalanches. Estudando a distribuição desse 'tempo de repouso' de cada neurônio, chegamos mais uma vez a uma expressão matemática do tipo $y=x^n$, uma lei de potência. Um fato notável que podemos perceber nessa distribuição das antiavalanches é que o expoente n não se altera mesmo que o

Figura 2. Há vários exemplos de figuras com propriedades fractais na natureza. A folha de samambaia é um deles. Cada minúscula parte dela tem a mesma forma do todo

Figura 3. Um eletrodo é ligado ao neurônio para registrar as emissões de sinais elétricos. Cada emissão, entre um período de calma e outro, é marcada em um gráfico como um segmento vertical sobre os eixos horizontais. O resultado final será uma figura semelhante à mostrada na tela do equipamento

período refratário absoluto mude muito. Essa propriedade mostra que o nosso modelo de cérebro é 'robusto'.

Como o n de $y=x^n$ não se altera, talvez essa mesma expressão matemática, com o mesmo valor de n encontrado em nosso modelo de cérebro, possa descrever o comportamento de outros sistemas na natureza regidos por uma lei de potência. Um exemplo disso é um modelo muito parecido apresentado pelos físicos dinamarqueses Per Bak e Kim Sneppen na revista científica norte-americana *Physical Review Letters* (vol. 71, p. 4.083, 1993) para simular uma ecologia de espécies interatuantes. Mas o modelo de Bak-Sneppen não inclui um tempo refratário absoluto, já que não teria sentido falar nesse caso em 'descanso genético'.

Portanto, o expoente n, como dizem os físicos, é de grande universalidade, pois em princípio poderia ser usado na descrição de vários sistemas diferentes.

O ultraneurônio

O estudo das antiavalanches mostrou-se ainda mais promissor – vale ressaltar que os autores desconhecem outro estudo de criticalidade auto-organizada no qual tenha sido aplicado o enfoque das antiavalanches.

Uma representação simples das antiavalanches é obtida da seguinte maneira: imagine um eixo horizontal no qual será representado o tempo. Cada vez que um neurônio mudar o valor de sua estabilidade, será colocada uma pequena barra vertical nesse eixo (figura 3). Procedendo assim, verificamos que essa representação é extraordinariamente parecida com medições realizadas em neurônios reais e individuais do córtex cerebral visual de alguns macacos. Os resultados desse estudo foram publicados na revista científica *Nature* (vol. 385, p. 207, 1997).

A semelhança parece ir além da pictórica. As medições que permitiram uma primeira corroboração experimental do modelo foram realizadas pelo grupo do pesquisador Ricardo Gattass, do Instituto de Biofísica Carlos Chagas Filho, da Universidade Federal do Rio de Janeiro, que tem trabalhado nesse tipo de medição durante anos.

Segundo medições realizadas nos dados experimentais cedidos por Gattass, alguns neurônios reais apresentam também uma distribuição de períodos de inatividade do tipo lei de potência. E surpreendentemente o expoente n dessa distribuição feita com neurônios reais é muito próximo ao obtido a partir de nosso modelo de cérebro (figura 4).

Os neurônios que participam de uma mesma avalanche permanecem simultaneamente 'em movimento' – uma analogia seria os grãos que despencam na pilha de areia – e podem ser considerados como pertencentes a um domínio simples do cérebro, já que estão geogra-

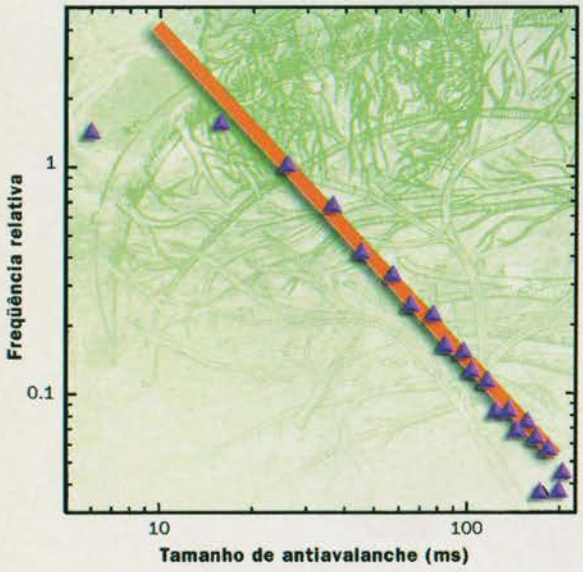


Figura 4. A reta no gráfico surge quando colocamos no eixo horizontal o tamanho das antiavalanches e no vertical a freqüência com a qual esse fenômeno ocorre em nosso modelo (vale lembrar que antiavalanche é definida como o tempo que um neurônio do modelo permanece com a estabilidade inalterada). Pelo tipo de gráfico formado, sabe-se que o fenômeno segue uma lei de potência, mais especificamente a expressão $s^{-1,60 \pm 0,02}$. Note que a reta obtida com o modelo é muito coincidente com os valores de um mesmo histograma feito a partir de medições dos períodos de inatividade num neurônio real do córtex visual de um macaco

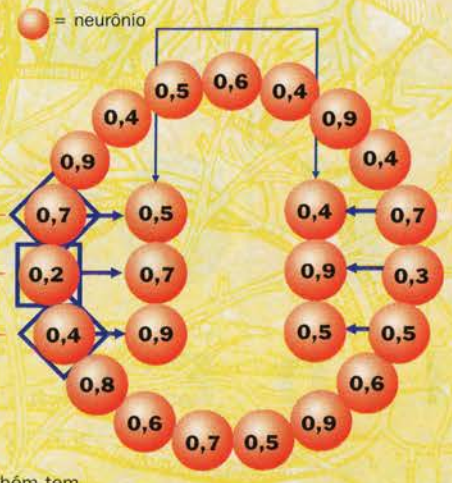
O CÉREBRO VIRTUAL

1. Cada um dos neurônios que formam nosso modelo de cérebro ganha um valor aleatório (de zero a um, por exemplo) para representar seu grau de estabilidade. Quanto menor esse valor, maior seria a probabilidade de um neurônio real emitir uma informação na forma de sinal elétrico

2. Escolhe-se o neurônio com o menor grau de estabilidade. Esse valor é alterado aleatoriamente para outro. Os dois vizinhos mais próximos também ganharão novos valores aleatórios para suas estabilidades.

3. Mesmo que o neurônio central seja novamente o de menor estabilidade, ele só poderá ter esse valor alterado após um tempo T. Isso simula no modelo o chamado tempo refratário absoluto, no qual um neurônio real permanece inativo após emitir um sinal elétrico.

4. Depois de os passos 2 e 3 serem repetidos, por exemplo, milhões de vezes, os conjuntos 'neurônio central + dois vizinhos', cujas estabilidades estão sendo alteradas aleatoriamente, ficam restritos a regiões bem localizadas sobre o anel. Diz-se que o modelo atingiu o estado estacionário.



I. O neurônio com menor estabilidade (no caso, 0,2) tem seu valor alterado aleatoriamente

II. Os dois vizinhos do neurônio escolhido também tem suas estabilidades alteradas de modo aleatório

III. Agora, o neurônio 0,3 é escolhido como o de menor estabilidade e repetem-se os procedimentos I e II

ESTADO ESTACIONÁRIO

Repetidos várias vezes os passos I e II, as regiões nas quais estão ocorrendo trocas de estabilidades se restringem a regiões bem localizadas no anel. Essas regiões podem alterar suas posições ao longo do anel.

ficamente muito próximos. Temos assim o que poderia ser chamada uma organização hierárquica de neurônios até incluir o cérebro inteiro. Então podemos afirmar que todo o nosso modelo de cérebro tem comportamento semelhante ao de um só neurônio interconectado, ou seja, ao de uma única 'célula' formada pelo neurônio central e seus dois vizinhos. Portanto, uma parte qualquer do sistema tem o mesmo comportamento que o todo. Extrapolando essa propriedade de nosso modelo, podemos dizer que um conjunto de 'células' se comportaria como se fosse um ultraneurônio e, conseqüentemente, que um conjunto desses ultraneurônios se comportaria como o nosso modelo de cérebro.

Talvez o cérebro humano tenha comportamento semelhante ao de um pequeno grupo de neurônios. Assim, bastaria conhecer como age essa pequena 'célula' cerebral para entender o comportamento de todo o cérebro.

Solução para um antigo dilema?

Para finalizar, vamos arriscar aqui uma aplicação da criticalidade auto-organizada ao universo da sociologia da ciência. O surgimento de grandes teorias (mecânica de Newton, teoria da evolução de Darwin etc.) poderia ser explicado como sendo 'grandes avalanches' no sistema da ciência e, portanto, pouco freqüentes. Os pequenos avanços de nosso dia-a-dia científico – do qual espero que esse nosso trabalho sobre criticalidade auto-organizada faça parte – são bem mais numerosos.

O número total de conexões no cérebro é de aproximadamente 10^{14} (o mesmo que mil trilhões). A existência do estado de criticalidade auto-organizada nele pode vir a explicar um antigo dilema: onde permanece armazenada a enorme quantidade de informação necessária para iniciar o funcionamento do cérebro.

Por muito tempo, pensou-se que seria no genoma (conjunto do código genético de um ser vivo). Mas teorias mais recentes apontam essa hipótese como pouco provável. A resposta à pergunta poderia ser: não é preciso armazenar essa informação, ela está ao mesmo tempo em algum lugar e em todo lugar, isto é, em toda a extensão do cérebro.

O cérebro se auto-organizaria criticamente.

Sugestões para leitura

BAK, P.; CHEN, K. 'Self-organized Criticality', in *Scientific American*, janeiro de 1991.

DA SILVA, L.; PAPA, A. R. R.; DE SOUZA, A. M. C. 'Criticality in a Simple Model for Brain Functioning' in *Notas de Física*, CBPF # 015/97.

GLEICK, J. *Caos*, Editora Campus, Rio de Janeiro, 1989.

PAPA, A. R. R.; DA SILVA, L. 'Earthquakes in the Brain' in *Notas de Física*, CBPF # 019/97 (aceito para publicação in Theory in Biosciences).

PAPA, A. R. R., 'Estudo Mecânico-Estatístico de Sistemas Biológicos Complexos', tese de doutorado, CBPF, Rio de Janeiro, 1997.

Carnaval carioca

O RITO E O TEMPO

Por que as festas permanecem no tempo, retornando sempre, em cada novo ano que nos espera? O desfile carnavalesco das escolas de samba acompanhou o crescimento e as transformações da cidade do Rio de Janeiro ao longo de todo o século XX. Quais as razões de sua permanência? Quais os limites de sua capacidade de transformação? Este artigo reflete sobre a relação dos rituais com a passagem do tempo, examinando o carnaval carioca.

Maria Laura Viveiros de Castro Cavalcanti
Instituto de Filosofia e Ciências Sociais, Universidade Federal do Rio de Janeiro

No final dos anos 50, ao escrever sobre o Carnaval carioca, a jornalista Eneida Morais ironizou os cidadãos mal-humorados, que diziam "o bom Carnaval já passou" ou "é parte dos felizes tempos de outrora" e que decretavam o fim da festa popular a cada mudança ou novidade. Chuva, polícia e pessimistas são, dizia ela, os piores inimigos do Carnaval.

De lá para cá, o desfile das escolas de samba firmou-se como a principal festa do Carnaval carioca e tornou-se o modelo para os carnavais de diversas cidades brasileiras. Estruturou-se e expandiu-se, mostrando uma capacidade de renovação que desafia as previsões negativas dos puristas. Os números atestam o sucesso: a Passarela do Samba (o popular Sambódromo, área para o desfile das escolas construída no centro da cidade do Rio de Janeiro) comporta cerca de 60 mil lugares e cada uma das escolas do chamado grupo especial (são 16) desfila com 3 mil a 5 mil componentes. Assim, as duas noites do desfile desse grupo reúnem cerca de 200 mil pessoas, sem

"Em uma nova era/
a gente não sabe o que nos espera/
vem nessa amor, pra um novo dia/
brincar no paraíso da folia"
SAMBA-ENREDO DA MOCIDADE INDEPENDENTE DE PADRE MIGUEL, 1996

contar o pessoal de serviço e segurança e o público alcançado pela televisão.

Como muitos cariocas e não-cariocas, aprendi a amar os desfiles, a compreender sua ampla gama de opostos – ordem e marginalidade, solenidade e espontaneidade, repetição e inovação, samba e visual – e a aguardar sua volta 'no próximo ano'. Mas se a beleza e a vitalidade me envolveram, também me perguntei algumas vezes pelo seu avesso: a decadência. Talvez porque as relações tão intensas e repetitivas do desfile com a vida e com o fluxo do tempo nos levem a pensar em seus contrários: a decadência, o fim, a morte.

Tais pensamentos me ocorreram no Carnaval de 1991, quando a última escola de samba entrou na Passarela, já ao raiar do dia. Em geral, desfilar em último lugar é ingrato, embora já tenham surgido campeãs nessa situação. Na maioria das vezes, após muitas horas de espetáculo as arquibancadas, camarotes e cadeiras de pista estão quase vazios, e a platéia restante exausta. Naquele ano, agravando o desinteresse do público, o enredo da escola era sobre caminhoneiros, e os 'carros alegóricos' eram caminhões de verdade! A escola foi rebaixada para outro grupo, e sua inovação foi ironizada nos meios carnavalescos como "a invenção do carro não-alegórico".

O episódio revela a delicada interação entre permanência e mudança na história dos desfiles e o caráter muito seletivo do processo de inovação que alimenta sua evolução: para ter sucesso junto ao público e ser depois absorvida pelas demais escolas, uma inovação deve ser compatível com alguma coisa – uma espécie de estrutura básica, de matriz de sentido elementar – precedente, sem a qual o desfile não é mais desfile. Mas essa matriz de sentido teve um começo no tempo, e transformou-se ao longo da história da cidade. Será ela inesgotável?

No livro *Carnaval carioca: dos bastidores ao desfile* (1994), propus a compreensão do desfile a partir de três idéias centrais:

1) O desfile é um grande ritual urbano contemporâneo, no qual as escolas competem diante de um objetivo valorizado por todas (ganhar o campeonato) e controlam a rivalidade por

• *Ensaio fotográfico de Lóris Machado*

meio de regras comuns (os quesitos de julgamento) renovadas por consenso de ano a ano.

2) Os enredos carnavalescos são o elemento expressivo básico do desfile e o elo de uma vasta rede de relações que mobiliza anualmente diferentes grupos e camadas sociais urbanas. São transformados ao longo do ano em 'sambas-enredo', alegorias e fantasias, produzindo uma forma artística altamente elaborada. A narração do enredo no desfile organiza-se em torno da tensão existente entre a linguagem plástica (a visualidade de fantasias e alegorias) e a linguagem musical (o samba cantado pelo 'puxador', acompanhado pelo coro das alas e pela poderosa percussão da bateria). O movimento linear da escola, com a evolução dançante das alas, concilia a visualidade com o ritmo e a música, reunindo as dimensões espetacular e festiva de um desfile.

3) Processos urbanos importantes – como a expansão da cidade rumo aos subúrbios e à periferia, a expansão das camadas médias e populares, a importância crescente do jogo do bicho entre as camadas populares – encontraram no desfile um canal de expressão e mediação ao longo do século XX.

Essas são as bases da riqueza do desfile, a fonte de sua graça e vitalidade. A construção da Passarela do Samba, em 1984, expressou o reconhecimento oficial do potencial turístico, econômico e artístico do desfile na vida da cidade. Essa obra trouxe rentabilidade financeira para a festa, mas lhe impôs também condições espaciais muito definidas. Além disso, teve importantes conseqüências político-organizacionais – a mais marcante foi a criação, no mesmo ano, da Liga Independente das Escolas de Samba, que reuniu os principais 'banqueiros' do jogo do bicho.

Desde então, a Liga gerenciou o desfile, com a empresa municipal de turismo, a Riotur, buscando racionalizar a comercialização do Carnaval. Alguns dos principais feitos nessa direção foram a negociação direta dos direitos de imagem com empresas de televisão, a criação de gravadora própria para *long-plays* e CDs dos sambas-enredo e a obtenção de pelo menos 50% da arrecadação da venda de ingressos.

Discordo da visão romântica, muito encontrada se o assunto é cultura popular, que vê no sucesso (em termos de interesse da mídia e montante de dinheiro envolvido) um sinônimo de degradação da pureza e autenticidade originais. O dinheiro participa de sistemas culturais e cultura é diferença, movimento e, de certo modo, contágio: processos culturais são, desde sempre, abertos e em movimento. No desfile, a dimensão espetacular e mercantil convive (nem sempre em bons termos) com aspectos comunitários e tradicionais: relações face a face, compadrio e patronagem andam junto com computadores, publicidade, dinheiro e efeitos *laser*.

Mesmo não movida pelo mau humor que Eneida criticou e sendo admiradora confessa dos desfiles, retomo o debate sobre sua vitalidade. O Carnaval das grandes escolas de samba no Rio parece ter se tornado, em alguma medida, prisioneiro do próprio sucesso. Sua maneira de ser cristalizou-se. Em uma história alimentada por inovações e extraordinário dinamismo, essa cristalização é, no mínimo, um desafio. Será também sintoma de decadência? Ou apenas de mudança em sua relação com a cidade? Proponho uma conversa entre o desfile e a passagem do tempo a partir de um ponto de vista antropológico.

Tempo estrutural e história

O tempo é um tema valioso para a reflexão antropológica, pois as sociedades e culturas humanas diferem radicalmente no modo de conceber e apreender sua passagem. No livro *As formas elementares da vida religiosa*, Émile Durkheim (1856-1917) assinalou a relação entre as formas de marcação do tempo e a atividade ritual e simbólica dos homens. A construção de um calendário, além de referir-se a processos naturais, como o dia e a noite ou as estações do ano, remete também à periodicidade dos ritos, das festas, das cerimônias públicas que expressam o ritmo da atividade coletiva e asseguram sua regularidade. Define-se desse modo um tipo de tempo com forte conteúdo simbólico.

A antropologia batizaria mais tarde esse conceito de 'tempo estrutural', diferente da noção de tempo abstrata da física e da matemática, ou mesmo da metafísica, e também do tempo que denominamos histórico. O tempo histórico é diacrônico, valoriza a sucessão de acontecimentos. O tempo estrutural é sincrônico, repetitivo,

com conteúdos cognitivos e afetivos característicos. É um tempo social, fortemente ligado à experiência vital e à visão de mundo de uma sociedade ou civilização.

A relação do Carnaval com esse tipo de tempo foi apontada pelo folclorista espanhol Julio C. Baroja. Segundo ele, o Carnaval só pode ser compreendido no contexto da visão de mundo cristã. O calendário cristão, que se expandiu no território europeu com a decadência do Império Romano, deu ao desenrolar do ano uma ordem passional, repetida há séculos. Carnaval e Quaresma opõem-se nesse ciclo anual, pois seus conteúdos sociais e religiosos implicam comportamentos individuais e coletivos opostos.

O Carnaval é parte de uma civilização e seu tempo tem uma dimensão estrutural, pois com ele experiências e atos socialmente definidos retornam a cada ano. Celebra-se a carne, o corpo, a finitude, o aqui e o agora, com mascaradas, fantasias e inversões, com a crítica e a sátira festivas à ordem social cotidiana que, temporariamente suspensa, retornará logo a seguir. A dimensão estrutural do tempo carnavalesco, no entanto, convive com outras dimensões temporais. Entre elas, são também cruciais a diacronia e o tempo histórico, pois o Carnaval possui sua própria história, existe em diferentes contextos sociológicos e abrange diferentes formas festivas, todas com sua história particular.

O crítico literário russo Mikhail Bakthin (1895-1975), em seu livro sobre as fontes populares da literatura de François Rabelais (1494-1553), ilumina essas duas dimensões. O sentido cósmico da cultura medieval não-oficial do riso e da praça pública, com sua excepcionalidade e potencial de renovação simbólica do mundo, agrupou-se em torno do período ritual carnavalesco no final da Idade Média e no Renascimento europeus.

No Brasil, dois autores importantes abordaram tais questões: o antropólogo Roberto da Matta e a socióloga Maria Isaura Pereira de Queiroz.

Da Matta, em *Carnaval, malandros e heróis* (1979), analisa o dilema da sociedade brasileira, dividida entre o mundo holista e hierárquico, regido pelo código da 'patronagem' e do 'jeitinho', e o mundo democrático e fragmentado, regido por valores individualistas. A análise, original e perspicaz, tem como porta de entrada privilegiada a dimensão estrutural, cósmica e ritual do Carnaval, pois justamente nesse plano da ação coletiva estariam os valores centrais e duradouros da vida-social de um povo.

No pólo oposto, Pereira de Queiroz faz, em *Carnaval Brasileiro: o vivido e o mito* (1992), acuradas análises histórico-sociológicas. Ela lembra ser o Carnaval uma antiga festa européia que chega aos trópicos via península Ibérica, indica o papel decisivo da cidade do Rio de Janeiro como núcleo disseminador dos folguedos no país, ao longo dos séculos XIX e XX, e examina as mudanças históricas na forma dos festejos. Iniciada no século XIX com o entrudo, a folia se transforma com a chegada do 'grande Carnaval' (bailes e grandes sociedades) e do 'pequeno Carnaval' (ranchos e blocos) em fins do século XIX e início do século XX, até chegar ao Carnaval popular. Este, nascido com as escolas de samba, torna-se dominante a partir de meados do século XX.

Apesar das divergências, esses dois pontos de vista podem ser complementares. Estudos antropológicos recentes sobre rituais e processos simbólicos voltaram sua atenção justamente para a relação entre história e estrutura. A noção de 'longa duração' proposta pelo ramo da historiografia francesa conhecido como Nova His-

tória tem como base preocupação semelhante.

No Brasil atual, o Carnaval e a Quaresma continuam sua 'briga' secular. Em 1996, o arcebispo da Bahia, D. Lucas Moreira Neves, condenou a extensão do Carnaval além da quarta-feira de cinzas, cada ano mais comum nas capitais do Nordeste, e defendeu o encerramento dos festejos à meia-noite de terça-feira, "na defesa do sagrado direito dos católicos" à penitência e às celebrações religiosas.

Apesar do protesto religioso, o Carnaval no Brasil retarda ao máximo sua morte. Em Olinda, após 15 dias de duração, os festejos encerram-se oficialmente no primeiro sábado da Quaresma, quando os blocos 'Eu Quero Mais' e 'Parou Por Quê?' levam milhares de foliões às ruas, ao som de orquestras de frevo, ritmo típico da região. No Rio de Janeiro, a apuração do resultado do desfile das grandes escolas, na tarde da quarta-feira de cinzas, motiva bailes que varam a madrugada. No primeiro sábado da Quaresma, o desfile das campeãs, já sem caráter competitivo, encerra os festejos celebrando a alegria dupla de brincar o Carnaval e comemorar uma vitória.

Entretanto, mesmo levando em conta essa dimensão profunda de sentido, sem a qual nenhum ritual é ritual, a pergunta sobre a permanência das práticas rituais ao longo da história se impõe. Sobretudo se estudamos formas específicas de brincar o Carnaval, como é o caso do desfile das escolas de samba, que acompanha, por um período já quase secular, a história da vida da cidade do Rio de Janeiro.

O desfile e o calendário

O exame da relação do desfile das escolas com o calendário revela como, no cerne de sua organização ritual, se conciliam as dimensões estrutural e histórica do tempo.

O desfile relaciona-se com várias unidades do calendário. A oposição dia-noite é significativa. Embora a iluminação fria e excessiva do Sambódromo tudo transforme, o desfile é uma festa da noite: o início é previsto para as 18h e o término acontece entre 5h e 7h. Outra unidade envolvida é a semana, pois o Carnaval da cidade é inaugurado oficialmente com a entrega simbólica da chave da cidade ao Rei Momo, no sábado, e encerrado com o desfile das campeãs no sábado seguinte. O mês é sempre fevereiro ou março, em função da mobilidade da festa cristã da Páscoa, que marca a ascenção de Cristo aos céus, fechando a Quaresma. São meses de calor abrasador, entremeado por chuvas torrenciais e com freqüência catastróficas. Um tempo de exageros naturais, aos quais se somam os excessos carnavalescos.

A referência anual, porém, é particularmente esclarecedora, pois o ano do desfile é, a um só tempo: 1) o ciclo cristão ordenado de trabalho, lazer e festas; 2) um ciclo completo de morte e renascimento; e 3) um ano datado, ponto de referência de fatos históricos. Uma aproximação maior permite perceber que as duas dimensões do tempo – a sucessiva e a cíclica – insinuam-se

e confrontam-se no cerne do desfile.

Através da cronologia dos desfiles (sua história datada na cidade), pode-se observar permanências e inovações. As escolas são campeãs do desfile de um ano específico, mas no saber popular prevalece o tempo cíclico da festa: na fala e na memória, a menção à data é substituída pela referência aos enredos. Isso porque um desfile não é apenas a festa espetacular, mas também um longo processo de trabalho que torna o intervalo de um ano entre um Carnaval e outro um tempo culturalmente pleno e cheio de sentido, durante o qual o enredo é transformado em samba-enredo, alegorias e fantasias, reunindo um número crescente de pessoas até a culminância na passarela.

Como sabem os carnavalescos de coração, a preparação de um desfile começa mal terminado o Carnaval anterior e, por isso, o ano carnavalesco está sempre um ano na frente do calendário corrente, pois nele tudo converge para o desfecho ritual. A memorização popular, ao adotar a referência ao enredo e não à data anual, alude a essa dimensão concreta e culturalmente plena do tempo do desfile. Essa defasagem, que situa o calendário cultural à frente do histórico, é profundamente significativa. Nela está contida o trabalho simbólico e eficaz do rito: como se o desfile projetasse sempre à sua frente, através de seus dispositivos formais, um conjunto de acontecimentos sucessivos que de antemão obriga o tempo e a ação social a conformarem-se a um curso preestabelecido.

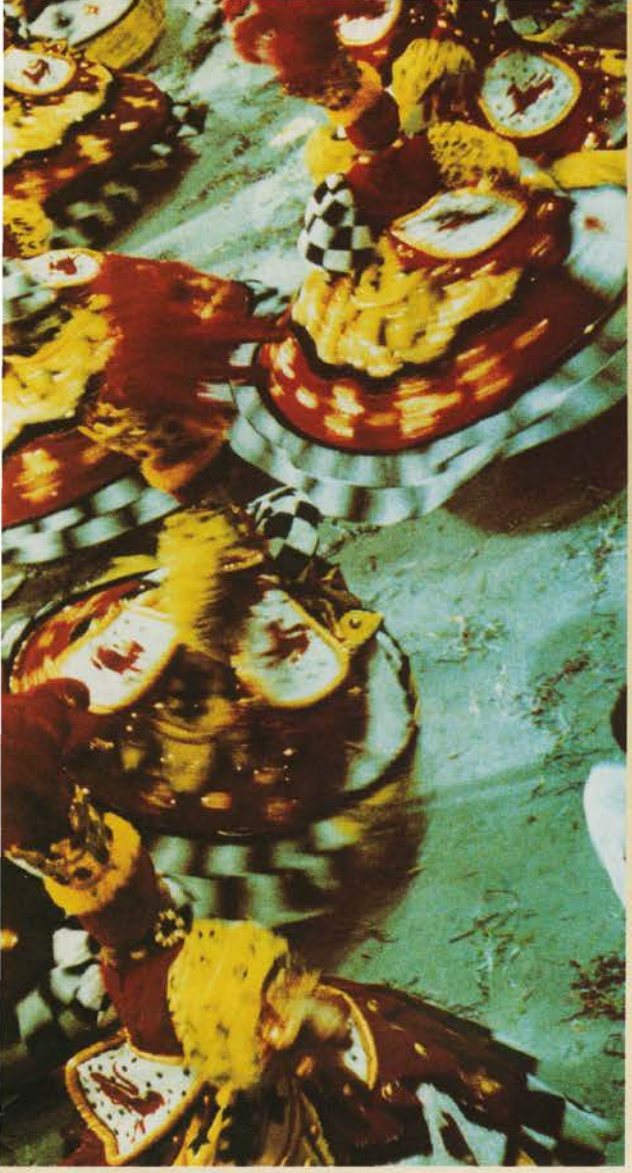
A escolha do enredo para sinalizar essa dimensão temporal é significativa. O desfile, em essência, é a encenação de um enredo, narrado por múltiplos meios em cortejo linear. Os outros elementos formais – fantasias das alas e dos demais componentes da escola, alegorias e samba-enredo – desdobram e ampliam significados já sugeridos pelo enredo. Assim, o enredo é o elemento-chave da padronização do desfile como forma estética e cultural: sem enredo não há desfile.

Ao mesmo tempo, do ponto de vista da abertura dessa forma carnavalesca para as transformações históricas e sociais em curso na vida da cidade, o enredo também emerge como elemento central, pois a renovação anual de seu conteúdo assegura sua atualidade. Orientando o espetáculo, os enredos promovem anualmente

imensas conversas urbanas sobre os mais diferentes assuntos. Assim, garantem a continuidade e a renovação do desfile, tornando-o um referencial cultural para a constante construção, reiteração e alteração de identidades (carioca, brasileiro, salgueirense, mangueirense, carnavalesco, anticarnavalesco etc.). Essa forma ritual, ao mesmo tempo padronizada e flexível, tem entretanto sua história, e é preciso compreendê-la em sua relação com a vida da cidade.

O desfile e a cidade

As escolas de samba surgiram no Rio de Janeiro por volta de 1920. A crônica do Carnaval descreve o cenário urbano de então como nitidamente estratificado: a cada camada social correspondia uma forma de festejar. As 'grandes sociedades', nascidas na segunda metade do século XIX e organizadas pelos mais ricos, desfilavam com



enredos de crítica social e política, ao som de óperas, com luxuosas fantasias e carros alegóricos. Os 'ranchos', criados em fins do século XIX pela pequena burguesia urbana, desfilavam também com enredo, fantasias e carros alegóricos, ao som de sua marcha característica. Já os 'blocos' abrigavam as camadas mais pobres da população, moradoras dos morros e subúrbios cariocas, entre as quais estavam negros e mulatos herdeiros das tradições culturais afro-brasileiras.

O surgimento das escolas de samba veio confundir essas distinções. O núcleo de sua formação social foram os blocos, aos quais se agregaram elementos de outras camadas sociais e das outras formas carnavalescas, de tal modo que, nas primeiras décadas do século, as escolas de samba já haviam despontado como formação urbana carnavalesca característica. A escola de samba é, desse modo, um produto do encontro do morro com a cidade, da interação do samba e seu universo social em expansão com outras camadas da sociedade. Nos termos de Pereira de Queiroz, diríamos que o Carnaval popular é o resultado de ampla interação entre o 'grande' e o 'pequeno' carnavais, que acompanha a modernização e o crescimento da cidade.

As escolas organizaram-se e estruturaram-se entre os anos 20 e 50, definindo o desfile como acontecimento específico dentro do Carnaval e conquistando com ele a hegemonia carnavalesca na cidade. Já hegemônicas na cidade, elas asseguraram também, entre os anos 60 e 80, a primazia no país. Ao tomar o desfile das escolas do Rio de Janeiro como metáfora do Carnaval brasileiro, em 1979, Da Matta o fez em um contexto histórico em que o Carnaval carioca tinha de fato garantido uma hegemonia carnavalesca nacional e simbolizava uma auto-imagem de Brasil.

Há outro aspecto relevante a ser considerado no surgimento das escolas de samba. Assim como elas integraram diferentes camadas sociais em sua formação, a estruturação do desfile enquanto forma estética combinou linguagens artísticas distintas: a visualidade, a musicalidade e a dança.

Popularmente, essas diferentes linguagens são chamadas genericamente 'visual' e 'samba' (ou 'samba-no-pé'). 'Samba' remete às formas inclusivas e abertas de expressão, como canto, música, percussão e dança. O ritmo da bateria contagia, o samba-enredo é idealmente cantado por desfilantes e platéia, a evolução dançante das alas também provoca idealmente a animação da platéia. Ao mesmo tempo, a visualidade das alegorias, das fantasias, da coreografia da comissão de frente, do balé do casal de mestre-sala e porta-bandeira, são um convite a outra forma de participação: a admiração e o êxtase. A idéia de 'visual' refere-se a esse aspecto também fundamental do desfile.

A base da riqueza sociológica e artística das escolas de samba e de seu desfile festivo é essa heterogeneidade. Graças a ela, o desfile identifica-se tão plenamente com a cidade, e vice-versa, na segunda metade do século XX. Ao contrário do que poderia supor uma visão romântica, sempre houve grande afinidade entre as escolas e a comunicação de massa, ou a chamada indústria cultural. Seu meio social nascente reuniu o meio radiofônico e os sambistas de origem popular. Como vários pesquisadores demonstram, a

expansão do samba acompanhou a extraordinária expansão do rádio a partir dos anos 30. Rádio, samba e escolas de samba alimentaram-se reciprocamente.

Na mesma década, teria surgido a vinculação do samba ao tema do desfile, embora o termo samba-enredo, que indica a generalização desse vínculo, date apenas dos anos 50. O fato define a evolução formal do desfile, no sentido da integração de seus diversos componentes expressivos em uma unidade dramática. Com a força dessa forma artística, as escolas de samba conquistaram a hegemonia, no Carnaval carioca e em todo o país, na segunda metade do século XX.

Dos anos 60 em diante, a inovação artística mais marcante na história dos desfiles foi o crescimento dos carros alegóricos, que acompanhou o interesse popular refletido no crescimento das arquibancadas para o público. Reencontramos aqui o ponto de partida dessa reflexão: a construção da Passarela do Samba, em 1984.

Com ela, os carros alegóricos, já grandes, tornaram-se monumentais. Nessa 'nova era' dos desfiles, a televisão teve papel crucial, a um só tempo indício de popularidade e fator de popularização. Significativamente, esse é o contexto em que surge um novo ator social: o carnavalesco, que passa a centralizar parte importante do processo de confecção do desfile. O crescimento das alegorias, em tamanho e importância, sintetiza a tendência das últimas décadas: a ênfase crescente no 'visual', associada ao mecenato do jogo do bicho na festa. A visualidade, porém, precisa da empolgação de um bom samba. Isso porque, na avenida, uma escola deve 'passar bem', ou seja, contagiar a platéia que admira e brinca ao evoluir dançando nos 80 minutos prescritos para o seu desfile.

Assim, a padronização do desfile integra uma evolução que culmina na construção da Passarela. A questão inicial é reposta pelo próprio retorno anual da festa.

Creio que, a partir de meados dos anos 80, o desfile vem perdendo a hegemonia nacional: os carnavais de Salvador (BA) e de Olinda e Recife (PE), embora todos muito diferentes entre si e igualmente carnavalescos, já atraem interesse no mínimo semelhante entre foliões, imprensa e curiosos. A própria forma de representar a nacionalidade transformou-se, valorizando cada vez mais as diferenças regionais. Mas nenhum desses carnavais tem a sofisticada elaboração estética e formal do desfile das escolas de samba cariocas. As festas populares, no entanto, conversam entre si, têm interesse umas pelas outras e influenciam-se reciprocamente: a tendência espetacular e estetizante do desfile aparece, aqui e ali, em outros contextos festivos: na efervescência das quadrilhas juninas, com elaborados bailados, figurinos e cenários, no esplendor das procissões da festa do Divino Espírito Santo em Diamantina (MG) ou em Parati (RJ), no extraordinário festival dos bumbás de Parintins (AM).

Do ponto de vista mais estritamente sociológico, permanecem em aberto os conflitos e tensões trazidos pela presença ostensiva do jogo do bicho no Carnaval carioca, seja através do mecenato artístico, seja através do controle, pela Liga Independente, de aspectos fundamentais da organização dos desfiles. A força artística, cultural e popular das escolas de samba, porém, permanece enorme – que o digam os milhares de talentos reunidos anualmente na confecção do desfile e revelados na festa. Como não se emocionar diante da poderosa percussão das baterias, do magnífico balé dos mestres-salas e porta-bandeiras, das vozes dos puxadores de samba-enredo, da habilidade dos compositores, da criatividade dos carnavalescos, do colorido dos carros alegóricos, da alegria das alas, do rodar acolhedor das saias das baianas e, finalmente, da imagem espetacular do conjunto de uma escola vista do alto da arquibancada?

Situado entre a festa e o espetáculo e reunindo, em torno dos sofisticados quesitos de apresentação, o prazer de brincar ou se exibir ao prazer de assistir, o desfile guarda muita vitalidade. A elaborada forma estética construída ao longo do século expandiu ao máximo suas possibilidades expressivas. De tal modo que, diante da pergunta sobre sua exaustão, ela reage e emerge como uma espécie de guardiã a zelar pela permanência no futuro. Renascendo a cada ano de suas próprias cinzas, o desfile celebra a finitude do corpo, o aqui e o agora, o tempo que passa em seu inexorável fluxo, junto com o desfile de uma escola. Ele alimenta com pura alegria carnavalesca a perspectiva de sua própria morte (re)instaurada a cada ano e projetada no horizonte desconhecido da história.

Sugestões para leitura

BAROJA, C. *Le Carnaval*, Gallimard, Paris, 1979.

CAVALCANTI, M. L. V. C. *Carnaval carioca: dos bastidores ao desfile*, Funarte/UFRJ, Rio de Janeiro, 1994.

DA MATTA, R. *Carnaval, malandros e heróis*, Zahar, Rio de Janeiro, 1979.

DURKHEIM, E. *As formas elementares da vida religiosa. O sistema totêmico na Austrália*, Paulinas, Rio de Janeiro, 1912.

MORAIS, E. *História do Carnaval carioca*, Civilização Brasileira, Rio de Janeiro, 1957.

PEREIRA DE QUEIROZ, M. I. *Carnaval brasileiro: o vivido e o mito*, Brasiliense, São Paulo, 1992.

ESPECIALIZAÇÃO

Esta é a palavra-chave para quem busca ascensão profissional em qualquer ramo de atividade. O ensino de pós-graduação e a pesquisa científica e tecnológica realizados hoje em universidades e institutos do país oferecem claras oportunidades para os que querem garantir uma posição competitiva no mercado de trabalho.

Cursos de extensão não são meros títulos que se somam à trajetória profissional do indivíduo. Significam sobretudo melhor capacitação e adequação a uma realidade em constante mutação. Novas exigências pedem atualização permanente.

COPPEAD/UFRJ

Instituto de Pós-Graduação em Administração
Universidade Federal do Rio de Janeiro

Comunica a abertura das inscrições de seus cursos de pós-graduação lato sensu

MBAexecutivo

Programa destinado a executivos de topo e empresários, proporciona visão ampla e generalista da alta direção de empresas.
Início: Março de 1998

MBA Marketing

Voltado para executivos de Marketing, de áreas correlatas e para aqueles que necessitam de profundo entendimento do mercado para o exercício de suas funções executivas.
Início: Março de 1998

MBA Varejo

Procura atender a executivos de empresas varejistas e financeiras e a empresários do ramo comercial, aprofundando os conhecimentos necessários à administração do varejo.
Início: Abril de 1998

MBA Saúde

Voltado para a formação de profissionais e administradoresda sáude, enfoca as modernas técnicas de gestão deste tipo de organizações
Início: Agosto de 1998

Todos os programas MBA do COPPEAD têm a duração de 360 horas, conduzidos um dia por semana, durante 10 meses. O corpo docente é constituído por professores-doutores formados nas melhores universidades do país e do exterior. Os participantes recebem o diploma de pós-graduação lato sensu da UFRJ.

Informações:
COPPEAD/UFRJ - Programas MBA
Telefones: (021) 560.6522 - (021) 270.1890 Fax: (021) 270.1890 - (021) 270.3848
e-mail: mba@coppead.ufrj.br - direção@coppead.ufrj.br

MBA

GESTÃO INTEGRADA
DA QUALIDADE
& PRODUTIVIDADE
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO

OS CURSOS MBA JÁ EXISTEM HÁ DÉCADAS NA EUROPA E ESTADOS UNIDOS. AO LONGO DOS ANOS, ESSE GÊNERO DE CURSO CONSOLIDOU UM CONCEITO ÍMPAR, SENDO ATUALMENTE CONSIDERADO COMO INSTRUMENTO EXCEPCIONAL DE ALAVANCAGEM DA GESTÃO ORGANIZACIONAL.

O MBA - GESTÃO INTEGRADA DA QUALIDADE E PRODUTIVIDADE, É UM CURSO DE ABSOLUTA CONSISTÊNCIA, GERANDO CAPACITAÇÃO PARA CONDUZIR AS MUDANÇAS NOS PROCESSOS QUE RESULTEM NA MELHORIA DA QUALIDADE E PRODUTIVIDADE.

FAÇA JÁ A SUA INSCRIÇÃO.

PRÓXIMA TURMA
MARÇO DE 1998

INSCRIÇÕES E INFORMAÇÕES
TEL/FAX:(011) 816-1286
870-5810/867-9479
E-mail: wccabr@ibm.net

REALIZAÇÃO

WilsonCerqueira CONSULTORES ASSOCIADOS

JCCA JORGE CERQUEIRA

VAGAS LIMITADAS

---

compucenter **PAULISTA**

CENTRO EDUCACIONAL AUTORIZADO

MICROSOFT NOVELL LOTUS CHEYENNE AUTODESK

PROMOÇÃO * OFFICE EXPRESS 95

WINDOWS 95	WORD	EXCEL	POWERPOINT	INTERNET
R 80,00	R 80,00	R 80,00	R 80,00	R 80,00

FAZENDO TODOS OS MÓDULOS APENAS R 320,00 EM 2 PAGAMENTOS !!!

CONSULTEM - NOS SOBRE:

CURSOS DE ESPECIALIZAÇÃO EM INFORMÁTICA PARA CERTIFICAÇÃO EM MICROSOFT, LOTUS, NOVELL, CHEYENNE E AUTODESK

CURSOS DE AUTO-CAD (CADLAB - AULAS INDIVIDUAIS)

CURSOS PARA EXECUTIVOS (OFFICE LAB - AULAS INDIVIDUAIS DE WINDOWS, WORD, EXCEL, POWERPOINT, ETC...)

CURSOS DE EDITORAÇÃO ELETRONICA

DIVERSOS OUTRAS ÁREAS DE ESPECIALIZAÇÃO

DESCONTOS E PLANOS ESPECIAIS DE PAGAMENTOS !!!

PAULISTA - AV. PAULISTA, 1159 - 16. ANDAR TEL. 253-4844

S.B.CAMPO - AV. KENNEDY, 235 1.ANDAR TEL. 443-3566

MESTRADOS

MESTRADO
Desenvolvimento Regional

ÁREAS DE CONCENTRAÇÃO
Econômico-Organizacional
Sócio-Cultural
Político-Institucional
Tecno-Ambiental
Inscrições: setembro e outubro de 98

Mestrado em Direito

ÁREAS DE CONCENTRAÇÃO
Direitos Sociais e Políticas Públicas
Inscrições: 02 de fevereiro a 16 de março de 98

Especializações em diversas áreas
Informações: (051) 717-7343

UNISC
UNIVERSIDADE DE SANTA CRUZ DO SUL

Av. Independência, 2293 - CEP 96815-900 - Caixas Postais 188 e 23
Santa Cruz do Sul - RS - Fone (051) 717-7300 - Fax (051) 717-185
E-mail: info@unisc.br - Internet: http://www.unisc.br

MESTRADO E PÓS-GRADUAÇÃO "LATO SENSU".

Mestrado em DIREITO-Área de concentração Direito das Relações Sociais. **Mestrado** em DESENVOLVIMENTO DA CRIANÇA. Multidisciplinar em convênio com a **Universidade de Lisboa.**

Pós-Graduação Lato Sensu-a partir de 02/98- Direito Civil, Direito Penal, Direito Empresarial - Administração financeira - Economia Gerencial - Organização, Métodos e Planejamentos - Controle Contábil e Auditoria - Matemática Aplicada - Física Moderna - História Medieval - História Moderna e Contemporânea - Metodologia do Ensino Superior - Esportes Coletivos de Quadra (do método ao treino) - Redes de computadores - Gerenciamento em Recursos Humanos. Duração-12 meses.

Inscrições 1/12/97 à 30/1/98 - R$ 50,00

Centro Universitário Moacyr Sreder Bastos MSB

RUA ENGENHEIRO TRINDADE 229,
CAMPO GRANDE RJ Tel.: 413-5727

CURSOS DE ESPECIALIZAÇÃO NA UEFS

- **Área de Saúde:** Saúde Pública, Direito Sanitário, Gerentologia Social, Gerência de Unidades Básicas de Saúde (GERUS), Periodontia
- **Área de Educação**: Supervisão Escolar, Alfabetização
- **Área de Letras e Artes:** Estudos Literários, Metodologia do Ensino do Desenho, Lingüística Aplicada à Língua Portuguesa, Lingüística Aplicada à Língua Inglesa Lingüística Aplicada à Língua Francesa
- **Área de Tecnologia:** Recursos Hídricos, Gerenciamento da Construção Civil
- **Área de Ciências Exatas:** Informática Educativa, Educação Matemática, Ensino de Geociências
- **Área de Ciências Humanas:** Teoria e Metodologia da História, Geografia do Semi-árido Brasileiro, Filosofia
- **Área de Ciências Sociais:** Liderança Organizacional, Administração Pública, Contabilidade Decisorial, Gestão Empresarial
- **Área de Ciências Biológicas:** Biologia Vegetal, Entomologia, Zoologia, Sistemática de Angiosperma com Ênfase na Flora do Nordeste

Maiores Informações:
Universidade Estadual de Feira de Santana
Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação
Km 03, Br 116-Norte - Campus Universitário
CEP: 44031-460 - Feira de Santana - BA
Tel: (075) 224.8027 Fax: (075) 224.8028
Home-page: http://www.uefs.br
E-mail: pppg@uefs.br

Em Taubaté, seu futuro começa agora.

PÓS GRADUAÇÃO 98 UNITAU

CURSOS DE PÓS-GRADUAÇÃO LATO SENSU

ESPECIALIZAÇÃO
Biociências:
- Atenção ao Idoso em Saúde Pública
- Atendimento Clínico Psicopedagógico em Problemas de Aprendizagem
- Biologia Molecular
- Cirurgia e Traumatologia Buco-Maxilo-Facial
- Ecologia
- Endodontia
- Enfermagem do Trabalho
- Engenharia Sanitária
- Fisioterapia Desportiva
- Gerenciamento na Área de Enfermagem
- Ginástica em Academia
- Medicina do Trabalho
- Odontopediatria
- Ortodontia
- Psicologia Infantil
- Psicopedagogia na Área de Deficientes Físicos
- Reciclagem de Resíduos Urbanos
- Saúde Mental e Saúde Coletiva

Exatas:
- Automação e Controle Industrial - Mecatrônica
- Engenharia de Segurança do Trabalho
- Engenharia de Soldagem
- Fundamentos do Projeto de Veículos
- Introdução à Tecnologia de Satélites
- Matemática
- Materiais Poliméricos
- Sistemas Elétricos Industriais
- Técnicas de Computação Avançada
- Técnicas Computacionais Aplicadas à Engenharia

Humanas:
- Administração de Marketing e Comércio Exterior
- Administração de Recursos Humanos com Ênfase em Desenvolvimento Organizacional
- Administração de Turismo e Eventos
- Administração Industrial
- Administração Financeira e Auditoria
- Comunicação Social
- Direito do Trabalho
- Direito Processual Civil
- Gerência Empresarial - MBA
- Gestão e Competitividade Empresarial
- Gestão pela Qualidade Total
- Leitura e Produção de Textos
- Literatura Brasileira
- Língua Inglesa
- Literatura Infantil e Juvenil

RESIDÊNCIA MÉDICA
- Cirurgia Geral
- Clínica Médica
- Ginecologia e Obstetrícia
- Oftalmologia
- Ortopedia e Traumatologia
- Pediatria

CURSOS DE PÓS-GRADUAÇÃO

STRICTO SENSU

MESTRADO
Biociências:
- Odontologia

Exatas:
- Engenharia Mecânica

Humanas:

DOUTORADO
Biociências:
- Odontologia

UNIVERSIDADE DE TAUBATÉ

PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
Rua Visconde do Rio Branco, 210 - CEP 12020-040
Telefone: (012) 232-7555 - Ramais 151 e 218
Telefone/fax: (012) 232-2947
prppg prppg.unitau.br - www.unitau.br

CURSOS DE PÓS-GRADUAÇÃO

USP FEA FIPECAFI
Fundação Instituto de Pesquisas Contábeis, Atuariais e Financeiras

CEFIN CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM CONTABILIDADE E FINANÇAS

Complementa e consolida a formação de profissionais com potencial de atuação como gestores de áreas administrativas, que exigem o domínio dos fundamentos e das técnicas de Contabilidade e Finanças das empresas.

CEA CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MERCADO DE CAPITAIS

Promove a formação de analistas, desde o seu ingresso ao Mercado de Capitais até estágios mais avançados, possibilitando uma visão global do mercado e do desempenho das empresas atuantes no mercado de ações.

PROGRAMA DE EDUCAÇÃO CONTINUADA

MBA

Prhysma

MBA CONTROLLER CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CONTROLADORIA

Possibilita aos gestores da área de controladoria e demais áreas uma visão global de negócios e o entendimento conceitual e operacional das diversas atividades empresariais, qualificando-os a ocupar posição a nível de Direção Geral.

MBA GESTÃO FINANCEIRA E RISCO CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GESTÃO FINANCEIRA E RISCO

Possibilita uma visão global e o entendimento de todos os tipos de riscos, instrumentalizando em conceitos que constituem o estado da área nesse campo de conhecimento.

MBA GESTÃO ATUARIAL E FINANCEIRA CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GESTÃO ATUARIAL E FINANCEIRA

Destinado aos profissionais envolvidos nas atividades de previdência privada, fundos, títulos de capitalização e outras, instrumentalizando-os na gestão financeira de ativos e no controle do passivo atuarial.

MBA AUDITORIA INTERNA CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AUDITORIA INTERNA

Possibilita aos participantes da área de auditoria interna o entendimento conceitual e operacional das atividades dessa área de estudo. Instrumentalizá-los em conceitos que constituem o "estado da arte" nesse campo de conhecimento.

TURMAS EM SÃO PAULO E CURITIBA

Temos realizado turmas fechadas para: Itaú, Unibanco, Banespa, Banco do Brasil, Bradesco, Fundação CESP e outras.
Mantemos parceria com o Banco do Brasil para realização de turmas em Porto Alegre, Belo Horizonte, Brasília, São Paulo e Recife

INFORMAÇÕES:

PABX: São Paulo (011) 818-5820
MBA: São Paulo(011) 818-5829/818-5830/ 818-5820 R.: 178/122
Curitiba (041) 322-7844

Av. Prof. Luciano Gualberto, 908 - FEA 3 - 1º Andar - CEP 05508-900 - São Paulo - SP
E-mail: justino@usp.br - Internet: http:\\www.eac.feasp.usp.br\fipecafi\

ESPECIA

o caminho do cresci

Até o final da década de 60, 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 um 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 profissional.

Encontrar soluções criativas, enfrentar cenários desconhecidos, identificar as melhores oportunidades

LIZAÇÃO

mento profissional

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 para alcançar estabilidade na carreira e 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.

O amanhã começa agora.

UnG universidade guarulhos

CEPPE - CENTRO DE PÓS-GRADUAÇÃO, PESQUISA E EXTENSÃO

CURSOS DE PÓS-GRADUAÇÃO "STRICTU SENSU"- MESTRADO

O curso pode ser integralizado em 5 semestres (2,5 anos)

ADMINISTRAÇÃO DE EMPRESAS - CIÊNCIAS CONTÁBEIS - CIÊNCIAS DA COMPUTAÇÃO- ECOLOGIA GERAL - EDUCAÇÃO- EDUCAÇÃO MATEMÁTICA - ENFERMAGEM - MATEMÁTICA APLICADA - PALEONTOLOGIA - PSICOLOGIA DA SAÚDE

CURSOS DE PÓS-GRADUAÇÃO "LATO SENSU"

O curso pode ser integralizado em 3 semestres (1,5 ano)

ANÁLISES CLÍNICAS E TOXICOLÓGICAS – PSICOPEDAGOGIA

CURSOS DE ESPECIALIZAÇÃO PROFISSIONAL

Os cursos enquadram-se nas orientações e exigências dos respectivos Conselhos Regionais

ADMINISTRAÇÃO HOSPITALAR – ENFERMAGEM PEDIÁTRICA – ENFERMAGEM PSIQUIÁTRICA E SAÚDE MENTAL – ENGENHARIA DE SEGURANÇA DO TRABALHO

CURSOS DE EXTENSÃO ACADÊMICA

O CEPPE oferece cursos de extensão acadêmica em todas as áreas, abertos a alunos em graduação e a graduados

INFORMAÇÕES GERAIS

Número de vagas: 20 vagas
Período de inscrição para seleção: de 07 a 31 de janeiro de 1998
Período de matrículas: de 02 a 14 de fevereiro de 1998
Início das aulas: em 16 de fevereiro de 1998

MAIORES INFORMAÇÕES NA SECRETARIA DO

CENTRO DE PÓS-GRADUAÇÃO, PESQUISA E EXTENSÃO
PRAÇA TEREZA CRISTINA, 1 – CENTRO – GUARULHOS / SP
CEP: 07023-070
Tel.: (011) 6464-1684 ou 6464-1758 – Internet www.ung.br

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
Núcleo de Pesquisa de Novas Tecnologias de Comunicação Aplicadas à Educação

ESCOLA DO FUTURO

ESCOLA DO FUTURO
UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

Cursos da Capacitação Profissional em Informática Educacional

R. Maria Antonia, 294 - Fone: 259-3447
e-mail: capacita@futuro.usp.br
http://www.futuro.usp.br

INFORME PUBLICITÁRIO

CURSOS de Pós-Graduação

ESPECIALIZAÇÃO

- Administração e Marketing (FACECA)
- Análise de Sistemas (I. INFORMÁTICA)
- Análise do Discurso (I. LETRAS)
- Adm. de Unidades de Alimentação e Nutrição (FCM)
- Arte, Ensino e Produção (IACT)
- Cidade e Gestão: Uma Abordagem Multidisciplinar (ICH)
- Ciências do Desporto (FAEFI)
- Contabilidade, Auditoria e Controladoria (FACECA)
- Desenho e Gestão do Território Municipal (FAU)
- Direito - (FADI)
- Docência de Ensino Superior (F. EDUCAÇÃO)
- Economia de Empresa (FACECA)
- Educação Especial (F. EDUCAÇÃO)
- Educação e Psicopedagogia (F. EDUCAÇÃO)
- Educação Matemática (ICE)
- Enfermagem em Terapia Intensiva (F. ENFERMAGEM)
- Engenharia Clínica (I. INFORMÁTICA)
- Ética (I. FILOSOFIA)
- Conforto Ambiental em Construções Civis (FCT)
- Serviço Social: Gestão de Serviços e Prática Profissional (F. Serv.Social)
- Patrimônio Arquitetônico : Teoria e Projeto (FAU)
- Psicologia Escolar e da Aprendizagem (I. PSICOLOGIA)
- Relações Públicas (IACT)
- Sistemas Automatizados de Informação (F. Bibliot.)
- Urbanismo Moderno e Contemporâneo (FAU)

MESTRADO E DOUTORADO (Pós-Graduação "Stricto Sensu")

- Psicologia

MESTRADO (Pós-Graduação "Stricto Sensu")

- Biblioteconomia (F. Bibliot.)
- Educação (F. Educação
- Direito (FADI)
- Informática (I. Informática)
- Urbanismo (FAU)
- Filosofia (I. Filosofia)
- Clínica Médica (FCM)
- Clínica Cirúrgica (FCM)

APERFEIÇOAMENTO

- Odontologia
- Informática

Não será oferecido o curso em que não for atingido, na matrícula, o número de alunos previsto.

PUC-Campinas

Informações pelo fone: (019) 754-7037 e fone/fax: 253-5520, das 08:00 às 17:00h.

CURSOS DE ATUALIZAÇÃO E ESPECIALIZAÇÃO - Nível de Pós-Graduação

PECE

PECE - PROGRAMA DE EDUCAÇÃO CONTINUADA EM ENGENHARIA

ESCOLA POLITÉCNICA
Universidade de São Paulo

CURSOS DE ESPECIALIZAÇÃO EM:

GESTÃO E TECNOLOGIAS AMBIENTAIS, GERENCIAMENTO NA CONSTRUÇÃO CIVIL, ENGENHARIA DA QUALIDADE
Lançamento em 1998 :
TECNOLOGIA E GESTÃO DE ENERGIA, TECNOLOGIA DE CONDICIONAMENTO DO AR E REFRIGERAÇÃO.

CURSOS DE ATUALIZAÇÃO EM:

ENGENHARIA DA COMPUTAÇÃO, ENGENHARIA DE ENERGIA E AUTOMAÇÃO ELÉTRICAS, ENGENHARIA HIDRÁULICA, LOGÍSTICA, ENGENHARIA CIVIL, INSTRUMENTAÇÃO, ENGENHARIA QUÍMICA, ENGENHARIA ELETRÔNICA, ENGENHARIA MECÂNICA, ENGENHARIA DE ESTRUTURAS, ENGENHARIA DE SOLOS

INFORMAÇÕES E INSCRIÇÕES

PECE - Programa de Educação Continuada em Engenharia
Av. Prof. Mello Moraes, 2373 - CEP 05508-900 - S. Paulo - SP
Tel: (011) 816-3530/818-5285/818-5287/818-5569 (8h30 às 21h00)
Fax: (011) 816-3529

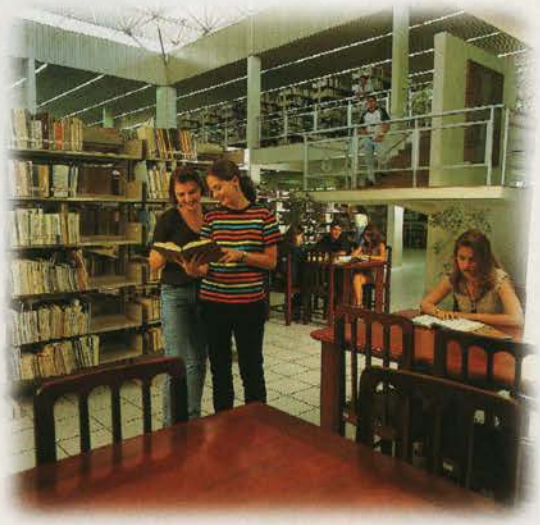
Cursos oferecidos nos seguintes locais:
- Escola Politécnica da USP
- Outras Localidades no Brasil
- In Company

INTERNET: http://www.pece.com.br

Matrículas Abertas - Vagas limitadas

MÁXIMA

MESTRADO UNIFOR



A Universidade de Fortaleza, na busca da qualificação dos recursos humanos da região, vem promovendo uma educação continuada de alto nível, posicionando-se entre as principais instituições de educação do Brasil. São oferecidos cursos de mestrado em administração e psicologia em nível de pós-graduação "stricto sensu" e 25 cursos de pós-graduação "latu sensu", nas áreas de administração, ciências humanas, ciências tecnológicas e ciências da saúde. UNIFOR. 25 anos impulsionando a pesquisa e a educação superior no Estado do Ceará.

FUNDAÇÃO EDSON QUEIROZ
UNIVERSIDADE DE FORTALEZA

Local para inscrições: Diretoria de Pesquisa , Extensão e Pós-Graduação (DIPEPG) da Universidade de Fortaleza - Av. Washington Soares, 1321 - Bloco B - Sala 01 Bairro Edson Queiroz - CEP: 60811-341 - Fone: (085) 273.2833 Ramais 3178/3219 Fax: (085) 273.1667.

Cursos de

Especialização

- Abordagem Junguiana: Leitura da realidade e metodologia de trabalho
- Aquisição da Linguagem e Fonoaudiologia
- Direito Contratual
- Direito das Relações de Consumo
- Direito do Trabalho
- Direito Empresarial
- Direito Processual Civil
- Direito Processual Civil em Módulos
- Direito Processual Tributário
- Direito Tributário
- Distúrbios da Comunicação
- Ensino de Geografia
- Formação em Psicodrama
- História, Sociedade e Cultura
- Língua Portuguesa
- Literatura
- Psicologia Clínica - Teoria Psicanalítica
- Psicologia e Saúde: Psicologia Hospitalar
- Psicopedagogia
- Tecnologias Interativas Aplicadas à Educação
- Terapia Familiar e de Casal

Realização
Pontifícia Universidade Católica de São Paulo
PUC SP COGEAE

Acesso à Internet - http://cogeae.pucsp.br - Vagas Limitadas - Realização Sujeito ao número mínimo de inscrições

Informações
(011) 873-3155

Coordenadoria Geral de Especialização, Aperfeiçoamento e Extensão - PUC-SP R. Ministro Godói, 967 - Perdizes - CEP 05015-000 - S.Paulo - SP Fax: (011) 262-0180

"Pirataria é Crime."

VERÃO NA IMPACTA!

Promoção Exclusiva Para Quem Não Quer Morrer Na Praia!

Matriculando-se agora para os treinamentos de janeiro e fevereiro você só começa pagar em março/98. ACCESS - ASSEMBLER - AUTOCAD - 3D STUDIO (MAX) - CABLING - CORELDRAW - ELETRÔNICA - HARDWARE COMPLETO (Arquitetura, Manutenção E Montagem) - EXCEL - INTERNET - LÓGICA DE PROGRAMAÇÃO VISUAL - M.C.P. (PREPARATÓRIOS) - PROJECT - PAGEMAKER - POWER POINT - REDE NOVELL 4.11COMPLETO - DELPHI - SQL SERVER (IMPLEMENTAÇÃO E ADMINISTRAÇÃO) - VISUAL BASIC - WORD - VISUAL FOX PRO - MODELAGEM DE DADOS - WINDOWS 95 - WINDOWS NT SERVER E WORKSTATION - ANÁLISE ESTRUTURADA - ANÁLISE & PROJETO DE SISTEMAS - WOSA - TCP/IP - HTML - JAVA - INTRANET e muito mais. **CONSULTE.**

***PROMOÇÃO VÁLIDA ATÉ 30/01/98**

Microsoft SOLUTION PROVIDER Authorized Training Center

IMPACTA® TECNOLOGIA

9 Anos de Sucesso.

Torne-se um I.C.S. (Impacta Certified Specialist) em: Systems Engineer, Solution Developer, Hardware And Cabling, Application, CAD Engineer entre outros.

Visite-nos Solicite Catálogo ou Fax.

- ✓Mais de 140 Treinamentos
- ✓18 Laboratórios Considerados Como Exemplo Pela Compaq
- ✓Mais de 200 Instrutores Reconhecidos Pelo Mercado
- ✓Turmas Abertas, Fechadas ou In-Company
- ✓Mais de 50.000 Profissionais Treinados
- ✓Tira-Dúvidas Helpline 24h: 0900.11.0586 (R$ 3,50 p/minuto)

Av. Paulista, 1.106 - 7º andar - CEP 01310-100
PABX: (011) 285-5566 (20 linhas) - www.impacta.com.br

UMA EMPRESA DE PRIMEIRO MUNDO QUE CRESCE SOLIDAMENTE DESDE 1.988 APOIADA NA SATISFAÇÃO DE SEUS CLIENTES.

D'art

Todas as marcas citadas pertencem aos seus respectivos fabricantes.

VISITE A MAIS NOVA LIVRARIA VIRTUAL DA REDE

EDITORA UnB

Nosso endereço: http://www.unb.br/edu - EMail: editora@unb.br

Professor

CHEGOU

Ciência Hoje na Escola

para suas aulas

ficarem mais ricas

e animadas!

São artigos

e experiências

publicados na

Ciência Hoje

das Crianças

e reunidos por

temas curriculares

Envie sua correspondência para

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

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

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

SISTEMAS hidrotérmicos

As placas de rochas que formam a crosta terrestre apresentam, em suas bordas, no fundo dos oceanos, rachaduras através das quais a água do mar entra em contato com o magma quente do interior do planeta. Superaquecida, a água move-se velozmente em direção à superfície, causando reações químicas que envolvem alguns gases, elementos presentes nas rochas da crosta e compostos orgânicos depositados no sedimento. Tais reações, rápidas e diretas, vêm sendo muito pesquisadas, pois são de grande interesse industrial e científico. Mas esses ambientes, conhecidos como sistemas hidrotérmicos, também podem fornecer informações importantes a respeito da formação do petróleo e até sobre a origem da vida nos primórdios da Terra.

Vladimir O. Elias
Laboratório de Geoquímica Orgânica Ambiental, Instituto de Química, Universidade Federal do Rio de Janeiro
Petroleum Research Group, College of Oceanic & Atmospheric Sciences, Oregon State University, Estados Unidos

Daniel R. Oros
Bernd R. T. Simoneit
Petroleum Research Group, College of Oceanic & Atmospheric Sciences, Oregon State University, Estados Unidos

NO FUNDO DO MAR, FONTES DE VIDA E DE PETRÓLEO

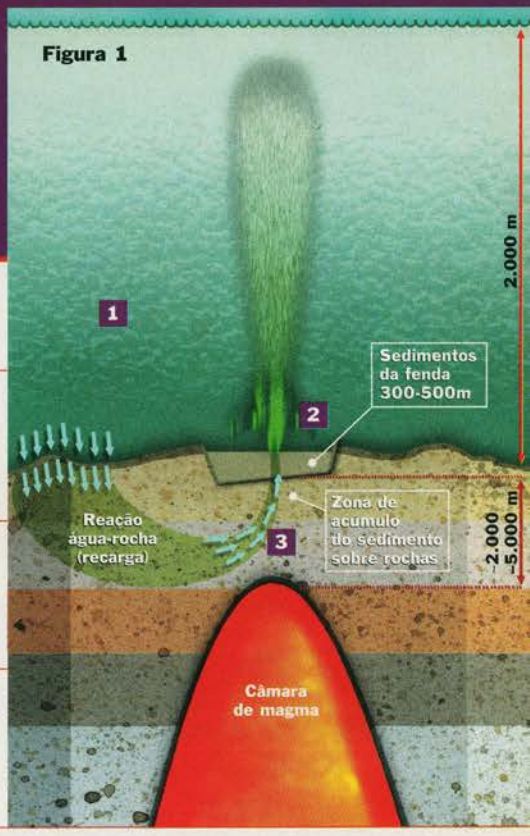
O FUNDO DOS OCEANOS, embora pareça sólido e resistente, apresenta rachaduras com milhares de quilômetros de extensão, semelhantes a cortes na pele humana. Isso acontece porque a crosta terrestre, que envolve o magma fluido e quente existente no interior do planeta, racha do mesmo modo que a frágil casca de um ovo. Os movimentos das várias partes da crosta e as poderosas forças do interior do planeta causam as rachaduras. Ao penetrar nessas 'feridas' submarinas, a água dos oceanos entra em contato com o magma e é superaquecida. A temperatura pode chegar a mais de 400°C, mas a água continua líquida, por causa da elevada pressão a que está submetida no fundo do mar (mais de 250 vezes a pressão existente na superfície).

O aquecimento reduz a densidade da água, fazendo com que se mova rapidamente em direção à superfície do oceano – processo chamado de 'vento' pelos cientistas – e seja substituída novamente por água fria. Isso causa a circulação contínua de água nesses locais, conhecidos como sistemas hidrotérmicos. Tais sistemas, com milhões de anos de idade, estão presentes em variados locais da Terra e possivelmente em outros planetas. A água que forma os 'ventos' transporta gases, como dióxido de carbono (gás carbônico, ou CO_2) e sulfeto de hidrogênio (gás sulfídrico, ou H_2S), em estado supercrítico (simultaneamente gasoso, líquido e sólido).

Para oceanógrafos, em especial os que estudam a química, a geologia, a biologia e a física marinhas, esses ambientes extremos (figura 1) oferecem múltiplas possibilidades de pesquisa. Atualmente, o uso de veículos submersíveis (figura 2) e aparelhos controlados à distância, que exploram profundidades de até 11km, torna possível o acesso a locais como esses, nunca antes explorados pelo homem. Tais sistemas podem fornecer informações científicas valiosas, inclusive sobre a origem da vida neste ou em outros planetas. A formação de petróleos hidrotérmicos e a capacidade que alguns organismos marinhos têm de viver em ambientes tão inóspitos são outras questões que intrigam a comunidade científica.

Definidos como regimes de circulação de fluidos de gradientes térmicos a elevadas temperaturas, os sistemas hidrotérmicos marinhos, encontrados principalmente nas falhas tectônicas (as rachaduras na crosta), recebem hoje grande atenção da comunidade científica. Após a introdução da teoria da tectônica de placas – que explica como se movem as várias partes em que se divide a crosta

Figura 1



1 ÁGUA DO MAR
• Fria (3°C) • pH~8 • Oxidante
• Rica em SO_4^{--} • Pobre em metais: Ferro 0,02 ppm, Manganês 0,01ppm, Zinco 0,005 ppm, Cobre 0,01 ppm • Rica em Magnésio (1.272 ppm)

2 DESCARGA DE FLUIDO HIDROTÉRMICO
• Temp. max. (315°C) • pH~6 • Redutor
• Rico em H_2S • 2%-20% menos metais que no membro final • Magnésio ausente
HIDROCARBONETOS: C1-C40+

3 FLUIDO HIDROTÉRMICO (MEMBRO FINAL)
• Quente (350°C) • pH~4 • Rico em H_2S
• Redutor • Rico em metais: Ferro 100 ppm, Manganês 33 ppm, Zinco 7 ppm, Cobre 2 ppm
• Magnésio ausente

Figura 1. Esquema do mecanismo de circulação hidrotérmica na crosta terrestre. O potencial hidrogenônico (pH) indica a atividade dos íons hidrogênio (H^+) em uma solução, e SO4-- é o íon sulfato. A indicação C1-C40+ significa que os hidrocarbonetos presentes têm de um a 40 (ou mais) átomos de carbono em suas moléculas. A sigla ppm (partes por milhão) é uma unidade de concentração

Figura 2

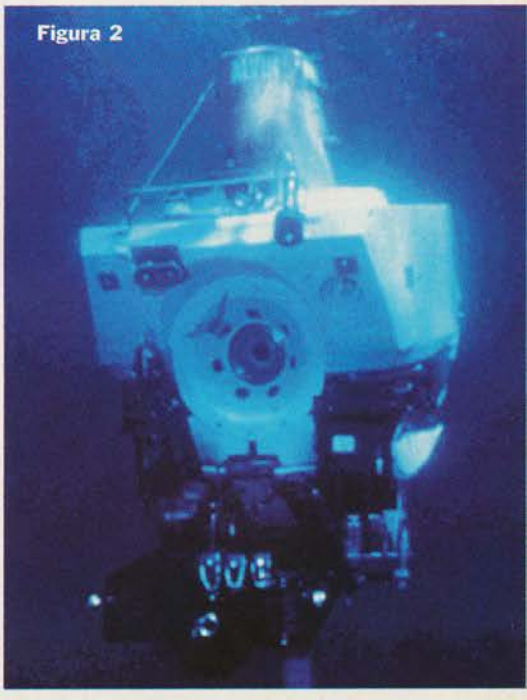


Figura 2. Alvin, primeiro aparelho submersível a explorar o oceano profundo, permitiu a descoberta primeiro sistema hidrotérmico, em Galápagos, em 1977

IMAGENS CEDIDAS PELOS AUTORES

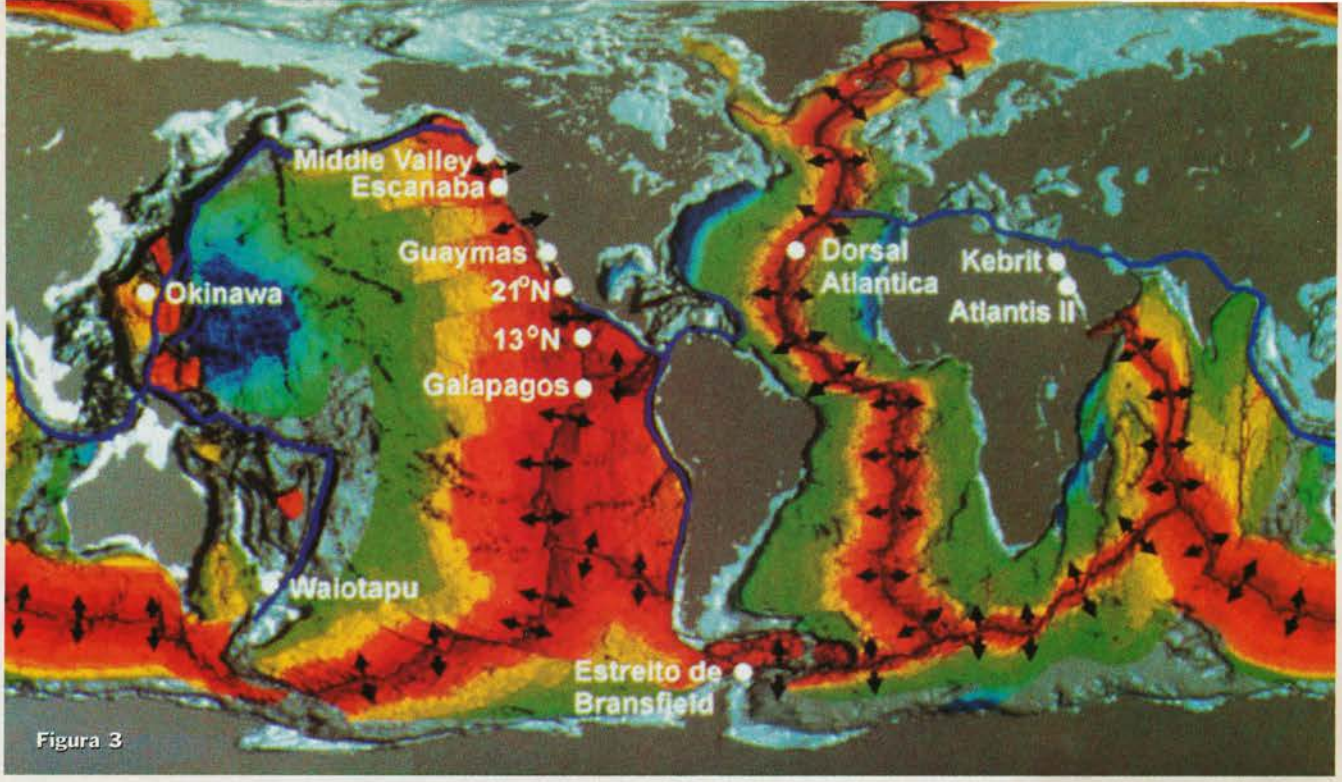


Figura 3

IMAGENS CEDIDAS PELOS AUTORES

terrestre – e a primeira descoberta, em 1977, de um sistema hidrotérmico, em uma região de expansão do fundo oceânico em Galápagos, próximo à costa do Equador, inúmeras hipóteses surgiram para explicar os mecanismos que regem tais sistemas.

A atividade hidrotérmica, observada hoje em cerca de uma centena de locais espalhados pelo planeta, é estudada com maior freqüência na margem ocidental da América do Norte – onde estão, por exemplo, os sistemas de Guaymas, Escanaba e Middle Valley – do que na América do Sul, onde não há bordas em expansão próximas do continente (figura 3). O nordeste e o sudoeste da Placa de Nazca, onde ocorrem dobras (enrugamentos nos estratos rochosos da crosta), como em Galápagos, podem ser considerados exceções. No continente sul-americano, esses sistemas ainda não foram explorados, nem foi efetuado um mapeamento dos fluxos de alta temperatura.

Os sistemas hidrotérmicos associados à alteração e à preservação da matéria orgânica têm sido os mais estudados. Em cada um desses sistemas há vários pontos de 'ventos' individuais, de onde saem os fluidos. A atividade de um sistema é um processo contínuo, e pode ocorrer em determinada região por período geológico longo (milhões de anos), enquanto os pontos individuais são ativos em geral por período mais breve (de décadas a milênios). Por estarem presentes já nos primórdios da evolução da Terra, acredita-se que tais sistemas possam desvendar várias questões referentes à origem da vida – as informações, nesse caso, seriam recuperadas através da pesquisa de sedimentos do fundo do oceano, por exemplo.

OS SISTEMAS HIDROTÉRMICOS E O OCEANO

A teoria da tectônica de placas afirma que a crosta terrestre é dividida em enormes placas rígidas, que se movem constantemente umas em relação às outras. Tal movimento ocorre há vários milhões de anos e foi o responsável pela separação dos atuais continentes. Ao 'flutuarem' no fluido quente do interior da Terra (o manto), as placas podem convergir (chocar-se) ou divergir (afastar-se). Nas regiões em que as bordas das placas colidem, a crosta mais densa 'mergulha' sob a menos densa. Esse processo, conhecido como subducção, ocorre em profundas regiões submarinas e dá origem às fossas oceânicas. No caso inverso, as placas que se separam permitem a criação de nova crosta, formada pela intrusão de magma quente (cerca de 1.200°C) na rachadura, seguida de resfriamento e solidificação, em contato com a água. Tais regiões de expansão, como são conhecidas, situam-se em geral sob os oceanos, em profundidades maiores que 2.500m. As rachaduras da crosta, por onde penetra o magma, estendem-se por milhares de quilômetros e cortam o globo terrestre.

Durante o processo de expansão, ocorrem no fundo oceânico fissuras que permitem à água fria (cerca de 2°C) entrar em contato com o magma e se tornar superaquecida (a até cerca de 400°C). Isso faz a água deslocar-se com veloci-

Figura 3. Alguns locais do globo terrestre onde foi observada atividade hidrotérmica associada à ocorrência de matéria orgânica – no total, os sistemas hidrotérmicos existentes no mundo chegam a mais de 100, incluindo aqueles onde essa ocorrência não foi detectada. As áreas em vermelho são as bordas onde as placas afastam-se (as setas indicam a direção do movimento). Em azul, as bordas onde as placas se chocam

dade em direção à superfície, carregando alguns gases. O aumento da acidez (causado pela presença dos gases) e o aquecimento retiram das rochas em torno dos 'ventos' e solubilizam metais como ferro, cobalto e manganês. Misturados mais acima com a água fria, tais metais reagem com outros elementos químicos e formam materiais particulados, que precipitam para o sedimento do fundo oceânico. Os sistemas hidrotérmicos, portanto, são de grande importância para a regulação da química e da temperatura dos oceanos.

Os compostos metálicos associados aos 'ventos' hidrotérmicos são visualizados, em muitos casos, porque suas partículas formam 'fumaças' negras (no caso de precipitados de sulfetos metálicos, quando a temperatura da água é superior a 350°C) ou brancas (quando a precipitação é de sulfato de bário, a temperaturas inferiores a 300°C). Os dois tipos de 'fumaças' emanam das 'chaminés' desses 'ventos', que lembram minivulcões em erupção (figura 4). Esse processo de 'mineração por água quente' poderia ser considerado uma valiosa fonte de recursos minerais, mas a recuperação dos metais a profundidades tão elevadas é difícil e dispendiosa.

ATIVIDADE TÉRMICA E MATÉRIA ORGÂNICA

A alteração da matéria orgânica nos sistemas hidrotérmicos ocorre através de três conhecidos processos químicos: redução, oxidação e síntese. Em termos simplificados, uma substância é reduzida quando ganha elétrons (perdendo oxigênio ou ganhando hidrogênio, por exemplo) e é oxidada quando, ao contrário, perde elétrons (ganhando oxigênio ou perdendo hidrogênio, por exemplo). Na síntese, duas ou mais substâncias unem-se para formar uma mais complexa.

Nos sistemas hidrotérmicos, o mecanismo principal de alteração química observado nos sedimentos é em geral a redução. Já a oxidação ocorre quando a temperatura é mais elevada. Ambas as reações produzem, entre outras substâncias, as duas formas de hidrocarbonetos: os alifáticos são gerados pela primeira e os aromáticos pela segunda. Os compostos resultantes, no segundo caso, são os hidrocarbonetos aromáticos polinucleares (conhecidos pela sigla HPA). Tais compostos são chamados polinucleares por conterem diversas unidades aromáticas (anéis benzênicos) condensadas, formando uma única molécula.

A formação dos HPAs nos sistemas hidrotérmicos pode ocorrer por dois processos distintos: (1) através da aromatização (formação de unidades aromáticas) e demetilação (perda de grupamentos metila) de substâncias de origem biológica, como esteróides e terpenóides, ou (2) através da pirólise (fragmentação pelo calor) do querogênio (mistura de detritos orgânicos macromoleculares) ou de outros compostos orgânicos, e posterior conversão dos vários fragmentos em HPAs.

A análise dos biomarcadores presentes no petróleo hidrotérmico (mediante técnicas sofisticadas como a cromatografia gasosa, acoplada à espectrometria de massas) permite avaliar o grau de alteração da matéria orgânica nesses sistemas. Um exemplo está na conversão de biolipídios (constituintes de plantas, algas e bactérias, por exemplo) a geolipídios (produtos da degradação desses precursores biológicos). No sistema de Middle Valley, nos Estados Unidos, compostos (como os esteróis) degradados da parede celular dos organismos so-

Figura 4. A água superaquecida (mais de 350°C) que emerge do fundo do oceano traz metais retirados das rochas. Ao entrarem em contato com a água fria do mar, os metais reagem com o gás sulfídrico (H_2S) e precipitam sob a forma de sulfetos. As partículas dos compostos metálicos precipitados formam as 'fumaças' negras observadas nas 'chaminés' submarinas, semelhantes a minivulcões em erupção

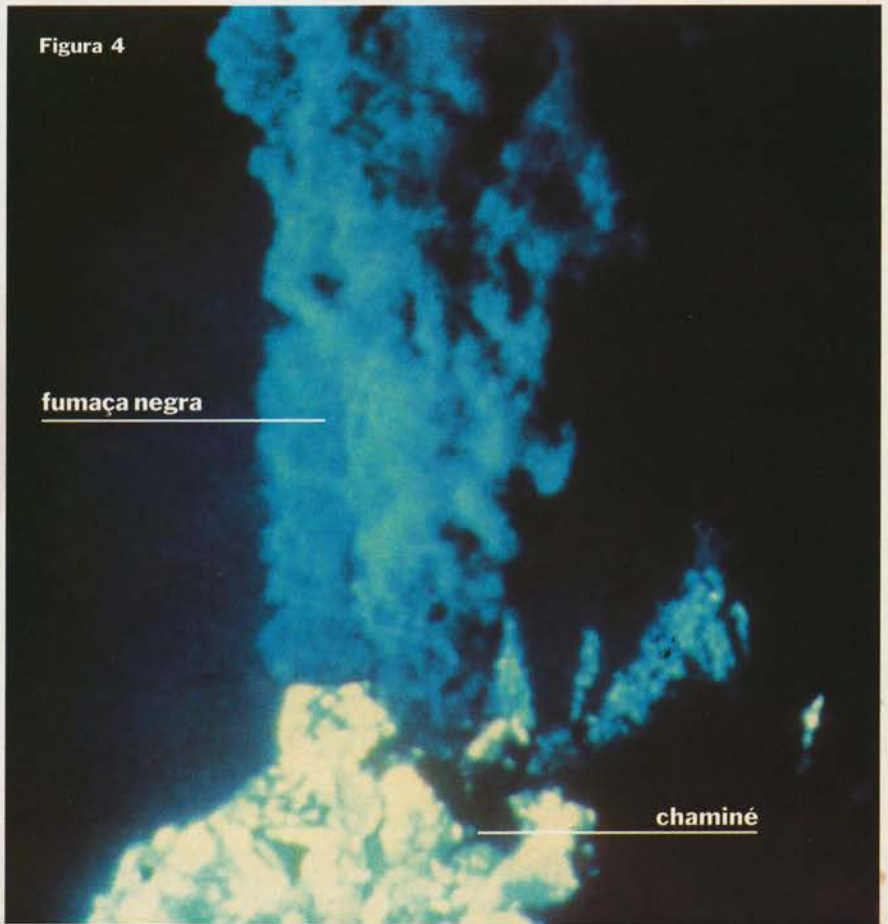


FOTO CEDIDA PELO AUTOR

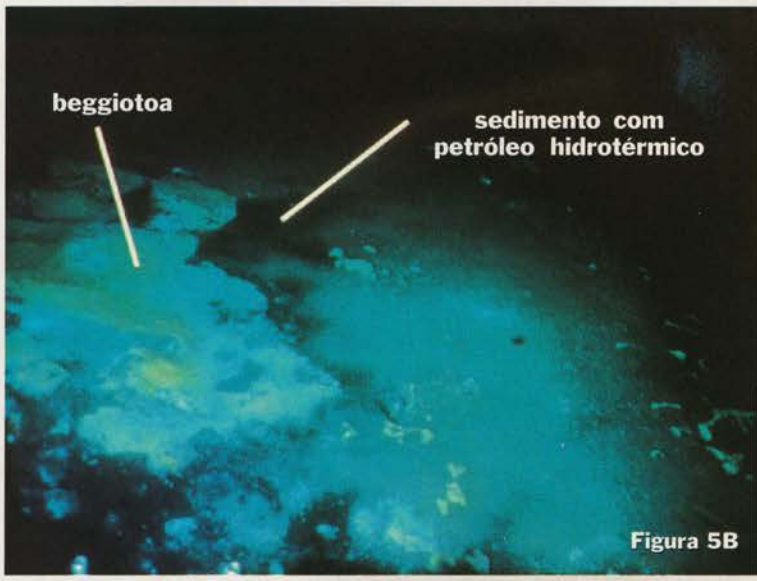


Figura 5. A formação de petróleo em sistemas hidrotérmicos é detectada através de gotas emergentes na água (A) ou de óleo difundido em sedimentos não-consolidados no fundo do oceano (B). Na imagem B, obtida na bacia de Guaymas (Estados Unidos), podem ser observadas colônias de sulfobactérias Beggiotoa

frem ao mesmo tempo redução e oxidação. Na redução, convertem-se em esteranos e diasteranos. Na oxidação, os mesmos precursores – que em bacias petrolíferas tradicionais se transformariam, lentamente, em esteranos com um grupamento metila – convertem-se por via rápida em compostos sem tal grupamento. A rota preferencial (redução ou oxidação) dependerá das condições do sistema, como temperatura e pressão.

A síntese de espécies orgânicas a partir de precursores inorgânicos ocorre apenas em nível desprezível, comparada aos demais processos. Hoje, esse mecanismo é proposto para explicar a origem de alguns compostos heterocíclicos de enxofre, como as tiolanas – são chamados heterocíclicos porque um átomo de outro elemento substitui um dos átomos de carbono do anel.

A matéria orgânica alterada nos sistemas hidrotérmicos consiste basicamente de lipídios imaturos e detritos de origem biológica. Tais compostos são convertidos de modo rápido a produtos mais maturos através de acelerada diagênese (processo de alteração provocado pelas características físico-químicas do sedimento ou da água), seguida de catagênese (processo mais avançado de alteração, no qual há aumento considerável de temperatura e pressão). Tais reações são facilitadas porque, em função da pressão elevada, os gases dispersos no sistema – gás carbônico (CO_2) e metano (CH_4) – e a própria água encontram-se no estado de fluido supercrítico, o que os torna excelentes solventes orgânicos e meios reacionais.

Nos sistemas sedimentares, as condições hidrotérmicas conduzem à preservação da estrutura química, inclusive dos compostos orgânicos mais instáveis, e a reações de condensação (união de duas moléculas pela formação de ligações carbono-carbono) e de polimerização (união, em seqüência, de inúmeras moléculas). Nesses sistemas submarinos, a alteração dos compostos, através das reações citadas, predomina sobre sua destruição, através de completa oxidação, e os fluidos atuam como solventes e meios de transporte para os produtos orgânicos.

Os minerais presentes nesses sistemas controlam a fugacidade do hidrogênio e possivelmente catalisam as reações – na catálise, a velocidade de uma reação é alterada (em geral acelerada) por um elemento ou composto não consumido no processo. O rendimento hidrotérmico das reações, no entanto, depende das condições de alta temperatura e pressão e do tempo de permanência do material orgânico no sistema.

Experimentos laboratoriais, sob condições hidrotérmicas, estão sendo conduzidos com a finalidade de elucidar a química das espécies de enxofre e de reagentes-chaves como o monóxido de carbono (CO), o formaldeído (CH_2O), outros aldeídos (RCHO), as aminas (RNH_2) e o ácido cianídrico (HCN). Os resultados das simulações auxiliarão os estudos dos sistemas naturais. Em experimentos hidrotérmicos em nosso laboratório, por exemplo, já observamos a formação de compostos orgânicos, como hidrocarbonetos com mais de 20 átomos de carbono, a partir de moléculas simples, como ácido fórmico (CH_2O_2). Saber como moléculas simples agregam-se para formar moléculas complexas (como os aminoácidos, base das proteínas) servirá para compreender e reproduzir a química da origem da vida e ainda permitirá imediata aplicação tecnológica. Algumas empresas já se mostraram interessadas nos trabalhos de laboratório, pois as reações observadas são simples, rápidas e diretas – em conseqüência, de grande potencial para a indústria.

FOTOS CEDIDAS PELOS AUTORES

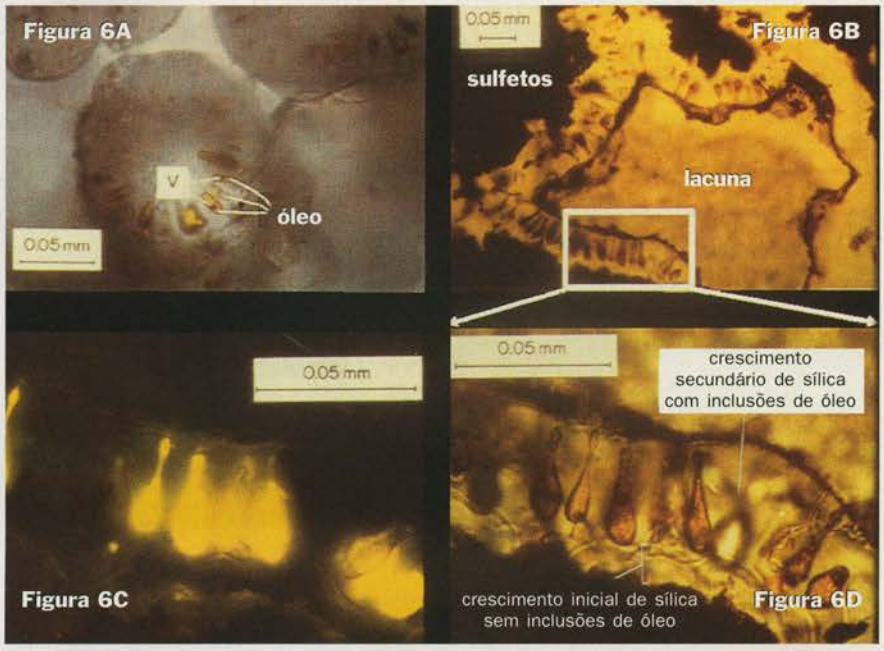
A FORMAÇÃO DO PETRÓLEO HIDROTÉRMICO

Petróleos gerados a altas temperaturas e com regimes de alta circulação de fluidos são definidos como hidrotérmicos em função de seu agente de alteração e transferência de massa. A circulação da água quente é responsável pela geração e migração do petróleo nas rochas formadas pelo magma resfriado ou em sedimentos não-consolidados.

A ocorrência de petróleo em sistemas hidrotérmicos pode ser constatada através, por exemplo, de gotas de óleo emergentes na superfície do mar ou do óleo difuso no fundo do oceano (figura 5). Na bacia de Guaymas, o petróleo ocorre em geral associado à sílica, que reveste minerais de sulfetos, sulfatos e carbonatos, ou então na forma de esferas de sílica inclusas nas rochas – é fácil visualizar esse petróleo, já que suas inclusões apresentam fluorescência sob luz ultravioleta (figura 6).

A formação do petróleo convencional é um processo geologicamente lento, em função do tempo de aprisionamento e maturação da matéria orgânica. Mas nos sistemas hidrotérmicos, sob uma camada de sedimento, a maturação da matéria orgânica e a geração, expulsão e migração do petróleo ocorrem de forma acelerada.

Uma vez gerado, o petróleo migra de forma rápida, em geral para cima, afastando-se da zona de alta temperatura e deixando no trajeto um resíduo formado por carbonatos (sais carbônicos). Os petróleos – expostos ou inclusos em sedimentos não-consolidados – são degradados por bactérias e outros organismos (figura 7), mas em geral as amostras existentes no interior das rochas não apresentam alterações.



IMAGENS CEDIDAS PELOS AUTORES

Figura 6. Na bacia de Guaymas são observadas inclusões de petróleo e vapores (v) em esferas de sílica (A) e na sílica que reveste minerais (B), como sulfetos. Os vacúolos contendo petróleo são mais bem visualizados através de sua fluorescência sob luz ultravioleta (C) ou pela ampliação das inclusões (D).

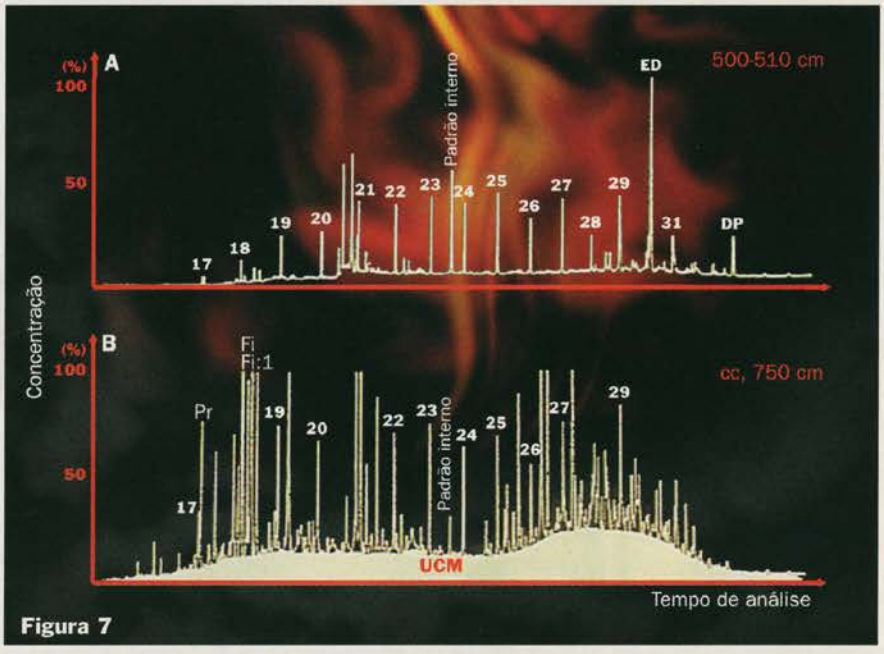


Figura 7. Os perfis cromatográficos de hidrocarbonetos de amostras de sedimento do fundo oceânico colhidas no estreito de Bransfield (Antártida) ilustram como a temperatura altera a composição orgânica dentro do mesmo sistema hidrotérmico. O material lipídico do sedimento, de início inalterado (A), passa por mudanças físico-químicas que afetam a distribuição dos hidrocarbonetos originais. Surgem então perfis típicos de material alterado termicamente, como a formação de UCM (B) – sigla de *unresolved complex mixture*, termo técnico que descreve o material não separado pela análise química (área branca). Os números indicam átomos de carbono dos hidrocarbonetos, Pr é pristano, Fi é fitano, ED e DP são esteranos (produzidos por atividade microbiana) e 'padrão interno' é um composto adicionado à amostra para servir de modelo para a quantificação

O petróleo obtido na bacia das Guaymas, por exemplo, assemelha-se aos petróleos convencionais. Sua composição inclui: (1) hidrocarbonetos na faixa da gasolina (com um a 11 carbonos na molécula); (2) ampla distribuição de *n*-alcanos, com 12 a 40 carbonos, sem preferência por número par ou ímpar de carbonos; (3) uma rampa naftênica (a 'rampa', termo técnico que descreve a não-separação, por análises químicas, das substâncias presentes nas amostras, é conhecida pela sigla UCM, de *unresolved complex mixture*); (4) concentrações significativas de pristano e fitano (hidrocarbonetos ramificados, com 19 e 20 átomos de carbono, respectivamente, formados principalmente pela degradação da clorofila das plantas); (5) biomarcadores, como os alfa-beta-hopanos (os marcadores biológicos são compostos que indicam o tipo de matéria orgânica que deu origem ao óleo); e (6) alta concentração de HPAs e tio-HPAs (figura 8).

A FAUNA DOS 'VENTOS' TÉRMICOS

A comunidade biológica dos sistemas hidrotérmicos é bizarra e surpreendente. Consiste em vermes tubulares (com até 2m de comprimento), mexilhões gigantes (figura 9) e outras criaturas exóticas cuja sobrevivência depende dos gases dissolvidos na água. Os vermes tubulares, por exemplo, não possuem boca ou aparelho digestivo, mas têm guelras semelhantes às dos peixes e hemoglobina sangüínea, composto responsável pela captura, absorção e transporte de oxigênio e sulfeto de hidrogênio até as bolsas de bactérias que vivem em seu interior (figura 10). Tais bolsas, que ocupam cerca de dois terços do comprimento do animal, contêm bactérias que convertem os gases carbônico e sulfídrico nos compostos orgânicos necessários ao crescimento e à nutrição do verme hospedeiro.

Os vermes tubulares vivem na interface entre os 'ventos' térmicos e a água do mar, pois precisam dos gases emanados para sua alimentação mas também dependem do oxigênio para sua respiração. Em função desse metabolismo atípico, tais animais são de grande interesse científico.

ORIGEM DA VIDA EM SISTEMAS HIDROTÉRMICOS

A química da alteração e síntese da matéria orgânica em sistemas hidrotérmicos, sob diferentes temperaturas (do morno até cerca de 400°C), é de especial relevância para a pesquisa da origem da vida, porque a atividade hidrotérmica vem ocorrendo por grande par-

Figura 8

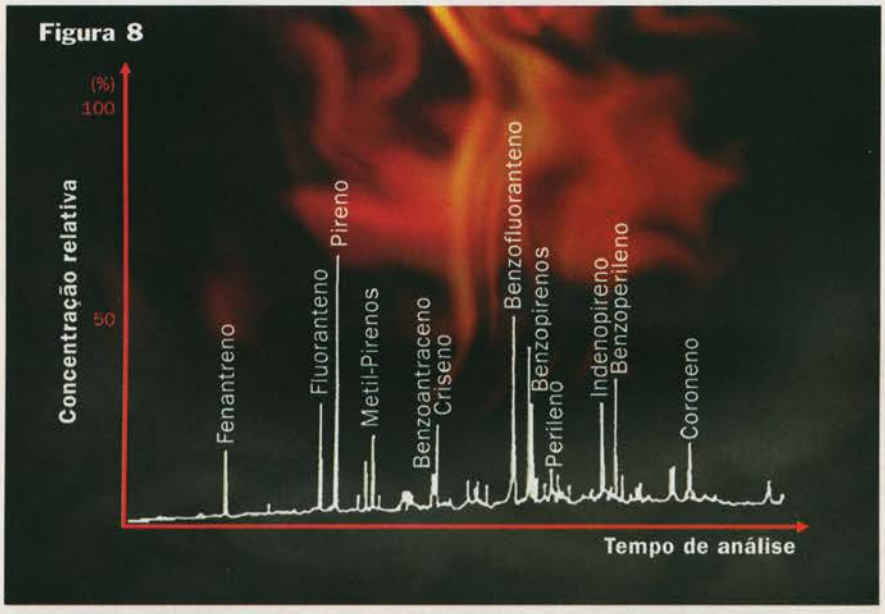
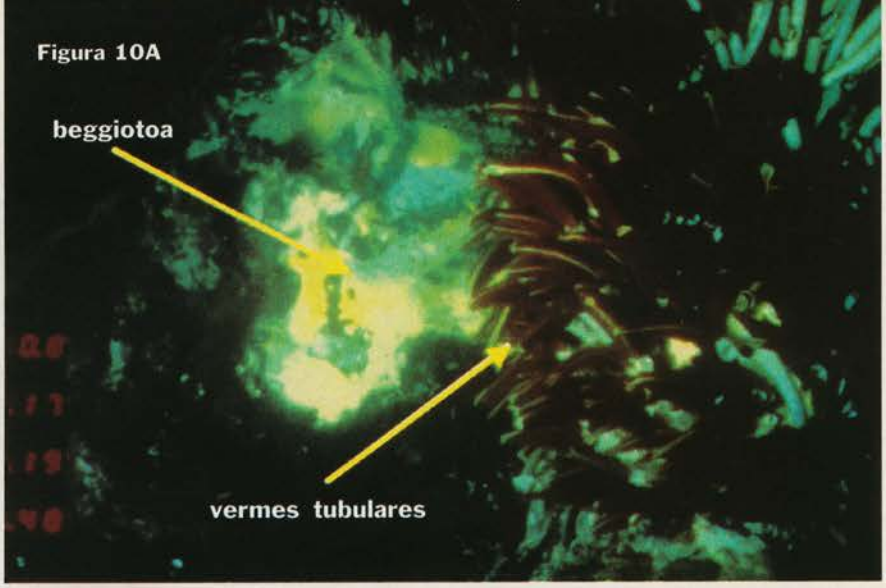


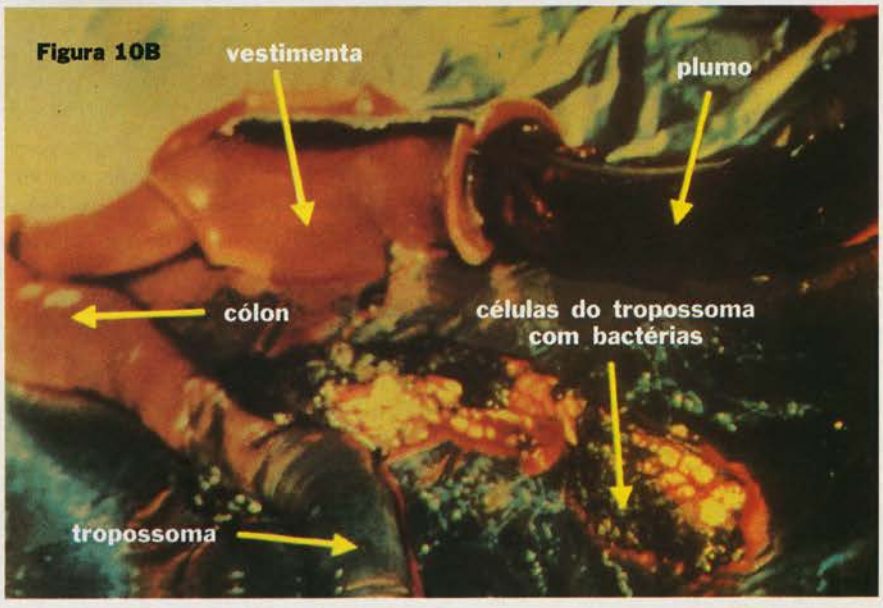
Figura 9

Figura 8. As altas concentrações de HPAs (compostos de origem pirogênica) obtidas nos perfis cromatográficos do petróleo hidrotérmico de Escanaba indicam que, apesar de rápida, a pirólise da matéria orgânica é efetiva

Figura 9. Mexilhões gigantes – a comparação pode ser feita com a mão do pesquisador – fazem parte da fauna bizarra dos sistemas hidrotérmicos

FOTO DE WILLIAM NORMARK (USGS)





IMAGENS CEDIDAS PELOS AUTORES

Figura 10. Os vermes tubulares são comuns junto aos 'ventos' térmicos. São facilmente visualizados pela cor interna avermelhada, contrastante com o branco do tubo externo (composto de quitina), o que cria magnífico efeito visual (A). Tais tubos, presos a rochas, podem alcançar metros de comprimento. Embora não tenham estômago, os vermes absorvem os nutrientes a partir dos gases (principalmente o H_2S) presentes nos 'ventos', graças a uma bolsa de bactérias simbiontes existente em seu interior. Os detalhes da estrutura anatômica (B) do verme *Riftia pachyptila* podem ser visualizados com a retirada de seu tubo externo

te da história geológica da Terra, iniciada há cerca de 4,6 bilhões de anos. Entender como os compostos orgânicos se formam a partir de moléculas simples, como as dos gases existentes nos primórdios da Terra, poderá significar o conhecimento dos mecanismos básicos envolvidos na síntese de biomoléculas (proteínas, por exemplo) e em conseqüência no surgimento da vida. Tais informações podem ser recuperadas, por exemplo, pelo estudo de sedimentos marinhos, já que os sistemas hidrotérmicos estiveram ativos durante toda a evolução do planeta.

Esses sistemas são locais favoráveis à síntese química porque, sendo ambientes fortemente redutores, representam importante rota de produção de compostos orgânicos no oceano primordial. Um exemplo é a geração (em laboratório, sob condições hidrotérmicas) de aminoácidos, compostos essenciais à formação de proteínas, através do processo denominado síntese de Strecker. A formação dessas moléculas inicia-se a partir de outras mais simples, como o gás carbônico e o formaldeído (CH_2O): isso indica que condições hidrotérmicas favorecem a produção e conservação desses compostos. Já que tais condições, nos sistemas hidrotérmicos contemporâneos, levam à preservação de compostos orgânicos e a reações de condensação e polimerização, essenciais à formação de moléculas orgânicas mais complexas, a hipótese de uma relação entre esses sistemas e a origem da vida tem seu mérito.

Alguns cientistas argumentam que a vida não poderia ter sua origem em sistemas hidrotérmicos, em função de suas elevadas temperaturas. É possível, no entanto, admitir que tais sistemas contribuiriam apenas em parte para a origem da vida, produzindo compostos reduzidos e realizando a reciclagem química. De qualquer maneira, essa instigante questão ainda é motivo de extensiva investigação científica.

Sugestões para leitura

CHIDRESS, J.J. (ed.). 'Hydrothermal vents: a case study of the biology and chemistry of a deep-sea hydrothermal vent of Galapagos Rift', *in Deep-Sea Research* 35, pp. 1.677-1849, 1988.

HOLM, N.G. (ed.). 'Marine hydrothermal systems and the origin of life', *in Origins of Life and Evolution of Biosphere* 22, pp. 1-242, 1992.

LAUBIER, L. (ed.). 'Biologie et écologie des sources hydrotermales', *in Oceanologica Acta*, vol. spec. 8, 1988.

RONA, P.A.; BOSTRÖM, K.; LAUBIER, L. & SMITH JR., K.L. 'Hydrothermal process at seafloor spreading centers', *in NATO Conference Series* (IV Marine Sciences), Nova York, Plenum Press, 1983.

SIMONEIT, B.R.T. (ed.). 'Organic matter in hydrothermal systems – maturation, migration and biogeochemistry', *in Applied Geochemistry* 5, pp. 1-248, 1990.

SIMONEIT, B.R.T. 'Aqueous high-temperature and high-pressure organic geochemistry of hydrothermal vent systems', *in Geochim. Cosmochim. Acta* 57, pp. 3.231-3.243, 1993.

ATUALIZADO POR N. KATZ E R.S. ROCHA (1996)

Esquistossomose em foco

Simpósio internacional debate a segunda parasitose mais disseminada no mundo

Endêmica em 11 estados brasileiros, a esquistossomose é ainda um dos graves problemas de saúde pública do país. Embora a morbidade da doença tenha se reduzido, pesquisas parciais mostram que a área afetada continua a crescer. Dados de Organização Mundial da Saúde (OMS) indicam que quase 30% da população estão expostos ao Schistosoma mansoni, *verme causador da doença. É a segunda parasitose humana mais disseminada no mundo, atingindo outros 75 países na América do Sul, África e Ásia. Para debater a doença, 279 cientistas de 13 países reuniram-se no 6º Simpósio Internacional sobre Esquistossomose, em Belo Horizonte, em outubro passado. Destacamos a seguir alguns dos temas abordados.*

Faltam dados e medidas de saneamento

A falta de conhecimento da incidência e do número de doentes é um dos obstáculos a um programa de controle da esquistossomose. Os últimos dados, coletados entre 1976 e 1981, apontam uma incidência média de 6%, o que significa que há quase sete milhões de brasileiros infectados. O Brasil tem a maior ocorrência da doença da América, mas uma medição atual é difícil, pois o Programa Especial de Controle da Esquistossomose (PECE), iniciado em 1976, foi limitado a seis estados do Nordeste e usou métodos diferenciados.

Segundo Naftale Katz, presidente do simpósio e diretor-científico do Centro de Pesquisas René Rachou, de Belo Horizonte, ligado à Fundação Oswaldo Cruz, as ações do programa centraram-se no tratamento quimioterápico dos doentes e na aplicação de moluscocidas contra o caramujo transmissor, em especial nas regiões com incidência acima de 20%. As medidas de saneamento e melhoria ambiental foram abandonadas no primeiro ano do programa, sob a alegação de falta de recursos, apesar de sua comprovada eficácia.

A insuficiência de dados nacionais leva à realização de levantamentos localizados. Katz destaca um estudo coordenado pela pesquisadora Maria Fernanda de Lima, que reavaliou 450 mil pessoas em seis municípios de Minas Gerais. Observou-se que nas áreas de alta incidência houve redução brusca da doença nos anos seguintes à implantação do PECE, enquanto nos locais de incidência inferior a 5% não se registrou queda significativa, indicando que o controle foi negligenciado.

Com base nesses resultados, Katz avalia que a queda da morbidade (capacidade de provocar a doença), expressada na redução da forma hepatoesplênica (que ataca fígado e baço), parece ser uma regra geral no país, mostrando que o uso de drogas tem efeito benéfico. Ressalva, porém, que o controle efetivo da doença não pode ser obtido só com diagnóstico e quimioterapia, mas com saneamento e educação. Hoje, observa-se queda significativa nas formas graves, resultante da implantação massiva do tratamento quimioterápico a partir de 1976. No Nordeste, região de alto endemismo, há áreas de redução de 5% para 1% na taxa de incidência.

Opção biodegradável contra o caramujo

Originária de Madagascar, na África, a planta coroa-de-cristo (*Euphorbia splender*) é um eficiente moluscocida natural contra caramujos transmissores do *S. mansoni*, conforme pesquisas do Departamento de Biologia da Fiocruz. O látex da planta, facilmente encontrada no Brasil, elimina o molusco quando misturado à água, na proporção de cinco partes por milhão. A coroa-de-cristo é biodegradável e mata as três espécies de caramujos vetores, sem apresentar toxicidade séria para outros animais.

No mais recente experimento da Fiocruz, em Comercinho (MG), o moluscocida natural foi aplicado em um córrego, confirmando-se a eliminação do caramujo até 10 meses depois. Em outro córrego do mesmo local, usado como controle, o transmissor continuou a ser detectado. Já o moluscocida sintético é tóxico para outros animais e só tem efeito por três meses, após os quais é necessária nova aplicação.

A coroa-de-cristo é eficaz no combate aos caramujos

Estratégias de controle

A incidência da esquistossomose em Natuba (PE) mantém-se há dois anos abaixo de 3%, índice insignificante se comparado à média de 40% constatada nas últimas três décadas. A façanha decorre de medidas ambientais aliadas a estratégias socioculturais de controle, implementadas por uma equipe do Centro de Pesquisa Aggeu Magalhães, órgão da Fiocruz em Recife. As medidas tomadas pela Fundação Nacional de Saúde em Natuba eram o uso de drogas quimioterápicas e a aplicação de moluscocidas n'água: a incidência caía de 40% para 10%, mas no ano seguinte voltava ao patamar inicial.

Os pesquisadores da Fiocruz conseguiram água encanada e fossas para todas as casas e estudaram a interferência das práticas culturais da população, identificando os comportamentos de risco que levavam as pessoas a adquirir a doença e divulgando as medidas de prevenção e controle. A pesquisadora Virgínia Schall, do Departamento de Biologia da Fiocruz no Rio de Janeiro, também teve bons resultados com campanhas educativas em escolas públicas. A idéia foi construir, junto à comunidade, propostas capazes de transformar suas condições de vida.

Resposta imunológica multifatorial

O Centro René Rachou está pesquisando por que um pequeno número de moradores de áreas endêmicas da esquistossomose não contraem a infecção, embora vivam nas mesmas condições dos que adoecem. O objetivo é saber o que há de diferente na resposta imunológica dessas pessoas. Segundo o pesquisador Rodrigo C. Oliveira, as pessoas com resistência natural ao parasita desenvolvem respostas que não ocorrem nos que contraem a doença, mesmo depois que esses últimos são submetidos a tratamento quimioterápico e não mais se reinfectam. Foi constatado, por exemplo, que indivíduos resistentes apresentam dois tipos de resposta imunoefetiva: alto índice de interferon gama, importante na ativação de células T do tipo I, que combatem o agente infeccioso, e grande quantidade de imunoglobulina E, que depende da resposta de células T do tipo II e responde pela produção de anticorpos que atuam muito cedo no combate à infecção.

Nos infectados não há qualquer dessas respostas, tanto nos assintomáticos quanto nos que têm a forma grave da doença. Esses resultados contrariam pesquisas anteriores, que atribuíam à célula T do tipo I a responsabilidade pela resistência à infecção, enquanto a do tipo II levaria à doença. A pesquisa constata que as respostas dos tipos I e II não são excludentes, podendo coexistir nos indivíduos resistentes. "Há indícios de que a resposta imunológica efetiva contra a infecção seja multifatorial e compartimentalizada, ocorrendo à medida que o parasita migra no corpo da pessoa. A resposta da imunoglobulina E ocorreria logo no início da infecção, enquanto o interferon gama atuaria em mecanismos imunológicos mais tardios", diz Oliveira. Hoje, a tendência é descobrir antígenos do parasita que possam direcionar a resposta para mais de um fator.

Genoma: pistas para alvos de ataque

Primeiro projeto genoma de parasita iniciado no Brasil, o seqüenciamento genético do *S. mansoni* começa a gerar resultados na busca de novas drogas e medidas profiláticas de combate à doença. O genoma do microorganismo expressa enzimas ligadas à quebra de proteínas, que poderiam ser ativadas, eliminando o parasita. É possível descobrir, por exemplo, seqüências do DNA que gerem proteínas envolvidas na ovulação da fêmea. Como o ovo é o causador da reatividade celular, pode-se ter aí um alvo de ataque mais fácil.

"Obter dados da seqüência genômica é como colocar na prateleira diversas opções de estudo", compara Juçara Carvalho Parra, coordenadora do projeto e pesquisadora do René Rachou. Embora existam no *S. mansoni* 15 mil genes expressos, menos de 0,1% dessa informação é conhecida. Segundo Parra, o projeto baseia-se na produção de etiquetas de seqüência expressa transcritas, que, colocadas num banco de dados, ficam à disposição dos cientistas interessados em investigar mais a fundo algum gene de interesse especial.

Até agora, foram obtidas 804 etiquetas de seqüência expressa derivadas do seqüenciamento de 615 clones de DNA, dos quais 515 mostraram-se úteis. Essas etiquetas estão sendo também usadas como marcadores para a construção do mapa físico do genoma do parasita. Além do René Rachou e da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), participam do projeto laboratórios do Egito, Inglaterra e Estados Unidos.

EXTRAÍDA DE *FLORA BRASILEIRA*. Nº 11, 1996. ED. TRÊS

PCR distingue espécies vetoras

O uso de métodos baseados na técnica de reação em cadeia da polimerase (PCR), que permite reproduzir em grande quantidade (amplificar) fragmentos de DNA, tem ajudado a identificar com segurança que espécies de moluscos são hospedeiras naturais de *S. mansoni*. Aplicada pela bióloga Teofânia Vidigal, do Departamento de Zoologia da UFMG, a técnica permite identificar espécies hospedeiras intermediárias e suas áreas de ocorrência, concentrando aí as medidas de controle. Das 10 espécies de moluscos do gênero *Biomphalaria* que ocorrem no Brasil, três (*B. glabrata, B. tenagophila* e *B. straminea*) são hospedeiras naturais de *S. mansoni*.

B. glabrata é a mais importante, por apresentar altas taxas de infecção, mas é difícil distingui-la das outras apenas com estudos morfológicos, pois algumas diferenças só são detectadas por recursos da biologia molecular. A PCR facilita essa diferenciação. Foram feitas amplificações específicas, depois digeridas com enzimas de restrição, que forneceram perfis capazes de separar com precisão as espécies de interesse, sobretudo *B. glabrata* e *B. tenagophila*. O método permite a identificação até mesmo em desovas dos caramujos. A análise do percentual de fragmentos de DNA compartilhados entre exemplares de uma mesma população e de populações distintas levou à confirmação, em nível molecular, da alta variabilidade genética de *B. glabrata*, sugerida antes pelos dados morfológicos.

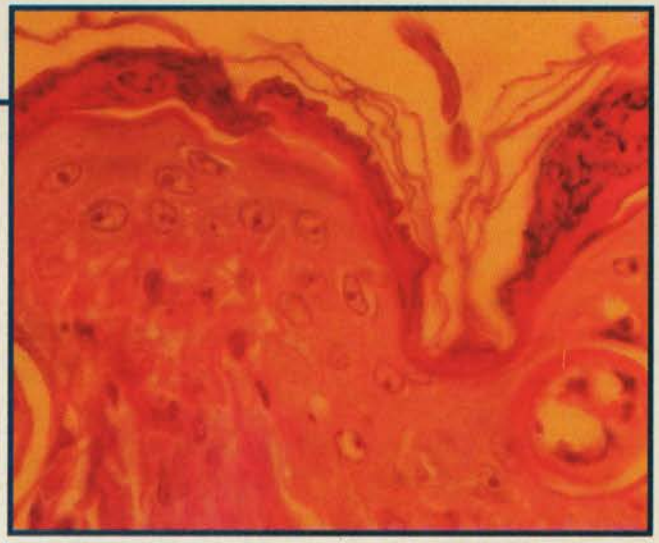


FOTO CEDIDA POR HENRIQUE LEONEL LENZI / FIOCRUZ

Cercárias de *Shistosoma mansoni* penetrando em pele de rato

No rastro de um bloqueador

Estudos sobre a participação de fatores regulatórios (esteróides e outros) na biologia do parasita dentro do hospedeiro indicam que a carga parasitária é diferente caso esse hospedeiro seja macho ou fêmea. Experimentos com camundongos confirmam que o macho sempre apresenta carga parasitária menor que a da fêmea. Com base nisso, pesquisadores do Departamento de Bioquímica Médica da UFRJ, coordenados por Franklin D. Rumjanek, propõem que a menor carga parasitária decorre provavelmente da ação da testosterona, hormônio típico do macho.

Ao buscar no parasita um receptor para a testosterona, a equipe da UFRJ encontrou uma enzima mitocondrial análoga ao receptor humano de androgênios, usados como 'sonda' nos experimentos. A partir daí, passou a investigar a relação entre o efeito citotóxico da testosterona e a enzima mitocondrial, notando de início grande semelhança molecular entre o hormônio masculino e um inibidor clássico do processo de respiração na mitocôndria. Observou-se em seguida que o efeito da testosterona se dava sobretudo na forma larvária.

Na etapa seguinte, ao medir o efeito da testosterona em mitocôndrias – de origem bovina e de *S. mansoni* –, observou-se que em ambas ocorria inibição da função mitocondrial em concentrações fisiológicas da testosterona normalmente encontradas em camundongos. A partir desses resultados, o modelo da equipe da UFRJ propõe que a forma larvária ainda depende do metabolismo aeróbico, ou seja, da participação direta do oxigênio no círculo dos ácidos carboxílicos e no transporte de elétrons.

Como o verme adulto vive em um mar de glicose, pode quebrar tal molécula sem usar oxigênio (glicólise anaeróbica), quando a testosterona inibe seu metabolismo aeróbico. Na forma larvária, porém, os parasitas sofrem a ação da testosterona, pois ainda não mudaram seu metabolismo de aeróbico para anaeróbico. Para Rumjanek, se a ação da testosterona na função mitocondrial for compreendida, poderá ser produzido um medicamento capaz de intervir na forma larvária para impedir seu desenvolvimento à fase adulta, estágio que eventualmente causa a patologia.

No momento, a equipe da UFRJ pesquisa uma enzima (manosiltransferase) de parasita que se expressa mais em fêmeas que em machos e que parece participar do transporte de açúcar. Rumjanek presume que pode ser uma enzima-chave, uma vez que a fêmea do *S. mansoni*, responsável pela postura dos ovos, tem uma demanda energética muito alta. "Se ela estiver envolvida nesse processo, será um importante passo, já que a ovogênese pode ser bloqueada através de inibidores específicos", afirma.

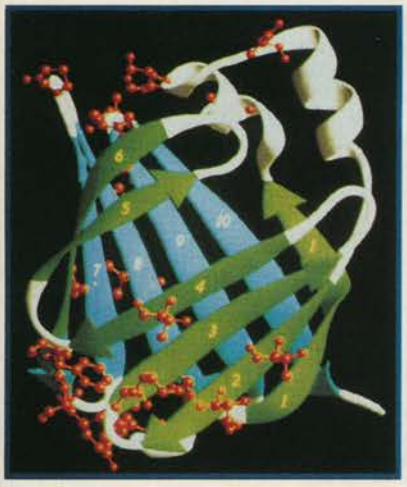
Brasileiros na rota da vacina

Uma vacina contra a esquistossomose pode ser criada em laboratórios brasileiros. Recentemente, cientistas da Fiocruz, em colaboração com outras instituições nacionais, isolaram, clonaram e identificaram uma proteína específica, a SM-14 (*Schistosoma mansoni*-14 de peso molecular), que se mostrou altamente protetora em experimentos com animais.

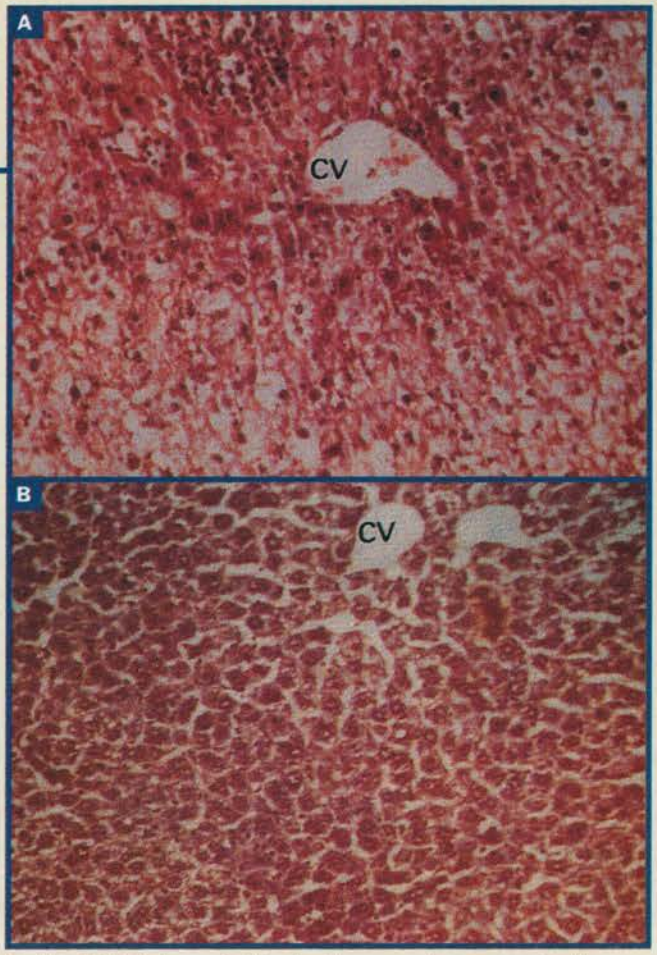
A SM-14 está entre os seis antígenos selecionados pela OMS como candidatos mais promissores para uma vacina. Eles estão sendo testados em laboratórios neutros pela entidade, antes do credenciamento para testes de toxicidade em humanos. Se os resultados dos testes em voluntários humanos forem positivos, a SM-14 passará à fase de ensaios clínicos em comunidades de áreas endêmicas. "Os testes são feitos pela OMS dentro de critérios que servem de balizamento para todo o mundo", diz a coordenadora da pesquisa, Miriam Tendler, da Fiocruz.

Por ser uma proteína recombinante, produzida por engenharia genética, a SM-14 tem todas as vantagens desse processo padronizável. Até o momento, é o mais avançado tecnologicamente em relação a antígenos nativos. Depois de seqüenciada e caracterizada, a proteína foi classificada e agrupada como componente de uma família com capacidade de agregar lipídios, o que pode ser importante no desenvolvimento da vacina. O *S. mansoni* precisa de um hospedeiro para o transporte de lipídios, pois não consegue sintetizá-los. Miriam Tendler supõe que a proteína tenha no parasita a função de agregar lipídios.

Nos últimos dois anos, além dessas pesquisas, a Fiocruz tem buscado antígenos de vacinas contra esquistossomose a partir de outros parasitas, como a *Fasciola hepatica*, um helminto (verme intestinal) aparentado com o *S. mansoni* que causa a fasciolose, doença veterinária. Confirmou-se que existe na família da *F. hepatica* uma proteína homóloga, e que a SM-14 pode servir de base para uma vacina veterinária. Nos testes, a proteção da SM-14 para a fasciolose alcançou 100%, enquanto para a esquistossomose está em torno de 65%.



Modelagem molecular – em computador – da estrutura tridimensional da proteína SM-14, obtida nos laboratórios do Instituto Oswaldo Cruz



Cortes histológicos de fígado de camundongos vacinados e não-vacinados com a SM-14, posteriormente infectados com *Fasciola hepatica*. No grupo vacinado (B), o tecido hepático permaneceu normal

Segundo a pesquisadora, o próximo passo nos testes do antígeno é a vacinação de carneiros, hospedeiros da *F. hepatica*. A Fiocruz já fechou acordo de cooperação com uma indústria australiana para desenvolver a vacina veterinária, cuja produção deve ser iniciada em nove meses, após a conclusão dos resultados dos testes no rebanho caprino. Já foram concedidas patentes para Espanha, Nova Zelândia, Itália e Estados Unidos. "É a primeira patente que o Brasil consegue na área de biotecnologia", comemora Miriam.

A pesquisadora calcula que a vacina para esquistossomose demorará mais para ser aplicada nas populações de risco. A fase mais crítica, a seu ver, é sair do laboratório e chegar aos ensaios clínicos no hospedeiro final, pois isso exige repassar a proteína a uma indústria ou instituição capaz de produzir uma substância dentro dos critérios da OMS. Para Naftale Katz, também integrante da equipe que desenvolveu o antígeno, os resultados até agora obtidos em animais podem ser considerados discretos. Ele acredita que a vacina só se concretize dentro de oito ou 10 anos, "se tudo der certo na fase de testes".

Marise Muniz
Especial para *Ciência Hoje*/MG

EXTRAÍDO DE *PROC. NATL. ACAD. SCI. USA*, V. 93 (PP. 269-273), JAN. 1996

EXTRAÍDO DE *PROC. NATL. ACAD. SCI. USA*, V. 93 (PP. 269-273), JAN. 1996

Vulcões brasileiros

Erupções no país foram intensas no passado

Cenas do filme *Volcano, a fúria*, lançado em setembro no Brasil

Os vulcões não causavam sustos somente no passado. Há poucos meses, o Popocatepetl, com mais de 5,4 km de altura, ameaçou os mexicanos, poluindo o céu da capital com gases e cinza negra, e a inesperada erupção do Soufrière expulsou todos os habitantes da ilha de Montserrat, pequena colônia britânica no Caribe, alarmados com a possibilidade de um cataclisma. Ao ver tais cenas na televisão e também no cinema, os brasileiros talvez se sintam aliviados por saber que elas não vão se repetir no país. No entanto, os vulcões existiram em terras hoje brasileiras e eram tão ativos e assustadores quanto os atuais. Alguns deles surgiram e extinguiram-se perto de locais onde atualmente estão grandes cidades.

O geólogo e vulcanólogo Vítor Klein, do Departamento de Geologia e Paleontologia do Museu Nacional, vinculado à Universidade Federal do Rio de Janeiro, já havia encontrado vestígios de um vulcão extinto em Nova Iguaçu, na Baixada Fluminense, em 1979. A grande surpresa das pesquisas foi não só a descoberta de materiais expelidos pelo vulcão, como quase sempre ocorre nos achados nacionais, mas também de uma edificação vulcânica relativamente inteira. As pedras locais têm características que indicam deformação por alta temperatura, e no meio da mata próxima é vista uma rocha imensa que parece ter servido como tampa, ou parte dela, para o vulcão (figura 1). "Ele deve ter explodido com uma força gigantesca", diz o pesquisador.

A partir de informações locais, Klein começou a seguir 'pistas' que apontam para mais um vulcão extinto, percorrendo há um ano e meio os arredores de Itaúna, no município de São Gonçalo, próximo a Niterói, para estudar os sinais deixados pela atividade vulcânica na região. O cone vulcânico tem 300m (um terço da altura provável de quando era ativo) e compõe-se de fonólito, um tipo de rocha alcalina, rica em sódio e potássio, típica des-

FOTO CEDIDA POR VÍTOR KLEIN

Figura 1. Rocha que provavelmente integrava o tampo do vulcão de Itaúna

sas erupções vulcânicas.

O trabalho de Klein adiciona novos dados a estudos anteriores de outros geólogos sobre a atividade vulcânica no continente sul-americano. Os processos vulcânicos ocorreram no continente desde tempos antiqüíssimos, mas intensas deformações posteriores mascararam tais fenômenos. Nos períodos Triássico e Jurássico (ver 'O nascimento dos vulcões'), o supercontinente que antecedeu os atuais começou a se fragmentar e, em seguida, no Cretáceo, as placas continentais que hoje formam a África e a América do Sul iniciaram seu afastamento, levando à formação do oceano Atlântico. A fragmentação e o afastamento estão possivelmente ligados ao fenômeno dos *hot spots* – pontos quentes –, teoria mais aceita para explicar grande parte do vulcanismo no Brasil.

Tais *hot spots* eram imensas 'bolhas' de magma quente, originadas nas profundezas da Terra, que em seu processo ascendente arqueavam as placas continentais e o fundo dos oceanos, abrindo imensas rachaduras através das quais ocorriam derramamentos de lava, formando bacias cheias de magma.

As mais importantes bacias vulcânicas do Brasil (figura 2) são as do Paraná (no Centro-Sul), do Maranhão (no Nordeste) e do Amazonas. No período Cretáceo, entre 135 e 65 milhões de anos atrás, surgiram bacias menores em Campos (RJ), São Luís (MA), Santos (SP) e em al-

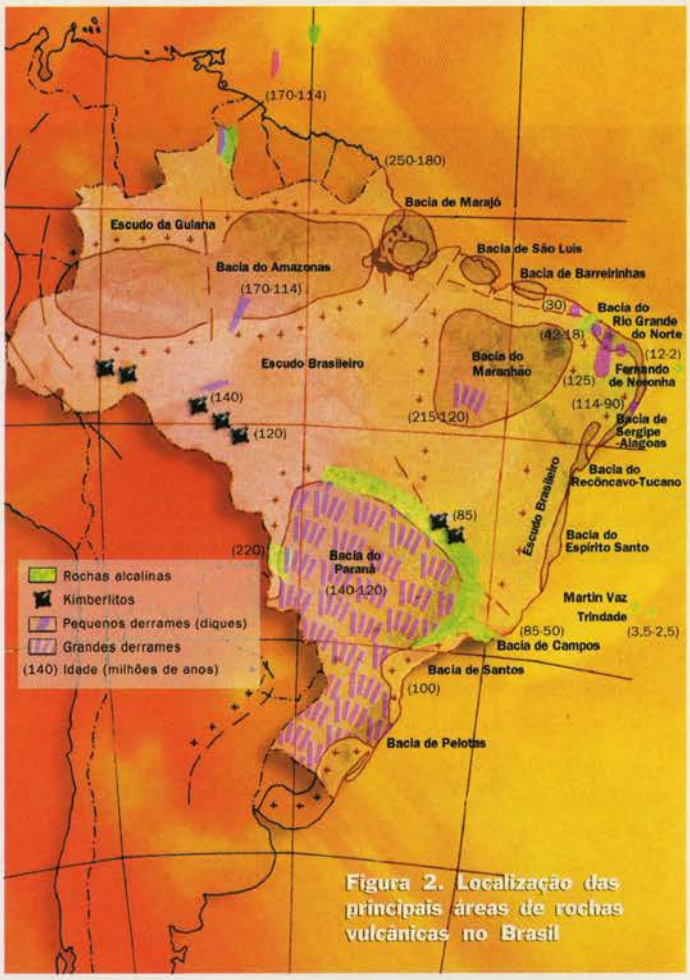


Figura 2. Localização das principais áreas de rochas vulcânicas no Brasil

FOTO DIVULGAÇÃO/TWENTIETH CENTURY FOX

O NASCIMENTO DOS VULCÕES

O nome vulcão vem de Vulcano, o deus do fogo na antigüidade clássica. O filho de Júpiter e Juno forjava raios para o pai no interior incandescente do Etna, o famoso monte italiano. Segundo os geólogos, os vulcões são fendas na crosta superficial da Terra que se comunicam com câmaras mais profundas (câmaras magmáticas), onde há rochas em estado de fusão, com temperaturas entre 700°C e 1.200°C. As fendas abrem-se porque os grandes blocos rochosos (placas tectônicas) em que se divide a crosta deslocam-se – de 2,5 a 3cm por ano – sobre o manto, uma camada de rochas fluidificadas pelo calor no interior do planeta. Há 200 milhões de anos os atuais continentes estavam agrupados em um só, denominado Pangéia. Ao se fragmentar, o supercontinente gerou áreas de expansão da crosta (nas quais o magma quente vindo do interior do planeta entra em contato com a água e o ar e torna-se sólido, aumentando as placas tectônicas adjacentes) e áreas de choque (nas quais as bordas rígidas de duas placas encontram-se, e a pressão faz com que uma mergulhe sob a outra). O atrito desse contato provoca tremores de terra, que podem abrir brechas pelas quais o magma incandescente atinge a superfície, formando os vulcões. Nas áreas de expansão, como a existente no oceano Atlântico, entre a África e a América do Sul, a atividade vulcânica é constante.

Os vulcões dividem-se em três categorias: explosivos, efusivos e mistos. Os primeiros – a maioria dos que um dia existiram no Brasil – são menores e arremessam gigantescos blocos de pedra, além de gases e fragmentos rochosos, a grande altura. Os efusivos são maiores, mas despejam maior quantidade de lava, sobre enormes extensões de terreno. Há cerca de 600 vulcões na Terra, a maior parte nos oceanos, mas apenas 10 são considerados perigosos para a humanidade pela Organização das Nações Unidas. Não há vulcões em atividade no Brasil porque o território, muito antigo e sedimentado, está distante da área de expansão do Atlântico e da área de choque da cordilheira dos Andes, onde a placa continental sul-americana sobrepõe-se à situada abaixo do oceano Pacífico.

FOTO CEDIDA POR VÍTOR KLEIN

Figura 3. Estrutura feita por derrame de lava na praia de Pitinga (BA)

guns locais do Ceará e da Bahia. A bacia do Paraná, segundo Klein, "é um dos maiores eventos de vulcanismo do mundo". Há traços de que o derramamento de lava teria se espalhado por mais de 1,2 milhão de km^2.

Grande quantidade de vestígios de vulcões foi identificada nas ilhas oceânicas de Fernando de Noronha, Trindade e Martim Vaz, estudadas pelo geólogo Fernando Flávio Marques de Almeida. Embora o território onde hoje está situado o Brasil tenha sido rico em vulcões, a certificação de que um deles existiu em determinado local depende de muitas provas, afirma a geóloga Kátia Mansur, chefe do Departamento de Recursos Minerais do governo do estado do Rio de Janeiro. "É preciso encontrar material expelido, como tufos, pedras e pequenos fragmentos", explica. Segundo a geóloga, existiram vulcões também em áreas como o maciço de Itatiaia (RJ), os maciços do Tinguá e do Mendanha, no Morro de São João, entre Cabo Frio e Rio das Ostras (RJ), e as regiões de Poços de Caldas (MG) e Caldas Novas (GO).

Para o geólogo Mitsuru Arai, existem antigos sítios vulcânicos mais perto do que se pensa: dentro do Rio de Janeiro. "O bairro de Botafogo é rico em diabásio, rocha ígnea também encontrada na encosta da ladeira dos Tabajaras, em Copacabana, e no Pão de Açúcar. A presença dessa rocha indica que no passado a lava correu por ali", garante. Vítor Klein lembra ainda que, há dois anos, em visita à Bahia, descobriu vestígios de caminhos de lava na beira da praia de Pitinga, em Arraial da Ajuda, possivelmente de idade geológica recente, ainda não determinada (figura 3). Os brasileiros, porém, não têm o que temer. Segundo os geólogos, a área da placa continental em que está o Brasil vive um período de relativo 'repouso'. Para ver de perto vulcões em erupção, sem viajar para outros países, só assistindo ao vídeo *Volcano*, recentemente lançado no Basil.

Dagoberto Souto Maior
Especial para *Ciência Hoje*/RJ

Vacinas genéticas

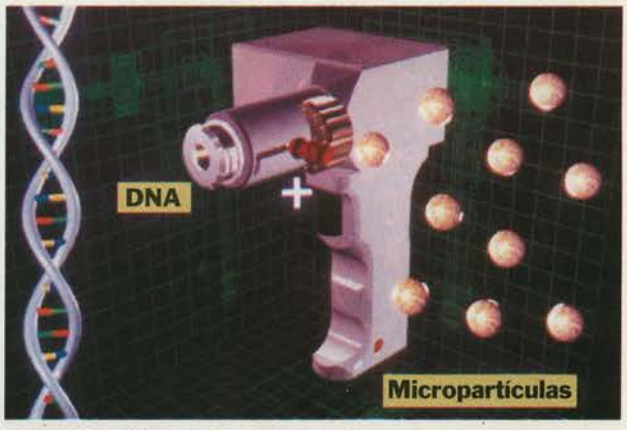
Imunização com DNA pode ser arma revolucionária contra doenças

O desenvolvimento da engenharia genética vem beneficiando as pesquisas na área de imunização, em muitos aspectos. Após as vacinas de segunda geração, baseadas na tecnologia do DNA recombinante, desenvolveu-se nesta década uma nova geração: as vacinas de DNA. A imunização genética, como vem sendo chamada, foi tema do congresso 'A terceira revolução em vacinas', realizado, em novembro, no Instituto de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Minas Gerais, em Belo Horizonte.

O princípio das vacinas de terceira geração foi descrito pela primeira vez em 1992 pelo cientista norte-americano Stephen Johnston. A equipe de Margaret Liu, dos Laboratórios de Pesquisa Merck (Estados Unidos), foi a primeira a obter proteção efetiva de um animal contra infecções a partir dessa técnica. Os resultados do experimento foram relatados em artigo publicado no número 259 da revista *Science* (1993).

A imunização consiste em inocular em um animal uma seqüência de DNA do vírus, bactéria ou parasita que se quer combater. Esses genes são responsáveis pela produção de antígenos, proteínas que induzem no animal uma resposta imunológica específica, ativando, entre outras coisas, a produção dos anticorpos que combaterão os microrganismos.

Para ser injetada, essa seqüência genética deve ser associada a um vetor, no caso um plasmídeo. Plasmídeo é uma seqüência de DNA independente do genoma central de uma bactéria, que não é essencial para sua vida e pode carregar genes de resistên-



CENARGEN/EMBRAPA/ELÍBIO L. RECH

Vacina de DNA é injetada com o *gene gun*

cia antibiótica. Os genes do microrganismo e do plasmídeo são associados através da tecnologia do DNA recombinante, usada também na produção de insulina e outros hormônios.

O plasmídeo recombinante com o DNA do microrganismo pode ser introduzido em um animal via injeção muscular ou também através do *gene gun* – uma espécie de 'revólver genético' que acelera o DNA recombinado para que ele penetre nas células da pele do organismo. Esse DNA recobre partículas de ouro que são então aceleradas através do *gene gun* em altas velocidades, de até 1.500km/h. Esse índice é obtido através de ondas de choque criadas pelo gás hélio.

O pesquisador Elíbio Rech, da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), participou com cientistas ingleses e americanos do desenvolvimento da biobalística, tecnologia que viabilizou o *gene gun*. Para ele, sua utilização tem a vantagem de ser segura, pois "a pistola não entra em contato com a pele", afirma. Além disso, ela é econômica. Basta a inoculação de 1 micrograma (10^{-6}g) de DNA para que o organismo dê uma resposta imune eficaz. Isso corresponde a "100 vezes menos do que se precisa com a injeção muscular", estima Rech.

Riscos e vantagens

Após a inoculação, o DNA recombinante aloja-se na epiderme ou músculo do organismo e comanda a produção dos antígenos, que geram a produção de anticorpos e efetivam a imunização.

O biólogo Vasco Azevedo, da comissão organizadora do congresso, apontou um risco desse procedimento. Segundo ele, o DNA inoculado pode vir a integrar-se ao genoma do organismo vacinado, com a possibilidade de interromper uma seqüência genética ligada, por exemplo, à reprodução celular. Isso poderia levar à desorganização do controle de divisão celular, ou seja, ao câncer. Ele afirma, no entanto, que "nada está provado ainda".

Azevedo apresenta duas grandes vantagens da imunização genética. A primeira, aponta, seria o risco zero de contaminação pela doença. Esse é um risco que se corre com as vacinas de primeira geração (injeção de vírus atenuados). Ele assinala também que as vacinas de DNA não precisam ser refrigeradas, ou seja, podem ser conservadas mesmo em lugares onde não há energia elétrica.

O desenvolvimento de uma vacina genética faz-se em várias etapas. A primeira delas é a localização, no genoma do microrganismo a ser combatido, da seqüência genética que codifica os antígenos que produzem resposta imune efetiva contra ele. Introduzida em um plasmídeo e injetada, chega-se a uma etapa de avaliação clínica da vacina.

Pablo Grigera, pesquisador argentino do Centro de Virologia Animal, foi um dos nove cientistas de instituições estrangeiras presentes ao congresso. Ele afirma estar fazendo os primeiros testes de vacinas genéticas contra a febre aftosa, a diarréia viral bovina e a herpes bovina. Grigera tem esperança na imunização genética mas reconhece que ainda há muito trabalho a ser feito.

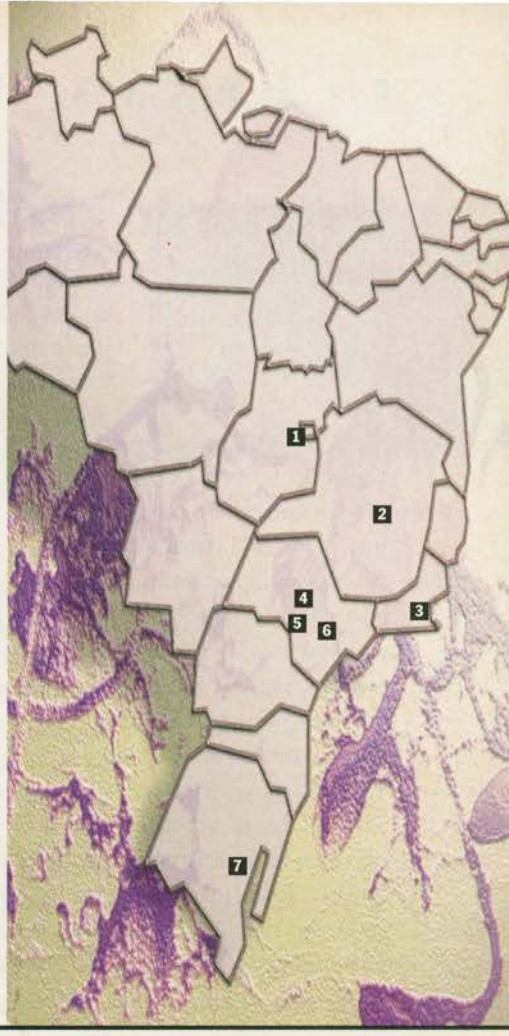
No Brasil, diversos pesquisadores estão desenvolvendo vacinas genéticas. Alguns já fazem a avaliação clínica, outros ainda estão na fase de identificar antígenos. Há inclusive vacinas sendo desenvolvidas contra o câncer ou a Aids (ver 'Tecnologia de DNA no Brasil').

Não há ainda previsões de comercialização ou utilização em grande escala das vacinas de DNA. Elas estão sendo testadas em escala experimental, em vários pontos do globo. Nos Estados Unidos, já vêm sendo feitos testes em humanos. Azevedo lembra que essa é uma tecnologia recente, e que uma vacina leva de cinco a 10 anos para ser testada e controlada.

No entanto, a multinacional Vallée S.A. já manifestou interesse em apoiar pesquisas sobre a imunização genética pensando na futura comercialização. "Essa área nos parece muito promissora", afirmou Maria Tereza Therreran, que representou a empresa no congresso. "Temos a intenção de investir de maneira consistente nessa tecnologia", assegurou.

Bernardo Esteves
Especial para *Ciência Hoje*/MG

Tecnologia de DNA no Brasil



1. **Centro Nacional de Pesquisa de Recursos Genéticos e Biotecnologia (Cenargen/Embrapa), Brasília:** Tecnologia de biobalística
2. **Instituto de Ciências Biológicas da UFMG, Belo Horizonte:** Vacina contra a esquistossomose humana, a leishmaniose, a brucelose e a herpes bovinas
3. **Instituto de Biologia da UFRJ, Rio de Janeiro:** Vacina contra a diarréia infantil (causada pela bactéria *Escherichia coli*), contra a febre aftosa e o vírus HIV
4. **Instituto Ludwig de Pesquisa sobre o Câncer, São Paulo:** Terapia gênica contra o câncer
5. **Universidade Federal de São Paulo (Unifesp):** Vacina contra a doença de Chagas
6. **Escola de Medicina de Ribeirão Preto/USP:** Vacina contra a tuberculose e a paracoccidiose brasiliense
7. **Centro de Biotecnologia do Rio Grande do Sul, Porto Alegre:** Vacina contra o carrapato *Boophilus microplus*, que transmite para o gado bovino os protozoários *Babesia bovis* e *B. bigemina* e a *rickéttsia Anaplasma marginale*

Leonardo da Vinci, o precursor

Museu de Astronomia expõe projetos científicos do criador da 'Mona Lisa'

Homem do Renascimento, Leonardo da Vinci (1452-1519) não foi apenas um pintor genial. Foi também escultor, botânico, cartógrafo, arquiteto, anatomista, cenógrafo, físico, engenheiro, poeta, astrônomo, cosmógrafo, músico, urbanista, filósofo, geógrafo, geólogo, matemático e inventor. A face inventiva de Da Vinci pode ser admirada de perto na exposição 'A aventura do gênio universal', em cartaz no Museu de Astronomia e Ciências Afins (MAST), no Rio de Janeiro, até março. A mostra reúne 32 maquetes baseadas em projetos científicos do 'pai da Mona Lisa'.

As peças foram executadas pelo engenheiro italiano radicado nos Estados Unidos Roberto Guatelli que, desde a década de 40, se dedica a encontrar funcionalidade nos projetos de Da Vinci. O acervo foi doado ao MAST pela IBM, que promove exposições desse tipo pelo mundo desde 1951. A execução dos projetos revela um Leonardo precursor de muitos inventos modernos, como o pára-quedas, a bicicleta, as 'máquinas voadoras' e o relógio mecânico.

Dividida em quatro partes – água, terra, fogo e ar –, a exposição permite uma visualização melhor do que Leonardo fez em cada área, mostrando a abrangência de seu trabalho científico, relegado a segundo plano pelo impacto de suas pinturas. Isso talvez tenha ocorrido porque seus projetos não puderam, em sua maioria, ser executados, já que não existiam no século XV recursos técnicos suficientes. "O objetivo da exposição é mostrar como se pensava a ciência no Renascimento e a importância da contribuição de Leonardo para inventos posteriores" explica o diretor do MAST, Henrique Lins e Barros.

A viagem pelas criações do gênio inventivo de Da Vinci começa no 'ar'. Maquetes suspensas do ornitóptero (asa-delta em forma de morcego) e de um helicóptero com a hélice em espiral revelam um criador visionário. Mas esses projetos demonstram também o grande problema de seus inventos: a falta de uma força propulsora. Afinal, Da Vinci previa como força motora o próprio homem.

Outra peça interessante é um pára-quedas em formato triangular, descrito em um manuscrito realizado entre 1483 e 1486. O projeto é similar ao do mecânico francês Louis Lenormand, no século XVIII, e também a outros feitos mais tarde. "Assim, o homem terá condições de se lançar de uma grande altura, sem sofrer

O macaco projetado por Da Vinci tem mecanismo semelhante ao aparelho utilizado hoje

Em contraste com os fundos arredondados dos navios de sua época, Da Vinci imaginou o casco fusiforme, semelhante aos desenvolvidos pela moderna arquitetura naval

DIVULGAÇÃO /MAST/IBM

danos físicos", escreveu Leonardo. Ainda na primeira parte, destacam-se medidores de umidade atmosférica (higrômetro), da velocidade e intensidade do vento (anemômetro) e do grau de inclinação de uma superfície (inclinômetro) – todas soluções simples e funcionais.

A sala seguinte revela projetos náuticos. O navio de pás giratórias (rodas propulsoras) é semelhante à embarcação inventada pelo norte-americano Fulton, no século XIX. A diferença entre os dois veículos é tecnológica: o navio norte-americano era movido a vapor e o projeto de Da Vinci previa que a força humana colocasse o barco em movimento.

A parte da mostra dedicada à 'terra' está dividida em mecânica, ótica e arquitetura. Os estudos de mecânica de Da Vinci mostram dispositivos, como o de transmissão de velocidade variável, precursor do câmbio moderno, e o macaco. O uso de engrenagens múltiplas também tornou possível acrescentar aos relógios – que só apontavam as horas – a marcação dos minutos.

A ótica era uma das ciências prediletas de Leonardo. Tanto que ele criou, usando apenas os recursos da época, um projetor de imagens. O material utilizado foi uma vela, uma lâmina de malacacheta, onde seriam desenhadas as imagens a serem projetadas, e lentes. Já o interesse por arquitetura de Leonardo era bastante diversificado. Ele projetou igrejas, estábulos e até uma ponte giratória.

O 'fogo' é a parte final da mostra e revela as invenções de guerra de Da Vinci. O destaque é o tanque militar, que só seria lançado durante a Primeira Guerra pelos ingleses. Leonardo projetou a arma em forma de casco de tartaruga e imaginou uma cobertura metálica, equipada com canhões em toda a circunferência.

Os projetos de Leonardo são mais visões geniais do futuro do que máquinas resolvidas e funcionais. Seu processo de criação consistia em observar os animais, considerados por ele "máquinas naturais", e outros elementos da natureza como princípios para seus inventos.

O odômetro, aparelho usado para medir distâncias, funcionava da seguinte forma: um carrinho de mão dotado de um sistema de engrenagens que, a cada determinado número de voltas da roda, libera uma bola para dentro de uma caixa. Assim, para descobrir a distância percorrida, bastava multiplicar a circunferência da roda pelo número de voltas necessárias à queda de uma bola e, depois, multiplicar esse resultado pelo número de bolas dentro da caixa

A churrasqueira usa um princípio engenhoso: o ar quente proveniente do fogo sobe e movimenta o ventilador instalado na chaminé, fazendo rodar uma haste que faz o espeto girar

Rodrigo Mattos
Especial para *Ciência Hoje*/RJ

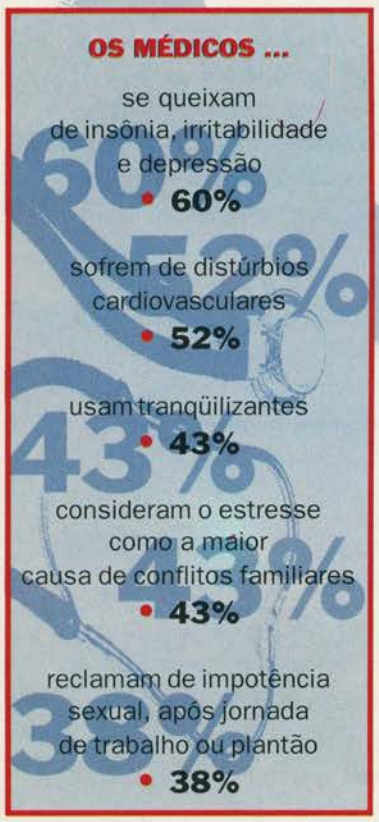
A AVENTURA DO GÊNIO UNIVERSAL

Aberta até março no Museu de Astronomia e Ciências Afins
(R. General Bruce, 586, São Cristóvão, Rio de Janeiro, RJ)
Terças, quintas e sextas-feiras: das 10h às 17h
Quartas-feiras: das 10h às 20h
Sábados e domingos: das 17h às 21h

Médicos doentes

Profissionais de saúde não cuidam de seu bem-estar

Está no dicionário 'Aurélio'. "Hospital: estabelecimento onde se internam e tratam doentes." Mas, justamente no hospital, está uma das classes que menos cuida de sua própria saúde: os médicos. O problema se estende aos mais diversos profissionais da área hospitalar, vítimas também de diversas doenças ocupacionais. A Divisão de Saúde Ocupacional da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (Uerj) traçou um perfil epidemiológico de 3 mil pessoas que trabalharam no Hospital Pedro Ernesto entre 1975 e 1993.



FONTE: DIVISÃO DE SAÚDE OCUPACIONAL DA UERJ

"A organização e o processo de trabalho dos hospitais prejudicam a saúde de seus profissionais", diz Luis Roberto Tenório, coordenador da pesquisa, diretor da Divisão da Uerj e presidente do Sindicato dos Médicos do Rio de Janeiro.

Tenório, que lançará o livro *Médicos são os profissionais que mais se maltratam* (ainda sem editora definida), explica que o excesso de trabalho e pressões constantes da rotina médica propiciam estresse, má alimentação, sedentarismo, poucas horas de sono. "Desde jovens, convivemos com a dor e a morte, que é inevitável. Isso faz com que o médico seja um perdedor em tese", analisa.

A falta de cuidado com a saúde não é privilégio dos médicos brasileiros, destaca Tenório. Nos Estados Unidos, existem cinco milhões de funcionários em sete mil hospitais e 330 mil clínicas, mas apenas 8% contam com algum tipo de programa relacionado à saúde ocupacional. Em um levantamento realizado em 62 centros universitários norte-americanos, verificou-se que apenas 50% realizavam exames médicos admissionais e 34%, exames periódicos anuais.

O presidente do Sindicato dos Médicos lembra que empresas de outras áreas apresentam preocupação maior com a saúde dos funcionários. "Na cabeça das pessoas, o hospital é local de cura, onde se procura a melhoria das doenças. Mas os riscos ocupacionais são tão grandes ou maiores do que em outros espaços de trabalho", lembra Tenório. O ambiente hospitalar conta com milhares de produtos químicos e mais de 40% deles com toxidade alta "Alguns são cancerígenos", avisa.

Estresse

A pesquisa no Hospital Pedro Ernesto mostrou que os altos níveis de estresse dos profissionais estão relacionados às várias doenças. Asma, alergia, gastrointerite, úlcera, cardiopatia, hipertensão. "Muitas com fundo psicossomático", alerta Tenório.

De acordo com Tenório, as conseqüências podem até ser piores, como mostram outros dados colhidos no Rio. Segundo o Instituto Médico Legal, em 1992, entre todos os profissionais liberais, a classe médica apresentava o maior índice de suicídios. Bebidas alcoólicas também são problema. De acordo com os Alcoólicos Anônimos, os médicos são a segunda classe com maior incidência de alcoolismo. Em primeiro lugar estão os jornalistas.

A automedicação é outro problema. "Os profissionais de saúde negligenciam sua própria saúde, acreditando que a doença é problema exclusivo de seus pacientes. Existe também a autoconfiança de cuidar de si mesmo."

DIVISÃO DE SAÚDE OCUPACIONAL DO HOSPITAL PEDRO ERNESTO (UERJ)

Perigo no hospital

A pesquisa da Uerj divide os riscos hospitalares em quatro áreas: biológicas, químicas, físicas e ergonômicas. Radiações, barulho monótono e repetitivo, agulhas, produtos químicos, riscos biológicos, falta de projetos para facilitar a circulação e mobiliário inadequado. Estes são alguns dos problemas que podem afetar a saúde dos profissionais que ali trabalham.

Segundo a pesquisa da Divisão de Saúde Ocupacional da Uerj, as áreas de maior risco biológico são as enfermarias de doenças infecto-parasitárias, o berçário patológico, o banco de sangue, laboratórios, hemodiálise, áreas vermelhas da lavanderia, apoio e limpeza.

"Existe perigo para as mulheres jovens com possibilidade de engravidar de sofrerem as ações teratogênicas (que causam malformação do feto) da hepatite B, do herpes zóster e de viroses exantemáticas", explica Tenório.

O trabalho da Uerj indica que o aparecimento de cepas bacterianas antibióticos-resistentes também está contribuindo para o agravamento

Sites médicos

O Programa de Orientação e Atendimento a Dependentes de Drogas (PROAD), do Departamento de Psiquiatria da Unifesp (Escola Paulista de Medicina), ganhou uma *homepage* na Internet. O PROAD atende dependentes de álcool e drogas, além de pessoas com distúrbios alimentares (bulimia e anorexia), vítimas de jogo patológico (jogadores compulsivos) e sexo compulsivo. A página pode ser do interesse dos que buscam tratamento e informações, como também de profissionais de saúde e educação.

Outro endereço do interesse dos profissionais de saúde, também da Unifesp, trata o tema "Saúde Mental do Médico". O tema vem ganhando importância por tratar das dificuldades do exercício da medicina e dos efeitos do estresse sobre esses profissionais. A universidade mantém, inclusive, um serviço de apoio aos médicos, sobretudo aos residentes, recém-chegados à profissão. O endereço é:

http://www.epm.br/psiq/napreme.htm

HYPERLINK http://www.epm.br/psiquiat/proad/proad.htm

dos riscos biológicos. Além disso, muitos profissionais de saúde negligenciam medidas higiênicas e tornam-se veículos de infecções para pacientes, familiares e colegas de trabalho.

Herpes, herpes zóster, hepatite B e catapora estão entre as conseqüências dos riscos ocupacionais do hospital. A Aids tem sido uma preocupação constante dos profissionais de saúde, mas a possibilidade de contaminação durante o trabalho é mínima. Entre 1986 e 1990, 10 funcionários do Hospital Pedro Ernesto morreram vítimas de Aids, mas todos pertenciam a grupos de alto risco.

Os milhares de produtos químicos que circulam no hospital também são uma ameaça para os que ali trabalham. Alguns dos problemas mais freqüentes estão relacionados com os gases anestésicos. Em 1988, o anestesiologista Luiz Antonio Vane, da Universidade do Estado de São Paulo, descreveu uma série de manifestações causadas pela inalação crônica e cumulativa de resíduos de gases: problemas gastrointestinais, pulmonares, cutâneos, hematológicos, psicofisiológicos (sonolência, redução de memória etc.), neurológicos, carcinogênicos e de imunodepressão.

Os riscos físicos estão relacionados com calor, frio, radiações ionizantes, inflamáveis, além de acidentes de trabalho em geral.

Valquíria Daher
Ciência Hoje / RJ

Microrganismos que valem ouro

Em conferência no Instituto de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Minas Gerais, a biotecnóloga Elizabete Vicente, do Departamento de Microbiologia da Universidade de São Paulo, alertou para a necessidade da busca de novas leveduras e bactérias na natureza, visando seu aproveitamento biotecnológico por meio de melhoramento ou engenharia genética. Segundo ela, a biodiversidade brasileira é rica não só em organismos superiores mas também em seres unicelulares, de importância cada vez maior no campo da biotecnologia.

A levedura *Saccharomyces cerevisiae* é um agente clássico de fermentação, usado há milênios na produção do álcool etílico. Em 1978, o grupo do biólogo norte-americano Gerald Fink a transformou geneticamente com sucesso. Assistiu-se então à inauguração da era da engenharia genética de leveduras e também ao avanço da pesquisa em diferentes áreas graças ao seu emprego.

Mas, recentemente – destacou Elizabete – outras leveduras vêm se revelando mais interessantes do ponto de vista biotecnológico por produzir maior quantidade de proteínas recombinantes (oriundas de outros sistemas biológicos), por crescer em outras fontes de carbono ou por produzir proteínas mais parecidas com as proteínas humanas.

Elizabete cita como exemplo a levedura *Pichia pastoris*, cujos estudos já renderam até um *kit* de expressão comercial, desenvolvido por uma empresa norte-americana que detém cerca de 20 patentes, abrangendo todo seu sistema. Os direitos de comercialização estão hoje nas mãos da empresa Stratagene, também norte-americana, que negocia as condições de uso de qualquer processo envolvendo essa levedura.

Imagem de microscopia eletrônica da *Saccharomyces cerevisiae*

A microbióloga acredita que o Brasil, com a exuberância de sua natureza, seguramente guarda espécies novas de leveduras e bactérias de interesse biotecnológico. Se adequadamente estudadas, podem gerar não só competência profissional numa área estratégica como também riquezas para o país.

Campanha nacional contra o câncer de pele

Ensinar o brasileiro a tomar sol de maneira inteligente. Esta é a meta da primeira campanha da Sociedade Brasileira de Dermatologia (SBD) realizada em todo o território nacional para prevenir e combater o câncer de pele. Lançado em novembro, o programa está promovendo palestras em escolas, um concurso nacional de desenho e *slogan* para alunos da pré-escola à 5ª série, distribuição de folhetos educativos e consultas médicas gratuitas. Além da iniciativa da SBD, a Coordenação de Programas de Controle do Câncer (Pro-Onco) vem realizando regularmente campanhas educativas com distribuição de folhetos educativos em praias e outros locais públicos, entre outras ações.

As crianças são o alvo principal da campanha da SBD que se prolongará até novembro. Dados da SBD indicam que o brasileiro costuma abusar da exposição aos raios solares, principalmente até os 18 anos. "Já foi constatado que o câncer de pele pode aparecer na idade adulta em conseqüência do sol tomado na infância. O efeito da radiação ultravioleta é cumulativo no material genético das células", disse a presidente da SBD, Clarice Zaid, durante o lançamento da campanha. "A prevenção da doença custa, no mínimo, três vezes menos do que o tratamento", afirmou o coordenador da Unidade Epidemiológica da Fundação Oncocentro, de São Paulo, Pedro Mirra.

O livro *Guigo e o Sol*, do dermatologista Cyro Festa Neto, será distribuído nas escolas para incentivar os cuidados infantis. Já para os adultos foram criados folhetos com fotos mostrando os sintomas dos três tipos de câncer de pele mais comuns – o carcinoma basocelular, o carcinoma espinocelular (diretamente relacionado com a exposição às radiações ultravioleta) e o melanoma, o mais letal, mas nem sempre causado pela luz solar. Assim, os médicos pretendem estimular a prática do auto-exame, o maior aliado para um diagnóstico precoce.

Além de combater a doença, a campanha tem como objetivo a criação de um banco de dados com informações sobre todas as regiões do Brasil, o que vai possibilitar um perfil nacional do câncer de pele. Apesar da falta de estatísticas oficiais, a SBD avalia que o câncer de pele é o mais freqüente entre todos os tumores. Sabe-se que, das pessoas que procuram o dermatologista com a suspeita de terem câncer da pele, 8% a 10% realmente desenvolvem a doença.

Rádio espanta pernilongo

O programa *Clip Informática*, da rádio USP FM (93,7 Mhz), colocou um novo 'serviço' no ar. Além das costumeiras informações sobre o mundo da informática, o ouvinte estará livre do ataque dos pernilongos. É que junto com a transmissão do programa é enviado um sinal de alta freqüência, imperceptível ao ouvido humano e idêntico ao emitido pelo pernilongo macho. Esse sinal afasta a fêmea do pernilongo e é ela quem suga o sangue para alimentar seus ovos. Assim, o ouvinte fica livre das picadas. A expectativa dos produtores é que o 'sinal antipernilongo' venha a ser transmitido ao longo de toda a programação da rádio USP e possa interessar também a outras rádios. "Já pensou que maravilha se as rádios litorâneas adotarem essa idéia?", sugeriu Alexandre Fejes Neto, produtor do programa. Há 12 anos no ar, os produtores do *Clip Informática* já inovaram outras vezes, como quando criaram o "programa de rádio para surdos". A novidade foi possível porque a transmissão radiofônica com som estéreo utiliza duas bandas. Em uma delas trafega a voz e na outra, dados. Conectando-se um canal do rádio ao micro, os sinais podem ser convertidos em textos e imagens. O programa *Clip Informática* vai ao ar diariamente às 20h e, aos domingos, às 11h. Mais informações: clipinfo@dialdata.com.br

'Viva mulher' X câncer no colo do útero

Em seu primeiro ano de atividades, o *Viva mulher*, programa de combate ao câncer do colo do útero do Instituto Nacional do Câncer (INCA), possibilitou o exame preventivo em 40 mil pessoas entre 35 e 49 anos, no Rio de Janeiro, em Recife, Belém, Brasília e Curitiba. Do total de mulheres atendidas, 5,9% fizeram o preventivo pela primeira vez. Em 3% delas foi diagnosticado o câncer, mas, em 97% dos casos, a cura era possível com tratamento de baixo custo e seqüelas mínimas. O Brasil é líder mundial em incidência e mortalidade da doença. As estimativas do INCA para 1997 apontam 20 mil novos casos e 5,7 mil mortes, tornando este tumor o segundo tipo de câncer mais letal, após o de mama.

Vespa nova na floresta brasileira

FOTO CEDIDA PELO CNPF/EMBRAPA

Um novo inseto, natural da Austrália, acaba de ser introduzido em florestas brasileiras. Trata-se da vespa *Megarhyssa nortoni*, de cinco centímetros de comprimento, inimiga natural da vespa-da-madeira (*Sirex noctilio*), que causa prejuízos estimados em R$ 5 milhões por ano no sul do Brasil.

Após um período de quarentena, para se estudar o comportamento da espécie no novo território, a introdução foi feita por técnicos do Centro Nacional de Pesquisa de Florestas (CNPF), unidade da Embrapa (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária) sediada em Colombo (PR). Os casais introduzidos têm como missão impedir a proliferação da vespa-da-madeira, principal praga das florestas de *Pinus*, que cobrem cerca de 2 milhões de hectares no país, metade deles no Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná. Originária da Europa, Norte da África e Ásia, a vespa-da-madeira chegou ao Brasil em 1988, em caixas de embalagens ou madeira serrada.

Segundo o entomólogo Edson Tadeu Lede, do CNPF, a introdução da *M. nortoni* faz parte de uma ampla estratégia de combate à vespa-da-madeira no Brasil. Em 1990, a Embrapa trouxe um microrganismo (*Deladenus siricidicola*) que ataca as larvas da vespa dentro do tronco. A *Megarhyssa* agora introduzida irá reforçar o sistema de controle. Diante do sucesso do programa, a Embrapa tornou-se o centro de referência da América Latina no controle da vespa-da-madeira.

***Megarhyssa nortoni*, inimiga natural da vespa-da-madeira**

Pedro e Paulo

FOTO JOÃO FRANCISCO SILVEIRA DE MORAES/CEDIDA PELA CPRM/RECIFE

Maior ilha do arquipélago, chamada Ilha Belmonte, onde será inaugurada a estação científica brasileira, em uma área de 28m². No centro da ilha está o farol instalado pela Marinha

O Brasil ganha este mês uma estação científica nos penedos de São Pedro e São Paulo, único território do país no hemisfério norte, a 1.210km de distância da costa pernambucana. A iniciativa nacional segue exigência da ONU que só reconhece o direito de posse de um território aos países que estiverem permanentemente instalados nele. O Projeto Arquipélago, coordenado pela Comissão Interministerial de Recursos do Mar, tem participação de diversas entidades de pesquisa e governamentais, como Universidade Federal Rural de Pernambuco, Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM), entre outras. O arquipélago de nove ilhas rochosas é conhecido pelo seu grande potencial pesqueiro e também por sua riqueza geológica, que atraiu Charles Darwin, em 1831, durante sua volta ao mundo a bordo do navio Beagle.

Medidor de gás na Antártica

Um aparelho com capacidade para detectar radônio (gás radioativo proveniente das rochas) está sendo aperfeiçoado pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais e pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro. O medidor será um aliado nas pesquisas sobre o impacto da poluição de áreas habitadas do planeta sobre o continente antártico, onde não existe radônio. O aparelho é o único criado até agora capaz de captar as quantidades mínimas de radônio da Antártica, que sempre estão misturadas a poluentes – originados nas cidades. O projeto conta com parcerias da Universidade de Bolonha (Itália), Universidade Austral (Chile), Havard, New York University e Nasa (EUA), que estão usando o aparelho brasileiro.

Disque-Aids para surdos

O projeto Sinais de Vida, do Instituto de Letras da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (Uerj), lançou o primeiro Disque-Aids para deficientes auditivos do Brasil. O serviço fornece informações sobre prevenção e tratamento desta e de outras doenças sexualmente transmissíveis e o veículo de comunicação é um telefone com teclado e visor, no qual podem ser trocadas mensagens escritas. O aparelho é muito comum nas instituições de apoio aos surdos. Em dois meses de atividade, o maior número de consultas foi sobre a forma de contágio do vírus HIV. O Disque-Aids funciona para todo o país, através do telefone (021) 587.7366, às terças (9h às 15h30) e quintas (13h às 16h).

Um plano para a Serra do Cipó

FOTO N. L. DE MENEZES

O plano de ação emergencial e de pesquisa para o Parque Nacional da Serra do Cipó (MG), criado em setembro de 1984, está concluído. Mais da metade de suas terras, que somam 34 mil hectares, já foram compradas e legalizadas, e o gado que ali ainda pasta tem prazo definido para ser retirado. Daqui a alguns meses, o parque, cujo perímetro é de 154km, estará completamente delimitado, e suas novas instalações – portaria, centro de visitantes, laboratórios de pesquisa, alojamentos para pesquisadores e almoxarifado – serão inauguradas. "Trata-se da efetivação do plano inicial estabelecido pelo Ibama (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis) para que o parque funcione minimamente", diz o ecólogo Geraldo Wilson Fernandes, coordenador deste e de outros planos previstos para os próximos anos.

As etapas seguintes incluem um plano de pesquisa e de manejo eficiente. Único entre os ecossistemas brasileiros, a serra do Cipó, a 100km de Belo Horizonte, fica numa área cuja complexidade geomorfológica, hídrica e climática propiciou o surgimento de espécies de plantas absolutamente especiais. Há manchas de cerrado e de mata e grandes extensões de campos rupestres sobre solo quartzítico e arenoso. Destaca-se ainda o panorama de rios, ribeirões e cachoeiras cortando o terreno acidentado, coberto por gramíneas e sempre-vivas, entre outras espécies típicas.

Para que esse patrimônio possa ser desfrutado pelos visitantes sem a contrapartida da depredação, é fundamental, segundo Fernandes, que se tenha um bom plano de manejo, que definirá áreas de *camping*, áreas de nado e banho de cachoeira, áreas de visitação e contemplação, e outras exclusivas para trabalhos científicos. A nova etapa do plano começa a efetivar-se já em 1998, com o apoio da iniciativa privada. Em breve, esse paraíso que se eleva ao sul da cadeia do Espinhaço, alcançando altitudes que variam de 1.000 a 1.800m, estará aberto a turistas, estudiosos e admiradores da natureza.

Brasil, campeão em biodiversidade

O Brasil é o campeão mundial de biodiversidade, segundo estudo apresentado pela organização ambientalista Conservation International em dezembro. País tropical com território mais extenso, o Brasil possui a maior quantidade de florestas virgens do planeta, com 55 mil espécies de plantas superiores, cerca de 22% do total estimado de 250 mil plantas existentes no mundo. É também o primeiro colocado em variedade de mamíferos (524 espécies), peixes de água doce (mais de 3 mil espécies), insetos (entre 10 e 15 milhões de espécies) e pássaros do tipo arara, papagaio e periquito (mais de 70 espécies). O mapa de megadiversidade, que relacionou os 17 países detentores de 70% da diversidade biológica da Terra – sete deles nas Américas – levou os cientistas da organização a enfatizarem a necessidade de preservar esses ricos ecossistemas ainda remanescentes. "Nos próximos 30 anos, as atividades humanas poderão ser responsáveis pelo desaparecimento de cerca de 20% das espécies", alertou Edward O. Wilson, professor emérito de Harvard, mundialmente reconhecido como autoridade em biodiversidade.

CEDIDO PELA CONSERVATION INTERNACIONAL

Assassinas de saúvas

O gergelim (*Sesamum indicum*) e a mamona (*Ricinus communis*) possuem substâncias ativas tóxicas às saúvas, a partir das quais poderá ser desenvolvido um formicida natural.
A descoberta é de pesquisadores da Universidade Federal de São Carlos e da Unesp/Rio Claro, que também estão estudando com o mesmo objetivo a batata-doce, a fava branca e a virola, que têm substâncias capazes de matar o fungo que alimenta as formigas. A pesquisa é importante para a agricultura brasileira, que gasta atualmente 25 mil toneladas de formicidas químicos, movimentando cerca de R$ 100 milhões.

FOTO MUSEU GOELDI

◀ O nascimento de seis filhotes de uma cobra periquitambóia (*Corallus canina*) monopolizou as atenções no Museu Goeldi (Pará), no fim do ano passado. Foi a primeira vez que veterinários do local acompanharam a reprodução em cativeiro de filhotes dessa espécie, uma das mais exóticas da família das jibóias e sucuris (Boideo). Quando bebês, as cobras apresentam coloração entre vermelho e marrom, com rajadas brancas. Na fase adulta, o réptil torna-se verde, chega a medir 2,5m de comprimento e difere de suas primas por seu comportamento agressivo e suas presas bem desenvolvidas. A reprodução de cobras em cativeiros é acontecimento incomum. Animais de sangue frio podem ter os ciclos inibidos por variações climáticas e umidade. A equipe coordenada pelo veterinário Paulo Castro terá agora a oportunidade rara de observar de perto o crescimento dessa espécie.

• • •

O Centro de Pesquisas Químicas, Biológicas e Agrícolas da Unicamp está desenvolvendo novas tecnologias para o cultivo de 300 espécies de **plantas exóticas** e nativas, como quebra-pedra, carqueja, camomila e jaborandi, para estudar sua eficácia contra doenças.

• • •

A pedido do Ministério de C&T, a Coppe/UFRJ fez um estudo dos gases produzidos em território brasileiro a partir da queima de combustíveis. Segundo o levantamento, o Brasil emite pelo menos 10 vezes menos **gases poluentes** do que os Estados Unidos.

• • •

A 7ª Vara Federal de Brasília condenou o Governo a pagar indenização de quatro mil salários mínimos aos índios Panará, de Mato Grosso. Os chamados **índios gigantes** foram praticamente dizimados por doenças entre 1973 e 1975, quando o Governo promoveu aproximação apressada com a tribo para construir, em sua reserva, a BR-163 (Cuiabá-Santarém). Na época, 175 integrantes da tribo morreram e os 79 sobreviventes foram transferidos para o Parque do Xingu.

Uma vacina contra a alergia provocada por **ácaros** está sendo pesquisada pela Faculdade de Medicina da USP. As espécies *Dermatiphagoides pteronyssinus* (que se esconde em colchões) e *Blomia tropicalis* (que prefere travesseiros) são as mais comuns no ambiente doméstico e as principais causadoras de rinite e asma. A pesquisadora Rusie Bacchi diz que as vacinas importadas só respondem aos ácaros de fora.

• • •

O Rio de Janeiro sediará o 51º Congresso da Federação Internacional de **Astronáutica**, no ano 2000. Pela primeira vez uma reunião da entidade, que congrega instituições públicas e privadas com interesse na atividade espacial, ocorrerá na América Latina.

• • •

O Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, a Nasa e as universidades de Washington e Texas se juntaram para estudar a influência do aquecimento global e do **El Niño** na quantidade de raios no continente americano. Em abril de 1992, quando o El Niño estava em atividade, registrou-se número alarmante de relâmpagos no Sudeste do Brasil: 200 mil.

• • •

Pesquisa da Universidade Luterana do Brasil, em Canoas (RS), apresentada no 2º Congresso Internacional de Tecnologia Metalúrgica e de Materiais, em São Paulo, mostrou que as **minhocas** têm grande capacidade de reter metais pesados e podem depurar resíduos industriais de forma rápida e barata.

• • •

Pesquisadores da USP desenvolveram o primeiro **anestésico totalmente nacional**. A Levobupivacaína será lançada no mercado no início do ano e sua vantagem em relação a outras anestesias é a baixa toxidade.

Tintas e pincéis são ferramentas da botânica

Ilustrações retratam plantas com maior fidelidade que fotografias

Até o século passado, a botânica e a arte andavam de mãos dadas. Em todas as expedições de naturalistas, o desenhista tinha lugar garantido. Algumas vezes o próprio cientista, cuja formação incluía o aperfeiçoamento com tintas e pincéis, assumia a posição do artista. No Brasil, um exemplo desses botânicos-desenhistas foi João Barbosa Rodrigues (1842-1909), cuja obra – cerca de 600 aquarelas e textos descritivos de espécies recolhidas em expedições – foi recentemente reunida e publicada pelo Jardim Botânico do Rio de Janeiro (ver 'Aquarelas do Brasil', em *Ciência Hoje* nº 125).

A invenção da fotografia desbancou temporariamente o desenho, mas não o substituiu como auxiliar precioso do botânico. De fato, a foto não mantém o foco por igual na planta inteira. Além disso, o desenho consegue captar com mais fidelidade do que o filme cores e detalhes, como nervuras e pequenos emaranhados. Por isso, é tão importante que o desenhista trabalhe em entrosamento com o botânico.

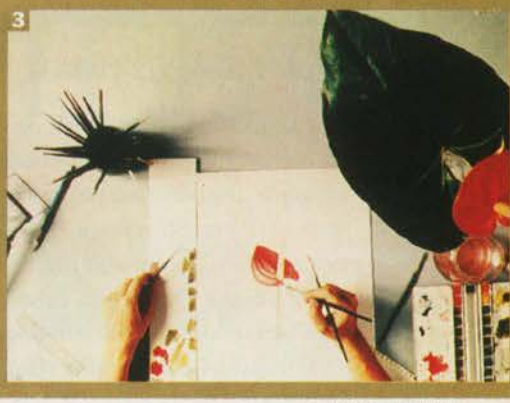
Hoje, graças à dedicação de alguns artistas – e principalmente por influência de Margaret Mee, a brilhante artista inglesa que dedicou metade de sua vida a retratar a flora brasileira –, surgem novos ilustradores botânicos, cujos trabalhos são cada vez mais solicitados, tanto para enfeitar paredes de salas elegantes quanto para registrar fielmente as espécies pesquisadas em livros científicos. Testemunha essa valorização o presente levado pelo presidente Fernando Henrique Cardoso para a rainha Elizabeth II em sua recente viagem à Inglaterra: duas ilustrações da brasileira Dulce Nascimento.

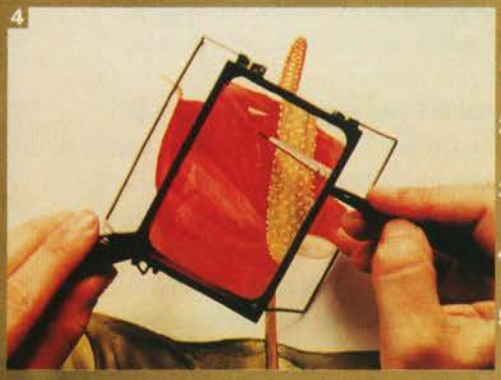
***Echinopsis leucantha*. Este é um dos trabalhos preferidos de Paulo Ormindo. Foi adquirido por um dos maiores especialistas em cactus de Kew Gardens**

Malena Barreto gosta de revelar a beleza das folhas de árvores, como *a Lecythis pisonis* (sapucaia-vermelha), apesar das dificuldades envolvidas no trabalho

Ser ilustrador botânico requer boa dose de paciência e até de coragem. As caminhadas à procura de certas plantas podem levar horas. É preciso ter perseverança e boa forma física. Em seus diários de viagem, Margaret Mee contou como chegou a ficar horas, apenas com a iluminação da lanterna do barqueiro, para desenhar, nas margens do rio Negro, a flor do *Strophocactus wittii*, que só se abre à noite e uma vez por ano.

A profissão requer também um domínio das cores e dos pincéis que nem sempre se aprende na escola e que não faz mais parte do currículo dos botânicos. Mas é também uma profissão excitante, não só pelas excursões que levam o artista aos locais mais inesperados, mas também porque, através do seu desenho, ele contribui para a história: "Há plantas já extintas que só são





FOTOS BETO FELÍCIO

1 ..... O trabalho começa com o desenho feito a lápis, após escolhido o melhor ângulo da planta

2 ..... As cores são misturadas até atingir o tom exato. É uma fase que exige paciência e fidelidade

3 ..... As camadas transparentes da tinta se superpõem até chegar à intensidade necessária.

4 ..... Os detalhes de nervuras são feitos na etapa final, com pincel 000 e uma lupa

5 ..... O trabalho do artista requer horas na mesma posição. Deve-se tomar cuidado com a postura e a visão

conhecidas por ilustrações em livros", observa Dulce Nascimento, formada pela Escola de Belas Artes da UFRJ, que há 14 anos se dedica a essa arte.

Dulce, que também fez o curso de Arquitetura e Paisagismo, recebeu em 1990 bolsa da Fundação Margaret Mee para se aperfeiçoar na Kew School of Garden Design e ficar durante seis meses no Kew Royal Botanic Gardens, o jardim botânico de Kew, na região metropolitana de Londres. De volta ao Brasil, morou um ano e meio no Pará, onde acompanhou expedições botânicas pela Amazônia e deu cursos com o apoio do Museu Paraense Emilio Goeldi, tendo trabalhos premiados no Brasil e no exterior.

Experiência semelhante tem Malena Barreto, primeira bolsista da Fundação Margaret Mee. Desde que foi criada, em julho de 1989, ano seguinte à morte da artista inglesa, a Fundação já concedeu nove bolsas artísticas e cerca de 140 científicas para pesquisadores nas áreas de botânica e meio ambiente. Hoje, Malena tem em seu currículo não só ilustrações premiadas e participação em projetos de levantamento botânico e reflorestamento, como a formação de novos ilustradores de norte a sul do país.

A ilustração botânica não é privilégio das mulheres. Paulo Ormindo, também formado pela Escola de Belas Artes, foi o primeiro brasileiro a receber a bolsa da Fundação Margaret Mee. Estagiou em Londres entre 1995 e 1996 e apresentou uma exposição de seus trabalhos em Kew Gardens. Do período, tem gratas recordações: "O estágio ampliou meu horizonte", diz. "Convivi com pesquisadores que precisam da ilustração botânica e com profissionais de alto nível que viviam exclusivamente de sua arte. Os ingleses valorizam muito o meio ambiente. Basta dizer que no chamado horário nobre da televisão, os documentários sobre jardinagem estão entre os programas preferidos", lembra o artista.

Maria Werneck, uma pioneira da ilustração

Aos 92 anos, Maria Werneck de Castro ainda se emociona ao recordar as flores do cerrado, tema principal de sua atividade artística. Quando as conheceu, Maria era funcionária da Caixa Econômica Federal e acabava de ser transferida para a recém-inaugurada capital federal, mas sua paixão, desde menina, era desenhar. Por isso, continuou a aperfeiçoar, como aluna ouvinte da Escola de Belas Artes da Universidade de Brasília (UnB), a arte a que se dedicava desde os tempos da Fazenda do Córrego Rico, no município fluminense de Vassouras, onde nasceu.

Quando a família foi morar em Blumenau, Maria, com pouco mais de 10 anos, foi incentivada por uma professora alemã, que descobriu seu talento para os traços delicados, minuciosos, cheios de nuances, como comprovam as três cabeças de cavalo, a *crayon*, até hoje na parede de seu quarto. Mais tarde, concluindo seus estudos no Rio de Janeiro, teve no Colégio Pedro II um professor de artes italiano que a introduziu em novas técnicas.

Nos primeiros tempos de desenhista, Maria dedicou-se ao desenho anatômico; quem a orientou foi Raimundo Honório, professor de desenho especializado em anatomia patológica que trabalhava na Santa Casa de Misericórdia. Mas desenho não era uma atividade que garantisse a sobrevivência de ninguém. Assim, Maria foi trabalhar na Caixa Econômica Federal. E por esse caminho indireto chegou às flores do cerrado.

"Ninguém acreditava que tivesse flor no cerrado. Mas depois que as chuvas do início da primavera caem sobre a terra queimada, as flores brotam como um tapete de retalhos: um tapete azul de um lado, um tapete amarelo do outro, um avermelhado, um branco. Na primeira vez que vi, sentei no chão e fiquei olhando, maravilhada", lembra.

Em Brasília, Maria foi 'descoberta' pelos botânicos Guido Pabst, especialista em orquidáceas, e Ezequias Heringer, na época diretor do Departamento de Botânica da UnB, e seu trabalho passou a ser conhecido internacionalmente. Aliás, ela é muito mais conhecida lá fora do que no Brasil, embora tenha tido muitos alunos aqui. Trabalhos seus pertencem ao acervo de coleções no país e no exterior, podendo ser apreciados na divisão de Ciências Naturais da Biblioteca Nacional. Aquarelas de plantas do cerrado e da Mata Atlântica foram reproduzidas no livro *Aquarelas, espécies vegetais em Extinção* (Ed. Salamandra, 1987).

E quando perguntam por que ela, que viajou por tantas partes do mundo, nunca pintou a vegetação de outros ecossistemas, ela responde: "Quem se interessa pelo cerrado não tem tempo para mais nada!"

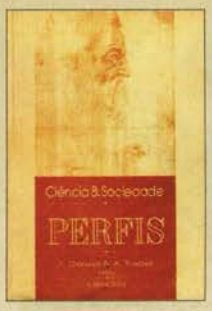
O botânico Gustavo Martinelli, do Jardim Botânico do Rio de Janeiro, considera a ilustracão fundamental para toda descrição de uma espécie. "A ilustração fornece a visualização de todas as palavras que constam dos trabalhos de taxonomia e sistemática dos vegetais. É imprescindível na apresentação de trabalhos científicos e tem evoluído muito em termos de técnicas e de materiais.

Paulo Ormindo pintou primeiro as flores da *Amaryllis belladona* e depois as folhas, com intervalo de meses, porque na época em que a planta floresce, fica sem folhas

No Jardim Botânico existe o projeto de criar um núcleo de ilustração botânica."

Ao mesmo tempo, novos estímulos surgem na iniciativa privada. Por exemplo, no ano passado, pela primeira vez um centro comercial (Nova América) abriu as portas para a exposição anual da OrquidaRio (sociedade de orquidófilos do Rio de Janeiro), unindo artistas aos expositores e realizando um concurso para ilustradores botânicos e uma mostra de fotografia. A Fundação Botânica Margaret Mee faz planos também para criar uma escola de ilustradores no Rio de Janeiro.

Maria Ignez Duque Estrada
Especial para *Ciência Hoje*/RJ



Retratos da atividade científica

Perfis

Francisco Caruso e Amós Troper (ed.)

Rio de Janeiro, CBPF, 1997 - 459 p.

Perfis reúne 35 registros biográficos de cientistas brasileiros e estrangeiros elaborados por colegas, amigos, alunos e admiradores – já publicados na série *Ciência e Sociedade* (1984-1997), do Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas (CBPF). A maioria dos perfis de homens da ciência retrata festivas comemorações, tristes homenagens póstumas ou simplesmente momentos de prazer da convivência intelectual. Os editores mantiveram os textos na versão original, não agregaram novos elementos e nem corrigiram informações ou confrontaram as versões. No prefácio, entretanto, incitam os leitores a refletirem sobre aspectos múltiplos da atividade científica.

Com isso, muitas das antigas notas não perderam o atributo de fonte primária para a história da ciência. Neste caso, elas propiciam informações sobre fatores que condicionam o desenvolvimento da ciência, assim como revelam traços da estrutura da sociedade em que atores e autores atuaram como pesquisadores, professores ou dirigentes de instituição de pesquisa. Outros artigos classificam-se como importantes fontes secundárias, reunindo informações dispersas na bibliografia especializada.

São 18 autores – fora os co-autores – que escrevem sem amarras acadêmicas sobre 27 personalidades consagradas e outras tantas que participaram do mundo da ciência. Com tamanha diversidade de atores/autores e sem que os textos tivessem passado por uma seleção, claro que o resultado não poderia ser uniforme. Faltam notas de edição para identificar os autores menos conhecidos. E um ou outro artigo distancia-se da temática quase comum a todos, a ciência no Brasil e, em segundo plano, o CBPF.

Por razões diferentes, Jayme Tiomno, Richard Feynman e Juan José Giambiagi foram os cientistas mais contemplados . Já José Leite Lopes, o idealizador da série, sempre preocupado com a dimensão histórica da ciência, é o principal autor. Nos 10 artigos em que examina o papel de Mario Schenberg, Luiz Freire, Richard Feynman, Marcelo Damy etc., fundamenta suas observações com citações originais e reprodução de cartas e fotografias. Como Leite Lopes, outros contribuem registrando memórias e divulgando acervos documentais.

Essa particular combinação de elementos define o modo de inscrição de físicos retratados e físicos autores na história do CBPF. Senhores da memória e do esquecimento, seus fundadores, pesquisadores, professores, alunos e colaboradores revelam os caminhos percorridos para a constituição desse campo científico no Rio de Janeiro. Atores desse processo histórico buscam nas lembranças relacionadas a amizades, laços intelectuais, relações familiares, formação acadêmica, projetos profissionais, e nas experiências e concepções comuns sobre a ciência, a interseção dos desdobramentos da vida privada, na conjuntura que favorece a construção da ciência no Brasil.

Ana Maria Ribeiro de Andrade

Museu de Astronomia e Ciências Afins/CNPq

O rei dos jagunços

Manoel Benicio,
Senado Federal, (Coleção Memória Brasileira) 1997

Reedição do relato, publicado em 1899, do correspondente do *Jornal do Commércio* do Rio de Janeiro junto às forças republicanas que destruíram Canudos dois anos antes. Embora escrito em estilo 'romanceado', sem qualquer pretensão de análise histórico-social, esse depoimento de uma testemunha da guerra contra Antônio Conselheiro e seus seguidores é uma rica fonte de informações sobre o conflito.

Voltar a educar: a educação latino-americana no final do século XX

Adriana Puiggrós,
Rio de Janeiro, Agir, 1997

Em seu primeiro livro traduzido no Brasil, Adriana Puiggrós, professora de história da educação da Universidade de Buenos Aires, procura situar historicamente os problemas educacionais do continente e formular projetos e alternativas. Denunciando o descaso com a escola pública, a autora propõe uma redefinição do papel do Estado, a fim de transformá-lo num produtor de espaços de conhecimento e saber.

Einstein viveu aqui

Abraham Pais ,
Rio de Janeiro,
Nova Fronteira, 1997

A obra completa um estudo biográfico sobre um dos maiores cientistas de todos os tempos. Escrito pelo professor Abraham Pais – um dos fundadores da física quântica –, o livro mostra como Einstein foi visto pelo mundo. Reúne também as opiniões do criador da teoria da relatividade sobre religião e filosofia, comenta seus problemas conjugais e os contatos que manteve com as maiores personalidades de seu tempo.

LAGARTO CLONE

UMA NOVA ESPÉCIE BRASILEIRA

A nova espécie de lagarto – *Cnemidophorus nativo* – descoberta na região de Linhares (ES) reproduz-se por partenogênese

A experiência que produziu a ovelha Dolly abriu uma polêmica mundial em torno da clonagem, ou seja, a reprodução sem a participação de células sexuais masculinas. O que poucos sabem, fora do meio científico, é que a reprodução assexuada também acontece na natureza, mas entre os vertebrados esse fenômeno – chamado partenogênese – ocorre apenas em répteis. Até agora, conhecia-se apenas um exemplo no Brasil, na Amazônia, mas **Carlos Frederico D. Rocha** *e* **Helena G. Bergallo**, *do* Instituto de Biologia (Setor de Ecologia) da Universidade do Estado do Rio de Janeiro, *e* **Denise Peccinini-Seale**, *do* Departamento de Biociências da Universidade de São Paulo, *acabam de descrever outra espécie de lagarto partenogenético, encontrada no Espírito Santo.*

A descoberta de novas espécies de vertebrados, embora pouco freqüente, ainda ocorre em muitos locais do planeta, especialmente em áreas pouco exploradas. É raro, no entanto, encontrar espécies desconhecidas em regiões onde a ocupação humana já data de muito tempo, como nas proximidades do litoral brasileiro. Mas isso aconteceu em 1991, no município capixaba de Linhares, com os autores deste artigo, durante pesquisas sobre a ecologia de algumas populações de répteis da mata atlântica.

O estudo de vários exemplares de um pequeno lagarto do gênero *Cnemidophorus*, com tamanho médio de 5,4cm de comprimento, sem contar a cauda, capturados na área pesquisada, revelou não apenas que o animal era desconhecido mas também, para surpresa dos envolvidos no trabalho, que se tratava de uma espécie partenogenética. O réptil, que recebeu o nome *Cnemidophorus nativo*, foi descrito formalmente no ano passado, na revista científica norte-americana *Herpetologica* (vol. 53, nº 3, pp. 374-382, 1997). O nome da espécie – *nativo* – diz respeito ao habitat do lagarto: um ambiente semelhante ao de restinga, conhecido no local como 'campo nativo'.

CLONES EM SÉRIE

Na partenogênese, indivíduos adultos do sexo feminino de uma população animal ou vegetal originam descendentes sempre fêmeas. Tais clones, ao atingirem a maturidade sexual, também geram novas fêmeas, que por sua vez repetirão o processo, mantendo assim uma população unissexual. A partenogênese entre os vertebrados, descoberta só no final dos anos 50, é um evento relativamente raro, pois até o presente são conhecidas em todo o mundo apenas 33 espécies com essa forma de reprodução, incluindo *C. nativo*. Todas as espécies partenogenéticas são de répteis: 32 lagartos e uma serpente.

Acreditava-se, até há pouco tempo, que outras espécies unissexuais de vertebrados (peixes e salamandras) fossem partenogenéticas, mas hoje é sabido que, na realidade, elas reproduzem-se por ginogênese (o esperma ativa o óvulo mas não contribui geneticamente para o filhote) ou por hibridogênese (além de ativar o óvulo, o esperma tem também uma contribuição genética). Entre os vertebrados, portanto, nenhum outro grupo além dos répteis apresenta espécies verdadeiramente partenogenéticas. Não há espécies conhecidas de aves ou mamíferos unissexuais.

As fêmeas jovens geradas por uma mesma mãe, nas populações partenogenéticas, são geneticamente idênticas (mesmo genótipo), constituindo verdadeiros clones. Por isso, também são muito similares na forma e na aparência (pouca variabilidade no fenótipo). A importância da descoberta de espécies partenogenéticas de vertebrados não está apenas na raridade desse tipo de reprodução no grupo. A análise do processo reprodutivo nessas espécies permite conhecer melhor o funcionamento de mecanismos naturais de clonagem e comparar os aspectos genéticos e evolutivos de populações unissexuais e bissexuais, algo de grande interesse para a biologia da evolução.

ASPECTOS ECOLÓGICOS

O novo lagarto habita pequena área (em torno de 300ha) remanescente de res-

FOTOS CEDIDAS PELO AUTOR

tinga (figura 1), situada no interior da mata atlântica, a cerca de 30km do mar. A constatação de que se tratava de uma espécie desconhecida levou a equipe a estudar aspectos de sua ecologia, como período de atividade, variação térmica, alimentação e reprodução. Os dados obtidos indicaram que várias características ecológicas do réptil descoberto são muito parecidas com as das espécies bissexuais do gênero na América do Sul.

A atividade e a forma de uso do habitat foram estimadas através de amostragem diária em áreas determinadas (transectos) ao longo de uma mesma trilha, contando-se de hora em hora o número de indivíduos encontrados ativos e registrando-se em que tipo de microhabitat estava. Os dados obtidos mostraram que a espécie é exclusivamente diurna: inicia sua atividade por volta de 8h e recolhe-se para o abrigo em torno das 14h. O horário de pico de atividade ocorre entre 10h e 11h, momento do dia em que as temperaturas ambientais são mais elevadas.

Para medir a temperatura corpórea necessária para o lagarto iniciar sua atividade no ambiente e avaliar em que medida era influenciada pelas temperaturas do ambiente, vários exemplares foram capturados. A temperatura média em atividade foi de 37,9 °C, relativamente elevada para lagartos, embora seja observada nas espécies heliotérmicas, aquelas em que a principal fonte de calor para regulação da temperatura corporal é a radiação solar direta (caso de *C. nativo*).

A dieta do réptil foi estudada através de dissecção e análise em microscópio do conteúdo do estômago dos indivíduos coletados, quantificando-se os diferentes tipos de presa. Esse trabalho permitiu determinar que os isópteros (cupins) predominam (38%) na alimentação da espécie, mas presas como aranhas (16%) e larvas (31%) de coleópteros (besouros) e lepidópteros (borboletas) também são importantes.

Uma rara descoberta

A elevada semelhança física entre os exemplares coletados para as análises iniciais chamou a atenção dos pesquisadores. Posteriormente, ao realizar a dissecção para a análise da dieta, a equipe desconfiou do fato de que todos os 17 lagartos coletados eram fêmeas – como as coletas foram realizadas ao acaso, a probabilidade de isso acontecer era mínima. Em novas coletas, em outros períodos, obtiveram-se de novo apenas fêmeas, o que fez surgir a hipótese de se tratar de uma espécie partenogenética. Para verificar essa hipótese, decidiu-se por um lado realizar análises detalhadas do material genético de células do lagarto e, por outro, ampliar as amostras de campo para reconfirmar a unissexualidade da população.

Figura 1. O ambiente habitado pela população do lagarto *C. nativo*, composta apenas por fêmeas, é conhecido como 'campo nativo'

Para avaliar se as características encontradas nos cromossomos da nova espécie eram compatíveis com o que em geral é observado nos das demais espécies de lagartos partenogenéticos, foi realizada a análise do cariótipo (o conjunto de cromossomos de um ser vivo). Nessa análise, os cromossomos de um indivíduo são retirados do núcleo celular, fotografados em microscópio e montados em pares para que seu número seja contado e sua forma seja estudada.

O cariótipo apresentou 48 cromossomos (24 pares), sendo 24 macrocromossomos (5 submetacêntricos e 19 telocêntricos e subtelocêntricos) e 24 microcromossomos – as diferenças nos subtipos de macrocromossomos referem-se à ocorrência e posição de uma estrutura chamada centrômero. O que se buscava era uma característica geralmente encontrada no cariótipo de espécies partenogenéticas de lagartos, e não nas demais: diferenças na forma e tamanho dos cromossomos de um ou mais pares (heterozigosidade estrutural). No cariótipo de *C. nativo*, três pares (2º, 7º e 13º) exibiram essa anomalia. O resultado, junto com a ausência de machos, confirmou que se tratava de uma população unissexual.

Embora seja necessário aprofundar os estudos para determinar como tal processo reprodutivo evoluiu nessa espécie, propõe-se que tenha resultado de uma hibridização, a partir de duas espécies bissexuais aparentadas (causa da origem da partenogênese em outras espécies de vertebrados), que devem viver próximo da região onde *C. nativo* foi encontrado, embora ainda não haja evidência de sua existência. A hipótese baseia-se na constatação de que a nova espécie é diplóide, ou seja, seus cromossomos formam pares. Portanto, deve ter recebido metade desses cromossomos de cada

uma das espécies aparentadas, que seriam bissexuais. Caso uma delas também fosse unissexual, *C. nativo* seria triplóide (teria três cópias de cada cromossomo), o que não é o caso.

Em geral, fêmeas partenogenéticas têm alta capacidade de colonização de novos ambientes, porque não dependem de encontrar machos para aumentar a população e porque apresentam elevada heterozigosidade (pares com genes diferentes), já que cada uma das espécies aparentadas das quais descendem fornece metade do seu conteúdo genético. A presença de maior número de genes diferentes dá a essas espécies maior vantagem genética, que resulta em maior potencial de adaptação. Tais razões poderiam explicar a colonização, por *C. nativo*, de um ambiente aparentemente recente e isolado como o campo nativo.

São conhecidas populações de lagartos unissexuais em seis famílias desse grupo, mas estão mais bem documentadas nas famílias Teiidae, Lacertidae e Gekkonidae. O maior número de casos de partenogênese ocorre no gênero *Cnemidophorus* (Teiidae), que abrange cerca de 50 espécies de lagartos, sendo quase um terço partenogenéticas. No Brasil, conhecia-se apenas uma espécie partenogenética desse gênero: *C. lemniscatus*, encontrado ao longo do rio Amazonas. Assim, *C. nativo* constitui o primeiro exemplo, na América do Sul, de um lagarto de reprodução clonal encontrado abaixo das latitudes da floresta amazônica. Estudos mais aprofundados sobre a nova espécie – o 33º vertebrado partenogenético em todo o mundo – podem ajudar a esclarecer aspectos da reprodução clonal, do processo de hibridização de espécies próximas e da biologia evolutiva.❖

MALÁRIA RESISTENTE DESAFIA A CIÊNCIA

Combater a malária torna-se cada vez mais difícil, pois os parasitas que causam a doença vêm desenvolvendo resistência aos medicamentos. O caminho para a solução é conhecer melhor esses organismos, estudando como eles se modificam para conseguir resistir às drogas. Pesquisas realizadas por **Mariano Zalis** *e a equipe do* Laboratório de Biologia da Malária do Instituto de Biofísica Carlos Chagas Filho, *na* Universidade Federal do Rio de Janeiro, *revelam que os parasitas brasileiros da forma mais grave de malária variam seus genes (sob pressão de drogas e do ambiente) e respondem aos tratamentos de modo diferente do observado em parasitas de outras regiões do mundo.*

O aumento da incidência da malária no Brasil, nos últimos 20 anos, vem desafiando os esforços das autoridades sanitárias e a criatividade dos cientistas que buscam novas formas de combate ao parasita causador da doença. Só em 1995 foram registrados mais de 500 mil casos, metade deles causados pelo *Plasmodium falciparum*, uma das quatro espécies do parasita e a responsável pela forma mais grave de malária. Contribuíram para o desenvolvimento desse quadro epidemiológico os núcleos de colonização e de exploração mineral (garimpos) em áreas onde a doença é endêmica, além de outros fatores ambientais e sociais.

Um dos maiores desafios para o controle da malária é a resistência do parasita às drogas usadas no tratamento. Detectar e tratar rapidamente os casos é a principal estratégia contra a doença, mas a resistência aos medicamentos está se desenvolvendo mais rápido do que a descoberta e produção de novas substâncias. Uma das causas desse problema parece estar no uso indiscriminado de drogas antes eficazes. A resistência vem dificultando o combate às diferentes formas do parasita e agravando o quadro de evolução da malária, tanto no Brasil quanto em outros países.

A resistência às drogas antimaláricas é conhecida, em território brasileiro, desde os trabalhos de Oswaldo Cruz na estrada de ferro Madeira-Mamoré, em 1911. O cientista constatou que o quinino, extraído da casca de algumas espécies de árvores do gênero *Chinchona* (como a quina-verdadeira e a quina-amarela), já não fazia efeito em pacientes com malária causada por *P. falciparum*.

Nos anos 40, com a síntese em laboratório da cloroquina, substância semelhante à quinina e com os mesmos efeitos contra o parasita, acreditou-se que a malária seria erradicada no Brasil. Uma das estratégias usadas nessa tentativa de

FOTO: ED ROWTON / WALTER REED ARMY RESEARCH INSTITUTE / EUA

erradicação foi a comercialização, na região amazônica, de sal de cozinha cloroquinado. O uso indiscriminado do produto, porém, foi provavelmente um dos fatores responsáveis pelo aparecimento dos primeiros casos de resistência à cloroquina na América Latina.

Nos anos 60 e 70, em função do aumento dessa resistência, a primeira linha de terapia usada no Brasil passou a ser a associação das drogas pirimetamina e sulfadozina (conhecida pelo nome comercial Fansidar). Hoje, no entanto, todas as novas cepas brasileiras de *P. falciparum* já são resistentes a essa associação. Nos últimos 10 anos, após falharem as terapias à base de cloroquina e de Fansidar, a velha quinina voltou a ser usada, mas também já está apresentando sinais clínicos de resistência, demorando a eliminar os parasitas presentes no sangue.

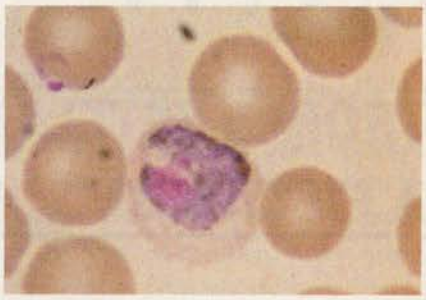
Os mecanismos de resistência às drogas que contêm o princípio ativo quinoleína, como a cloroquina e a quinina, ainda não estão esclarecidos. Estudos anteriores constataram que parasitas resistentes impedem o acúmulo da droga em seu interior, acionando uma 'bomba' de exclusão semelhante às P-glicoproteínas – proteínas que, em tumores de mamíferos, transportam drogas contra o câncer para fora da célula tumoral, produzindo a chamada resistência a múltiplas drogas (MDR, de *multidrug resistance*) (ver 'Resistência a múltiplas drogas: desafio no tratamento do câncer', em *Ciência Hoje* nº 122).

A comparação de seqüências internas de genes do parasita da malária com seqüências de genes MDR de mamíferos tornou possível descobrir e clonar um provável gene de resistência no *P. falciparum*, denominado *pfmdr 1*. Analisando esse gene, observou-se que pontos de mutação encontrados em sua seqüência interna estão associados à resistência contra a cloroquina. Estudos mais recentes descreveram também um provável transportador da droga para o interior do parasita e revelaram que, em parasitas resistentes, esse transporte é menos eficiente que nos sensíveis.

Novas drogas

A maior resistência do parasita vem tornando o arsenal de drogas contra a malária cada vez mais escasso, inclusive porque os investimentos das indústrias farmacêuticas na produção de antimaláricos é muito menor que, por exemplo, na produção de antibióticos ou de medicamentos contra o vírus da Aids (HIV). O caminho para a solução está no maior conhecimento do parasita encontrado hoje nas áreas onde existe a doença, e para isso é preciso estudar as transformações que ele vem sofrendo, em termos morfológicos e genéticos, em relação ao meio ambiente.

Esse estudo vem sendo feito, no Brasil, pelo Laboratório de Biologia da Malária, da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), através da análise de diferentes candidatos a genes envolvidos na resistência à cloroquina e à quinina. As pesquisas já realizadas com cepas brasileiras de *P. falciparum* demonstraram uma plasticidade genética (variação do genoma sob pressão de drogas e do meio ambiente) e um comportamento de resposta às drogas diferente de cepas provenientes de outras



Glóbulos vermelhos invadidos pelo *Plasmodium*

regiões com malária no mundo, como África e Sudeste Asiático. Essa diferença demonstra que é de extrema importância conhecer o genoma de parasitas de diferentes origens geográficas para identificar os genes envolvidos na resistência e modificar as drogas, antigas e atuais, para que escapem a esses mecanismos.

A modificação e a síntese de novos medicamentos antiparasitários, especialmente antimaláricos, é estudada, no Brasil, pelo laboratório LassBio, da Faculdade de Farmácia da UFRJ. O grupo de pesquisas, liderado por Eliezer J. Barreiro, busca desenvolver novas drogas com base nos princípios ativos de remédios como a artemisina, isolada da planta chinesa *Artemisia annua*. Embora extremamente eficiente no tratamento da malária multirresistente, a artemisina tem custo de produção elevado em comparação com outros remédios, e a criação de um substituto sintético permitiria reduzir esse custo mantendo o benefício da droga.

O entendimento dos mecanismos de resistência a drogas, por si só, não reverteria a situação já existente, mas ajudaria a combater a malária de diferentes maneiras. Poderia, por exemplo, levar ao desenvolvimento de testes de diagnóstico que identifiquem formas resistentes do parasita, evitando tratamentos inadequados, e à produção de remédios que evitem essa resistência. Além disso, apontaria estratégias mais racionais para o uso de drogas e suas combinações. Apesar do grave problema da resistência a múltiplas drogas e das tentativas de criar vacinas eficazes, o tratamento continua a ser a melhor arma disponível para o controle de doenças como a malária.❖

TROPAS ESTELARES E A FICÇÃO DE ROBERT HEINLEIN

Tropas estelares (*Starship troopers*), o filme de Paul Verhoeven, com estréia marcada para este mês no Brasil, parece um típico filme B com orçamento de superprodução. Mostra soldados do futuro lutando contra uma horda de insetos gigantes que querem exterminar a humanidade. Afinal, insetos gigantes são um dos grandes absurdos do cinema fantástico. Qualquer biólogo pode explicar que os insetos respiram por difusão gasosa. Todas aquelas formigas e aranhas gigantes dos filmes B dos anos 50 morreriam asfixiadas em poucos minutos e jamais poderiam causar grandes estragos. E isso vale também para as baratas do filme *Mutação*, com Mira Sorvino. Uma barata de dois metros de comprimento ficaria tão pesada que nem conseguiria andar, além de morrer sufocada.
Os insetos só conseguem se equilibrar naquelas pernas finas porque são pequenos e leves.

No caso de *Tropas estelares* a horda invasora é formada por criaturas que apenas parecem insetos. Verhoeven sugere que elas teriam uma fisiologia diferente embora fique difícil acreditar que bichos tão parecidos com gafanhotos gigantes não sejam realmente insetos. O problema com esse tipo de história é que ninguém viu ainda um extraterrestre.
Por isso, todos os extraterrestres da ficção não passam de caricaturas de animais terrestres. Filmes como *2001* e *Contato* evitaram esse problema mostrando a inteligência extraterrestre de forma simbólica. Mas em um filme de guerra espacial como *Tropas estelares* não há outro jeito. Temos que ver a cara do 'inimigo'. Assim, Verhoeven pega um polvo, um lagarto, um gafanhoto ou uma barata, altera o tamanho do bicho, faz uns retoques aqui e ali e pronto: temos a ameaça extraterrestre.

Quem conhece ficção científica sabe que *Tropas estelares* é baseado em um romance de Robert Anson Heinlein, um dos autores mais famosos da chamada era de ouro do gênero. Isaac Asimov, Ray Bradbury, Arthur C. Clarke e Heinlein criaram os grandes *best-sellers* da literatura futurista durante as décadas de 50 e 60. Desse quarteto, Heinlein sempre foi o autor que mais encarnou os ideais da civilização norte-americana. Capitalista convicto, o escritor achava que o futuro da humanidade estava na iniciativa privada e na economia de mercado. Nascido em 1907, Heinlein cursou a academia naval de Annapolis e serviu como oficial na Marinha durante cinco anos, na década de 30. Estudou física na Universidade da Califórnia e passou a Segunda Guerra trabalhando como engenheiro na Estação Aeronaval Experimental da Filadélfia.

Tudo isso influenciou muito sua obra, fazendo com que engenheiros e militares sempre tivessem um papel importante em suas histórias. Livros como *Tropas estelares* fizeram com que Heinlein fosse acusado de militarista

FOTOS: DIVULGAÇÃO/COLUMBIA PICTURES

e até mesmo fascista, mas não há como negar que suas histórias sempre foram muito criativas.
Com especulações interessantes sobre viagens no tempo, quarta dimensão, robótica e colonização espacial.
Um livro de Robert Heinlein podia ser tudo, menos monótono, e o cinema sempre andou atrás de seu talento.

Em 1950, Hollywood adaptou um livro do autor chamado *Nave foguete Galileu* para o roteiro de um clássico intitulado *Destino Lua*. Descrevia a primeira viagem do homem à Lua em um foguete de propulsão nuclear construído e financiado por empresários norte-americanos. A mensagem do filme, como não podia deixar de ser, era a de que só a iniciativa privada poderia conquistar o espaço.

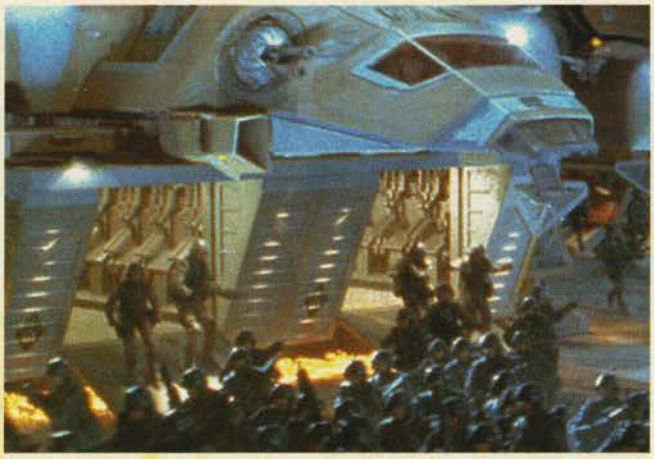
IDÉIAS AVANÇADAS PARA A ÉPOCA

O sucesso de *Destino Lua* levou Heinlein a escrever o roteiro para um filme, hoje quase esquecido, chamado *Projeto base lunar*. Heinlein podia ser de direita,
mas era também um entusiasta da emancipação feminina e dos direitos da mulher, mesmo escrevendo em uma época machista como os anos 50. Em *Projeto base lunar*,
o futuro presidente dos Estados Unidos é uma mulher.
No filme, Heinlein também imagina que as mulheres liderariam a exploração do espaço por uma razão simples: pesam menos e consomem menos oxigênio do que os homens. A história de *Projeto base lunar* gira em torno de uma jovem e bela oficial da Força Aérea que, sem perder a graça e feminilidade, torna-se o primeiro ser humano a orbitar a Terra e depois colocar o pé na Lua.
Com idéias tão avançadas para a época, não é de admirar que o filme tenha feito pouco sucesso em 1953.

Tropas estelares é um romance de 1959 com características mais convencionais. Mostra uma sociedade em guerra contra um inimigo extraterrestre. Só os militares têm direito de voto e todos os recursos humanos e técnicos de nossa espécie estão voltados para a luta de vida ou morte contra os invasores do espaço.

Apesar de seu feminismo, Heinlein não se atreveu a mostrar homens e mulheres lutando lado a lado.
No romance original, os soldados são todos homens e as mulheres só podem servir como pilotos de espaçonaves que levam as tropas para a frente de batalha. Uma das coisas que mais impressionavam os leitores da obra original era a armadura biônica que aumentava a força e a agilidade dos soldados do futuro.

O filme de Paul Verhoeven mudou muita coisa do livro. As armaduras biônicas foram esquecidas mas, em compensação, as mulheres já podem servir como soldados no exército do futuro. Verhoeven conta que usou o cenário futurista apenas para tornar a história mais interessante.



Seu objetivo era criar um filme que lembrasse os antigos épicos sobre a Legião Estrangeira e a cavalaria americana contra os índios. Dá para notar logo no *trailer*. As cenas com as tropas estelares isoladas em um forte, em uma região remota, sendo atacadas por todos os lados por hordas de monstros espaciais lembram filmes de faroeste, como *Forte Apache*.

Aliás, esse sempre foi o espírito de um tipo de ficção científica conhecido como *Space Opera*. Na *Space Opera*,
o autor projeta o passado em um futuro imaginário.
Ele recria as antigas histórias de piratas e caubóis em um cenário de outro planeta. Os índios viram extraterrestres, o cavalo é substituído pelo foguete e, no lugar da espada e do rifle *Winchester*, temos fuzis de raios *laser*.

Embora esnobada pelos apreciadores da ficção mais séria, mais preocupada com o futuro, a ópera espacial sempre fez muito sucesso com o público, como atesta a popularidade de séries como *Guerra* e *Jornada nas estrelas*. *Tropas estelares* é um grande show de efeitos especiais com aquelas batalhas que o público adora. Afinal, não se pode esperar que a ficção científica seja sempre profunda e intelectualizada para o cinema.

O filme também pode ser visto como uma alegoria sobre as intervenções militares norte-americanas em países do Terceiro Mundo que caracterizam nossa época. Verhoeven fez questão de que as naves espaciais do filme se movessem de modo lento e pesado, como se fossem versões futuristas dos porta-aviões da Marinha norte-americana. Alegorias à parte, o filme mantém todas as características da obra de Robert Heinlein e é um tributo razoavelmente correto a um autor polêmico que fez muito para popularizar a ficção científica.

Jorge Luiz Calife*
Especial para Ciência Hoje/*RJ*

*Jorge Luiz Calife é autor dos livros de ficção científica *Padrões de contato*, *Horizonte de eventos* e *Linha terminal*

O CUSTO AMBIENTAL DA HIDROVIA PARAGUAI-PARANÁ

A hidrovia que interligará os rios Paraguai e Paraná, projetada para dar impulso à economia da região Centro-Oeste, poderá ter um custo muito maior que os recursos financeiros necessários às obras: a drástica alteração do ecossistema do Pantanal de Mato Grosso, uma das maiores reservas de biodiversidade das Américas. Antes de interferir de forma tão ampla no ambiente, modificando o regime de cheias periódicas típico da região, é preciso discutir as políticas de desenvolvimento do Pantanal e de conservação de seus recursos naturais, visando manter sua perfeita integridade. Assim, o projeto da hidrovia deve ser reavaliado quanto a custos e benefícios, em especial os ambientais, e comparado a alternativas como a interligação ferroviária entre os países do Cone Sul.

SANDRA BAPTISTA DA CUNHA
Departamento de Geografia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto Fernandes Figueira, Fundação Oswaldo Cruz e Sociedade Brasileira de Genética Clínica.

FOTOS CONSERVATION INTERNATIONAL/REINALDO LOURIVAL/RUSSEL MITTERMEIER

Os rios do Pantanal Mato-grossense, por correrem em áreas de baixo declive, sempre foram um meio de transporte econômico para produtos agrícolas e extrativos, em especial a madeira. Mas a implantação de novo modelo de desenvolvimento econômico na região, com base na pecuária e na monocultura de grãos, e a necessidade de exportação exigem um transporte mais rápido e eficiente, com embarcações com maior calado. Por isso está sendo projetada uma hidrovia que ligará os rios Paraguai e Paraná, integrando áreas próximas do território brasileiro e ainda conectando a região Centro-Oeste e os países próximos, através de ferrovia.

O projeto abre grandes perspectivas para os países da bacia do Prata (Argentina, Brasil, Bolívia, Paraguai e Uruguai). Para torná-lo viável, porém, será preciso dragar os leitos dos rios Paraguai e Paraná, para abrir canais com no mínimo 50m de largura e 3m de profundidade. Estima-se que, em 10 anos, serão dragados 86,5 milhões de m^3 de sedimentos dos dois rios.

Também serão removidos afloramentos de rochas e construídos enrocamentos para evitar a erosão das margens e 32 diques, que fecharão os braços de rios entre a cidade de Cáceres, em Mato Grosso, e o porto de Corumbá, em Mato Grosso do Sul. O projeto prevê ainda a melhoria do canal do Tamengo, que liga Bolívia ao rio Paraguai. No total, a hidrovia terá 3.442km, de Cáceres até Nueva Palmira (Uruguai), sendo

2.202km no rio Paraguai e 1.240km no rio Paraná.

Entre os benefícios da hidrovia destacam-se a expansão do desenvolvimento regional e das exportações de produtos agrícolas, minérios e madeira, além do incentivo à integração econômica e política da região. Os custos, no entanto, não incluem apenas os elevados recursos financeiros necessários às obras, mas também as conseqüências da implantação de diques e canais (inclusive o do Tamengo) sobre as áreas marginais dos rios Paraguai e Paraná. A natureza e a extensão desses efeitos precisam ser avaliadas com cuidado.

O ecossistema do Pantanal

As bacias dos rios Paraguai (distribuída por 380 mil km^2), Paraná (1.095 mil km^2) e Uruguai (1.509 mil km^2) formam a bacia do Prata (3,1 milhões de km^2). Na parte alta da bacia do Paraguai, abrangendo parte de Mato Grosso e parte de Mato Grosso do Sul, situa-se a depressão do Pantanal Mato-grossense, com 140 mil km^2, inundada todos os anos na estação das chuvas (outubro a março). Há grande interação entre o alto rio Paraguai e o Pantanal, que forma vasto reservatório de águas superficiais, sedimentos e nutrientes. Esse processo interativo diminui os picos de cheias, aumenta as descargas na estação seca (abril a setembro) e é o principal responsável pela extraordinária diversidade de flora e fauna (pássaros, peixes, répteis e mamíferos) do Pantanal

A bacia hidrográfica do alto Paraguai é formada por planaltos de rochas cristalinas e elevações residuais, com altitudes entre 600 e 700m. No nível de 200m ocorre uma queda brusca na declividade, originando as terras baixas e a formação, na época geológica mais recente (era Quaternária), de grande bacia tectônica de sedimentação – o Pantanal. Em toda a área alagadiça a inclinação é de 25cm/km (de leste para oeste) e de menos de 2cm/km (de norte para sul).

A hidrovia dos rios Paraguai e Paraná (projeto original) pretende criar um corredor navegável entre Cáceres, em Mato Grosso, e Nueva Palmira, no Uruguai, ligado inclusive à Bolívia, através do canal do Tamengo.

As principais áreas que atuam como fontes de água e sedimentos para o Pantanal são a Província Serrana (ao norte), os planaltos residuais da Bodoquena (ao sul), os planaltos de Taquari-Itiquira e de Maracaju-Campo Grande (a leste), e as 'morrárias' do Urucum-Amolar (a oeste). As planícies locais de acumulação, de topografia plana, situadas a menos de 200m acima do nível do mar, apresentam em geral solos pantanosos, indicando a deficiência na drenagem e a forte tendência para inundações periódicas e prolongadas.

A precipitação média anual varia de 1.000 a 1.250mm. A maior parte das chuvas acontece na primavera e no verão (outubro a março), e o período de menor intensidade inclui outono e inverno (abril a setembro). As maiores médias mensais de chuvas registradas entre 1931 e 1960 (acima de 200mm) ocorrem no verão e na área ao norte do Pantanal, em especial na parte alta dos cursos dos rios que nascem nas chapadas dos Parecis e dos Guimarães. Na época chuvosa, a quantidade de chuva diminui à medida que o terreno é mais baixo, em direção à calha principal do rio Paraguai, indicando uma relação direta entre altitude e pluviosidade.

O declive do canal é o principal fator controlador dos processos fluviais. Ao longo do rio Paraguai, a declividade é fraca. Em Cáceres (MT), ao norte, é de 6,3cm/km, e na confluência com o rio Apa (sul de MS), na divisa com o Paraguai, atinge apenas 1cm/km. As cheias que acontecem de janeiro a março na área de Cáceres só alcançam Corumbá três meses depois e levam mais seis meses para sair de terras brasileiras (na confluência com o rio Apa). As águas de inundação carregam sedimentos e grande quantidade de matéria orgânica, que espalham no Pantanal, fertilizando o solo. A intensa dinâmica dos sedimentos também ajuda a formar depósitos marginais (diques naturais) e a assorear o leito do rio Paraguai. Com a redução da profundidade do leito, o rio alarga suas margens e aumenta bastante sua área de inundação.

Drenagem artificial

Nos leitos fluviais há uma complexa relação entre erosão, transporte e deposição de sedimentos, além de um ajuste natural entre a forma do canal, o regime das descargas e os intervalos de repetição do fenômeno. A destruição desse equilíbrio gera erosão no fundo e nas margens da calha fluvial, elevando as concentrações de sedimentos em suspensão e, em conseqüência, a deposição desse material em outras regiões.

Nos últimos 20 anos, os cientistas têm associado essas mudanças às interferências humanas no ambiente. A drenagem artificial, por exemplo, envolve a modificação direta do rio (alargamento e aprofundamento da calha, remoção de obstáculos, retificação do canal, construção de canais artificiais e diques) e implica sérios impactos: no ciclo hidrológico, na estrutura geológica e na diversidade de fauna e flora. Embora tais obras tenham múltiplos objetivos, como controle de cheias, melhoria da drenagem, manutenção da navegação e outras, causam impactos na área do canal modificado, em trechos posteriores e anteriores à obra e na planície de inundação, como foi comprovado em estudos – da autora – no rio São João, no Rio de Janeiro, que passou por um processo de retificação.

As obras de engenharia realizadas nos canais alteram sua forma e seus processos internos, afetando ecossistemas aquáticos e ripários (os habitats anfíbios e terrestres das margens). Entre os principais impactos estão mudanças no regime fluvial (correntes com vazão e velocidade maiores), no padrão de escoamento (fluxo menos turbulento e mais homogêneo), no padrão de drenagem (menos sinuosidades, reduzindo a extensão do rio), no formato da calha (uniformização, aprofundamento e alargamento) e ainda na qualidade da água (são afetados os sedimentos e a salinidade).

As irregularidades naturais dos canais favorecem a alimentação, criação e proteção dos peixes. Assim, a destruição ou redução de habitats, da vegetação aquática, da mata ciliar e de outras características dificulta a sobrevivência e a migração de algumas espécies. A vegetação aquática auxilia a formação de bancos e cordões de areia marginais, essenciais para a fixação das matas ciliares, que têm papel importante na proteção e estabilização do formato do canal. A retira-

da dessa vegetação marginal, portanto, leva a mudanças no canal. Ainda não se sabe como o volume e a qualidade de espécies vegetais varia em função desse tipo de intervenção, mas existe uma crescente conscientização, por parte dos engenheiros, quanto à importância dos habitats das margens.

Nas áreas situadas abaixo de uma obra desse tipo podem ocorrer cheias esporádicas, causadas pela redução da velocidade de escoamento. Na planície de inundação, o regime hidrológico subterrâneo também pode mudar, pois a descida do lençol freático para níveis mais fundos reduz o armazenamento de água no solo. A drenagem da planície que margeia o canal alterado torna essas áreas disponíveis para o plantio, mas há risco de redução nas taxas de armazenamento de água do solo, tornando-a escassa na superfície.

Impactos potenciais

O desenvolvimento sustentável tem por objetivo conciliar crescimento econômico e proteção ambiental. No caso em questão, a tentativa de acelerar as atividades econômicas da região Centro-Oeste através da hidrovia Paraguai-Paraná terá como impacto principal a alteração do regime das águas desses rios, o que acarretará uma série de outros impactos.

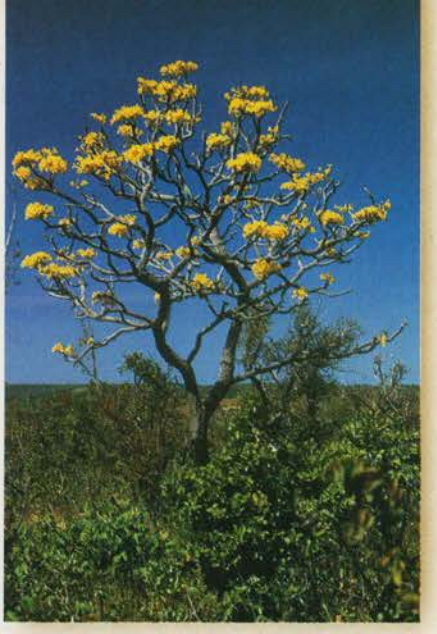
O regime das águas é essencial para o ecossistema pantaneiro, já que a inundação da planície traz grande fluxo de nutrientes, responsável pela elevada densidade e diversidade biológica – cerca de 150 mil espécies animais e vegetais já catalogadas. Eliminar as cheias periódicas romperá o equilíbrio ecológico de uma das maiores áreas úmidas do planeta e um dos principais focos de diversidade das Américas, alterando os habitats pantaneiros. Um exemplo é a redução do número de aves palustres (as que vivem em pântanos ou lagoas) e de outros elementos da flora e da fauna. Algumas aves, como a triste-pia (*Dolichonyx orzivora*), usam o Pantanal (Bolívia, Paraguai e Brasil) como zona de invernagem, após percorrer cerca de 8 mil km desde sua área de reprodução, no sudeste do Canadá e no nordeste e centro-norte dos Estados Unidos.

O desequilíbrio ecológico terá impactos irreversíveis para toda a bacia do Prata. A remoção das soleiras para aprofundar o canal do rio Paraguai certamente romperá o nível de base local, o que aumentará a erosão nos afluentes. O Parque Nacional do Pantanal Mato-grossense e a Estação Ecológica de Taiamã, ambos nas proximidades do rio Paraguai, serão atingidos, como aconteceu com a reserva biológica do mico-leão-dourado, em Poço das Antas, no Rio de Janeiro, que teve sua mata danificada pela retificação do rio São João.

Além das obras básicas incluídas no projeto, será necessário construir uma série de eclusas ou barragens nos rios Paraguai e Paraná para manter um regime permanente de águas, capaz de regular e controlar as cheias, em especial no período de estiagem, quando o rio não tem vazão suficiente para comportar navios de maior calado. A implantação desses reservatórios ampliará a área e a intensidade dos impactos.

Até os anos 80, pouco ou quase nada se sabia sobre esses impactos. Hoje, porém, a comunidade técnico-científica sabe que a construção de barragens afeta os meios físico, biótico, social e econômico, e que tais efeitos se estendem além da periferia do reservatório, atingindo toda a bacia hidrográfica, acima do lago artificial e abaixo da barragem. O preço é excessivamente alto quando se decide construir uma barragem. Mudar o regime natural das águas por outro, artificial e controlado, em que os sedimentos são armazenados no reservatório, causa prejuízos à pesca, às populações ribeirinhas e aos ecossistemas fluviais.

A remobilização do sedimento, para manter constantes a profundidade e a largura do leito, também vai afetar a dinâmica natural dos rios Paraguai e Paraná, acelerando o assoreamento acima das obras, o que pode extinguir a biota. Não se pode esquecer que o ecossistema pantaneiro já está ameaçado pela intensificação das atividades agrícolas no planalto Central, no entorno do próprio Pantanal e mesmo dentro da bacia hidrográfica do Paraguai-Paraná. A erosão dos solos, com a formação de grandes



voçorocas, já faz parte da paisagem de áreas próximas dos divisores de água.

Alguns rios também sofrem impactos indiretos nas condições de assoreamento, em função das técnicas usadas nas monoculturas de soja, milho e arroz (uso intensivo de equipamentos motomecanizados), e são contaminados por agrotóxicos (fertilizantes, corretivos e defensivos químicos), com consideráveis prejuízos para a fauna e a flora. Além disso, os projetos de irrigação, com a construção de diques, têm alterado o padrão hídrico e modificado a periodicidade das inundações.

Um exemplo típico desses efeitos e do papel da declividade no assoreamento é o rio São Lourenço, um afluente da bacia do rio Cuiabá, hoje altamente assoreado. O rio Cuiabá, com uma bacia de 45 mil km^2, produz por ano 143t de sedimentos por km^2, e despeja todo esse material no rio Paraguai, na divisa de Mato Grosso e Mato Grosso do Sul. Bem mais abaixo, em Porto Esperança, já no limite sul do Pantanal, os valores de sedimentos medidos no rio Paraguai são de apenas 12t/km^2, embora a bacia acima desse local tenha 173 mil km^2. A diferença entre os dois valores denuncia o forte assoreamento na bacia do Paraguai, onde fica retido o excesso de sedimentos vindo, em grande parte das culturas mecanizadas, como as situadas nas antigas áreas de cerrado do planalto central mato-grossense.

Os impactos diretos das obras projetadas para a 'hidrovia da integração', portanto, serão somados aos impactos indiretos já existentes.

Poucos benefícios

A quantidade maior ou menor de chuvas exerce pouca influência sobre as cheias no Pantanal. O alagamento decorre basicamente da dificuldade de escoamento: a drenagem, já lenta por causa da baixa declividade, é obstruída também pelos sedimentos transportados pelas águas. Isso faz surgirem ambientes específicos, que favorecem o desenvolvimento de fauna e flora diferenciada, tornando a região um ecossistema diferente de qualquer outro do mundo. Hoje, muitas das espécies pantaneiras são consideradas raras ou em extinção.

Um projeto de desenvolvimento que não considere essa estrutura biológica e todo o conjunto da bacia hidrográfica não trará grandes benefícios. A forma de ocupação agrícola adotada no planalto mato-grossense, antes coberto por cerrados, é um exemplo flagrante de como a falta de planejamento do uso do solo prejudica os processos ecológicos do Pantanal.

Na realidade, a construção da hidrovia está baseada em um modelo questionado: será esse o desenvolvimento que a região Centro-Oeste quer? O maior impacto dessa obra será o produzido pela adoção de um modelo de desenvolvimento que beneficia uma minoria da população e põe em risco, a médio e longo prazos, o ecossistema pantaneiro.

É necessário avaliar as atuais políticas de desenvolvimento da região do Pantanal e de conservação e manutenção de seus recursos naturais. Um programa ambiental para esse ecossistema deve incluir o planejamento e gestão do uso do solo, nas áreas de planalto e de planície, e também das atividades produtivas. Nesse sentido, é importante estimular o turismo ecológico, o uso de plantas nativas para fins medicinais e ornamentais, a colheita sustentável dos recursos florestais e o emprego de pastagens nativas na pecuária. Tais iniciativas podem gerar mais empregos, elevar salários e incentivar o desenvolvimento social, cultural e econômico, reduzindo ao mínimo a degradação ambiental.

Cabe ainda refletir sobre o custo social e ambiental desse modelo de desenvolvimento, que prevê radicais modificações no Pantanal. Qualquer projeto macroeconômico para a região deve procurar manter sua perfeita integridade. O projeto da hidrovia precisa ser reavaliado quanto aos seus custos e benefícios, principalmente os ambientais, comparando-o a outras hipóteses, como a interligação entre os países do Cone Sul através de ferrovia.

Controle de cipós

Li com muita preocupação o artigo 'Controle de cipós ajuda a salvar fragmentos de floresta' (*CH* nº 129), já que não há ali distinção entre as diferentes espécies de cipós que, como outros grupos de plantas, têm espécies pioneiras e de estágios maduros da floresta. Esse grupo de plantas, principalmente das famílias Sapindaceae, Bignoniaceae e outras, vem sendo considerado relevante na riqueza e diversidade das florestas tropicais, seja pelo elevado número de espécies, seja por florescer e frutificar em períodos assincrônicos com as árvores do dossel e emergentes, fornecendo alimento a muitos animais em períodos distintos aos dessas árvores.

Se não houver cuidado nessa distinção é possível que tenhamos cortes sem critério algum, como se esse grupo de plantas como um todo fosse tratado como vilão nos processos de degradação. Considerações sobre faixas-tampão e outras providências para a conservação também não são apresentadas, o que limita a capacidade de recuperação dessas áreas que, além disso, dependem da chegada de sementes para seu enriquecimento e da fauna para sua manutenção.

Muitas situações passadas, como a quase extinção do ipê-roxo, apontado como solução para quase todas as doenças humanas, já causaram problemas demais para a conservação, sendo necessários muitos cuidados na apresentação de soluções como essa.

Waldir Mantovani,
professor do Departamento de Ecologia Geral da USP
São Paulo, SP

Um dos autores do artigo citado, Virgílio M. Viana, respondeu à carta: "Em nosso artigo, destacamos que o controle de cipós deve ser seletivo e priorizar espécies mais agressivas. Portanto, a preocupação do professor Mantovani também é nossa. Sabedores do importante papel dos cipós na dinâmica da floresta, recomendamos o corte em faixas, priorizando ecounidades mais degradadas, especialmente nas bordas. Não poderia ser outro o caráter de qualquer medida de restauração ecológica. Os cipós desempenham papel-chave na manutenção da diversidade da fauna e encerram em si uma importante diversidade biológica. Mais pesquisas sobre a ecologia de cipós estão sendo feitas e muitas outras são necessárias para sofisticarmos as práticas de manejo. O ponto central do artigo é a necessidade de deixarmos a posição de contempladores passivos do processo de empobrecimento biológico dos fragmentos florestais para assumirmos uma posição pró-ativa na sua recuperação e conservação."

Energia e potência

Tenho acompanhado com crescente preocupação a mudança de enfoque dos artigos publicados na CH, no que poderia ser uma tentativa de popularizar a ciência. (...) Se essa é a real intenção do corpo editorial da revista, os artigos agora publicados têm que primar pela exatidão e simplicidade de conceitos e definições (...). E eu, que já havia me convencido a não mais lhes escrever apontando erros nas matérias publicadas, não posso ficar calado depois do que li sobre energia e potência nos números 130 e 133.

O quadro 'Energia e potência' (p. 26, nº 130), além dos erros indicados pelo senhor Ademir A. Guarnieri na seção de cartas do nº 133, contém as seguintes impropriedades: 1) Introduz o conceito de 'unidade básica', que não existe. O que existe são grandezas básicas (distância, massa, tempo, corrente elétrica, temperatura termodinâmica, intensidade luminosa, quantidade molecular) e unidades correspondentes (metro, quilograma, segundo, ampere, kelvin, candela, mol). Todas as outras grandezas são derivadas dessas: joule e watt são unidades, respectivamente, de energia e de potência, ambas grandezas derivadas; 2) Diz que 'o sistema inglês também utiliza outra unidade de energia'. O 'também' está sobrando, já que o sistema inglês utiliza apenas o Btu como unidade de energia; 3) A frase onde é dito que os prefixos quilo e mega multiplicam as unidades por mil e milhão está totalmente fora do contexto, já que se está falando sobre energia e potência; 4) O conceito de watt de pico aplica-se a qualquer sistema, e não apenas aos elétricos, e sua menção no quadro não acrescenta nada.

Mas pior que a emenda (o quadro do nº 130) foi o soneto (a seção de cartas do nº 133), onde: 1) o senhor Guarnieri define o joule como unidade de potência, quando é de energia; 2) a redação da CH tenta defender uma definição confusa e essencialmente errada de potência ('fluxo de energia em função do tempo'), introduzindo novo significado para a palavra 'fluxo' ('taxa de variação'), e desaguando em uma definição mais confusa e errada ('taxa de variação de energia em função do tempo'). Quer dizer, se a energia produzida por um sistema é constante (não varia com o tempo), a potência é nula! (...)

Espero ter colaborado.

José Francisco Guimarães Costa
Rio de Janeiro, RJ

Agradecemos as observações e esclarecemos que o quadro citado foi sugerido pela redação de CH *ao autor do artigo para 'apresentar' as diversas grandezas e unidades mencionadas a leitores não-familiarizados com o tema. Embora os textos finais dos artigos publicados sempre passem pela apreciação dos autores, nesse caso a responsabilidade por eventuais impropriedades cabe à redação.*

Divulgação científica

As publicações da SBPC, sem sombra de dúvida, são a melhor fonte de informação para as pessoas interessadas em ciência no Brasil. Tive a oportunidade de participar da Reunião Anual da SBPC em 1995, em São Luís (MA), o que me fez admirar ainda mais essa Sociedade, que não mede esforços para divulgar a ciência. Além disso, está sempre atenta aos assuntos políticos de interesse não só da ciência, como de toda a sociedade.

Edson Pires da Fonseca
Londrina, PR

Cumprimentos

Quero cumprimentar a equipe da revista. Está bonita e gostosa de ler. E agradeço o bom tratamento de edição dado ao meu artigo 'Trabalho e sofrimento psíquico' (*CH* nº 133). Foi uma boa experiência de trabalhar sem sofrer.

Terezinha Costa
Rio de Janeiro, RJ

Leitora no campo

Encontrei uma revista *Ciência Hoje* que tem como título principal 'Sangue: mercadoria contaminada'. Além desse assunto, gostei muito de outros, como controle da proliferação celular, campo magnético terrestre, doença de Chagas. Gostei muito do trabalho realizado nessa revista, mas a que achei era de 1989. Por isso, não sei se ainda está sendo editada. Se estiver, gostaria de saber se poderiam me mandar algumas. Só tem um porém: não posso comprá-las, pois sou agricultora e não é fácil conseguir dinheiro. Sou estudante da terceira série de educação geral e preciso fazer trabalhos na área de biologia, mas não tenho nenhuma revista para me ajudar. Ficaria muito contente se pudessem me ajudar.

Dulciani Terezinha Allein
Vista Alegre, Imbuia, SC

Estamos enviando alguns exemplares recentes à leitora, e esclarecemos que CH acaba de completar 15 anos, pois circula sem interrupções desde 1982, sempre divulgando, de maneira mais acessível, o trabalho dos pesquisadores brasileiros, além de fatos importantes da ciência mundial.

Correções

- Não é Eurico Gaspar Dutra o militar ao lado do presidente Getúlio Vargas na foto publicada na página 39 de *CH* nº 133. Dutra aparece pouco atrás, entre as duas pessoas em primeiro plano.
- A pedido do autor, o comentário sobre o prêmio Nobel de química, publicado em *CH* nº 134, deve ser retificado em alguns pontos. 1) A definição de 'catálise' dada é mais adequada às reações químicas – na catálise enzimática, a enzima diminui a energia de ativação necessária à reação metabólica. 2) A enzima ATPsintase apresenta uma porção catalítica (F_1) e outra (F_0) ligada à membrana mitocondrial interna, e não à membrana celular. 3) O primeiro pesquisador a isolar a enzima foi Harvey (e não Haven) Penefsky, na época estudante de Efraim Hacker. 4) A rotação da porção catalítica (F_1) da ATPsintase é promovida pelo fluxo de prótons através da porção de membrana (F_0) da própria enzima, e não através da membrana celular.

Ressurgência em *CH*

Gostaria que *CH* publicasse alguma coisa sobre os estudos da distribuição do fitoplâncton nos mares feitos recentemente por satélite, e sobre a possível redução da quantidade de peixes marinhos devido à pesca predatória. Seria bom também se a revista publicasse algo sobre o fenômeno da ressurgência, que traz águas frias ao litoral brasileiro em pleno verão.

Julio César Meireles
Resende, RJ

Anotamos as sugestões do leitor, e atendemos a segunda já nesse número, na seção 'O Leitor Pergunta'. Esclarecemos ainda que CH *publicou, em sua edição de nº 102 (agosto de 1994), o artigo 'Ressurgência: fonte de vida dos oceanos', de autoria de Jean Louis Valentim, do Instituto de Biologia da Universidade Federal do Rio de Janeiro.*

CONFIRA A POSIÇÃO DA DIALDATA NA PESQUISA DE OPINIÃO

FOLHA DE S.PAULO

São Paulo, quarta-feira, 5 de novembro de 1997

DIRETOR DE REDAÇÃO: OTAVIO FRIAS FILHO ★★★ UM JORNAL A SERVIÇO DO BRASIL ★ ALAMEDA BARÃO DE LIMEIRA, 425 ★ ANO 77 ★ Nº 25.053 ★ R$ 1,00

...ista, hoje, superam expectati... ...oderá elevar o preço... ...$ 2,1 bilhões

...ios

Editoria de Arte/Folha Imagem

Como é o acesso à Internet

Resposta espontânea e múltipla, em %

Provedores de acesso	Out/97	Nov/96
IBM	12	10
Mandic	7	8
Universo Online	7	4
Amchamnet	5	0
Dialdata	5	6
Originet	5	7
Nutecnet	4	4
Sanet	3	6
STI	3	0
Visual Byte	3	0
Alphanet	2	1
C Way Net	2	1
Unet	2	0
Uninet	2	7

Nota do provedor de acesso	Out/97	Nov/96
IBM	4,5	4,16
Dialdata	4,25	4,18
Originet	4,21	4,08
Universo Online	4,17	3,57
Mandic	3,84	4,07
Nutecnet	3,67	3,38
Amchamnet*	3,62	-

*O percentual obtido pelo provedor Amchamnet no ano passado não foi suficiente para calcular a nota média

Base: Empresas que têm acesso à Internet Fonte: Datafolha

Internet vive boom corporativo

da Redação

As empresas querem se comunicar mais, aparecer melhor, ser e parecer modernas.

Essa pode ser a interpretação da verdadeira explosão do uso da Internet por grandes e médias empresas da Grande São Paulo.

Segundo a pesquisa Datafolha, a maioria absoluta (79%) está plugada. No ano passado, 56% das empresas tinham acesso à Internet.

Mais do que navegar na rede, as empresas querem estar presentes com site próprio: 73% planejam montar uma home page.

Elas seguem uma tendência: hoje, 53% já têm página ou, pelo menos, endereço eletrônico. Tudo coisa recente: 80% das páginas estão no ar há menos de um ano.

O que elas fazem na Internet é vender seu peixe: 84% das páginas são recheadas com informações institucionais —o histórico da empresa, por exemplo.

Há também serviços específicos que os usuários podem consultar (63%) e dados técnicos sobre a área de atuação da empresa (78%).

Investimentos

O investimento com a criação do site não é exatamente gigantesco: 35% investiram até R$ 5.000. Na manutenção, 14% gastam menos de R$ 1.000.

Mas, apesar de os entrevistados terem cravado os valores de seus investimentos e gastos, é bem possível que esses números não sejam muito exatos.

Isso porque os custos de um site muitas vezes são enfeixados no pacote do marketing, por exemplo. Talvez por isso a maioria dos entrevistados não saiba os gastos de sua empresa com criação (53%) ou manutenção (55%) do site.

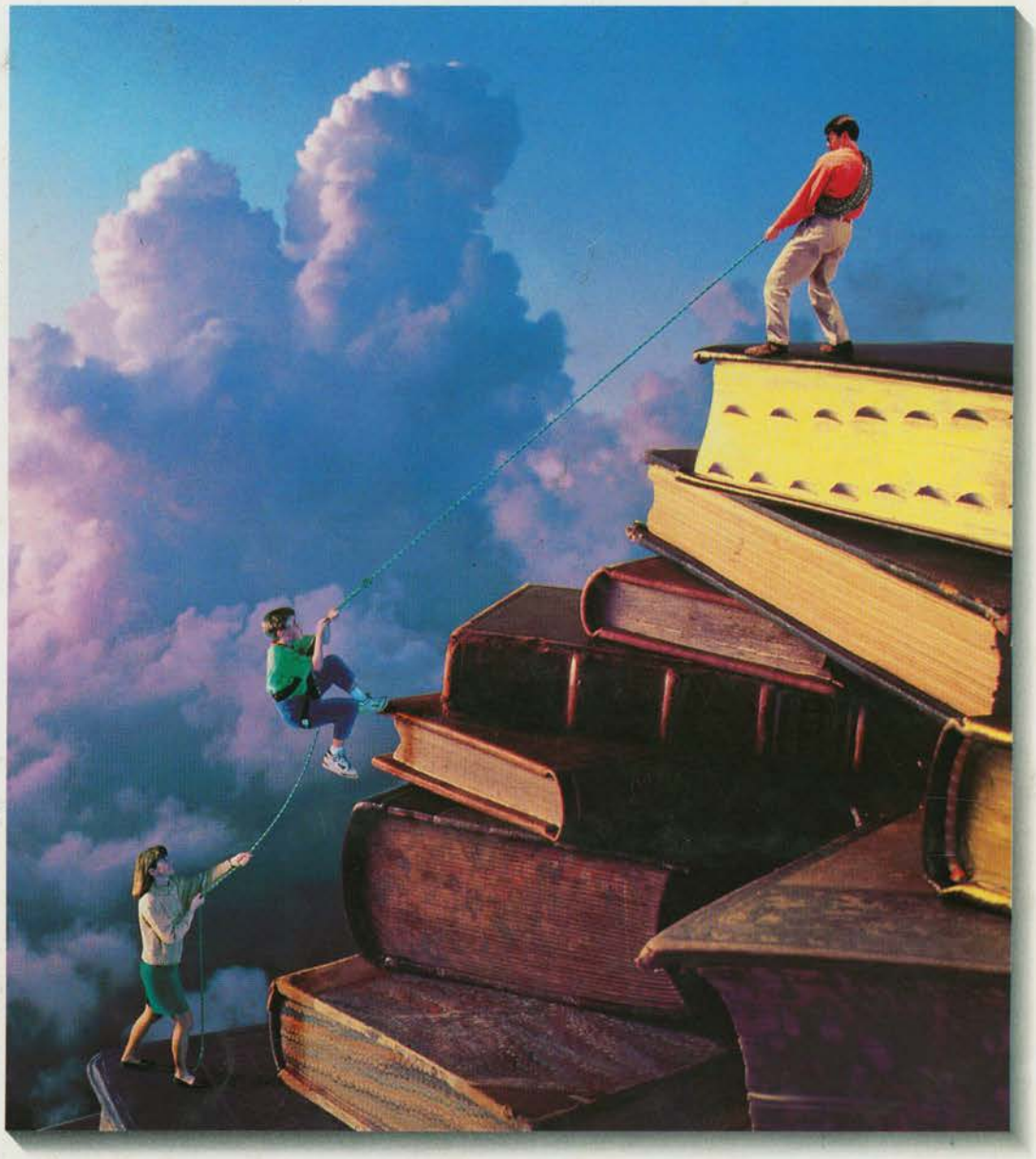
A recente pesquisa do Instituto Datafolha com usuários da internet, publicada no jornal Folha de São Paulo do dia 5 de novembro de 1997, apontou a Dialdata como a segunda melhor provedora de Internet além de ser a terceira provedora mais lembrada por resposta espontânea dos entrevistados.
Ficamos contentes com o reconhecimento público pelo nosso trabalho. Afinal, é o segundo ano consecutivo, que os usuários apontam a Dialdata entre os melhores e mais lembrados provedores do Brasil.
O nosso esforço e o nosso investimento são para que a cada dia, você tenha razões de sobra para continuar a ter o melhor serviço de hosting e acesso a internet do Brasil.

dialdata
internet systems

Rua Bandeira Paulista,716 1º andar
CEP 04532-002 São Paulo - SP
Tel.:(011) 829-4731 Fax:822-4588
e-mail: marketing@dialdata.com.br

PROPEG/UFRJ

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



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

BR PETROBRAS

Ministério de Minas e Energia

Brasil EM AÇÃO

www.petrobras.com.br