

ciência hoje

O MAGNETISMO
DO CORPO HUMANO

VULCÕES NA BAHIA

FOGO NO PARQUE
DAS EMAS

SÉCULO 20
EM XEQUE



ISSN 0101-8515

9770101851009

REVISTA DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA DA SOCIEDADE BRASILEIRA PARA O PROGRESSO DA CIÊNCIA/VOL. 26 N.º 153/SETEMBRO 1999/R\$ 7,50

O futuro passa pela escola.



- Ensino gratuito a mais de 98 mil alunos em 1999.
- 37 escolas.
- Cursos regulares, supletivos e de capacitação profissional.
- 43 anos investindo em educação.



**Fundação
Bradesco**

O drama cíclico de um planeta

O ano de 1999 marca a memória de uma série de fatos responsáveis em grande parte pela configuração deste século e, muito provavelmente, do que se aproxima. Eventos de alta dramaticidade, ocorridos, surpreendentemente, no último ano de cada década, afetaram a vida econômica, cultural e política de quase toda a humanidade, forjando ou alterando as premissas das principais lutas político-ideológicas que desuniram e continuam dividindo o planeta. A conferência de paz de Versalhes em 1919, a crise do capitalismo em 1929, o início da Segunda Guerra 10 anos depois, a vitória da revolução comunista na China em 1949, a revolução cubana em 1959, a chegada do homem à Lua em 1969, a revolução xiita no Irã em 1979 e a derrubada do muro de Berlim em 1989 são alguns dos fatos que construíram a história do século 20 e que podem ajudar a entender os conflitos com que iremos conviver no próximo século.

Uma nova área de pesquisa – o biomagnetismo – está se abrindo com o uso de equipamentos sofisticados capazes de detectar os campos magnéticos gerados pelos seres vivos. Mesmo fracos, esses campos, produzidos em órgãos como cérebro, coração, pulmões, fígado e outros, podem ser úteis no diagnóstico e tratamento de doenças. Pesquisadores vêm se esforçando no sentido de vencer algumas dificuldades que ainda restam para adotar essa técnica segura e não invasiva.

A crescente demanda pela água doce, recurso cada vez mais escasso no planeta, exige um conhecimento mais aprimorado dos sistemas aquáticos continentais – alvo de estudos da limnologia. Graças a essa área da ciência, sabe-se, por exemplo, que os lagos e lagoas de água doce do mundo contêm cerca de 100 vezes mais água que os rios. Entender melhor esses ambientes parece condição básica para o uso racional e a manutenção da qualidade desse recurso essencial. As pesquisas, porém, devem considerar as variações temporais e espaciais que os sistemas aquáticos apresentam para que o conhecimento gerado possa realmente ser aplicado na recuperação de ambientes degradados e na preservação de mananciais ainda intactos.

A redação



PROJETOCIÊNCIAHOJE

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

CONSELHO DIRETOR

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

Secretária
Diretor Executivo
Editores Científicos

CIÊNCIA HOJE • SBPC

REDAÇÃO

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

Alicia Ivanishevich
Valquíria Daher
Ricardo Menandro
Micheline Nussenzveig
Ângela Góes, Bruno Magalhães, Leonardo Zanelli,
Letícia Palha Carvalho e Rachel Ruíz Romano
Elisa Sankuevitz e Maria Zilma Barbosa
Theresa Coelho e Irani Fuentes de Araújo

ARTE

Diretora de Arte
Programação Visual
Computação Gráfica

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

SUCURSAIS

BELO HORIZONTE
Coordenador Científico
Correspondente

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

SÃO PAULO
Correspondente

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

REPRESENTAÇÕES

BRASÍLIA

Coordenadora Científica

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

SALVADOR

Coordenador Científico

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

PUBLICIDADE

Diretor Comercial
Supervisora de Operações
Contato Comercial

Ricardo Madeira (E-mail: rmadeira@dialdata.com.br)
Sandra Soares
Marcos Martins (E-mail: marcon12@dialdata.com.br)
End.: Rua Maria Antônia 294, 4º andar, CEP 01222-010, São Paulo, SP.
Telefax: (011) 258-8963

REPRESENTANTES COMERCIAIS

BRASÍLIA

PROJETO NORDESTE

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

ADMINISTRAÇÃO

Gerente Financeira
Pessoal de Apoio

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

ASSINATURAS

Gerente de Circulação
Assistente
Pessoal de Apoio

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

PRODUÇÃO E DISTRIBUIÇÃO

Fotolito
Impressão
Distribuição em Bancas

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

CIÊNCIAHOJE

Redação

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



**Biomagnetismo:
nova interface entre a física
e a biologia 24**

Os fracos campos magnéticos produzidos pelos seres vivos já podem ser detectados, o que abre um novo campo de pesquisa. Estudos recentes revelam que detectar e analisar campos gerados no cérebro, no coração e em outros órgãos podem ajudar a diagnosticar e tratar doenças, entre outras aplicações.

Por **Dráulio Barros de Araújo,**
Antonio Adilton Oliveira Carneiro,
Eder Rezende Moraes e Oswaldo Baffa



**O sinal magnético
do coração 30**

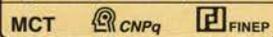
Pesquisas sobre os campos magnéticos gerados pelo coração ajudam os cientistas a detectar doenças e a entender melhor como o órgão funciona. O estudo do sinal magnético cardíaco, no entanto, exige técnicas sofisticadas.

Por **Paulo Costa Ribeiro**

REVISTA FINANCIADA COM RECURSOS DE



Programa de Apoio a Publicações Científicas



INSTITUTO DE FÍSICA DE SÃO CARLOS

**ATENDIMENTO AO
ASSINANTE E
NÚMEROS AVULSOS**

TEL.: 0800 264846

CH on-line:

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



Um século de conflitos 34

Os grandes princípios que nortearam a história humana no século 20 parecem estar perdendo a força. A análise de momentos importantes da história deste século revela que as estruturas sociais, econômicas, culturais e políticas mudam, mas permanecem os conflitos, ainda que em novos patamares.

Por Francisco Carlos Teixeira da Silva



As muitas 'faces' de uma lagoa 40

Conhecer melhor os lagos e lagoas de água doce é essencial para o uso racional desse recurso e para manter sua qualidade. Para alcançar esses objetivos, porém, é preciso levar em conta as variações especiais e temporais dos sistemas aquáticos.

Por Paulo Pedrosa e Carlos Eduardo Rezende



Capa: Ampersand

O LEITOR PERGUNTA	
O que é dioxina e que danos causa à saúde?	4
A memória pode ser transmitida geneticamente, assim como a cor dos olhos, a altura etc.?	4
O que é o óxido nítrico? Onde ele é encontrado? Tem alguma utilidade prática? Pode causar danos à saúde?	5
ENTREVISTA	
Fernando Vitor Lima Nada substitui o treinamento	8
MUNDO DE CIÊNCIA	
Fibras nervosas da medula podem se regenerar	20
EM DIA	
Jóias de Lagoa Santa	48
Academia ganha Internet mais veloz	51
Dupla dinâmica 	52
Suco de uva contra problemas cardíacos	53
Pés inteligentes	54
Da Amazônia para a sala de estar 	55
EM FOCO	
OPINIÃO	
A polêmica dos transgênicos	62
PRIMEIRA LINHA	
O Havaí é aqui? 	65
A história do fogo no Parque das Emas	69
RESENHA	
Uma questão em debate internacional	74
MEMÓRIA	
Munição contra dor, febre e inflamação 	76
TECNOLOGIA	
Chips à moda brasileira	78
CARTAS	
	80

? O que é dioxina e que danos causa à saúde?

CARLOS EDUARDO OLIVEIRA, RIO DE JANEIRO/RJ

Dioxina é o nome genérico dado às dibenzo-*p*-dioxinas policloradas, compostos químicos com dois anéis de carbono semelhantes ao do benzeno, ligados por dois átomos ('pontes') de oxigênio. São contaminantes ambientais onipresentes, com efeitos tóxicos sobre os seres vivos, inclusive o homem. Embora não sejam produzidos intencionalmente (não têm utilidade conhecida), são subprodutos de vários processos, como a queima de matéria orgânica na presença do cloro (incineração de lixo, por exemplo), a síntese de compostos organoclorados e o branqueamento de papel com cloro.

O termo 'policlorada' indica a presença, nos anéis, de átomos de cloro substituindo átomos de carbono. O número e a posição desses átomos de cloro varia, permitindo formar 75 dibenzo-dioxinas diferentes. Propriedades físicas e químicas (e efeitos biológicos) muito semelhantes aos das dioxinas são apresentados também pelos dibenzofuranos policlorados, compostos com estrutura parecida — neles, os anéis são unidos por uma 'ponte' do tipo furano (que envolve apenas um átomo de oxigênio). Dependendo do número e da posição dos átomos de cloro, pode-se ter 135 dibenzo-

furanos diferentes.

As dibenzo-dioxinas e os dibenzofuranos mais tóxicos têm quatro ou mais átomos de cloro. A 2,3,7,8-tetracloro-dibenzo-*p*-dioxina (ou 2,3,7,8-TCDD) é a mais perigosa, mais persistente no ambiente e também a mais estudada, mas seus efeitos tóxicos variam muito entre os diferentes animais de laboratório. A DL50 (dose que mata 50% dos ani-



? A memória poderia ser transmitida geneticamente pelos nossos pais, assim como a cor dos nossos olhos, altura etc.?

IVO TAMBASCO GUIMARÃES JR., RIO DE JANEIRO/RJ

A dúvida do leitor foi a mesma de vários cientistas que trabalhavam com neurobiologia da memória logo após a descoberta de que o DNA codifica as informações genéticas transmitidas de pais para filhos. Nos anos 60, alguns pesquisadores descreveram que memórias podiam ser transferidas para planárias (vermes encontrados nos jardins em dias de chuva) pela injeção de RNA de outras planárias. Se essa teoria fosse verdadeira, haveria uma possibilidade de que nossas memórias fossem transmitidas a nossos filhos através dos ácidos nucleicos.

Após alguns anos, cientistas de sete laboratórios diferentes escreveram uma carta à revista *Science* contando que não conseguiram reproduzir essas experiências de 'transferência' de memória. Viu-se, então, que apenas os cientistas que haviam obtido resultados positivos tinham se animado a publicar suas pesquisas, mas experiências mais cuidadosas levaram essa teoria a cair no descrédito.

O que se sabe atualmente é que as memórias resultantes da aprendizagem são codificadas pela forma como os neurônios estão interligados no cérebro (sinapses) e dessa forma não podem ser transmitidas de pais para filhos. O

cérebro de um ser humano adulto é composto por uma rede formada por cerca de 100 bilhões de neurônios que estão conectados uns aos outros, podendo cada um fazer até 150 mil contatos sinápticos com outros neurônios. As experiências de aprendizagem de um indivíduo são codificadas pela forma como as informações passam de um neurônio a outro através de suas sinapses, que podem aumentar ou diminuir a eficiência de transmissão de informações em função do seu uso. Dessa forma, essa rede de neurônios forma um código para armazenar informações com capacidade astronômica.

O sistema nervoso de um indivíduo é uma complexa rede neural com enorme capacidade de aprendizagem. Porém, as modificações produzidas pelas nossas experiências sobre essa rede são específicas para a história de cada indivíduo e só podem ser transmitidas para as gerações futuras se cada indivíduo como ser social atuar ativamente nas experiências de aprendizado de seus descendentes.

Claudio da Cunha

Departamento de Farmacologia,
Universidade Federal do Paraná

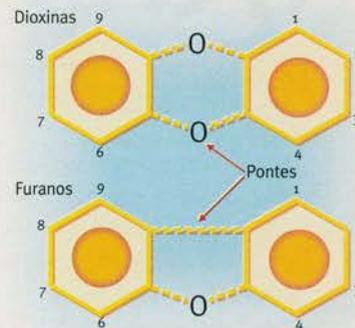
mais expostos), por exemplo, varia de 0,6 mg/kg de peso corporal na cobaia a 5,051 mg/kg no hamster. Tomando a cobaia como referência, pode-se dizer que a TCDD é uma das substâncias mais tóxicas conhecidas. Em animais, causa rápida perda de peso, atrofia do timo, malformações nos fetos, câncer e alterações no fígado. No homem, a única doença específica até agora atribuída à TCDD é a cloracne, grave afecção da pele, com lesões semelhantes à da acne — observada, por exemplo, nos acidentes industriais de Seveso (Itália) e Hamburgo (Alemanha). Estudos epidemiológicos, porém, sugerem que a alta exposição à 2,3,7,8-TCDD aumenta o risco de câncer.

Dibenzo-dioxinas e dibenzo-furanos são muito estáveis e resistentes

à degradação por seres vivos e por agentes físicos (luz, calor etc.), permanecendo por longo tempo no solo e em sedimentos. Nos seres vivos, esses compostos concentram-se no tecido gorduroso e acumulam-se ao longo da cadeia alimentar (passam dos animais menores para seus predadores, sucessivamente). A principal fonte de contaminação humana são os alimentos de origem animal (leite e derivados, carnes, ovos etc.).

Como as relações dose-efeito em seres humanos são pouco conhecidas, o risco das dibenzo-dioxinas e dibenzo-furanos têm sido avaliados basicamente a partir de estudos experimentais em animais. A avaliação, portanto, está sujeita às incertezas de qualquer comparação entre espécies e depende do modelo ma-

temático usado. Por isso, as estimativas de risco de câncer geram controvérsias entre organismos internacionais: a ingestão de TCDD que se acredita estar associada a um aumento de risco de câncer de 1 em 1 milhão varia de menos que 0,01 pg por quilo de peso e por dia (para a Agência Ambiental Norte-americana) a 10 pg/kg/dia (para a Organização Mundial de Saúde).



Francisco Paumgarten
Laboratório de Toxicologia
Ambiental/ENSP,
Fundação Oswaldo Cruz



O que é o óxido nítrico?

Onde ele é encontrado?

Tem alguma utilidade prática?

Pode causar danos à saúde?

IONNARA VIEIRA DE ARAUJO, GOIÂNIA/GO

O óxido nítrico (NO) é um gás antes considerado apenas um poluente atmosférico. Ele é parte, por exemplo, da fumaça resultante da combustão de material orgânico. A partir da década de 1980, entretanto, mostrou-se que o NO também é produzido por seres vivos e tem um papel extremamente importante em vários processos fisiológicos e patológicos que ocorrem em animais, plantas e seres humanos. O NO, por exemplo, participa do controle da pressão arterial, da transmissão entre neurônios, da ereção peniana etc. Além disso, é uma das armas usadas pelo sistema imunológico para matar células tumorais e parasitas (ver 'Óxido nítrico e sistema cardiovascular' em *Ciência Hoje* nº 103). Por outro lado, a deficiência na produção desse óxido pode estar relacionada a doenças (aterosclerose, hipertensão, dificuldades respiratórias em bebês prematuros), assim como sua excessiva produção (septicemia, doença de Alzheimer). Para corrigir ou amenizar algumas dessas situações, podemos utilizar substâncias que diminuam a formação ou que produzam óxido nítrico no organismo. Nessa última categoria estão os nitrovasodilatadores (como os remédios usados para o tratamento da angina e do infarto do miocárdio) ou o próprio NO em forma de gás, que é ministrado junto com oxigênio a bebês prematuros com dificuldades respiratórias.

Jamil Assreuy

Departamento de Farmacologia, Universidade
Federal de Santa Catarina



FOTO SIMONE GRILLO

CARTAS À REDAÇÃO

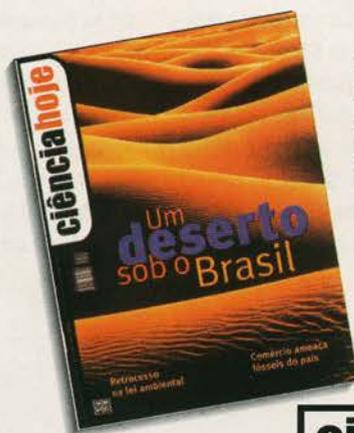
Av. Venceslau Brás, 71
fundos • casa 27
CEP 22290-140 •
Rio de Janeiro • RJ

E-MAIL:
chojered@sbpnet.org.br

Quer conhecer o meio Leia e assine



A melhor revista de divulgação científica para crianças. Apresenta diversas matérias e brincadeiras que ensinam ciência de uma maneira muito divertida e educativa.



A melhor e mais completa revista de divulgação científica do país.



Troque uma idéia com ela



Aventure-se no conhecimento

Ciência Hoje na escola



Volumes temáticos para auxiliar o professor e o aluno com o ensino e o aprendizado de ciências. Todos apresentam matérias e experiências para tornar a leitura ainda mais interessante e divertida.

NOVO!

NOVO!



O melhor companheiro para as pesquisas escolares. Uma viagem da Terra ao Espaço. Um presente inesquecível para todas as crianças.



ambiente por inteiro? Ciência Hoje.



As páginas deste completo laboratório de ciência trazem até você as maiores aventuras do conhecimento e as mais incríveis descobertas. A Ciência Hoje é a melhor revista de divulgação científica do país. A única que conta com especialistas nas mais diversas áreas, sempre contribuindo com matérias inéditas, pesquisas e experiências intrigantes, numa linguagem acessível e dinâmica.

Em cada edição, novidades e notícias atualizadas sobre o que acontece no mundo científico, entrevistas com os melhores pesquisadores do país e do mundo e respostas para as principais dúvidas dos leitores.

LEIA E ASSINE A REVISTA CIÊNCIA HOJE e aventure-se no conhecimento.

Ligue grátis:
0800-264846
e dê o código **CH59**

ciênciahoje
Aventure-se no conhecimento

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

Fernando Vitor Lima

Nada substitui o treinamento



O poder mágico dos esteróides anabólicos androgênicos, os populares anabolizantes, seduz não só atletas ávidos por recordes ou aspirantes a campeonatos de fisiculturismo. Tem atraído também, de modo especial, a atenção do professor Fernando Vitor Lima, do Departamento de Esportes da Escola de Educação Física, da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). Desde os tempos em que era aluno de iniciação científica da escola onde hoje é professor e na qual se tornou mestre em treinamento esportivo, Lima se interessa pelo estudo dos anabolizantes,

sobretudo pelas leis que governam o hermético círculo de usuários dessas drogas. Sua condição de professor de educação física, freqüentador de academias, ex-atleta, pentacampeão mineiro de tênis de mesa e membro do Comitê de Ciências do Esporte da Federação Internacional de Tênis de Mesa o coloca bem perto do meio em que os anabolizantes circulam e o credencia a traçar um panorama realista do problema. “Atletas e fisiculturistas que usam anabolizantes vivem no mundo da insensatez”, avalia. “Muitos deles assumem que não hesitariam em continuar se dopando mesmo sabendo que isso poderia custar-lhes a própria vida”, complementa. Nesta entrevista, Lima faz uma radiografia desse universo e não poupa críticas aos que defendem a idéia — absurda, segundo ele — de que em breve os anabolizantes vão garantir o condicionamento físico de atletas, que só teriam de cuidar da parte técnica do esporte que praticam.

ENTREVISTA CONCEDIDA A **ROBERTO BARROS DE CARVALHO** (CIÊNCIA HOJE/MG)

Alguns especialistas das ciências do esporte têm dito que, dentro de pouco tempo, os atletas de alto nível só terão de preocupar-se com a parte técnica de sua modalidade esportiva, pois o condicionamento físico será totalmente feito através de drogas anabolizantes.

O que o senhor acha disso?

O treinamento é fundamental. Ao usar anabolizantes, o atleta tenta alcançar algo que está além do que o treinamento pode lhe oferecer. Passa então a consumi-los ao perceber que não consegue atingir o rendimento alcançado por outros atletas que treinaram tanto quanto ele. O anabolizante é, portanto, o adicional. A boa interação entre essas drogas e o organismo depende de treinamento. Quem não treina com alta intensidade e regularidade terá uma pior absorção do anabolizante do que aquele que treina intensa e regularmente. Não faz sentido imaginar que um atleta possa atingir o auge da forma física sem treinar, sem exercitar-se, usando apenas anabolizantes. Isso é um absurdo!

Como agem essas substâncias?

Os esteróides anabólicos androgênicos são substâncias químicas de derivação sintética, similares à testosterona, o hormônio sexual masculino responsável pelo desenvolvimento físico do homem (anabolismo) e pelas características sexuais secundárias, ditas androgênicas, como surgimento de pêlos, engrossamento da voz e desenvolvimento dos órgãos sexuais. Ao sintetizar essas substâncias, popular-

pecíficas na medicina. Mas até agora não se conseguiu sintetizar uma substância puramente anabólica ou puramente androgênica.

Além de atletas profissionais, freqüentadores de academias de musculação também são muito atraídos por anabolizantes, não?

Esses dois grupos consomem anabolizantes de modo diferente. O atleta de competição usa a substância para melhorar seu rendimento, competir e tentar vencer. Quando a competição termina, ele interrompe o uso. E só voltará a tomá-la quando houver necessidade, em períodos anteriores às novas competições, cuja duração varia segundo a droga usada. O freqüentador de academia usa anabolizantes com finalidade estética. Ele não irá competir, não terá que fazer gols ou cestas, não tem recordes a bater. Ele exige beleza física para si o tempo todo, razão pela qual toma a droga ininterruptamente. Muitos candidatos ao uso de anabolizantes costumam dizer: "Vou tomar só um pouco para ver como fico e depois paro." Mas, quando começa a usá-los, ele rapidamente adquire massa muscular, passando a ter uma nova auto-imagem. Se interromper o uso, ele perderá boa parte da massa muscular conquistada. Será que essa pessoa irá readaptar-se à sua antiga imagem, de um indivíduo mais fraco, mais franzino? Provavelmente não. O início do uso de anabolizantes acaba, portanto, criando uma necessidade, da qual o usuário dificilmente se liberta. Sabemos que a sociedade hoje pressiona o indivíduo para que ele seja

Nada substitui o treinamento. Não faz sentido imaginar que um atleta possa atingir o auge da forma física sem treinar, sem exercitar-se, usando apenas anabolizantes



mente chamadas de anabolizantes, os químicos potencializaram seus efeitos anabólicos e reduziram os androgênicos. Ao usar uma substância cujas propriedades anabólicas foram reforçadas, o indivíduo tem a massa muscular e a força física significativamente aumentadas, com conseqüente aumento de rendimento esportivo. Mas é preciso lembrar que os anabolizantes surgiram para atender a necessidades terapêuticas. Eles podem ser importantes para fortalecer o organismo de pessoas com deficiência de crescimento, de mulheres na menopausa (com risco de osteoporose) ou de quem convalesce de certas doenças. Há, por outro lado, substâncias sintéticas mais androgênicas, também com aplicações es-

o melhor, o mais bonito, o mais forte. A mídia vende essa imagem o tempo todo.

Quais os efeitos colaterais decorrentes do consumo de anabolizantes?

Efeito colateral é uma reação previsível, dose-dependente e não-relacionada ao objetivo do tratamento. Como todos os remédios, os anabolizantes também têm efeitos colaterais, que dependerão da dose ingerida, do tempo de uso e, claro, da individualidade biológica, pois cada um reage de modo diferente à ingestão de determinada droga. Entre os efeitos colaterais, podemos citar alterações na voz e na função sexual, problemas no fígado, alterações dermatológicas ▶

lógicas, problemas cardíacos. Algumas pessoas podem tomar anabolizantes e não apresentar qualquer efeito colateral; mas outras podem se ressentir bastante de seus efeitos.

Os que usam anabolizantes têm consciência do perigo que correm?

O atleta que quer vencer a todo custo e o jovem decidido a ter um corpo musculoso perdem a noção de limite. Em pesquisa feita com cerca de 200 atletas norte-americanos e canadenses, 195 admitiram que não hesitariam em usar drogas se isso os ajudasse a vencer e se eles não fossem pegos em exames *antidoping*. E o que é pior: boa parte admitiu que continuaria se dopando mesmo que isso aumentas-

Como é que os usuários se orientam para tomar anabolizantes?

Quem os vende busca prover seus clientes com informações que, é claro, se baseiam unicamente na experimentação: "Fulano usou assim e se deu bem", dizem. O novo usuário segue a 'receita' mas decide alterar um detalhe. Se acha que surtiu efeito, passa a dica adiante. É assim, sem fundamentação técnico-científica, que surgem os métodos de uso. Tem-se às vezes combinações de duas, três, quatro drogas, em doses absurdas. Recentemente foi lançado o livro *Anabolismo total*, em que Waldemar Guimarães Neto, ex-professor universitário e preparador físico de atletas, 'ensina' a usar anabolizantes. Acho isso profundamente antiético.



Para muitos usuários de anabolizantes, parecer saudáveis é mais importante do que ser saudáveis. Mais que um problema médico, trata-se de um sério problema social, pois os jovens começam a usar anabolizantes cada vez mais cedo

se em 50% os riscos de morrer daí a cinco anos. Para essas pessoas, a vitória é mais importante que a própria vida. Os frequentadores de academias costumam fazer duas perguntas antes de usar anabolizantes: Essas substâncias funcionam? Elas vão me matar? Se a resposta à primeira pergunta for *sim* e à segunda for *provavelmente não*, é tudo o que querem ouvir para começar a tomar. Para muitos usuários de anabolizantes, *parecer* saudáveis é mais importante do que *ser* saudáveis. Mais que um problema médico, trata-se de um sério problema social, pois os jovens começam a usar anabolizantes cada vez mais cedo. Há cerca de 20 anos, começava-se a consumi-los após muito tempo de treinamento. Hoje o adolescente, com grande necessidade de auto-afirmação, mal chega à academia e já quer usá-los. O consumo de superdoses por adolescentes, cuja constituição física sequer está definida, é um absurdo. As doses terapêuticas prescritas por médicos para repor perdas provocadas por disfunções orgânicas não passam de 50 mg semanais por um certo período. Mas essa dose nada significa para atletas e fisiculturistas. Há registro de pessoas que chegaram a tomar até 125 mg por dia. Isso resulta em rápido crescimento muscular, melhorando o rendimento físico do atleta e produzindo perfis ultramusculosos. Mas é preciso entender que um corpo musculoso também pode resultar só de treinamento.

Existe algum programa para conscientizar jovens dos riscos dos anabolizantes?

Temos grande interesse em desenvolver um programa com esse fim. Mas, antes, precisamos colher dados sobre o que de fato está acontecendo. Tenho especial interesse em saber o que se passa nas academias de ginástica, na tentativa de entender por que certas pessoas têm tanta necessidade de se desenvolver fisicamente, com fins unicamente estéticos, e até onde elas são capazes de ir. A pesquisa que fizemos na Escola de Educação Física da UFMG é um passo importante nessa direção. Fizemos perguntas genéricas sobre anabolizantes a 288 informantes, entre professores e alunos de educação física, medicina e farmácia, atletas e praticantes de atividades físicas em geral. Queríamos saber como pessoas ligadas a atividades físicas ou às ciências da saúde vêem o problema. A maioria dos entrevistados acha que o número de usuários está crescendo e defende punições para atletas transgressores por considerar desleal o uso de anabolizantes em competições esportivas. Muitos acham que, se for liberado, o número de usuários deve crescer ainda mais e sugerem que estes procurem um médico para receber orientações.

Particularmente acho que o número de usuários não aumentará com a liberação, mas sim o número dos que admitem seu uso. Aliás, é mais fácil um

usuário de cocaína admitir usar cocaína do que um usuário de anabolizante fazê-lo. Ele quer que as pessoas pensem que ele ficou forte exclusivamente em função do esforço de treinamento. Quanto à sugestão de que o usuário deve procurar um médico, acho que esse profissional não está preparado para indicar anabolizante visando potencializar performance esportiva ou garantir físicos musculosos. O médico está preparado para prescrever doses terapêuticas. Aliás, por uma questão de ética, o médico não pode admitir em seu consultório alguém que lhe peça para receitar x miligramas diárias de determinado anabolizante visando aumento exagerado de massa muscular.

Alguns anabolizantes são melhores que outros?

Há diferentes fórmulas e tipos de anabolizantes: alguns são orais, outros, injetáveis; uns têm ação mais ou menos rápida, são mais ou menos anabólicos, mais ou menos androgênicos; outros resultam de combinações de drogas etc. Até anabolizantes de uso veterinário são consumidos por quem quer adquirir massa muscular exorbitante. Os esteróides anabólicos surgiram na década de 1950 e se expandiram nos Estados Unidos, a meca das atividades físicas. Mas a antiga Alemanha Oriental e a ex-União Soviética eram também desenvolvidas nessas drogas. Após a queda do Muro de Berlim e a abertura da Cortina de Ferro muita coisa veio à tona, inclusive um escândalo envolvendo a Alemanha Oriental. O mundo tomou conhecimento da quantidade de atletas da região submetidos a regimes absurdos de substâncias dopantes visando conquistar espaço no mundo esportivo. Vários médicos foram presos, foi um choque. Atletas que haviam sido campeões olímpicos se tornaram imprestáveis tempos depois, com sérios problemas de saúde. Naqueles países o uso

Como é que os usuários têm acesso aos anabolizantes?

Como alguns anabolizantes têm uso terapêutico, eles estão à venda em farmácias, muitas das quais, no Brasil, não exigem receita médica para vendê-los ou aplicá-los. Lembro-me de ter havido um movimento no país para que os anabolizantes fossem considerados, por lei, substâncias controladas. Já os importados podem ser obtidos no mercado paralelo, mas sua qualidade é duvidosa. Aliás, no Brasil nem os remédios adquiridos nas farmácias são garantidos, como prova o escândalo dos medicamentos falsificados que estourou no ano passado. Mas nos Estados Unidos o comércio de anabolizantes é absolutamente controlado, e a sua venda no mercado paralelo é crime. Lá a receita com a prescrição do anabolizante deve ser apresentada e é retida pelo farmacêutico. Por outro lado, esse controle rigoroso alimenta o mercado paralelo, que chega a movimentar US\$ 1 bilhão por ano. Como a via legítima está controlada, a ilegal prolifera. O mercado paralelo no Brasil, conta, por exemplo, com uma espécie de máfia nas academias. Muitas vezes uma pessoa se matricula nesses locais mais interessada no comércio de anabolizantes do que em fazer ginástica. Mas é preciso deixar claro que isso foge ao controle das academias. Nas mais sérias, os contraventores são convidados a se retirar, são expulsos.

Diante dos riscos que o uso inadequado de anabolizantes traz, há quem defenda que, como a cocaína, o crack ou a maconha, eles sejam fiscalizados não só pela vigilância sanitária mas também pela polícia. O que o senhor acha?

Há uma legislação a respeito dos esteróides anabólicos, e seu controle é feito pela Vigilância Sanitária e por outros órgãos do Ministério da Saúde. Infeliz-

O atleta que usou anabolizante durante algum tempo toma diurético ao final do ciclo, para eliminar ao máximo os resíduos pela urina. Para tentar mascarar uma droga, toma-se outra

dessas substâncias era, digamos assim, uma política de estado. Houve problemas com atletas de outros países, mas estes usavam drogas por conta própria, sem a anuência das comissões técnicas. O caso do canadense Ben Johnson, medalha de ouro nos 100 metros nas Olimpíadas de Seul, em 1988, talvez seja o mais célebre.

mente esse controle é falho, pois permite que qualquer um tenha acesso a esses remédios nas farmácias, facilitando a automedicação de um produto com inegáveis riscos para a saúde. A cocaína, o crack e a maconha estão numa outra categoria, pois não são medicamentos. À polícia caberia, a meu ver, coibir o contrabando de anabolizantes.



O que se sabe sobre o desempenho sexual do usuário de anabolizantes?

É muito difícil saber a verdade, pois os usuários jamais vão admitir que falharam ou falham. Quando se começa a usá-los, é comum que a libido aumente, pois, além da carga natural de testosterona (responsável pela função sexual), há uma carga extra, exógena, fornecida pelos anabolizantes. Com o tempo, no entanto, a glândula hipófise suspende os comandos que levam à produção natural de testosterona, já que o organismo está abastecido desse hormônio através dos anabolizantes. Só que essa carga exógena é menos androgênica, pois, como disse, o hormônio sintético é muito anabólico mas pouco androgênico. A essa altura há uma queda da libido. Estou envolvido em uma nova pesquisa, feita com usuários de anabolizantes. São entrevistas anônimas, em que abordamos as questões-tabu, polêmicas. Mas temos tido dificuldade para captar informantes, pois todos ficam de pé atrás. Ainda não é o momento de liberarmos resultados, pois estamos no começo.

Qual a ação de diferentes tipos de drogas usadas por atletas e que funções elas têm dependendo do tipo de esporte praticado?

Os anabolizantes aumentam a massa muscular e a força física. Os estimulantes reforçam o estado de alerta: o atleta responde melhor aos estímulos externos e suporta a fadiga por mais tempo. Os beta-bloqueadores diminuem a frequência cardíaca, favorecendo a prática de esportes que exigem concentração e precisão, como no tiro ao alvo. Os diuréticos beneficiam quem pratica esportes com categorias de peso, como o judô, e mascaram o uso de anabolizantes. O atleta que usou anabolizante toma diurético ao final do ciclo, para eliminar ao máximo os resíduos pela urina. Para tentar mascarar uma droga, toma-se outra. Os narcóticos, que alteram a percepção da realidade, são pouco usados no esporte. O Comitê Olímpico Internacional (COI) elaborou uma lista com as substâncias de cada categoria. Se alguma delas for encontrada na urina do atleta, fica caracterizado *doping*. Os anabolizantes são as substâncias dopantes mais detectadas nos exames *antidoping* do COI. ■



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 das Crianças* (1986-). Podem associar-se à SBPC cientistas e não-cientistas que manifestem interesse pela ciência; basta ser apresentado por um sócio ou por um secretário-regional e preencher o formulário apropriado. A filiação efetiva-se após a aprovação da diretoria, e dá direito a receber o *Jornal da Ciência* e a obter um preço especial para as assinaturas das revistas.

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

REGIONAIS: **Acre** (Reginaldo F. Castela). CP 491. CEP 69908-970, Rio Branco/AC. Tel.: (068) 229-2244 r. 127. aspf96@mdnet.com.br; **Amazonas** (Vandick da Silva Batista). Rua Nelson Batista Sales, 54 Conj. Petro Coroado III. CEP 69083-120, Manaus/AM. Tel.: (092) 644-2802. sbpc@fua.br/vandick@cr-am.rnp.br; **Bahia** (Caio Mário Castro de Castilho). Rua Cristiano Ottoni, 26/801. CEP 40210-155, Salvador/BA. Tel.: (071) 247-2033. caio@ufba.br; **Ceará** (Tarcísio Haroldo Pequeno). Bloco 910 - Campus do PICI, Depto. de Computação. CEP 60455-760, Fortaleza/CE. Tel.: (085) 219-3190 e (085) 983-4419; **Distrito Federal** (Danilo Nolasco Cortes Marinho). UnB, Colina, Bloco J/ap. 303, Campus Universitário. CEP 70910-900, Brasília/DF. Tel.: (061) 348-2389. nolasco@unb.br; **Espírito Santo** (Luiz Carlos Schenberg). Av. N. Sra. da Penha, 2.432/605 NG - CEP 2.9040-402, Vitória/ES. Tel. (027) 335.7332. schenber@tropical.com.br; **Goiás** (Romão da Cunha Nunes). Depto. de Produção Animal - Esc. Veterinária - UFG. CEP 74001-970, Goiânia/GO. Tel.: (062) 821.1592; **Maranhão** (Luiz Alves Ferreira). Pça. da Madre Deus, 2 - Depto. Patologia - UFMA - Pavilhão Pedagógico. CEP 65025-560, São Luís/MA. Tel.: (098) 232.3837. luizferreira@elo.com.br; **Mato Grosso** (Miramy Macedo). R. Antonio Maria, 444, Centro. CEP 78020-820, Cuiabá/MT. Tel.: (065) 315.8268. miramy@nutecnet.com.br; **Mato Grosso do Sul** (Odilar Costa Rondon). CCET - CP 549. CEP 79070-900, Campo Grande/MS. Tel.: (067) 787.2124. **Minas Gerais** (Janetti Nogueira de Francischi). Av. Antonio Carlos, 6.627, Campus da Pampulha, CEP 31270-910, Belo Horizonte/MG. Tels.: (031) 499.2533/2722/2705. e-mail: sbpc@mono.icb.ufmg.br; **Paraíba** (Elizabete Cristina de Araújo). R. Nilda de Queiroz Neves, 130, Bela Vista. CEP 58108-670, Campina Grande/PB. Tel.: (083) 341.2553. mario@dee.ufpb.br; **Paraná** (Euclides Fontoura da Silva Junior) - CP 19071. CEP 81531-990, Curitiba/PR. Tel.: (041) 366.3144 - R. 232. efontour@garoupa.bio.ufpr.br; **Pernambuco** (José Antonio A. da Silva). Rua Quipapa, 537. CEP 50800-080, Recife/PE. Tel.: (081) 441.4577 r. 423. alexico@elogica.com.br; **Rio de Janeiro** (Adauto José Gonçalves de Araújo). Rua Leopoldo Bulhões, 1.480 - 3º andar, Manguinhos. CEP 21041-210, Rio de Janeiro/RJ. Tel.: (021) 590.3789 - r. 2.087. adauto@ensp.fiocruz.br; **Rio Grande do Norte** (Lúcio Flávio de Souza Moreira). CP 1511. CEP 59078-970, Natal/RN. Tel.: (084) 215.3409. Imoreira@cb.ufrn.br; **Rio Grande do Sul** (Carlos Alexandre Neto). UFRGS - Bioquímica, Campus Universitário. CEP 90046-900, Porto Alegre/RS. Tel.: (051) 316.5577. alexneto@vortex.ufrgs.br; **Rondônia** (Célio José Borges). R. Pe. Agostinho, casa 13, quadra 20, Conj. Santo Antônio, CP 460. CEP 78904-420, Porto Velho/RO. Tel.: (069) 216.8558; **Santa Catarina** (Miguel Pedro Guerra). R. Rui Barbosa, 86 - apt. 601 F. CEP 88015-300, Florianópolis/SC. Tel.: (048) 331.9588. sbpcsc@cfh.ufsc.br; **São Paulo** subárea 1 (Marília Cardoso Smith). R. Baltazar da Veiga, 501, apt. 12. CEP 04510-001, São Paulo/SP. Tel.: (011) 576-4260. macsmith.morf@epm.br; subárea 2 (Dêrtia Villalba Freire-Maia). R. Vitória Régia, 180, V. dos Médicos. CEP 18607-070, Botucatu/SP. Tel.: (014) 822.0461. dfm@mandic.com.br; subárea 3 (Maria Ines Tiraboschi Ferro). Av. José Adriano A. Martins, 210. CEP 14870-000, Jaboticabal/SP. Tel.: (016) 323.2500. mitterferro@fcav.unesp.br; **Sergipe** (Antônio Ponciano Bezerra). Av. Francisco Moreira, 650/103 - Edif. Port Spain. CEP 49020-120, Aracaju/SE. Tel.: (079) 241.2848.

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

a p e r f e i ç o a m e n t o

PROFISSIONAL

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

Universidade do Estado do Rio de Janeiro

DOUTORADO DOUTORADO DOUTORADO DOUTORADO DOUTORADO

LETRAS -Literatura Comparada

BIOLOGIA -Biociências Nucleares, Ecologia

ODONTOLOGIA -Dentística, Endodontia,
Saúde Bucal Coletiva, Periodontia

SAÚDE COLETIVA -Epidemiologia, Ciências

Humanas e Saúde, Política,

Planejamento e Administração em Saúde

FILOSOFIA

DIREITO -Direito Civil, Direito Público,

Direito Internacional e Integração

Econômica

CIÊNCIAS SOCIAIS

ADO MESTRADO MESTRADO MESTRADO MESTRADO MESTRADO MES

EDUCAÇÃO

LETRAS -Língua Portuguesa, Literatura
Brasileira, Linguística

PSICOLOGIA SOCIAL

PSICANÁLISE -Pesquisa e Clínica em
Psicanálise

ANÁLISE DE BACIAS: FORMAÇÃO, PREENCHIMENTO

E TECTÔNICA MODIFICADORA

MODELAGEM COMPUTACIONAL

FÍSICA

BIOLOGIA -Biociências Nucleares, Ecologia

MICROBIOLOGIA -Bacteriologia Clínica

MORFOLOGIA

ENFERMAGEM

ODONTOLOGIA -Dentística, Endodontia,

Odontopediatria, Ortodontia,

Periodontia

SAÚDE COLETIVA -Epidemiologia, Ciências

Humanas e Saúde, Política,

Planejamento e Administração em Saúde

MEDICINA -Cardiologia, Nefrologia, Urologia

DIREITO -Direito Civil, Direito da Cidade,

Direito Internacional e Integração

Econômica, Direito Público

FILOSOFIA

CIÊNCIAS SOCIAIS

HISTÓRIA POLÍTICA

SERVIÇO SOCIAL -Prática Social e Trabalho

CIÊNCIAS CONTÁBEIS -Auditoria, Contabilidade

Financeira, Contabilidade Gerencial



ESPECIALIZAÇÃO ESPECIALIZAÇÃO ESPECIALIZAÇÃO E

BIOLOGIA - Ensino de Ciências, Histologia e Embriologia

COMUNICAÇÃO SOCIAL - Comunicação e Espaço Urbano, Jornalismo
Cultural, Pesquisa de Mercado e Opinião Pública

DIREITO - Direito Especial da Criança e do Adolescente, Treinamento
em Serviço – Modalidade de Residência Jurídica

EDUCAÇÃO - Altas Habilidades, Dificuldade de Aprendizagem: Prevenção
e Reeducação, Educação com Aplicação da Informática, Educação
e Reeducação Psicomotora, Educação nas Áreas de Administração
/ Planejamento e Supervisão da Educação / Orientação Educacio-
nal, Metodologia do Ensino Superior, Teoria da Arte: Fundamentos
e Práticas Artísticas

EDUCAÇÃO (BAIXADA FLUMINENSE) - Metodologia de Ensino para 1º e 2º graus

ENFERMAGEM - Administração de Serviço de Enfermagem, Enfermagem
da Mulher e Obstetrícia Social, Enfermagem Ginecológica, Enfer-
magem Intensivista, Enfermagem Neonatal, Enfermagem na Saúde
da Família e da Comunidade

ENGENHARIA - Engenharia Econômica e Organização Industrial,
Engenharia Mecatrônica, Engenharia Sanitária Ambiental

FILOSOFIA E CIÊNCIAS HUMANAS - Filosofia Contemporânea, História das
Relações Internacionais, Sociologia Urbana

FORMAÇÃO DE PROFESSORES (SÃO GONÇALO) - História do Brasil, Língua
Inglês, Língua Portuguesa

GEOCIÊNCIAS - Políticas Territoriais no Estado do Rio de Janeiro

GEOLOGIA - Análise de Bacias

LETRAS - Língua Espanhola - Instrumental para Leitura, Língua

Francesa - Tradução, Língua Inglesa, Língua Italiana -

Tradução, Língua Portuguesa, Literatura Brasileira, Literatura
Portuguesa, Literaturas de Língua Inglesa, Teoria da Literatura,
Língua Latina

MATEMÁTICA E ESTATÍSTICA - Computação Gráfica e Multimídia,
Aprendizagem em Matemática

MEDICINA - Angiologia, Cirurgia Geral, Cirurgia Plástica, Dermatologia,
Médico de Família, Neurologia, Psicologia Médica, Psiquiatria,
Tisiologia e Pneumologia

MEDICINA SOCIAL - Administração Hospitalar

NUTRIÇÃO - Nutrição e Atividade Física

ODONTOLOGIA - Cirurgia e Traumatologia Buco-maxilo-facial,

Dentística Restauradora, Endodontia, Odontopediatria,
Ortodontia, Periodontia, Prótese Dental, Radiologia

PSICOLOGIA - Psicologia Jurídica, Psicopedagogia Clínica,
Clínica Psicanalítica

QUÍMICA - Química Ambiental, Polímeros, Ensino
de Química

SERVIÇO SOCIAL - Políticas Sociais, Serviço Social e Saúde



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

Informações: 587-7488 depg@uerj.br www.uerj.br

Faça Pós-Graduação na Universidade de Sorocaba.



LATO SENSU - ESPECIALIZAÇÃO EM

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

STRICTO SENSU

- Mestrado em Educação

Período: Outubro a novembro de 1999 • Informações: Secretaria de Pós-Graduação - Câmpus Seminário - Av. Dr. Eugênio Salerno, 140 - Sorocaba - Fone (0••15) 221-0052

CURSOS DE PÓS-GRADUAÇÃO LATO SENSU e STRICTO SENSU- 1999/2000

- Métodos e Técnicas de Ensino
- Especialização em Gestão de Negócios
- Desenvolvimento de Aplicações para World Wide Web
- Comunicação Social
- Gestão Avançada
- Novas Tendências do Ensino da Língua Inglesa
- Tendências Contemporâneas do Ensino da Língua Portuguesa
- Novas Tecnologias Aplicadas ao Ensino da Matemática
- Plantio Direto
- Desenvolvimento Sustentável
- Sistemas Digitais
- Estomatologia
- Direito Municipal
- Ciências Sociais e Geo-História Regional
- Arquitetura como Linguagem Social - Estética Contemporânea
- Clínica Fisioterápica
- Estratégias de Integração: O Mercosul
- Infra-Estrutura e Planejamento: Estudos de Casos Urbanos
- Ciências Ambientais
- Arquitetura e Urbanismo
- Ciência da Computação
- Administração de Empresas
- Comunicação Social



Rua Ceará, 333 • B. Miguel Couto • Campo Grande-MS
Fone: (0XX) 67-741-9080 • Fax: (0XX) 67-741-9210
E-mail: uniderp@uniderp.com.br

Universidade para o Desenvolvimento
do Estado e da Região do Pantanal



ARTIGO CIENTÍFICO: Escrever, Apresentar e Publicar

Proposta: Estimular e atualizar os profissionais e universitários, com abordagens diferenciadas de construção e comunicação do pensamento, para elaborar e apresentar textos científicos.

Programa: Pesquisa e Comunicação Científica: Diversos enfoques e modalidades; Artigo Científico: elementos constitutivos e requisitos fundamentais; Redação: dicas para escrever bem; Ética e Legislação: direitos de ser humano e direitos Autorais; Artigo Científico para periódicos: envio, arbitragem, publicações; Artigo para Eventos Científicos: Tipos e participação; Apresentação oral de trabalho científico; Sessão poster; Texto Técnico: Relatórios e Manuais.

Prof.^a Dr.^a Victória Secaf

Data: 28 Setembro a 01 de Outubro de 1999
Horário: das 18h30 às 22h30
Taxa: 225,00 (para pagamento até 22/09, R\$ 200,00) *

INFORMAÇÕES E INSCRIÇÕES A PARTIR DE 30/08/99

FONES
(0-xx-11) 818-3903 e 818-4164
FAX
(0-xx-11) 818-4351 e 211-0922

Inscrições via Internet
<http://cecae.usp.br/atualtetec>
E-mail
Atualtetec@org.usp.br

Vagas Limitadas
(Realização sujeita ao número mínimo de inscrições)

Pós-Graduação Stricto Sensu

Mestrado em Educação (*)

Início: Agosto

Inscrições: Maio e Junho

Seleção: Julho

Duração do Curso: 2 anos

Nº de Vagas: 20

Linhas de Pesquisa:

- . Fundamentos da educação na perspectiva da formação do educador
- . Ensino Fundamental

Informações: Tel.: (054)316-8290 e (054)316-8291

e-mail: cpgfaed@upf.tche.br

<http://www.upf.tche.br/~cpgfaed>

Mestrado em Agronomia (*)

Área de Concentração: Fitopatologia

Inscrições: Outubro/Novembro

Seleção: Dezembro

Duração: 2 anos

Início: Março

Vagas: 10

Informações: Tel.: (054)316-8151 e (054)316-8152

E-mail: famv@upf.tche.br

Linhas de Pesquisa:

- . Controle de doenças por práticas culturais
- . Quantificação de perdas causadas por doenças de plantas
- . Melhoramento genético de plantas visando a resistência à doenças
- . Epidemiologia
- . Bioquímica aplicada à fitopatologia
- . Controle químico de doenças
- . Sobrevivência de fitopatógenos
- . Modelos matemáticos aplicados à fitopatologia
- . Controle biológico de doenças
- . Biotecnologia aplicada à fitopatologia

(*) RECOMENDADOS PELA CAPES

Mestrado em História

Área de Concentração: História Regional

Início: Agosto

Inscrições: Maio a Julho

Seleção: Julho

Duração: 2 anos

Linhas de Pesquisa:

- . História Política
- . Processos de ocupação do espaço, práticas sociais e trabalho

Vagas: 15

Informações: Instituto de Filosofia e Ciências Humanas

Tel.: (054)316-8337 / (054)316-8339

Fax: (054)316-8125

E-mail: pghis@vitoria.upf.tche.br

agência experimental UPF

ESPECIAL

O caminho do aperfe

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

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

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



Vice-Reitoria
de Pesquisa e
Pós-Graduação

LIZAÇÃO

çoamento profissional

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

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

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

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



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
"Há 87 anos formando o profissional das Ciências Agrárias"

EDITAL

Estão abertas as inscrições para os cursos/programas de pós-graduação *Stricto sensu* mantidos por esta instituição de ensino, conforme descrito abaixo:

CURSOS/PROGRAMAS	VAGAS	PERÍODO DE INSCRIÇÃO
DOCTORADO:		
- Botânica	04	01 a 30/09/1999
- Fitopatologia	04	
MESTRADO:		
- Agronomia/Ciência do Solo	10	01 a 30/09/1999
- Agronomia/Fitossanidade	10	"
- Biometria	10	"
- Botânica	08	"
- Ciência Veterinária	14	"
- Educação nas Ciências	05	"
- Zootecnia	16	"
- Administração Rural e Comunicação Rural	12	até 27 de agosto/1999

outras informações, dirigir-se à Coordenadoria dos Cursos de Pós-Graduação (Prédio de Apoio Administrativo 1º andar; Fones: 0xx81441-4577 ramal 314, 441-1933), via fax: 0xx81 441-1711, via e-mail: prpqpg@gir.npde.ufrpe.br ou através de nossa home-page: <http://www.ufrpe.br/~prpqpg>

MESTRADO EM EDUCAÇÃO

Área de Concentração:
Ensino e Novas Tecnologias

Inscrições: 20 de setembro a 16 de outubro de 1999

Informações:



Universidade do Vale do Itajaí

Pró-Reitoria de Pesquisa, Pós-Graduação e Extensão
Centro de Educação Superior de Ciências Humanas e da Comunicação
Programa de Pós-Graduação em Educação - Mestrado em Educação
Rua Uruguai, 458 - Caixa Postal 360 - 88302-202 - Itajaí - SC
Fone: (0**47) 341 7516 / 341 7534 - e-mail: mscedu@box1.univali.rct-sc.br

Consulte-nos sobre outros cursos de pós-graduação
em nossa home-page: www.univali.rct-sc.br

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

Núcleo de Pesquisa de Novas Tecnologias de
Comunicação Aplicadas à Educação

ESCOLA DO FUTURO



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>

PÓS-GRADUAÇÃO É NA
UNIVERSIDADE IBIRAPUERA

Para enfrentar o concorrido mercado de trabalho, você tem
que estar bem preparado. Faça Pós-Graduação com a gente.

LATO SENSU

ADMINISTRAÇÃO

Gerência Financeira
Gerência de Marketing
Gerência de Recursos Humanos
Gerência Empresarial
Gestão da Qualidade Total e da Produtividade

EDUCAÇÃO

Didática do Ensino Superior
Psicopedagogia

CONTÁBEIS

Auditoria e
Controladoria

DIREITO - Áreas Específicas

Contratos e Obrigações
Direito do Trabalho
Direito Econômico
Direito Civil x Processo Civil
Direito Penal x Processo Penal
Direito Internacional (Público e Privado)

INSCRIÇÕES ATÉ
17/9/99



UNIVERSIDADE
IBIRAPUERA
A sua melhor escolha.

R. José de Magalhães, 340 - Vila Clementino - São Paulo - SP
CEP 04026-090 - Fones: 570-5742 / 570-7778 / 570-2121

Escola de Extensão da Unicamp

Mais de 1.100 cursos programados para 99

Neste ano, a Escola de Extensão da Unicamp
chegará a cerca de 15 mil alunos em todo o país.
Com dedicação, ela está atendendo a trabalhadores
da indústria, funcionários do setor público e cidadãos que
buscam uma melhor qualificação profissional e técnica.
São mais de 40 mil horas/aula de educação continuada,
ministradas por seus docentes e pesquisadores nas
seguintes áreas do conhecimento: biologia, computação,
economia, educação, educação física, enfermagem, ensino
de línguas, engenharias (de alimentos, agrícola, civil,
elétrica, mecânica e química), física, geociências, linguagem,
matemática, medicina, neurolinguística, odontologia,
processamento de dados, química e tecnologias.

Modalidades

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



Campus da Unicamp em Campinas

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

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

E-mail: extecamp@unicamp.br

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

ufmg

pós- graduação

A UFMG obteve o primeiro lugar na avaliação dos cursos de mestrado e doutorado feita pela Capes (Fundação Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) em 1998. O resultado atesta a excelência da pós-graduação da UFMG, instituição que oferece 51 programas de mestrado e 43 cursos de especialização.

1º lugar
na avaliação da Capes

Fibras nervosas da medula podem se regenerar

Indivíduos com partes do corpo paralisadas ou insensíveis em decorrência de lesões na medula espinhal, causadas por doenças ou traumas (tiros, quedas ou acidentes de automóvel, por exemplo) têm hoje poucas esperanças de recuperar os movimentos ou a sensibilidade normal. Mas isso pode estar mudando. Estudo relatado em maio na revista **Neuron** (v. 23, p. 83) indica que é possível estimular a regeneração de neurônios adultos em áreas lesionadas.

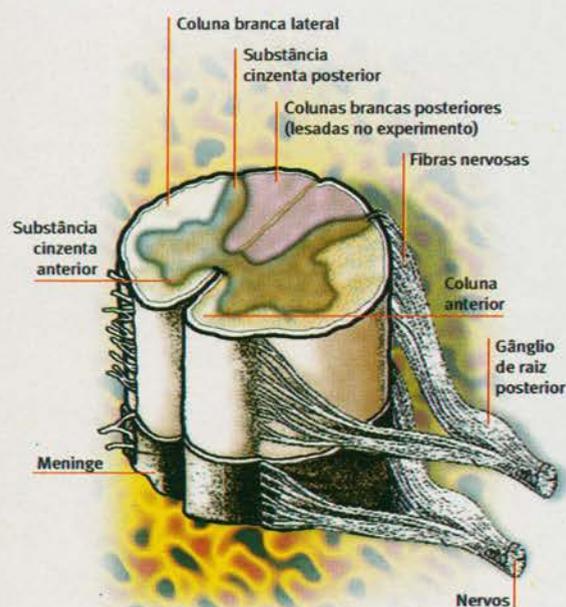


Figura 1. A medula espinhal apresenta estrutura semelhante nos animais vertebrados (inclusive no homem)

A medula espinhal, situada no interior da coluna vertebral, é a parte do sistema nervoso central da qual saem os nervos, distribuídos para o tronco, braços e pernas. A medula apresenta dois tipos de tecido nervoso (figura 1): a substância cinzenta, situada na área central e formada pelos corpos das células nervosas, e a substância branca, que envolve a primeira e é formada por axônios (fibras nervosas).

A substância branca, por sua vez, divide-se em colunas anteriores e laterais, que transportam impulsos motores e de sensibilidade à dor, ao calor e ao frio, e colunas dorsais. A maioria dos axônios das colunas dorsais transporta impulsos sensitivos vindos de camadas profundas da pele, de músculos e de articulações, que fornecem diversas informações ao cérebro, entre elas a posição e o movimento de partes do corpo entre si e do corpo no espaço (sen-

tido cinestésico).

Os axônios das colunas posteriores são afetados na sífilis avançada, condição muito freqüente antes da descoberta dos antibióticos. Podem ainda ser lesados, como outras fibras nervosas da medula, por projéteis de armas de fogo e por choques violentos, que acontecem em geral em quedas, mergulhos ou acidentes automobilísticos. Essas situações têm alto custo pessoal e social, por vários motivos – entre eles o de afetarem em sua maioria indivíduos jovens.

A esperança de, no futuro, promover a regeneração de axônios do sistema nervoso central em seres humanos tem levado a inúmeras pesquisas científicas que, forçosamente, exigem o uso de animais de laboratório. Dois tipos gerais de abordagem são usados em tais estudos: 1) neutralizar a influência de substâncias inibidoras ou repressoras do crescimen-

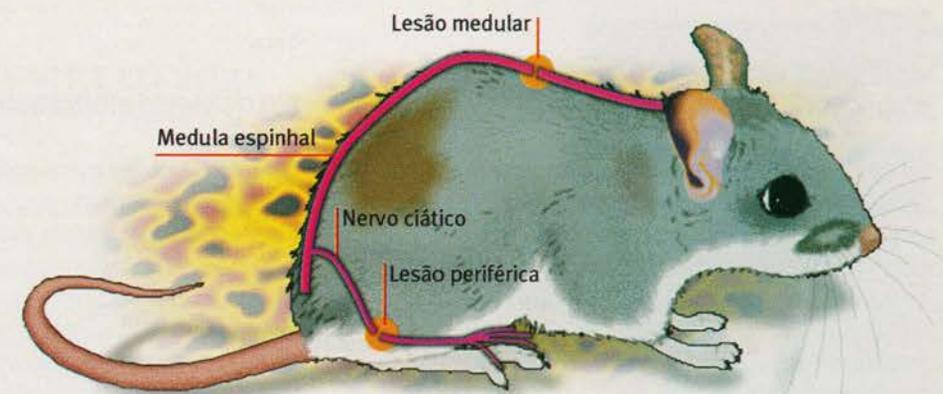
to dos neurônios (ou melhor, de seus axônios); e 2) fortalecer o potencial de crescimento que os neurônios têm, mesmo quando adultos.

Usando o segundo tipo de abordagem, os pesquisadores Simona Neumann e Clifford J. Woolf, do Massachusetts General Hospital e da Harvard Medical School, nos Estados Unidos, demonstraram ser possível estimular o crescimento de axônios (de uma subpopulação de neurônios sensitivos) presentes na substância branca. Esse crescimento ocorreu para dentro da área lesionada e para além dessa área.

Neurônios sensitivos têm o corpo celular em gânglios (massas de tecido nervoso próximas da coluna vertebral) e axônios longuíssimos. Seus axônios bifurcam-se em um ramo periférico, que segue através dos nervos até a mão (ou pé), e um ramo central, que termina em uma sinapse (junção entre duas células nervosas) no bulbo, região logo acima da medula espinhal.

A comunicação dos ramos axonais entre si e com o corpo celular do neurônio é algo fantástico, envolvendo o transporte de moléculas grandes como proteínas produzidas pelo próprio neurônio ou substâncias captadas do meio. A descoberta desse transporte possibilitou, por exemplo, acompanhar o destino de uma substância injetada no nervo ciático (ramos periféricos) e transportada para os ramos centrais correspondentes na medula espinhal (figura 2).

A pergunta de Neumann e Woolf era simples: "Que efeito uma lesão nos ramos periféricos do nervo ciático teria sobre a capacidade de crescimento (também após lesão) dos ramos centrais dos mesmos axônios, situados nas colunas posteriores da medula?" Essa questão pode ser desdobrada em três, dependendo da relação entre a lesão periféri-



ca e a medular, já que a primeira pode ser 'simultânea', 'anterior' ou 'posterior' à segunda.

Como é essencial e costumeiro em experimentos científicos, os pesquisadores usaram controles – ratos com lesões (cirúrgicas) apenas na medula, que ocasionavam cicatrizes e até cistos nesse tecido. Nos controles, o crescimento dos axônios após a lesão era mínimo (parando, por exemplo, logo que um cisto era encontrado), nunca ultrapassando a área da própria lesão.

Nos ratos utilizados na experiência, a mesma coisa ocorria se a lesão do nervo periférico fosse feita duas semanas após a lesão medular ou se as lesões fossem simultâneas. Em contraste com esses resultados, a ocorrência de lesão do nervo ciático antes da lesão na medula fortalecia o crescimento das fibras nervosas nessa última área. Assim, ao serem lesados, os ramos centrais cresciam e até alcançavam regiões normais, além da área afetada. O estudo constatou ainda um intervalo ótimo entre as lesões: o crescimento dos axônios era maior quando a lesão periférica ocorria uma semana antes da lesão medular do que quando ocorria duas semanas antes.

Os pesquisadores atribuem o maior crescimento a uma sequência de eventos, iniciada com a lesão do ramo periférico. A mensagem química gerada por essa le-

são é levada ao corpo celular do neurônio e este, em resposta, sintetiza substâncias que promovem o crescimento. Tais substâncias são 'exportadas' para o local da lesão do nervo (ramo periférico), mas também promovem o crescimento do ramo central. Assim, quando a lesão medular ocorre, o ramo central já está 'de prontidão', em função dessas substâncias.

Neumann e Woolf também admitem que poderia ocorrer um mecanismo auxiliar, pelo qual o ramo central se tornaria menos sensível a influências desestimulantes ou repressoras do crescimento, existentes no local da lesão medular.

As conclusões dos pesquisadores são cautelosamente otimistas. Segundo eles, existem possibilidades de estimular ou fortalecer o crescimento axonal e estas devem ser exploradas. Um caminho seria identificar e produzir (artificialmente) as substâncias promotoras de crescimento sintetizadas pelos neurônios. Outro seria estimular tais células a ampliar a própria produção dessas substâncias. Todos esses caminhos serão sem dúvida longos, mas alguns dos primeiros passos já foram dados.

Leny A. Cavalcante

Instituto de Biofísica Carlos Chagas Filho, da Universidade Federal do Rio de Janeiro

Figura 2. A possibilidade de maior crescimento das fibras nervosas da medula foi comprovada em experiências com ratos, que tiveram a medula e o nervo ciático lesionados

ASTROFÍSICA

MATÉRIA DE ESTRELAS NO FUNDO DO OCEANO

Evidências de que átomos de uma supernova podem ter sido depositados na Terra há alguns milhões de anos foram encontradas por cientistas da Universidade Técnica de Munique, do Instituto Max Planck e da Universidade de Kiel (todos na Alemanha). Eles identificaram átomos radioativos de ferro-60 em sedimentos do fundo oceânico, em um ponto ao sul do oceano Pacífico. Amostras das camadas de sedimentos foram primeiro datadas e depois analisadas por técnicas que acusam traços de elementos químicos. Não existem na Terra fontes de ferro-60, isótopo com meia-vida de 1,5 milhão de anos. Por isso, e pela concentração do isótopo no sedimento, os cientistas deduziram que ele teria origem em uma supernova recente (menos de 1,5 milhão de anos) e vizinha (entre 90 e 180 anos-luz de distância). Além disso, previram que a camada com traços de ferro-60, existe em todo o mundo, o que poderá ser verificado em outras pesquisas.

Physical Review Letters, 5/7/99



ÓTICA

FOTOGRAFIA TRIDIMENSIONAL SEM LENTES

Um método de fotografia tridimensional que não usa lentes nem luz *laser* e é mais completo do que hologramas ou imagens estereoscópicas foi desenvolvido por Daniel Marks e colaboradores, da Universidade de Illinois (Estados Unidos). A nova técnica combina dois programas matemáticos (algoritmos), um usado em radioastronomia e o outro em tomografia de raios X. Colocado sobre uma plataforma giratória, o objeto é iluminado com luz comum diante de um interferômetro (que detecta interferência entre ondas luminosas). A interferência entre todos os trajetos da luz refletida ou transmitida por todos os pontos do objeto em rotação é registrada em forma digital. O registro é analisado pela técnica interferométrica empregada em radioastronomia, e a imagem tridimensional — mais detalhada que um holograma — é produzida pelo método usado em tomografia.

Science, 25/6/99

ARQUEOLOGIA

REVELAÇÕES SOBRE OS FILISTEUS

A descoberta, anunciada no final de junho, das carcaças submersas de dois navios fenícios do século 8 a.C., na costa sul de Israel, contribuiu para o conhecimento sobre os filisteus. Os navios, encalhados na lama a 500 m de profundidade e a 50 km da costa, transportavam 750 ânforas de vinho. Acredita-se que a carga foi embarcada na cidade de Ashkelon, principal porto da antiga Filistéia. As origens e a cultura dos filisteus estão envoltas em mistério, mas escavações realizadas na região desde 1985 trouxeram novos dados: nas ruínas de Ashkelon foram encontrados tonéis e prensas para fabricação de vinho, e Ekron, a nordeste de Ashkelon, mostrou ser essa cidade a maior produtora conhecida de azeite de oliva do mundo antigo.

Science, 2/7/99



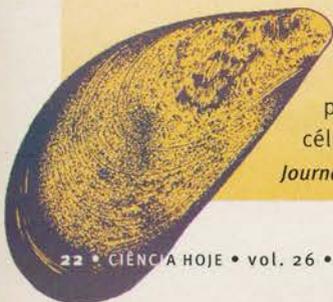
BIOLOGIA MARINHA

O SEGREDO DA COLA DOS MEXILHÕES

A cola elástica de proteínas utilizada pelos mexilhões para conseguir forte aderência a superfícies variadas tem como componente principal o aminoácido dihidroxifenilalanina (conhecido como Dopa). O mexilhão fabrica a cola unindo aminoácidos comuns em cadeia e alterando-os quimicamente, e produz o Dopa, que representa 5% a 20% do adesivo, usando uma enzima para ligar um grupo hidroxila ao aminoácido tirosina. A forma oxidada do Dopa é responsável pela ligação cruzada de cadeias de proteínas, necessária à ação do adesivo, como descobriram Miaoer Yu, Jungyeon Hwang e Timothy Deming, da Universidade da Califórnia, em Santa Bárbara (Estados Unidos). Proteínas com Dopa (5%)

e ácido glutâmico sintetizadas por eles aderiram ao alumínio mais fortemente que proteínas contendo apenas o ácido glutâmico. Uma cola baseada em proteínas, que use água em vez dos agressivos solventes orgânicos empregados hoje e que seja capaz de grudar dentro da água, poderá ter aplicações em medicina e odontologia. Estudos com animais de laboratório e culturas de células humanas mostraram que a cola do mexilhão não parece ser tóxica.

Journal of the American Chemical Society, 23/6/99



Os seres vivos são capazes de gerar campos magnéticos. Embora muito fracos, esses campos já podem ser detectados por equipamentos sofisticados, o que abre um novo campo de pesquisa. Estudos recentes sobre esse fenômeno – o biomagnetismo – revelam que a detecção e a análise dos campos gerados em órgãos como cérebro, coração, pulmões, fígado e outros podem facilitar o diagnóstico de doenças e auxiliar cirurgias e tratamentos, entre inúmeras outras aplicações. Para que isso se torne uma realidade, porém, algumas dificuldades ainda precisam ser superadas.

Dráulio Barros de Araújo
Antonio Adilton Oliveira Carneiro
Eder Rezende Moraes
Oswaldo Baffa

Departamento de Física e Matemática, Universidade de São Paulo

BIOOMA

Nova interface e

No século 18, o médico vienense Franz Anton Mesmer (1734-1815)

lançou a teoria de que todos os seres vivos seriam constituídos por um 'fluido magnético', o que permitia que fossem influenciados por campos magnéticos. Com base nessas idéias, ele acreditou que poderia 'curar' doenças através do contato de partes do corpo com ímãs e outros objetos imantados, e daí passou à prática. Não demorou muito para que seus procedimentos fossem desmascarados como puro charlatanismo.

O que Mesmer não poderia saber, em sua época, é que de fato os seres vivos geram campos magnéticos. Hoje, as relações entre o magnetismo e os organismos – não só o homem, mas também animais e plantas – compõem um campo de pesquisa promissor, dividido em duas áreas básicas: magneto-biologia e biomagnetismo.

A primeira trata dos efeitos produzidos por esses campos nos organismos, o que inclui desde a capacidade de orientação de alguns animais (como as aves, em seus vôos migratórios) até os controversos prejuízos à saúde que decorreriam da exposição a ondas eletromagnéticas (como as geradas por telefones celulares ou por redes de eletricidade). Já o biomagnetismo trata da medição dos campos magnéticos gerados por seres vivos, para obter informações que ajudem a entender sistemas biofísicos, a realizar diagnósticos clínicos e a criar novas terapias. Por exigir instrumental altamente sensível, surgido só nos anos 70, o biomagnetismo é uma área

MAGNETISMO

Entre a física e a biologia

relativamente nova, se comparada a outras áreas interdisciplinares que envolvem a física.

Os campos magnéticos produzidos pelo corpo humano e por outros seres são extremamente tênues, situando-se na faixa de nanoteslas (10^{-9} T) a femtoteslas (10^{-15} T). O tesla (T) é a unidade de medida da indução magnética ou simplesmente campo magnético, e seu nome homenageia o engenheiro croata, radicado nos Estados Unidos, Nikola Tesla (1857-1943). Como comparação, o campo magnético da Terra é da ordem de 20 mil nT (na região dos estados de São Paulo e Rio de Janeiro).

Campos magnéticos biológicos têm origem em correntes elétricas que percorrem algumas células (como no sistema nervoso e no coração) ou em materiais magnéticos acumulados em certos órgãos (como o fígado e o pulmão). Medir tais campos permite localizar com precisão a região que os produz e determinar a intensidade da corrente ou a concentração dos materiais. Essa tarefa é dificultada por sua baixa intensidade e pela presença de outros campos magnéticos (da Terra e da rede elétrica, por exemplo) muito mais intensos – o chamado 'ruído ambiental' (figura 1).

Nas células nervosas, a corrente elétrica responsável pela propagação de um pulso elétrico ao longo do corpo celular é gerada por variações na permeabilidade da membrana. No coração, a corrente é produzida pelo mesmo mecanismo, mas de forma sincronizada. Mas vários outros campos mag-

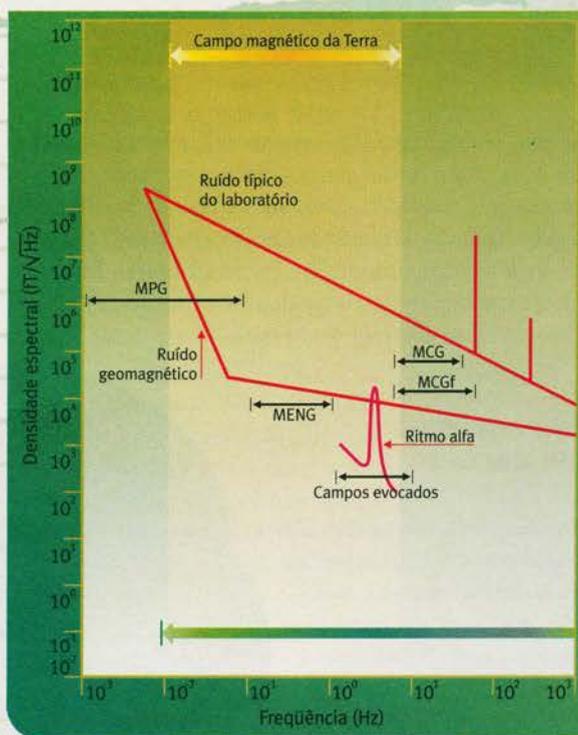


Figura 1. Intensidade e frequência dos campos biomagnéticos registrados por magnetocardiografia (MCG), magnetoencefalografia (MEG), magnetocardiografia fetal (MDGf), magnetopneumografia (MPG) e magnetoenterografia (MENG), e dos ruídos magnéticos gerados por diversos aparelhos (carros, elevadores, ventiladores etc.), pelo campo magnético terrestre e pela rede elétrica (picos em 60 Hz e 120 Hz)

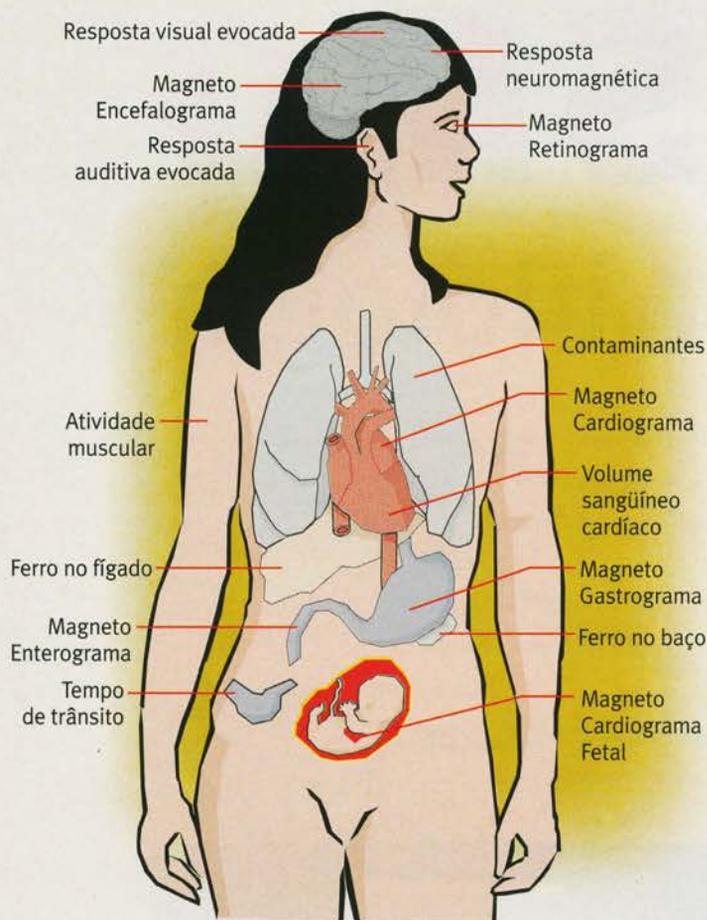


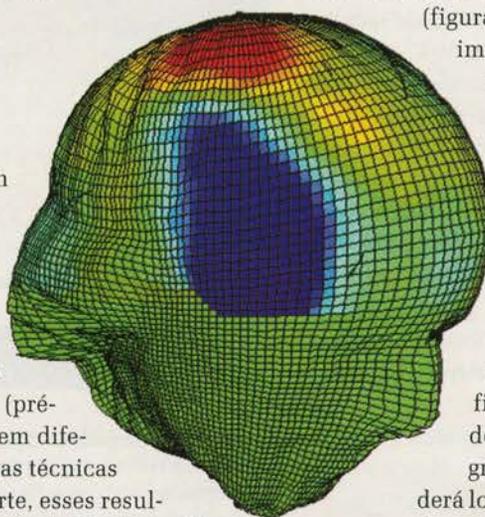
Figura 2. Principais fontes de campos biomagnéticos localizados no corpo humano

néticos já foram medidos em seres humanos (figura 2). Tais campos são pesquisados por cerca de 50 grupos, em todo o mundo, sendo quatro no Brasil: na Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, na Universidade de São Paulo (Ribeirão Preto), na Universidade Estadual Paulista (Botucatu) e na Universidade Federal do Paraná.

Figura 3. O mapeamento de fontes de campos magnéticos evocados no córtex cerebral permitem, de acordo com sua intensidade (o azul mais forte indica o máximo campo negativo, que entra na cabeça, e o vermelho mais forte indica o máximo campo positivo, que sai), localizar as áreas ativadas

AS POSSÍVEIS APLICAÇÕES

As pesquisas nessa área têm explorado diversos métodos – não-invasivos – de medição dos campos biomagnéticos, que podem vir a ser usados para diagnósticos mais precisos, auxílio a tratamentos e identificação (pré-cirúrgica) de áreas afetadas em diferentes órgãos do corpo. Outras técnicas já conseguem, em grande parte, esses resultados, mas são em geral invasivas. Assim, o biomagnetismo poderá ser uma alternativa prática, rápida e segura – e, em alguns casos, menos custosa.



As áreas de pesquisa nas quais é maior o potencial para futuras aplicações são o neuromagnetismo, o cardiomagnetismo, o gastromagnetismo, o pneumomagnetismo e a biossusceptibilidade magnética.

No neuromagnetismo, os dados obtidos sobre os campos magnéticos cerebrais, com os métodos já disponíveis, permitem várias aplicações, como na pesquisa sobre o funcionamento do órgão. Os campos podem ajudar a 'mapear' o processamento (feito através de impulsos elétricos) das informações no cérebro. Saber onde e quando certas informações são processadas é importante para a neurociência, e os dados também podem ajudar a entender certas patologias e a formular novas terapias.

O alto custo ainda limita o uso clínico da magnetoencefalografia (MEG) – o registro dos campos magnéticos cerebrais. No entanto, a rapidez na obtenção de dados, a não-invasividade e a excelente resolução temporal a tornam uma técnica de grande potencial. Sua aplicação é crescente na determinação pré-cirúrgica de áreas afetadas do cérebro, no mapeamento de regiões de atividade cerebral e na localização de atividade ligada à epilepsia. Vários grupos pesquisam métodos mais acessíveis para localizar regiões cerebrais através de campos magnéticos e caracterizar suas anormalidades, em geral ligadas a doenças.

O estudo das atividades magnéticas cerebrais é realizado basicamente de duas maneiras: pelo registro de sinais espontâneos do cérebro (como a onda alfa) e pelo registro de respostas a estímulos externos (campos evocados). Em ambas, o registro precisa ser feito em diversos pontos para que a fonte seja localizada. Os estímulos externos, porém, podem ser alterados de modo controlado, obtendo-se a informação de interesse por um processo de média

dos sinais magnéticos vindos de regiões ativas (figura 3). Recentemente, esse tipo de imagem tem sido combinada às obtidas por ressonância magnética nuclear, o que gera as chamadas 'imagens multimodais'.

Dentro das aplicações do biomagnetismo, o coração é o segundo órgão mais importante, em função da grande incidência das doenças cardíacas e das chances de intervenção. A magnetocardiografia (MCG) tem o mesmo potencial de diagnóstico da eletrocardiografia (ECG) e acredita-se que poderá localizar fontes de atividade elétrica

anormal no coração sem a fixação de dispositivos na pele do paciente ou no órgão (ver 'O sinal magnético do coração', nesta edição, na página 30).

CÉLULA POR RONALDO WAKAI (UNIVERSIDADE DE WISCONSIN-MADISON)

A localização dessas fontes de atividade anormal ainda depende da resolução do chamado 'problema inverso' (encontrar as fontes de campos magnéticos a partir da medição dos mesmos). O avanço das pesquisas nesse sentido capacitará a MCG a definir áreas danificadas com grande precisão, orientando a cirurgia. Hoje, isso é feito de modo extremamente invasivo: um cateter introduzido no coração produz descargas elétricas em vários pontos do músculo cardíaco, até que a área doente seja localizada. Quando se tornar operacional, a MCG facilitará a localização das áreas afetadas, reduzirá o trauma e apressará a recuperação dos pacientes.

O biomagnetismo possibilita ainda estudar o batimento cardíaco do feto, através da magnetocardiografia fetal (MCGf). O bem-estar do feto está diretamente associado à sua atividade cardíaca, o que torna importante acompanhá-la durante a gravidez. O batimento cardíaco fetal pode ser registrado por eletrodos fixados no abdômen da mãe, por ultra-som e atualmente por biogradiômetros (dispositivos que detectam de modo seletivo os campos magnéticos a que são expostos).

Em geral, os sinais obtidos por eletrodos sofrem muita interferência do coração da mãe, em especial no fim da gestação, quando a pele do feto é envolvida por uma camada de cera, a 'vernix caseosa', que atua como isolante elétrico. O ultra-som tem boa relação sinal-ruído, mas não fornece a taxa de batimento cardíaco instantânea, nem a forma da onda de atividade elétrica do coração. Já a magnetocardiografia fetal obtém boa relação sinal-ruído durante toda a gestação e ótima definição da forma de onda, o que a torna excelente para acompanhar a atividade cardíaca de fetos.

CONTROLE DO ACÚMULO DE FERRO

Órgãos que armazenam partículas magnéticas, como os pulmões e o fígado, são também objeto de estudos biomagnéticos. Em geral, pessoas expostas a ambientes insalubres por muito tempo acumulam partículas ferromagnéticas nos pulmões, o que pode afetar a respiração. No fígado, o depósito de partículas paramagnéticas (na proteína ferritina) ocorre, por exemplo, em pessoas com talassemia (distúrbio

na síntese das hemoglobinas), que precisam de freqüentes transfusões de sangue.

Determinar a concentração dessas partículas é, portanto, indispensável. Várias técnicas conseguem isso, mas a grande maioria exige exames invasivos,



o que não ocorre com medidas biomagnéticas. A concentração de partículas ferromagnéticas nos pulmões (pneumomagnetismo) é obtida medindo-se a magnetização remanente (a que resta após a aplicação do campo). No caso do acúmulo de partículas paramagnéticas em outros órgãos (como o fígado) ou tecidos, mede-se a susceptibilidade magnética (figura 4). Nessa técnica (biosusceptometria), a medição é feita durante a aplicação de um campo pouco intenso. O campo aplicado é alterado pelo magnetismo induzido nas partículas paramagnéticas presentes no órgão avaliado, e o campo resultante é proporcional à concentração das partículas.

A medida do campo magnético gerado pela atividade elétrica do estômago é chamado de magnetogastrografia. Essa técnica tem sido desenvolvida para avaliar a freqüência dessa atividade, sua velocidade de propagação e seu comportamento sob diferentes condições alimentares (e no caso de ingestão de drogas). As contrações do estômago também podem ser estudadas através da susceptibilidade magnética e da magnetização remanente. Aproximando-se um biosusceptômetro do órgão, as ondas de contração são registradas em um gráfico (figura 5). Tais ondas provocam a mistura do alimento com o suco gástrico e a empurra em direção ao intestino.

A medida do campo magnético gerado pela atividade elétrica do estômago é chamado de magnetogastrografia. Essa técnica tem sido desenvolvida para avaliar a freqüência dessa atividade, sua velocidade de propagação e seu comportamento sob diferentes condições alimentares (e no caso de ingestão de drogas). As contrações do estômago também podem ser estudadas através da susceptibilidade magnética e da magnetização remanente. Aproximando-se um biosusceptômetro do órgão, as ondas de contração são registradas em um gráfico (figura 5). Tais ondas provocam a mistura do alimento com o suco gástrico e a empurra em direção ao intestino.

Figura 4. Equipamento para medir a susceptibilidade magnética de grandes amostras: um campo magnético (gerado pela corrente de excitação) é aplicado para orientar os dipolos magnéticos da amostra, o que altera o campo magnético original. O campo resultante é medido através da corrente sensora que ele gera no SQUID

Figura 5. Sinal de contração do estômago, medido através da técnica susceptométrica, mostrando a freqüência típica de contração de três ciclos por minuto

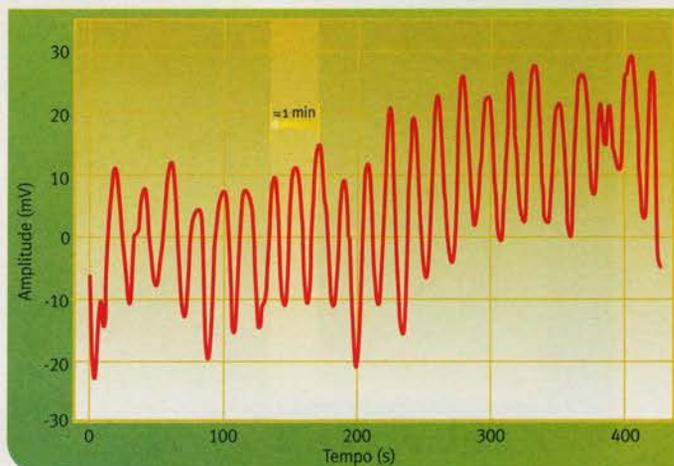
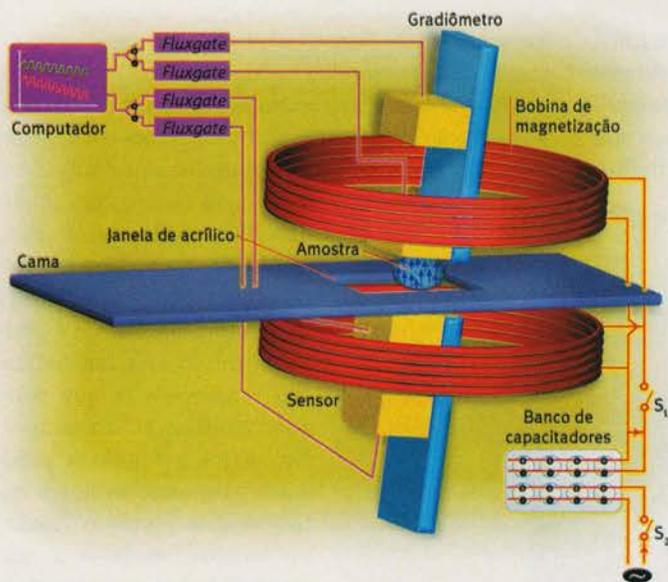


Figura 6. Sistema para medição de campo magnético remanente com magnetômetros *fluxgates*: um par de bobinas aplica um pulso de campo magnético na amostra, através da descarga de um banco de capacitores, e a magnetização remanente é medida por dois gradiômetros que utilizam magnetômetros *fluxgates*



O mesmo processo pode ser estudado medindo-se, com magnetômetros (figura 6), o decaimento da magnetização remanente. Um alimento-teste, contendo magnetita, é ingerido e magnetizado em uma certa direção por bobinas, mas a magnetização induzida perde intensidade com o tempo (figura 7). Esse decaimento está ligado ao movimento que o estômago impõe sobre o bolo alimentar em seu interior. Tais estudos são uma alternativa a certos métodos invasivos atuais, que usam sondas, tubos ou radiação ionizante (como em alimentos-teste com bário e com radiofármacos).

Figura 7. Medida de campo magnético remanente de partículas magnetizadas dentro do estômago de um voluntário, observando-se tanto o decaimento da magnetização remanente (em azul) quanto as ondas de contração do órgão (em vermelho)

A HISTÓRIA DOS DETECTORES

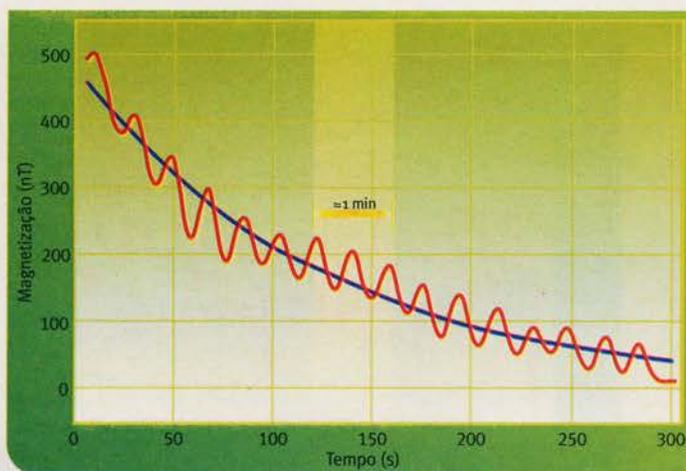
O primeiro detector de campo magnético foi com certeza a bússola, utilizada por navegadores desde o século 12. Mas só em 1820 o físico dinamarquês Hans Oersted (1777-1851) descobriu, utilizando uma bússola, a ligação entre fenômenos elétricos e

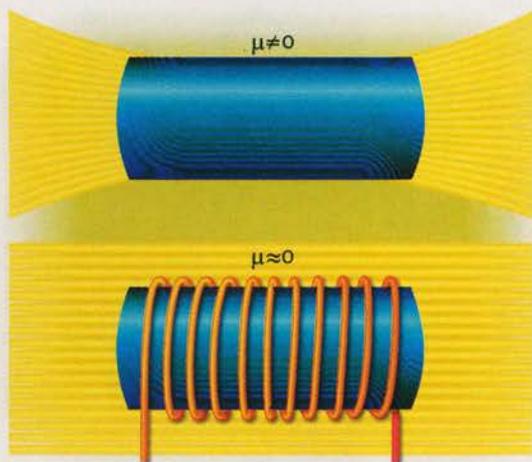
magnéticos. Pouco depois, em 1831, outro físico, o inglês Michael Faraday (1791-1867), percebeu que a diferença de potencial (voltagem) surgida entre os terminais de uma bobina, ao ser carregada, é igual à variação do fluxo magnético que a atravessa (o fluxo é o conjunto das linhas de indução de um campo magnético). Essa relação – a Lei de Faraday – diz que a voltagem é igual à variação do fluxo magnético no tempo ($V = d\Phi / dt$), o que permite determinar a variação do campo magnético em uma bobina medindo a voltagem entre seus terminais. O primeiro detector de campos biomagnéticos foi construído com base nesse princípio.

O fluxo está vinculado à área da bobina que o produz e à intensidade do campo: aumentando a área da bobina e o campo, cresce o número de linhas do fluxo. Essa variação pode ser produzida, de modo engenhoso, pela modulação da permeabilidade magnética de um material ferromagnético. Em termos simplificados, a permeabilidade é a capacidade do material de ‘absorver’ um campo magnético quando exposto a ele. Quanto mais alta a permeabilidade, mais o campo magnético é ‘drenado’ para dentro do material (figura 8).

Se o material em estudo for inserido no eixo de uma bobina, uma variação de fluxo vai ocorrer, associada à ‘absorção’ ou não do campo (modulado pela alteração da corrente e, portanto, do campo). A variação de voltagem equivalente será registrada por um voltímetro ligado aos terminais da bobina. Esse dispositivo permite medir campos estáticos ou de baixa frequência com grande sensibilidade, já que o campo magnético em estudo pode ser ‘chaveado’ (ligado-desligado ou alterado) com uma frequência bem maior que aquela do sinal que se quer medir (a frequência é o número de ciclos por segundo da onda). Esse dispositivo é chamado magnetômetro de fluxo saturado ou *fluxgate*. O nome em inglês parece refletir melhor o que acontece: é como se um portão (*gate*) abrisse e fechasse à passagem do fluxo magnético, provocando a variação de fluxo magnético.

Como nos bons filmes, o melhor vem no fim. Os dispositivos supercondutores de interferência quântica, ou *SQUIDS* (de *superconducting quantum interference devices*) são hoje os detectores de fluxo magnético mais sensíveis (figura 9). Como o nome indica, seu funcionamento baseia-se em um fenômeno quântico: o efeito Josephson (ver ‘O tunelamento de elétrons’). Eles podem medir campos da ordem de fT (10^{-15} T) e têm ampla aplicação na





física, desde pesquisas com ondas gravitacionais até a construção de voltímetros altamente sensíveis.

A elevada sensibilidade dos *SQUIDS* tem alto preço. Os utilizados hoje na área de biomagnetismo são à base de nióbio (metal com extensas reservas no Brasil) com titânio. Tais materiais só adquirem supercondutividade em temperaturas muito baixas, por isso têm que ser resfriados através da imersão em hélio líquido. O hélio líquido, porém, além do alto custo de produção, precisa passar, para preservar esse gás raro, por uma reciclagem também dispendiosa.

A esperança de redução de custos nessa área aumentou com a descoberta, nos anos 80, de su-

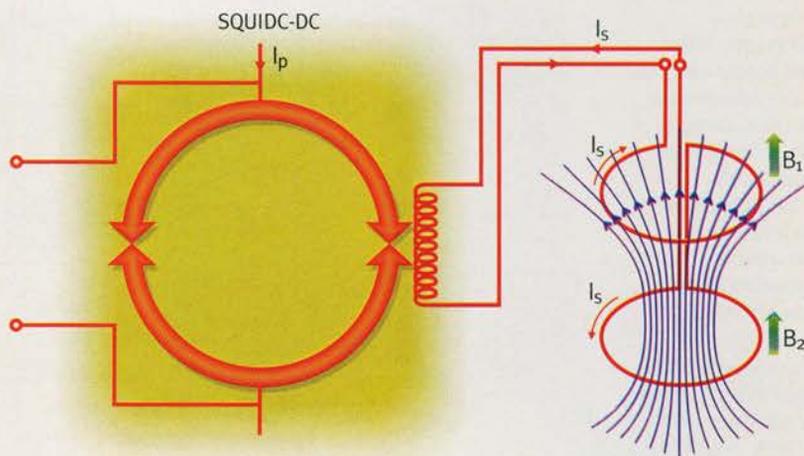


Figura 8. Variação do fluxo de campo magnético em função da permeabilidade: se esta é alta ($\mu \neq 0$), as linhas de fluxo são 'atraídas' para dentro do material, e se é baixa ($\mu = 0$), não há atração

percondutores cerâmicos (ligas de ítrio, bário, cobre e oxigênio), com temperatura de transição mais alta. A supercondutividade, nesses materiais, ocorre em torno de 35 K (-238°C). Poucos anos depois, foram descobertos materiais supercondutores a cerca de 95 K (-178°C), o que já permite usar nitrogênio líquido (mais barato) para o resfriamento. A busca de supercondutores com temperaturas de transição mais altas continua, visando reduzir o custo da fabricação de *SQUIDS*.

Todos esses novos dispositivos permitem uma série de aplicações não-invasivas promissoras, tanto na identificação de estruturas quanto no planejamento de terapias, envolvendo regiões muito delicadas e pouco compreendidas do corpo humano. Em conjunto com outros métodos também recentes, como a imagem funcional por ressonância magnética (que permite visualizar órgãos durante seu funcionamento), as técnicas biomagnéticas tornam-se cada vez mais importantes e eficazes.

COMO ISOLAR O RUÍDO AMBIENTAL

Quando se consegue construir um dispositivo para medir campos magnéticos tão pouco intensos, surge um sério problema: o ruído magnético ambiental é, em alguns casos, dezenas de milhões de vezes mais intenso que os campos que se pretende detectar. Como superar esse problema? A solução mais simplista é a construção de uma câmara magneticamente blindada. Elas, de fato, existem, e são inevitáveis em certos casos, mas têm como grande inconveniente o custo elevado.

Outra solução engenhosa são os gradiômetros, dispositivos capazes de detectar as linhas de campos magnéticos que atravessam o interior de suas bobinas. Dependendo de sua construção, os gradiômetros podem registrar de forma seletiva esses cam-

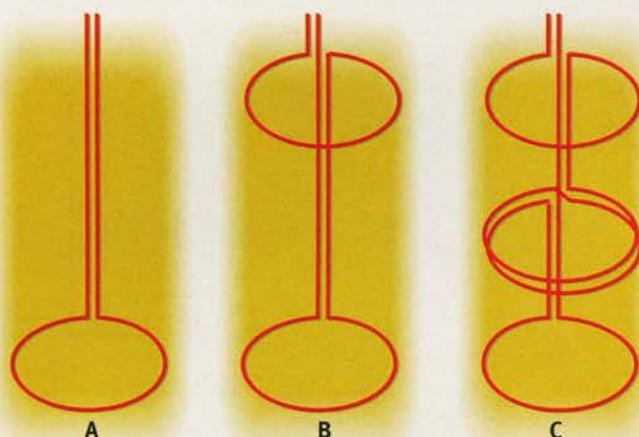
Figura 9. Esquema de um *SQUID*, com um anel supercondutor (em azul) apresentando duas barreiras, as junções Josephson (setas), e com um sensor biogradiômetro (a bobina maior, à direita). A bobina menor (ao centro) transfere o fluxo entre o sensor e o *SQUID*, e os fluxos magnéticos produzidos pelos campos B_1 e B_2 são detectados cada um por uma espira (os dois 'aros' do gradiômetro, nos quais a corrente tem sentidos opostos). A corrente resultante equivale à subtração dos dois fluxos

O TUNELAMENTO DE ELÉTRONS

Em uma corrente elétrica que percorre um condutor separado de outro por uma fina camada de material isolante, os elétrons podem, em condições especiais, atravessar essa barreira. O fenômeno, explicado pela mecânica quântica, é chamado de tunelamento. Isso também ocorre em materiais supercondutores (que não oferecem resistência à passagem de uma corrente elétrica), mas nesse caso os elétrons estão unidos em pares (os 'pares de Cooper').

O tunelamento dos pares de Cooper, em supercondutores, é o efeito Josephson. Sua descoberta, em 1962, deu ao inglês Brian Josephson o Nobel de Física em 1973 (junto com outros pesquisadores). Nesse tunelamento, o supercondutor separado por uma barreira isolante (chamada de junção Josephson) mantém suas propriedades, mas a corrente supercondutora é alterada na presença de um campo magnético – os *SQUIDS* registram tal alteração e isso permite determinar o fluxo magnético.

Figura 10. O gradiômetro de ordem zero (A), com apenas uma espira, detecta todas as linhas de campo magnético que o atravessam, enquanto gradiômetros de primeira (B) ou segunda (C) ordem, com mais espiras, podem cancelar de modo seletivo certos tipos de campo magnético – quanto mais complexo o ruído ambiental, maior a ordem do gradiômetro usado para seu cancelamento



pos (figura 10) e conter apenas um detector (monocanal) ou vários (multicanal). Já existem biogradiômetros (gradiômetros conectados a SQUIDS) com 122 canais, capazes de cobrir toda a cabeça e realizar uma imagem instantânea dos campos magnéticos produzidos pela atividade cerebral.

FALTA RESOLVER O PROBLEMA INVERSO

A atividade elétrica presente em uma área limitada do cérebro pode ser vista como um segmento isolado de corrente. Essa corrente é a produzida pelos potenciais elétricos gerados nas sinapses dos neurônios. É possível calcular o campo magnético gerado por um dado segmento através da lei de Biot-Savart, segundo a qual o campo é diretamente proporcional à intensidade da corrente. Esse é o chamado problema direto (a partir da fonte, determinar o campo). Logo, localizar uma região cerebral que está sendo ativada é semelhante a achar um fio que gera um campo magnético. Para isso, é preciso medir o campo magnético (ou um de seus componentes) e resolver o chamado problema inverso (a partir do campo, determinar a fonte).

Mas por que usar medidas magnéticas e não elétricas? A resposta está em uma grande vantagem das primeiras: o tecido biológico não afeta os campos magnéticos, enquanto os campos elétricos ou potenciais medidos na pele sofrem interferências de diferenças de condutividade elétrica nos tecidos. Infelizmente, ainda não é possível determinar de modo preciso as fontes de corrente através da medição dos campos magnéticos que elas produzem (o problema inverso) – um mesmo campo pode ser o resultado de várias distribuições de corrente.

A resolução do problema inverso exige a simulação teórica das fontes que geram os campos, através de um modelo computacional ao qual são agregadas informações anatômicas e comparações com medidas experimentais diretas desses campos. A cada ano modelos mais realistas são desenvolvidos. O aumento da precisão dessas simulações possibilitará determinar, sem interferências nem exames invasivos, áreas eletricamente ativas ou que acumularam partículas magnéticas, abrindo uma nova era para os diagnósticos clínicos e para inúmeras outras aplicações. ■

O sinal

As pesquisas sobre os campos magnéticos gerados pelo coração podem ajudar a diagnosticar doenças e a entender melhor como o órgão funciona. Esses campos, no entanto, estão misturados a muitos outros, milhões de vezes mais intensos, como o da Terra. Por isso, para medir e estudar o sinal magnético do coração é preciso antes isolá-lo, o que já é conseguido, de modo engenhoso, por técnicas sofisticadas.

Paulo Costa Ribeiro
Departamento de Física,
Pontifícia Universidade
Católica do Rio de Janeiro

Sugestões para leitura

- ANDRÄ, W. & NOWAK, H. (Eds.). *Magnetism in medicine: a handbook*, Wiley-VCH, 1998.
- HÄMÄLÄINEN, M. e outros. 'Magnetoencephalography – Theory, instrumentation, and applications to noninvasive studies of the working human brain', in *Review of Modern Physics*, v. 65, p. 413 (1993).
- ROMANI, G.L., WILLIAMSON, S.J. & KAUFMAN, L. 'Biomagnetic instrumentation', in *Review of Scientific Instruments*, v. 53, p. 1.815 (1982).
- LOUNASMAA, O. & HARI, R. 'Le magnétisme du cerveau', in *La Recherche* nº 223, p. 874 (julho-agosto de 1990).

magnético do coração

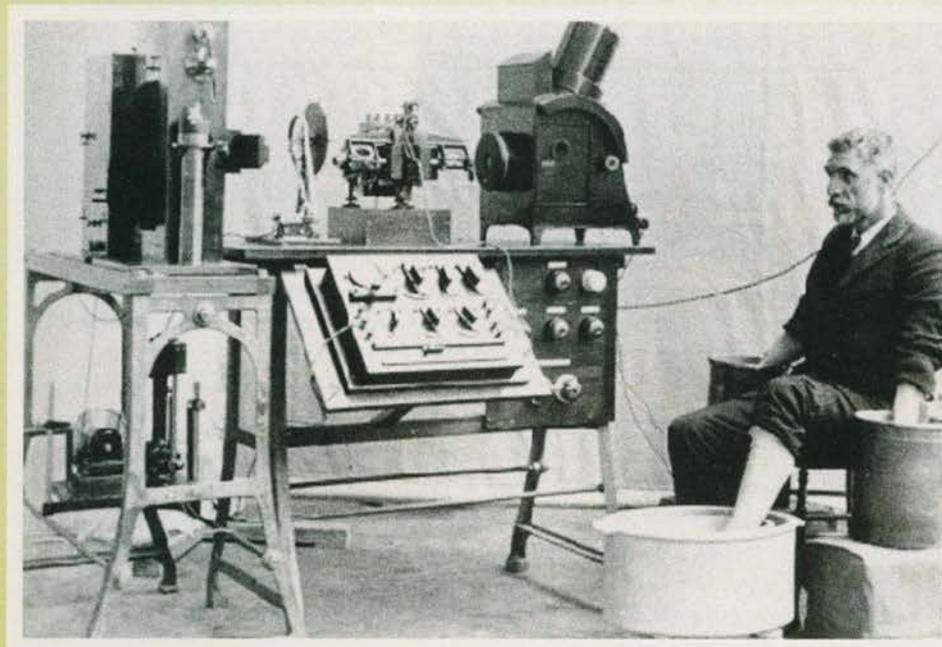


Figura 1. O eletrocardiógrafo original de Einthoven incluía três tinas, que continham uma solução condutora, para estabelecer o contato elétrico com os dois pulsos e uma das pernas do paciente

campo gerado é um milhão de vezes menor que o da Terra. Como identificar um sinal tão fraco? O problema não está só na sensibilidade do sensor, mas na necessidade de fazer a medição na presença de outro sinal (o do campo magnético terrestre), muito mais forte.

VENDO ESTRELAS AO MEIO-DIA

Para dar uma idéia dessa dificuldade, basta comparar essa detecção com a de outro tipo de sinal – o da luz. Para fotografar as estrelas é preciso usar um filme muito mais sensível do que o normalmente usado para fotografar à luz do dia. Isso porque a intensidade da luz que vem das estrelas (e incide no filme dentro da câmera) também é cerca de um milhão de vezes menor do que a proveniente do céu claro durante o dia. O olho humano é sensível o bastante para observar as estrelas à noite, mas é incapaz de vê-las de dia, pois em condições de grande luminosidade ele não detecta pequenas variações de intensidade de luz um milhão de vezes menores.

Ao contrário do que ocorre com a luz do Sol, o campo magnético terrestre está sempre presente. Só pode ser excluído se for usada uma blindagem magnética, que exige uma liga especial de ferro, extremamente cara e pouco prática. Por isso, só em 1963 Gerhard Baule e Richard McFee, da Universidade de Siracusa (Nova York, Estados Unidos), detectaram o primeiro sinal magnético cardíaco, usando um complexo sistema de bobinas capaz de anular o campo magnético terrestre.

Detectar o sinal magnético do coração, sem anular o campo terrestre, equivale a ver estrelas ao meio-dia. Como conseguir isso? A maneira encon-

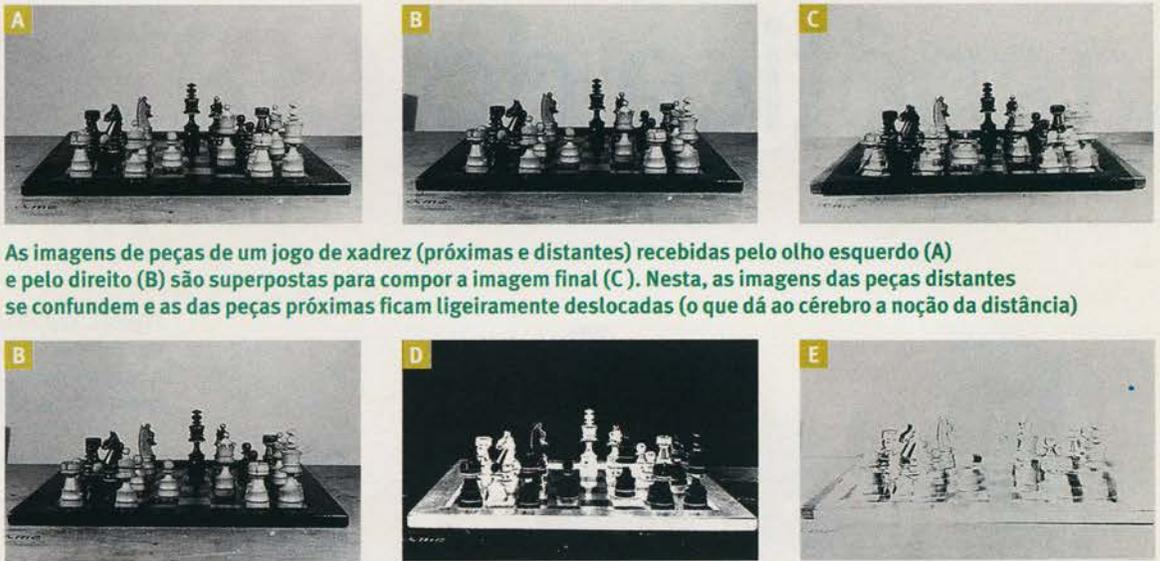
O magnetismo, embora já tenha sido muito estudado, ainda é uma promissora área de pesquisa, em especial no caso de campos magnéticos extremamente fracos. Esses campos só puderam ser estudados após a construção de aparelhos – os *SQUIDS* – capazes de detectar sinais magnéticos até 10 bilhões de vezes menores que o do campo da Terra, que orienta a agulha das bússolas.

Tais aparelhos baseiam-se na supercondutividade – a ausência de resistência à passagem de correntes elétricas, propriedade exibida por alguns materiais quando resfriados a temperaturas muito baixas. Os *SQUIDS* permitiram medir e estudar campos magnéticos tão fracos que nunca tinham sido detectados, como aqueles gerados por correntes elétricas muito fracas presentes no corpo humano.

As correntes elétricas do corpo já eram conhecidas há muito tempo. O primeiro eletrocardiógrafo, capaz de detectar as correntes produzidas pela atividade elétrica do coração (figura 1), foi construído em 1903 pelo fisiologista alemão Willem Einthoven (1860-1927). Essa atividade está diretamente ligada ao comportamento muscular do coração e seu registro é hoje importante para os diagnósticos cardíacos.

Se o corpo tem correntes elétricas, elas geram campos magnéticos. Isso ocorre no coração, mas o

Figura 2. O efeito estereoscópico, na visão, permite explicar a discriminação espacial usada, na magnetocardiografia, para separar o sinal magnético do coração (próximo) do ruído magnético ambiental (de fontes distantes)



As imagens de peças de um jogo de xadrez (próximas e distantes) recebidas pelo olho esquerdo (A) e pelo direito (B) são superpostas para compor a imagem final (C). Nesta, as imagens das peças distantes se confundem e as das peças próximas ficam ligeiramente deslocadas (o que dá ao cérebro a noção da distância)

Superpondo-se a imagem normal recebida no olho direito (B) e o negativo da imagem recebida no esquerdo (D), é possível 'subtrair' essas imagens, obtendo a diferença entre uma e outra (E). Aplicando-se um processo análogo aos sinais magnéticos captados, é possível 'separar' e reconhecer o sinal específico do coração

trada baseou-se em uma diferença essencial entre os sinais: enquanto as fontes dos campos magnéticos da Terra e de outros campos urbanos (como os de carros, 10 mil vezes maiores que o cardíaco) ficam longe do detector, este pode ser colocado bem perto do coração. Se fosse possível uma 'discriminação espacial', distinguindo a fonte próxima da afastada, o sinal do coração seria detectado sem blindagem magnética.

Na natureza, a informação sobre a distância da fonte (de luz ou de som) é obtida pelo uso de dois detectores idênticos. A visão e a audição utilizam dois sistemas de detecção espacialmente distanciados: os dois olhos e os dois ouvidos. Na visão, um mesmo objeto dá origem a duas imagens, uma em cada olho. Objetos próximos geram imagens diferentes nas retinas, enquanto os longínquos produzem imagens idênticas. É o efeito estereoscópico que produz a visão tridimensional (figura 2).

Esse efeito depende da superposição das duas imagens. As geradas por objetos distantes, por serem idênticas, confundem-se ao serem superpostas. Já as de objetos próximos, ligeiramente diferentes, ficam deslocadas uma da outra. Se tomarmos uma imagem final (com imagens superpostas de objetos distantes e próximos) e apa-

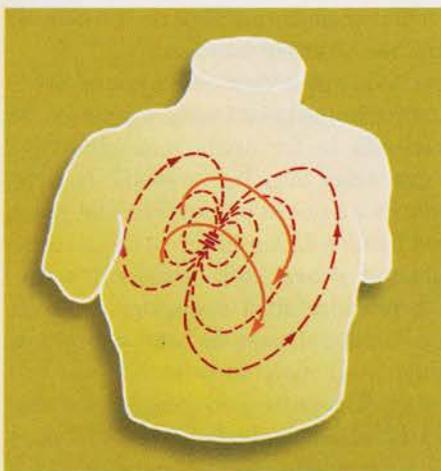
garmos (subtrairmos) tudo o que está superposto, restarão apenas as partes deslocadas das imagens. Foi esse método de subtração dos sinais vindos de dois sítios separados no espaço que permitiu obter a 'discriminação espacial' entre o sinal magnético próximo, do coração, e os demais sinais espúrios afastados, sem blindagem magnética.

UM DISPOSITIVO ENGENHOSO

Para diferenciar, e assim detectar, o sinal do coração usa-se um sistema com duas bobinas sensoras enroladas em oposição. Os campos magnéticos, que variam no tempo, geram na primeira bobina uma corrente com sentido oposto ao gerado na segunda. Se a fonte de um campo está distante, a amplitude de variação do campo com o tempo é idêntica nas duas bobinas e as correntes induzidas anulam-se. Se a fonte está próxima, a variação do campo com o tempo é maior na bobina mais próxima da fonte. Com isso, as correntes induzidas não se anulam. Há uma corrente resultante que pode ser detectada pelo SQUID.

As bobinas sensoras são feitas, como o SQUID, de um material supercondutor, e precisam ser mantidas a uma temperatura muito baixa. O conjunto (bobinas e SQUID) fica, por isso, dentro de um recipiente térmico (vaso Dewar) com hélio líquido, que mantém os dois componentes à temperatura de cerca de -270°C . Assim como o complexo aparelho original de Einthoven evoluiu até o atual eletrocardiógrafo, é possível prever que o sofisticado magnetocardiografo (detector do sinal magnético car-

Figura 3. Representação das correntes primárias (que aparecem no coração) e das secundárias (geradas no resto do corpo)



díaco) evoluirá para um sistema mais simples. Mas essa evolução só ocorrerá se houver interesse, ou seja, se o magnetocardiograma puder fornecer informações que não aparecem no eletrocardiograma. Quais as chances de isso acontecer?

Como o corpo humano é condutor de eletricidade, as correntes (primárias) que ocorrem no músculo cardíaco geram correntes secundárias em outros tecidos (figura 3). O que o eletrocardiograma detecta, por eletrodos fixados na pele, são as correntes secundárias, mas é óbvio que seria mais importante medir e conhecer as primárias, diretamente ligadas à atividade muscular do coração. Portanto, a magnetocardiografia seria capaz de acompanhar, mais fielmente que a eletrocardiografia, o que se passa no coração, pois existem evidências de que o sinal magnético é produzido sobretudo pelas correntes primárias e pouco influenciado pelas secundárias.

Isso fica claro se compararmos o eletrocardiograma e o magnetocardiograma de um feto (figura 4). O primeiro, obtido por eletrodos colocados sobre o ventre da mãe, mostra, além do sinal elétrico do coração do feto, outro (de maior amplitude) vindo da atividade do coração da mãe, a quase meio metro de distância dos eletrodos. Já no magnetocardiograma só aparece o sinal magnético do coração do feto: o gerado pelas correntes secundárias produzidas pelo coração da mãe não é detectado.

Outros aspectos tornam a magnetocardiografia uma técnica interessante do ponto de vista clínico. Na eletrocardiografia, limitações técnicas impedem a medição de correntes que variam no tempo. Isso dificulta a detecção de um tipo de corrente constante denominado corrente de lesão, que aparece nos processos de sofrimento cardíaco, em isquemias e infartos. A magnetocardiografia, porém, pode registrar essa corrente, já que o SQUID é capaz de detectar correntes contínuas.

Os indícios são muito animadores, quanto ao futuro da magnetocardiografia. Mas uma resposta definitiva sobre seu interesse clínico só virá após estudos sistemáticos, como o realizado, por tempo limitado, no Instituto do Coração (Incor), da Universidade de São Paulo, com um protótipo de magnetocardiógrafo construído no Departamento de Física da Pon-

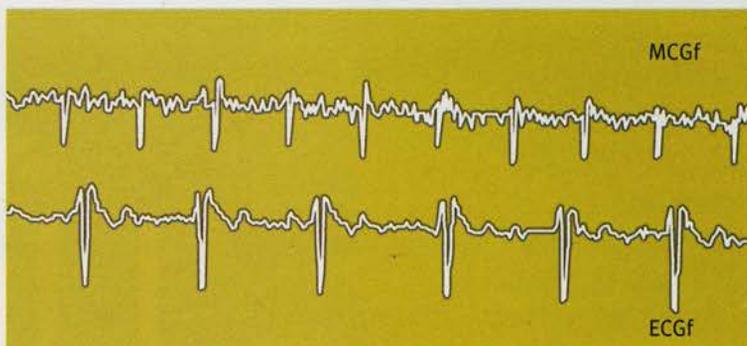


Figura 4. Magnetocardiograma e eletrocardiograma de um feto: no primeiro só aparece o sinal do feto, e no outro também estão presentes os sinais da atividade elétrica do coração da mãe (picos mais altos)

tífica Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-Rio). Os pesquisadores, chefiados por Cândido de Pinto Melo, buscaram durante cinco anos, em conjunto com a equipe do Serviço de Informática Médica do Incor, aprimorar o uso clínico da técnica, mas o projeto foi interrompido por falta de financiamento.

Enquanto sua importância para a medicina continua a ser avaliada, a medida do sinal magnético produzido pela atividade elétrica do coração já pode ser considerada um trunfo importante em pesquisa fundamental. O método científico caracteriza-se por uma interação constante entre o modelo que traduz a nossa percepção da natureza e a própria natureza. Toda vez que se desenvolve um novo instrumento de medida, mais sensível que os anteriores, é possível prever novas mudanças nos modelos e teorias sobre os fenômenos da natureza. No caso da magnetocardiografia, as teorias envolvidas não se limitam às da eletrofisiologia cardíaca.

Grandes avanços foram obtidos pelo grupo do autor na técnica de discriminação espacial dos sinais magnéticos e no estudo de arritmias cardíacas. Uma medida pioneira obtida por esse grupo foi a localização precisa, por magnetocardiografia, da trajetória circular de correntes elétricas nos átrios, chamadas correntes de reentrada (figura 5). Tais correntes perturbam o ritmo de contração dos átrios – câmaras que formam (com os ventrículos) o coração. Esse distúrbio é conhecido como flutter atrial. A pesquisa permitiu identificar de forma clara essa arritmia cardíaca, e o próximo passo é tentar, usando um cateter de radiofrequência, cauterizar o tecido cardíaco e interromper a trajetória anômala das correntes.

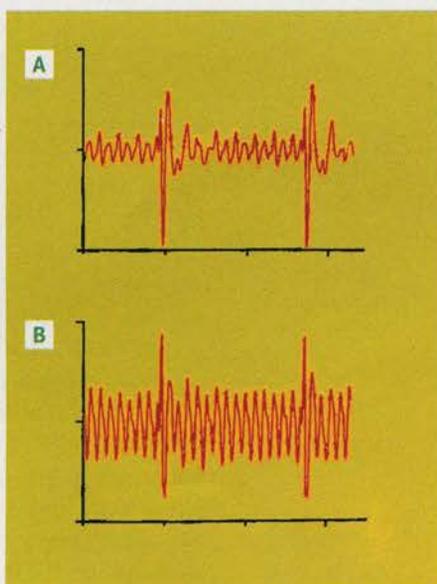


Figura 5. Eletrocardiograma (A) e magnetocardiograma (B) de um coelho com flutter atrial

A análise de momentos importantes da história do século 20 revela que tanto as idéias dos iluministas sobre o engrandecimento da condição humana e a vitória da razão quanto os princípios universais nascidos nas revoluções norte-americana e francesa parecem estar perdendo força. Mudam as estruturas sociais, econômicas, culturais e políticas e mudam as ideologias, mas permanecem os conflitos, ainda que em novos patamares, ameaçando a vida em comum no planeta Terra.

Francisco Carlos Teixeira da Silva
Laboratório de Estudos
do Tempo Presente,
Universidade Federal
do Rio de Janeiro



Um século

CONFLITOS

O ano de 1999 marca a memória de uma série de eventos da história do tempo presente, responsáveis em grande parte pela configuração do atual século e, muito possivelmente, do século 21. Tais momentos de alta dramaticidade, ocorridos sempre, e de modo surpreendente, no último ano de cada década, afetaram a vida econômica, cultural e política de quase toda a humanidade, forjando ou alterando as premissas dos principais conflitos político-ideológicos que desuniram e continuam dividindo o planeta.

Em 1919, a conferência da paz em Versalhes (França) encerra a Primeira Guerra Mundial e a revolução alemã instala nesse país uma república parlamentar. Em 1929, o capitalismo mundial entra em crise, a partir da quebra da Bolsa de Valores de Nova York. Em 1939, começa a Segunda Guerra Mundial, com a invasão da Polônia pelas tropas nazistas. Em 1949, três fatos mudam o panorama mundial: a vitória da revolução comunista na China, a explosão da primeira bomba atômica da União Soviética e a criação, pelos países ocidentais, da

o de



FLEITOS

Organização do Tratado do Atlântico Norte (OTAN), como uma aliança contra o 'perigo' comunista.

Em 1959, a revolução cubana assusta os Estados Unidos e tem reflexos sobre toda a América Latina. Em 1969, as divergências internas do comunismo atingem o ápice com a eclosão do conflito armado entre União Soviética e a China popular, a etapa inicial da corrida espacial termina com a chegada dos norte-americanos à Lua. Em 1979, a revolução xiita no Irã lança o islamismo à cena internacional. Finalmente, em 1989, é derrubado o muro de Berlim, um símbolo da Guerra Fria, mas também começa a dissolução da Iugoslávia, ainda hoje palco de sangrentos conflitos.

Essa coincidência fornece a oportunidade para um debate a respeito das linhas mestras da política e da história neste século, destacando alguns desses fatos.

A invasão da Polônia pelos exércitos de Adolf Hitler, em 1939, marco do início da Segunda Guerra Mundial, leva a uma reflexão sobre as condições que

permitiram – no século em que o homem chegou à Lua, construiu robôs e descobriu a vacina contra a poliomielite – o assassinato em massa de pessoas, como no 'holocausto'. Esse termo grego (que significa 'destruição pelo fogo') é o nome dado ao extermínio, pelos nazistas, de mais de seis milhões de indivíduos, principalmente judeus, considerados inimigos do regime.

Desde pensadores como o francês Voltaire (François Arouet, 1694-1778) e os alemães Immanuel Kant (1724-1804) e Georg Hegel (1770-1831), acreditava-se em um contínuo aperfeiçoamento da condição humana e na história como uma marcha inexorável em direção à razão. É incômodo pensar que uma antiga crença, ou talvez esperança, nascida com os filósofos do iluminismo, tenha sido colocada duramente à prova. O 'holocausto', com sua sombra sobre toda a civilização (perpetrado em um dos países mais avançados e cultos do mundo) deixou claro que a luta pela dignidade humana é um esforço contínuo e, pior, lento.

DA VITÓRIA À GRANDE DEPRESSÃO

A Primeira Guerra Mundial, chamada sintomaticamente de a 'Grande Guerra', acabou em 1918, com a derrota dos impérios Alemão e Austro-Húngaro. Mesmo entre os vitoriosos havia nações destruídas e empobrecidas, como Rússia e Itália. Assim, por quase toda a Europa eclodiram levantes comunistas: na Rússia (única nação em que a revolução é vitoriosa), na Hungria, na Áustria, na Alemanha e na Itália.

Na Alemanha, após longo e difícil percurso, instalou-se uma democracia estável. A revolução comunista nascida no início de 1919 foi sufocada em sangue, culminando no assassinato da líder socialista Rosa Luxemburgo (1870-1919). Aos poucos, porém, consolidou-se um regime liberal-representativo, com forte participação sindical e amplas garantias sociais e políticas. Por volta de 1928, a Alemanha já readquirira a autoconfiança, com elevados índices econômicos e tecnológicos e uma refinada produção intelectual. Essa sociedade – a República de Weimar – foi duramente atingida, em 1929, pela crise mundial do capitalismo. Fome, desemprego e miséria criaram as condições para o crescimento do Partido Nacional-Socialista, de Hitler, levando à tomada do poder pelos nazistas em 1933 e à eclosão da Segunda Guerra Mundial em 1939.

Hoje, a ocorrência de outros genocídios – como em Ruanda, na Iugoslávia e em outros locais –, mais de 50 anos após a Segunda Guerra Mundial, nos obriga a refletir sobre as condições de convivência e relacionamento entre os homens no alvorecer do século 21. Em especial quando todos são envolvidos pela chamada globalização, com ampla circulação de mercadorias, capitais e informações. Em contradição, em muitos pontos do planeta os homens circulam menos, e mais perigosamente, que os bens que produzem. Assim, na Bósnia ou em Kosovo, em Ruanda, na faixa de Gaza (entre Israel e a Palestina) ou na Irlanda do Norte, e em tantos outros locais, a capacidade de entendimento e de vida em comum chegou a seu mais baixo nível de tolerância. Transpor uma linha, imaginária ou não, entre bairros pode representar a morte.

A globalização, de forma paradoxal, parece ser acompanhada pelo crescimento do localismo e do particularismo, seja religioso, étnico ou cultural. Muitos filósofos, historiadores e políticos chegam a afirmar que está próximo o fim de certos valores universais, válidos para todos os habitantes do planeta. Vêm sendo questionados, por exemplo, princípios gerais nascidos das revoluções norte-americana (em 1776) e francesa (em 1789), como a inviolabilidade da



SOLDADOS REVOLUCIONÁRIOS NA ALEMANHA EM 1918. EXTRAÍDO DO LIVRO *KAUFMANN DIE DEUTSCHE DEMOCRATIE*

condição humana e a liberdade de expressão e locomoção, que tiveram seu momento mais alto no julgamento de criminosos de guerra nazistas em Nuremberg, em 1945. Tais princípios estariam sendo apontados como produtos da civilização ocidental, cristã e capitalista, e, portanto, sem qualquer vigência para culturas como a islâmica, a chinesa ou as africanas.

Nessa ótica, a razão iluminista, produzida por dois séculos de cultura filosófica, seria algo datado e superado, e representaria uma imposição etnocêntrica do Ocidente sobre os demais povos do planeta. Esse novo enfrentamento é descrito, por exemplo, pelo cientista político Samuel Huntington em seu livro *Choques de civilizações*, de 1996.

O término da Guerra Fria, marcado pela derrubada do muro de Berlim (em 1989) e pelo esfacelamento da União Soviética (em 1991), não significa apenas a vitória do 'bloco ocidental' (leia-se Estados Unidos). Também implica a unificação da civilização ocidental (que inclui a parte do 'bloco oriental'), através da superação da fratura interna entre capitalismo e socialismo, decorrente da hegemonia soviético-americana sobre o mundo estabelecida em 1945. Com isso, essa civilização estaria pronta para enfrentar suas concorrentes islâmica, chinesa, indomalaia ou africana.

Assim, a aliança militar forjada em 1949 para enfrentar essa divisão interna do Ocidente (a Organização do Tratado do Atlântico Norte, que até recentemente reunia apenas os Estados Unidos e seus aliados europeus) não se extingue, como ocorre com sua

NESSA ÓTICA, A RAZÃO
ILUMINISTA, PRODUZIDA
POR DOIS SÉCULOS
DE CULTURA FILOSÓFICA,
SERIA ALGO DATADO
E SUPERADO, E
REPRESENTARIA UMA
IMPOSIÇÃO ETNOCÊNTRICA
DO OCIDENTE SOBRE OS
DEMAIS POVOS DO PLANETA

congênere comunista (o Pacto de Varsóvia, dominado pela União Soviética), em função do fim do 'mundo' comunista. Em vez disso, é redirecionada e ampliada, englobando antigos rivais comunistas, para se adaptar a um novo tipo de guerra. Em lugar dos conflitos de exércitos de massa (como os 500 mil norte-americanos que lutaram no Vietnã), com mortes em abundância, exibidas em cores e ao vivo nos telejornais noturnos, temos agora a guerra eletrônica, um *videogame* ampliado, com computadores e armas-robôs.

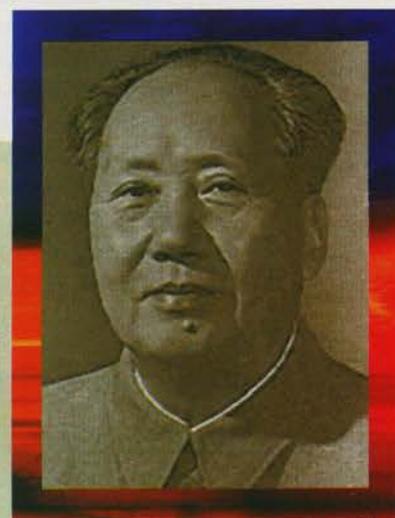
Inaugurando a chamada 'nova ordem mundial', o ataque conjunto ao Iraque, em 1991, anuncia, ainda com imperfeições, a 'boa guerra' (em contrapartida ao trauma do Vietnã): o Ocidente unido enfrenta ditadores utilizando armas sofisticadas e limpas, visando apenas alvos estratégicos. Seguem-se os ataques, conjuntos ou não, à Líbia, à Somália, ao Sudão, ao Afeganistão e a todos aqueles que ameaçam a vigência da 'nova ordem mundial'. Outros lugares, no entanto, de tão remotos e distantes dos interesses imediatos do Ocidente, são abandonados ao caos, à fome e à estagnação. Esse parece ser o destino de Timor-Leste, Angola, Ruanda, Eritreia etc.

A versão oficial dessa 'nova ordem', lançada em 1991 pelo então presidente dos Estados Unidos, George Bush, ao desencadear a operação militar contra o Iraque de Saddam Hussein, é consolidada hoje pelo presidente Bill Clinton na guerra de Kosovo, na Jugoslávia de Slobodan Milosevic. Em abril, na reunião comemorativa dos 50 anos da OTAN, Clinton anuncia os novos objetivos estratégicos dessa aliança: o combate às tiranias, às ameaças aos direitos humanos, ao narcotráfico e à destruição ambiental. É a explicitação da chamada 'doutrina' Clinton – a formulação da atual política estratégica dos Estados Unidos.

Evidentemente, tais objetivos são flexíveis e não se aplicam aos países que se aliam ao novo modelo constituído pela hegemonia norte-americana sobre o mundo. Da mesma forma, não é questionado o fato de os Estados Unidos serem o país de maior consumo de drogas do mundo e o maior de-

positário de capitais decorrentes dessa atividade. Também é esquecido que a defesa do meio ambiente, um direito humano como os demais, não conta com o apoio dos Estados Unidos, maior poluidor mundial. Além disso, a defesa dos direitos humanos em Kosovo não impediu o uso de bombas de grafite ou munição antitanque feita de urânio apodrecido, incapaz de distinguir entre kosovares sérvios ou kosovares albaneses.

Os alvos atuais são claros: não só os chamados 'países párias' (Líbia, Iraque, Cuba, Coreia do Norte e outros), mas também aqueles com potencial para se tornar competidores na 'nova ordem mundial', como a China Popular, a Índia (com seu novo arsenal atômico) ou uma Rússia eventualmente renovada. Essa 'nova ordem' impõe uma linha divisória das civilizações: *West and the rest* (o Ocidente e os outros). Caberia ao primei-



AREVOLUÇÃO CHINESA (1949)

A China tornou-se um território aberto à ação imperialista por mais de um século, depois que a Inglaterra, ao vencer a 'guerra do ópio', em 1842, iniciou a partilha do país em esferas de influências. Países como França, Alemanha, Estados Unidos, Rússia e a própria Inglaterra impuseram seus interesses e seu controle econômico aos chineses, o que culminou na brutal invasão do país pelo Japão em 1931.

Os chineses oscilavam entre estratégias opostas para enfrentar os estrangeiros: ora buscando na antiga cultura chinesa a força para reagir aos ocidentais, como na revolta dos camponeses reunidos no movimento *Taiping* (de 1851 a 1864) e no levante dos *boxers*, a sociedade secreta que pregava a luta contra os estrangeiros (de 1898 a 1901), ora apelavam para as idéias ocidentais, tentando usar contra os europeus suas próprias idéias, como o fez o partido *Kuomintang* ao proclamar a República, em 1911, ou como fizeram os comunistas, ao realizar a revolução em 1949.

O movimento revolucionário chinês, sob a liderança de Mao Tsedong (Mao Tsé-tung) (1893-1976) enfrentou o desafio de ser simultaneamente nacional (logo, antiimperialista) e socialista (antilatifundiário e antiburguês), acabando por promover uma adaptação do marxismo revolucionário às condições sociais e políticas vigentes no então chamado Terceiro Mundo. Rompendo com o catecismo soviético, que pregava a união nacional contra o imperialismo, Mao opta pela mobilização da classe explorada do campo, tida pelos marxistas como atrasada e incapaz de realizar a revolução socialista, como ponta de lança de sua luta contra os latifundiários, os burgueses e seus aliados estrangeiros, praticando uma estratégia de cerco das cidades pelo campo.

A vitória chinesa atraiu a atenção de inúmeros líderes revolucionários da Ásia e África, que vislumbraram aí um modelo concorrente com a via soviética, considerada por demais européia e inviável no resto do mundo. Além de desequilibrar as relações estratégicas na Ásia, obrigando os Estados Unidos a financiar a rápida reconstrução do Japão, como contrapeso a uma China de novo unida e antiocidental, a revolução de Mao levou ao grande cisma no mundo comunista, opondo as versões soviéticas e maoísta de socialismo.

ro o monopólio da razão e dos princípios de respeito ao direito do outro, o que lhe 'autorizaria' a agir em toda parte contra qualquer outra formulação que não se coadune com a visão de mundo ocidental.

Esse ideário faz tábua rasa do passado das outras civilizações. Os princípios em que estas se baseiam são reduzidos a excêntridades pitorescas ou, como é comum hoje, a fundamentalismo fanático. Assim, por exemplo, o apego dos líderes árabes aos princípios islâmicos e suas citações do Corão seriam, nessa ótica, a prova maior do estágio pré-político de seus povos, de seu primarismo mental e do fanatismo religioso – em suma, do fundamentalismo.

Ninguém ousa dizer a mesma coisa do presidente dos Estados Unidos quando ele jura sobre a Bíblia, em sua posse, quando vai ao culto aos domingos ou quando pede a iluminação divina para agir em política externa, ou das multidões que se acotovelam

DA MESMA FORMA, OS
DIREITOS DA PESSOA
HUMANA SÃO ERGUIDOS
COMO BANDEIRA PARA UMA
POLÍTICA INTERNACIONAL,
SEM ADMITIR QUE ESSES
VALORES FORAM DE CERTO
MODO 'COPIADOS' DE
OUTRAS CIVILIZAÇÕES

na Praça de São Pedro, no Vaticano, em busca de um vislumbre da pessoa do Papa. De acordo com a civilização ocidental, tais casos indicam apenas piedade religiosa, sinal de altruísmo e boa formação.

Da mesma forma, os direitos da pessoa humana são erguidos como bandeira para uma política internacional, sem admitir que esses valores foram de certo modo 'copiados' de outras civilizações. O budismo, por exemplo, há séculos restringe e proíbe a violência e a imposição de dor, tanto ao semelhante quanto a toda e qual-

quer forma de vida. O xintoísmo, religião nacional do Japão, inclui o profundo respeito pelos velhos, pela natureza e pelos animais, preservados como manifestação de uma ordem natural global. Como sempre, e mais uma vez, o risco da 'nova ordem mundial' é julgar sem compreender.

Não se faz, o que talvez seja ainda pior, qualquer esforço para reconhecer no outro uma possibili-

A REVOLUÇÃO CUBANA (1959)

O peso e a importância da revolução chinesa na Ásia podem ser atribuídos, na América Latina, à revolução cubana. Esse movimento nacionalista e popular, no início não-marxista, conduzido por jovens revolucionários, com certa aura romântica, eclodiu por assim dizer no quintal dos Estados Unidos. A poucos quilômetros da Flórida, Cuba era um imenso parque de diversões tropical dos norte-americanos, com os cassinos, as lindas praias e as rumbas sensuais. Os Estados Unidos exerciam um poder legal de intervenção em Cuba, além de controlar a indústria e o comércio do açúcar e do fumo (seus principais produtos), desde a independência do país, em 1901, após a guerra entre os norte-americanos e espanhóis (seus antigos

dominadores). Nos anos 50, um ditador – Fulgêncio Batista – benevolente com os norte-americanos e cruel com os cubanos completava o quadro.

Vitoriosos em 1959, os revolucionários cubanos, em seu afã de justiça social, buscaram reverter tal quadro, entrando em choque com os interesses econômicos das empresas norte-americanas. Estavam criadas as condições para o rompimento entre os dois países. O conflito, logo envolvido no confronto maior da Guerra Fria, lançou os jovens revolucionários, liderados por Fidel Castro, nos braços da

União Soviética e do partido comunista local. O socialismo à cubana trouxe mais elementos para o debate sobre as condições de desenvolvimento para a América Latina, contrapondo-se ao modelo capitalista oferecido pelos Estados Unidos.

A manutenção do regime cubano mesmo após o fim da ajuda soviética e o colapso dos regimes socialistas europeus é explicada pela dinâmica própria dessa revolução, que marcou profundamente o imaginário político latino-americano, ora como exemplo e miragem para outros movimentos revolucionários, ora como justificativa contra-revolucionária para a implantação de cruéis ditaduras. Assim, Cuba exerceu um papel surpreendentemente grande nas relações Leste-Oeste e na formação do atual imaginário da América Latina. Seu modelo é descrito tanto como ditadura totalitária quanto como exemplo de dignidade humana, esperança materializada na figura de **Ernesto Che Guevara**, um de seus líderes revolucionários, morto em 1967, na Bolívia, tentando 'exportar' a revolução para outros países da América Latina.



dade de razão, associando padrões de consumo, nível tecnológico e desenvolvimento material à idéia de civilização. Civilizados, portanto, seriam apenas os povos que fazem *shopping*, consomem tecnologia *high-tech*, poluem as cidades com seus automóveis ou vivem aos sustos com sua comida e água contaminadas. O respeito aos velhos, aos animais e à natureza, assim como a disposição intrínseca para a não-violência, são considerados apenas alguns aspectos pitorescos de velhas sociedades em decadência.

Ao mesmo tempo, o homem comum do Ocidente, norte-americano ou europeu, passa a ser bombardeado por uma propaganda política que faz lembrar o fascismo (uma doença do Ocidente, diga-se a verdade). Diante da invasão de homens 'de cor' – turcos, paquistaneses, marroquinos ou chicanos – na Europa ou nos Estados Unidos, vários partidos políticos e meios de comunicação passam a exaltar o particular, o próprio de cada um, fortalecendo um pretenso direito de cada um de desfrutar em sua casa do que lhe é próprio. Logo, todos aqueles não considerados como um igual são excluídos. Nessa visão, o estrangeiro passa a ser a explicação para o desemprego, a criminalidade, o fracasso dos serviços públicos etc.

Esse doutrinamento constante e em massa absolute a 'nova ordem' de qualquer culpa pelo desemprego ou pelo mal-estar social, enquanto o trabalhador estrangeiro é alvo do racismo e da perseguição. Migrantes são atacados em Nova York, Berlim, Paris e Lisboa. Reciclando a velha máxima biológica do fascismo ("são maus porque são inferiores"), o neo-racismo propõe outra – e a mesma – explicação: "São maus porque são diferentes".

Ao mesmo tempo em que os novos blocos econômicos derrubam as fronteiras à circulação de mercadorias e de capitais (que, cada vez mais voláteis, lançam ataques especulativos a nações), a Europa e os Estados Unidos tornam-se fortalezas, controlando a entrada de pessoas, limitando o exercício

A DERRUBADA DO MURO DE BERLIM (1989)

Construído em 1961, o muro de Berlim separou, sem qualquer aviso prévio, não só casas e famílias de uma mesma rua, mas ainda dois mundos diferentes: o Ocidente e o Oriente. O aviso aos turistas ("Atenção: você está abandonando o Ocidente!"), escrito em quatro idiomas nos raros pontos de passagem, junto a guardas armados e cães de aparência selvagem, constituía o retrato mais duro da divisão do mundo após a Segunda Guerra Mundial.

O muro foi erguido sob a alegação de que era preciso impedir que espões e sabotadores ocidentais agissem na Alemanha Oriental, mas na verdade visou estancar o chamado "plebiscito com os pés" – a escolha feita diariamente por centenas de famílias, que abandonavam o setor soviético pelo setor ocidental (com o fim da guerra, Berlim foi dividida em setores pelos países aliados). Todas as formas de atravessar

o muro – por terra, cruzando rios e canais ou em malas – foi tentada, muitas vezes com resultados trágicos. Os primeiros sinais de reforma política na União Soviética, em 1988, no início da 'era' Mikhail Gorbachev, ampliaram as esperanças dos berlinenses, que se acotovelavam junto ao muro até para ouvir concertos de *rock* no lado ocidental.

A ânsia de ver o muro por terra explodiu em um final de tarde de outubro de 1989: com a divulgação de que o partido comunista estudava essa possibilidade, milhares de berlinenses orientais amontoaram-se nas passagens, até então usadas só no sentido Ocidente-Oriente. A polícia de fronteira e o exército perderam o controle da situação, e restaram apenas duas opções: abrir o muro ou atirar na população. Após contatos frenéticos entre Berlim Ocidental, Washington e Moscou, Gorbachev garantiu que não seria disparado um só tiro. Como um rio caudaloso, a fila organizada para passar pelo muro, de posse de uma identidade, rompe o controle, impõe seu ritmo e derruba portões, enquanto a polícia assiste atônita: o muro não caiu, foi derrubado.



de profissões e exportando seu excedente de técnicos. Dentro desses 'muros', a violência racial eclode contra as minorias, através de grupos neofascistas, fantasiados de guerreiros urbanos, com ou sem capas pretas, como no filme de ficção-pesadelo *Matrix*, de Andy e Larry Wachowski.

O fim da Guerra Fria teve como saldo positivo indiscutível a superação do risco do extermínio nuclear global. No entanto, trouxe outro tipo de ameaça: a da hegemonia de apenas um pensamento, de uma argumentação peremptória, incapaz de aceitar a diferença e a contra-argumentação. Hoje, escoltado por um arsenal bélico cada vez mais incontestável, essa ameaça – o monopólio da razão pelo Ocidente – tornou-se opressiva, engrossando novamente as nuvens negras que pareciam estar começando a se dissipar. ■

Sugestões para leitura

- AZÉMA, Jean-Pierre & BÉDARIDA, François. *Les années de tourmente*, Paris, Flammarion, 1995.
- HOBSBAWM, Eric. *A era dos extremos*, São Paulo, Companhia das Letras, 1995.
- LEUCHTEMBERG, William (org.). *O século inacabado*, Rio de Janeiro, Zahar, 1976.
- BLACKBURN, Robin (org.). *Depois da queda*, Rio de Janeiro, Paz e Terra, 1992.

Os lagos e lagoas de água doce do mundo contêm cerca de 100 vezes mais água que os rios. Conhecer melhor tais ambientes é condição básica para o uso racional da água e a manutenção da qualidade desse recurso essencial. Os estudos, porém, devem levar em conta as variações que os sistemas aquáticos apresentam, nos aspectos espacial e temporal, para que o conhecimento gerado possa realmente ser aplicado na recuperação de ambientes degradados e na preservação de mananciais ainda intactos.

**Paulo Pedrosa e
Carlos Eduardo Rezende**
*Laboratório de Ciências Ambientais,
Centro de Biociências
e Biotecnologia,
Universidade Estadual
do Norte Fluminense*

As mu

A crescente demanda pela água, a escassez desse recurso e o mau uso dos mananciais tornam cada vez mais necessários os estudos de limnologia. Essa ciência trata da ecologia de sistemas aquáticos continentais, como lagos, lagoas e lagoas, mas pode também ser aplicada a rios, estuários, baías e sistemas artificiais (açudes, represas e reservatórios). Nos últimos tempos, a proposta de que o estudo de um corpo d'água deve levar em conta toda a bacia de drenagem à qual está associado deu à limnologia maior abrangência e responsabilidade.

FOTO VLADIMIR RIBEIRO

Muitas faces de uma lagoa

Os desafios aumentam à medida que relatórios de governos e de entidades civis confirmam o mau uso da água e apontam problemas emergenciais nessa área. Esse quadro reforça a idéia de que o uso, a gestão e a proteção dos recursos hídricos devem ser orientados por pesquisas criteriosas. No entanto, as variações de um corpo d'água para outro, e mesmo no interior de um mesmo sistema, além das alterações ambientais causadas por atividades humanas, exigem que tais estudos levem em conta os aspectos espaciais e temporais.

Em limnologia, o 'meio' primário de estudo é a água. A grande riqueza estrutural e funcional dos sistemas aquáticos é o resultado da associação desse 'meio' a outros elementos, que podem ser biológicos (os organismos que ali vivem) e não-biológicos (radiação solar, ventos, natureza física e química do sedimento etc.). Os organismos presentes na água podem ser divididos em produtores primários (alguns gêneros de bactérias, todas as algas e as plantas aquáticas, que transformam luz solar em energia química, também chamados de autótrofos), decom-



Figura 1. Localização da lagoa de Cima e de algumas estações (pontos) de coleta utilizados nos estudos da Universidade Estadual do Norte Fluminense

positores (bactérias e fungos, que obtêm energia decompondo matéria orgânica) e consumidores (animais que se alimentam de outros organismos).

A classificação dos lagos e lagoas

Esses sistemas podem ser classificados de muitas maneiras, dependendo da base de classificação utilizada. Um dos fatores mais importantes para a limnologia refere-se ao 'estado nutricional' de sistemas aquáticos, definido pelo teor de alguns elementos (nitrogênio e fósforo, por exemplo) ou pela biomassa de algas e plantas aquáticas. Essa riqueza define o 'estado trófico' do ambiente. Um corpo d'água pode ser ultra-oligotrófico, oligotrófico, mesotrófico, eutrófico e hipereutrófico (o estado nutricional aumenta a cada nível), mas nem sempre a distinção entre esses estágios é clara (ver 'Eutrofização artificial: a doença dos lagos' e 'Ambientes, barragens e represas', no suplemento especial de *CH Eco Brasil*, maio de 1992).

Quando um corpo d'água apresenta eutrofização, causada por um aumento dos nutrientes inorgânicos ou orgânicos, é difícil prever a 'qualidade' dos produtos biológicos gerados pelas relações ecológicas. Alguns sistemas eutróficos apresentam grande diversidade de organismos e fornecem produtos comestíveis e de interesse para o homem. Mas outros tipos de eutrofização levam a condições críticas do ponto de vista ecológico/ambiental, com redução da biodiversidade e favorecimento de altas densidades populacionais, muitas vezes de uma só espécie de alga, o que quase sempre reduz a 'qualidade' da água e dos produtos do sistema aquático.

A matéria orgânica pode ser gerada dentro do corpo d'água (autogênica) ou vir de fora (alagênica). Quando um sistema tem suas águas 'tingidas' por substâncias húmicas, geradas pela decomposição de fontes orgânicas vegetais, é chamado de distrófico – nesse caso, a fonte principal de matéria orgânica tende a ser alagênica. Outras formas de classificação levam em conta a 'função trófica' do sistema aquático como um todo (podem produzir matéria orgânica, consumi-la ou apresentar equilíbrio entre produção e consumo) ou a estrutura física da coluna d'água, entre o fundo e a superfície (nesse caso, os sistemas podem ser holomíticos, quando há circulação vertical em toda a coluna, ou meromíticos, quando a circulação fica restrita a estratos horizontais separados, por exemplo, por diferenças de temperatura e densidade da água). Outras tipologias são definidas pela origem geológica (há lagos tectônicos, fluviais, costeiros, glaciais, vulcânicos e outros) e pela posição geográfica, associada à climatologia (há lagos tropicais, subtropicais, temperados e árticos).

Caracterizar a estrutura e a função de sistemas aquáticos exige uma abordagem científica e metodológica que gere dados consistentes. Para garantir a compreensão ampla e holística dos processos ecológicos, um modelo de estudo limnológico deve levar em conta as escalas espaciais e temporais. Também é necessário considerar os ambientes ter-

Figura 2. Referências visuais da lagoa de Cima: rios Imbé e Urubu (A), banco de macrófitas perto do litoral sudeste (B), área central (C) e floresta secundária às margens da lagoa (D)



Figura 3. Outras referências visuais estão associadas a atividades humanas, como o uso do solo para criação de gado bovino (A), o lazer (B), a pesca (C) e o lançamento de resíduos sólidos (D)



FOTOS CEDIADAS PELOS AUTORES

restres marginais, importantes fontes de interações e impactos nos corpos d'água. Atualmente, muitas atividades humanas (desmatamento, uso de terras para agricultura ou pecuária, despejo de efluentes domésticos e industriais e resíduos sólidos, pesca irregular e outras) afetam as características dos ambientes aquáticos, tornando necessário avaliá-las periodicamente.

Para demonstrar a importância das variações espaciais e temporais, usaremos o exemplo da lagoa de Cima (figura 1) e dos ambientes a ela associados. Localizada no município fluminense de Campos dos Goytacazes, essa lagoa tem cerca de 13,5 km², recebe águas dos rios Imbé (do tipo lótico, ou seja, de águas rápidas) e Urubu (do tipo lântico, ou seja, de águas paradas ou lentas), e é drenada pelo canal de Ururaí (de águas também rápidas). Os períodos de seca e chuva, bem definidos na região, estão associados respectivamente às estações de inverno e verão. Dependendo da estação, a profundidade máxima varia de 2,5 a 5 m.

Os estudos limnológicos na lagoa de Cima, iniciados nos anos 70, envolveram pesquisadores como Lejeune P. H. de Oliveira, Francisco de Assis Esteves, Vera L. de Moraes Huszar e outros. Atualmente, pesquisadores do Laboratório de Ciências Ambientais da Universidade Estadual do Norte Fluminense contribuem para uma nova avaliação e caracterização do seu cenário ambiental. O exemplo

dessa lagoa permite ressaltar a importância de algumas 'referências' na aplicação de conceitos limnológicos.

Referências visuais: a observação direta

As interações entre os componentes naturais e os introduzidos pelo homem são freqüentes e complexas em ambientes lacustres. Na lagoa de Cima, observações diretas permitem reconhecer algumas referências visuais dessas interações.

Algumas estão associadas a características próprias da lagoa em estudo (figura 2). No ponto de confluência dos rios Imbé e Urubu, por exemplo, é possível perceber os efeitos diferentes dessas duas bacias de drenagem sobre a lagoa. A presença de macrófitas (plantas aquáticas) nas margens próximas à área de entrada dos dois rios indica que as condições existentes ali são favoráveis a esses vegetais. Já na área aberta e central (zona limnética) da lagoa não há macrófitas flutuantes nem submersas, sugerindo que a produção primária de matéria orgânica é baseada no fitoplâncton, o conjunto dos vegetais microscópicos ou diminutos que vivem em suspensão na água. Nota-se ainda, nas áreas marginais, fragmentos de floresta secundária.

O impacto de atividades humanas sobre a lagoa e os ambientes marginais pode ser detectado em ▶



A coluna d'água

Determinar a estrutura física (térmica e óptica) da coluna d'água, quando essa estrutura não é homogênea, é importante para avaliar a formação e o crescimento do fitoplâncton. A estrutura térmica é definida pela 'termoclina', que divide essa coluna em camadas com temperaturas diferentes: uma superior ('epilímnio', ou zona de mistura) e outra mais profunda ('hipolímnio'). Já a estrutura óptica depende da penetração da radiação luminosa responsável pela fotossíntese (com comprimento de onda de 400 a 700 nanômetros). A parte da coluna d'água até a profundidade em que essa radiação equivale a 1% da que incide logo abaixo da superfície é denominada zona eufótica.

Outra informação de interesse é a profundidade crítica, limite em que o balanço entre produção primária (processo autotrófico) e respiração (processo heterotrófico) é igual a zero. A profundidade crítica situa-se sempre abaixo da zona eufótica.

As combinações entre a termoclina e a profundidade crítica podem revelar muito sobre o estado trófico de um sistema aquático. Em situações hipotéticas nas quais não haja limitação química e biológica ao crescimento do fitoplâncton, podem ocorrer dois tipos de combinação. No primeiro (figura 4), a termoclina está abaixo da profundidade crítica. Isso inviabiliza, ao longo do tempo, o crescimento do fitoplâncton, porque o balanço produção primária/respiração será negativo, em função da extensão da zona de mistura. Nesse caso, o sistema será fortemente heterotrófico: o fitoplâncton só crescerá se houver entrada de matéria orgânica de fontes externas (como a trazida por rios). No segundo (figura 5), a termoclina está acima da profundidade crítica, e portanto há condições para o crescimento do fitoplâncton. Nesse caso, pode ocorrer domínio tanto da autotrofia quanto da heterotrofia, ou uma alternância desses processos, dependendo de outros fatores.



Figura 4. Se a termoclina fica abaixo da profundidade crítica, o balanço entre produção primária e respiração é negativo e o fitoplâncton não cresce

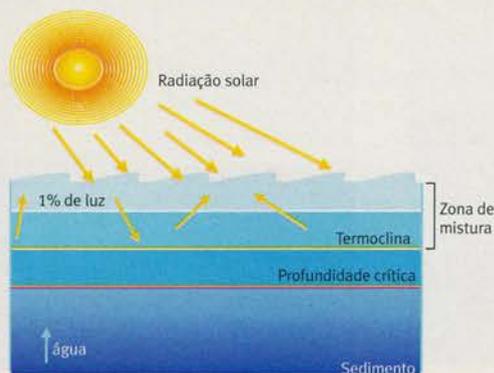


Figura 5. Se a termoclina fica acima da profundidade crítica, o balanço é positivo e o sistema aquático pode ou não apresentar crescimento do fitoplâncton

diversas referências (figura 3), como a transformação da paisagem natural em pastagem, a pesca, o lazer e o lançamento de detritos pela população não-consciente. Esse reconhecimento do ambiente (objeto de estudo) e dos componentes associados a ele, através de observações diretas, é valioso para orientar o desenvolvimento de pesquisas limnológicas em suas diversas abordagens.

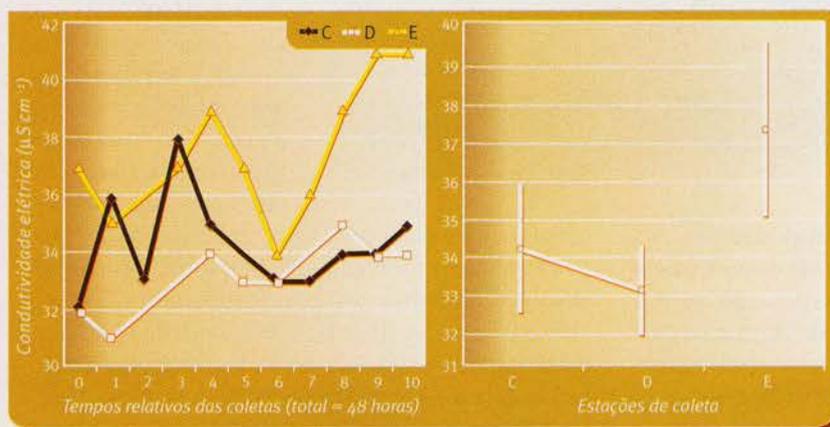
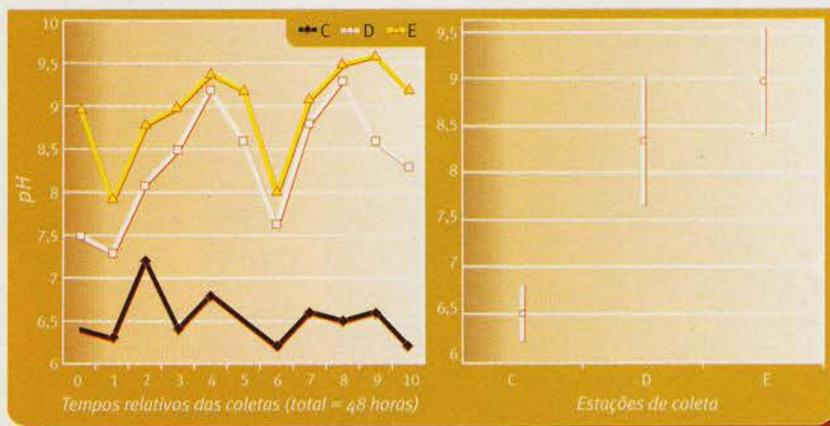
Referências espaciais: diferenças internas

A caracterização espacial de ambientes aquáticos deve levar em conta as idéias de homogeneidade e heterogeneidade. Um ecossistema é homogêneo quando mostra características semelhantes, ou com pequena variação, entre suas diferentes partes, e é heterogêneo se apresenta compartimentos diferentes ou alterações em uma ou mais características ao longo do espaço físico.

A caracterização é feita pela análise de amostras coletadas nos eixos horizontal e vertical do sistema. Os estudos realizados na lagoa de Cima revelam que a estrutura vertical é em geral homogênea, com raras alterações (ver 'A coluna d'água'). A mistura das águas ocorre em toda a coluna, favorecida por baixas profundidades e fortes ventos. No espaço horizontal, porém, a lagoa mostra características tanto homogêneas quanto heterogêneas, dependendo da matriz de análise (sedimento, água, biota), da variável considerada (temperatura, pH, condutividade elétrica, alcalinidade e outros), da hora da coleta e da época do ano.

As medidas do potencial hidrogeniônico – ou pH (figura 6) – e da condutividade elétrica (figura 7) obtidas na lagoa de Cima em outubro de 1997, através da análise de 11 amostras coletadas ao longo de 48 horas, em três estações, mostram como duas variáveis podem ter comportamento distinto. Os valores de pH (calculados a partir das concentrações de íons hidrogênio) variam muito no espaço horizontal. No tempo 9, por exemplo, os valores são bem diferentes nas três estações: 6,6 (estação C), 8,6 (D) e 9,6 (E). Essa variação dos valores, em um mesmo (ou aproximado) momento de medição, indica alto grau de heterogeneidade espacial. A variação é clara principalmente entre a estação C (levemente ácida) e as outras (D e E, alcalinas), o que é reforçado pelas diferenças entre as médias de pH calculadas para cada estação.

As medições em dias diferentes devem ser feitas em horários aproximados, em especial se a variável estudada (física, química ou biológica) apresentar um padrão de comportamento variável ao longo do dia, como o pH na lagoa de Cima. Se isso não for feito, os resultados podem refletir uma variação



mais nictemeral (ao longo das 24 horas do dia) do que espacial. Na lagoa de Cima, a variação nictemeral do pH é muito semelhante nas estações D e E, nas quais os menores valores estão no início da manhã (tempos 1 e 6) e os maiores entre o final da manhã e o início da tarde (tempos 4 e 8). Isso sugere forte influência das atividades metabólicas dos organismos que vivem nessa lagoa: a concentração de íons hidrogênio é reduzida pela fotossíntese e aumentada pela respiração.

No caso da condutividade elétrica, não houve um padrão sistemático ao longo das 48 horas do estudo. Os valores dessa variável são mais influenciados por fatores físicos (clima, hidrologia) e químicos (geologia local, solubilidade de minerais) e por impactos humanos (uso de fertilizantes, alterações da vegetação e outros) do que por fatores biológicos. No espaço horizontal da lagoa de Cima, a condutividade elétrica apresentou valores aproximados (média entre 34 e 37 microsiemens por segundo), indican-

do uma força iônica relativamente semelhante entre as estações C, D e E.

Tais exemplos mostram, de modo simplificado, que é preciso considerar diferentes variáveis e realizar medições em momentos próximos para minimizar interferências que levem a uma caracterização espacial incorreta de um sistema aquático. Isso vale também para a comparação limnológica entre diferentes sistemas aquáticos. A consistência dos dados depende do número de repetições de amostragens em cada abordagem de estudo.

Referências temporais: mudanças de ocasião

Pesquisas feitas em épocas diferentes revelam como as características de um corpo d'água podem mudar com o tempo. Um exemplo é a com-

posição do fitoplâncton na lagoa de Cima: verificou-se em junho de 1995 um 'domínio' quase absoluto (figura 8) da cianobactéria *Cylindrospermopsis raciborskii*, mas curiosamente esse organismo não havia sido detectado em trabalhos anteriores, nos anos 70 e 80. Nesses estudos, as classes de algas Zygnemaphyceae, Chlorophyceae e Bacillariophyceae alternavam-se como dominantes no fitoplâncton.

O domínio de *C. raciborskii* (figura 9) tem sido associado, em diversos trabalhos científicos, a au-

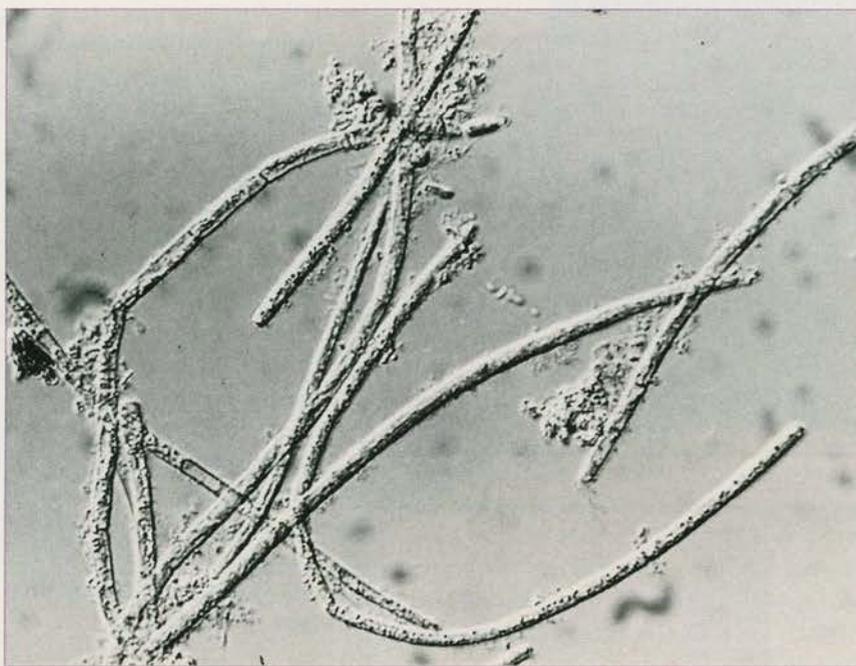


Figura 8. Participação relativa, em percentagem, das classes de algas (e da espécie cianofíceia *C. raciborskii*) na composição do fitoplâncton da lagoa de Cima em junho de 1995 – o percentual referente a *C. raciborskii* (em azul claro) faz parte do total atribuído às cianofíceas

Figura 6. Valores de pH obtidos em 11 coletas (a primeira às 18h e as demais entre 6h e 18h, nos dois dias seguintes) nas estações C, D e E e valor médio de pH em cada estação – os valores diferentes mostram heterogeneidade

Figura 7. Valores de condutividade elétrica obtidos também em 11 coletas (idênticas às do pH) e valor médio em cada estação – a barra que une C e D representa igualdade estatística (homogeneidade) entre esses pontos

Figura 9. Dominante na lagoa de Cima em junho de 1995, *C. raciborskii* (imagem com aumento de 800 vezes) sequer havia sido detectada em estudos nos anos 70 e 80



mentos no grau trófico de ambientes lacustres. Na lagoa de Cima, o registro do domínio dessa espécie pode ser episódico, por ter sido realizada apenas uma amostragem, mas não deixa de ser uma informação limnológica, que deve ser usada com cuidado e critério. Uma avaliação mais precisa da composição e das mudanças no tempo da comunidade fitoplanctônica da lagoa depende de amostragens continuadas. Esse exemplo revela como as alterações ambientais podem afetar a composição de organismos de um corpo d'água e ainda trazer implicações negativas quanto ao uso dos recursos hídricos, já que *C. raciborskii* é apontada, em muitos trabalhos, como potencial produtora de uma substância tóxica para o fígado.

A integração dos diferentes dados

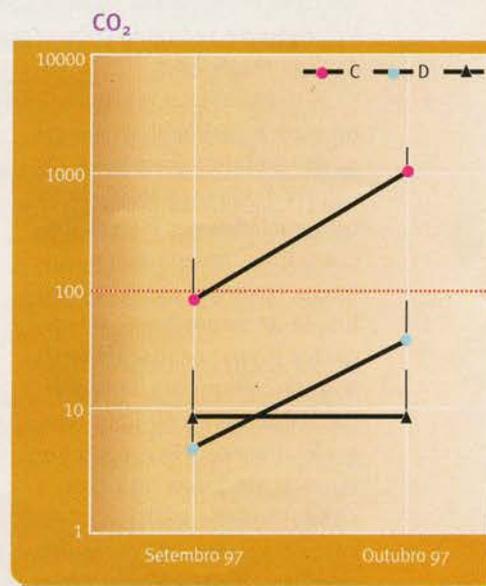
Medições da profundidade e do teor de clorofila *a* e dióxido de carbono (CO_2) na água da lagoa de Cima, feitas nas mesmas estações de coleta (C, D e E) em setembro e outubro de 1997 (figura 10), mostram outras diferenças de comportamento espaço-temporal. A profundidade revela as flutuações no nível da água, os valores de clorofila *a* indicam a biomassa vegetal (fitoplanctônica) e a saturação de CO_2 mostra se há domínio de atividade autotrófica (menos de 100%) ou heterotrófica (mais de 100%), ou um equilíbrio físico e termodinâmico sem ou com participação biológica significativa (nesse último caso, a produção é igual à respiração).

Como esperado, a variação da profundidade, medida a cada 24 horas, foi igual nos três pontos,

e o teor de nutrientes na água, entre outros fatores.

Os percentuais médios de CO_2 foram estimados em função de várias medições (temperatura da água, velocidade do vento, pH, condutividade elétrica e alcalinidade total) feitas em 11 amostras, coletadas nos horários das medidas de pH e condutividade. Os valores da clorofila *a* basearam-se em quatro amostras (duas às 6h e duas às 18h). Nos dois casos, foram claras as diferenças de comportamento espaço-temporal. Entre setembro e outubro de 1997, o teor de CO_2 aumentou de 89% para 1.080% (mais de 10 vezes) no ponto C e de 5% para 40% no ponto D, mas a alteração foi mínima no ponto E. A clorofila *a* também mostrou grande variação: as concentrações

Figura 10. Valores de teor de CO_2 , clorofila *a* e profundidade obtidos em setembro e outubro de 1997 – no gráfico referente ao CO_2 , a escala é logarítmica e a linha tracejada indica o limite de supersaturação (acima de 100%)



ções, medidas em microgramas por litro ($\mu\text{g/l}$), caíram no ponto C (de 49 para 2) e no ponto D (de 86 para 62), e aumentaram no ponto E (de 90 para 98).

As mesmas tendências observadas nos pontos C e D (aumento do CO_2 e queda da clorofila a) têm uma explicação: o fitoplâncton, indicado pela clorofila, fixa carbono inorgânico dissolvido, em especial CO_2 , na atividade fotossintética (autotrófica). Assim, a concentração menor de clorofila a indica menos biomassa fitoplanctônica, e nesse caso espera-se menor demanda bioquímica de CO_2 por unidade de volume de água. No ponto C, a supersaturação de CO_2 obtida em outubro indica intensa atividade de respiração (processo heterotrófico), mediada provavelmente pela comunidade bacteriana, que atua sobre a matéria orgânica trazida pelas águas do rio Imbé.

Bases científicas para o uso da água

Os exemplos apresentados – de natureza física, química e biológica – revelam que os dados gerados por estudos limnológicos têm limitações de natureza espacial e temporal. A complexidade dos sistemas aquáticos torna relativa a validade de qualquer estudo, seja momentâneo ou pontual, seja de longa duração, com base anual. Muitas vezes, porém, é difícil alcançar a qualidade científica ideal, em função dos limitados recursos financeiros e da estrutura de apoio logístico ausente ou inadequada. Apesar desses problemas, é essencial buscar uma abordagem ideal nos estudos limnológicos, para orientar em bases científicas tanto a otimização do uso dos recursos hídricos quanto o direcionamento de atitudes preservacionistas.

Essa necessidade é mais bementendida quando se considera que 99% das águas doces superficiais (em estado líquido) da Terra estão em sistemas lacustres. A parcela restante, não menos importante, está nos rios. Tais águas somam 130 mil km^3 , o que representa cerca de 0,01% do total de águas do planeta (1,4 bilhão de km^3). Portanto, a questão do uso e gerenciamento da água, em especial a água doce, precisa ter um tratamento político e científico sério. As decisões políticas nessa área devem ser baseadas no conhecimento científico (ver 'Águas no Brasil: má utilização e falta de planejamento', em *CH* n° 110).

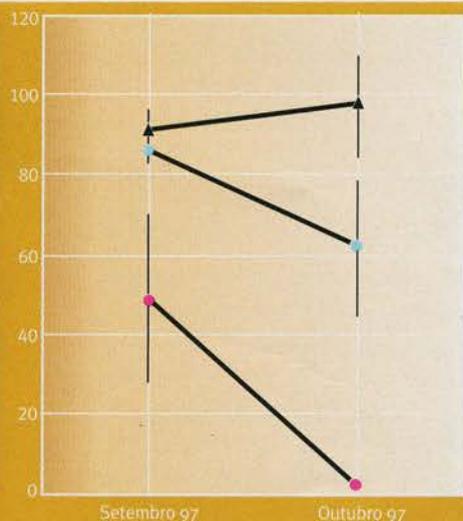
Nos sistemas lacustres, esse conhecimento ainda depende de mais estudos que levem em conta os aspectos espaço-temporais. Além disso, é preciso considerar que as informações limnológicas são influenciadas pelas relações entre o sistema lacustre e a bacia de drenagem a ele associada, pela intensidade e natureza da degradação e ocupação dessas bacias e das áreas marginais, e pela intensidade e natureza das atividades humanas no próprio sistema.

Embora o enfoque limnológico tenha sido, neste artigo, mais direcionado aos sistemas lacustres, as observações e referências aqui tratadas também podem ser aplicadas, até certo ponto, ao estudo de outros ambientes aquáticos, como baías e rios. Nos rios, isso pode ser feito principalmente em suas porções mais baixas, próximas ao nível do mar, ou em partes com baixa correnteza. Nesses casos são observadas, muitas vezes, alterações nas condições do meio líquido em função de atividades metabólicas associadas aos organismos que ali vivem. O estudo científico de fatores ambientais nos rios, portanto, deve considerar tais alterações.

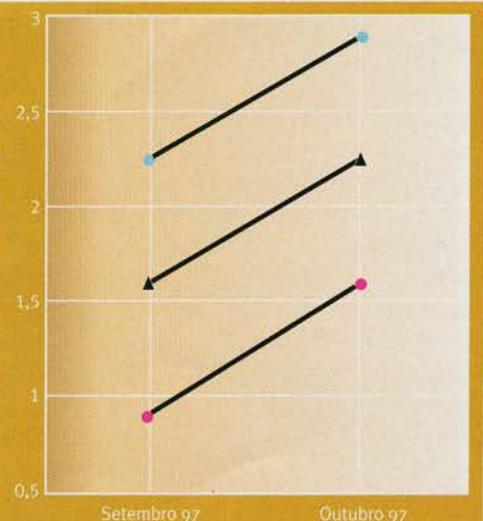
Em limnologia, é essencial formar um banco de

dados, além de integrar e cruzar os dados conseguidos para avaliar com maior precisão as variações ambientais e suas conseqüências nas características dos sistemas aquáticos estudados. O conhecimento detalhado de cada ambiente particular permitirá diagnosticar de maneira mais confiável os problemas ambientais e propor as medidas mais adequadas para a recuperação de corpos d'água com problemas de degradação inicial ou crônica. ■

Clorofila a



Profundidade



Sugestões para leitura

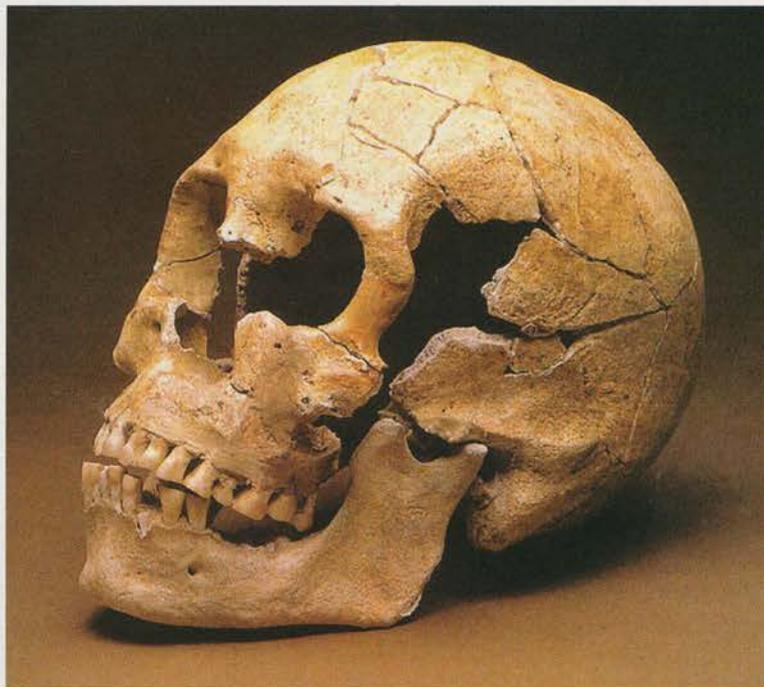
- CARMOUZE, J.-P.,
O metabolismo dos ecossistemas aquáticos: fundamentos teóricos, métodos de estudo e análises químicas, São Paulo, Edgar Blücher/Fapesp, 1994.
- WETZEL, R.G.,
Limnology, Filadélfia, W. B. Saunders, 1975.

Jóias de Lagoa Santa

Crânio e mandíbula de indivíduo do sexo masculino do 'homem de Lagoa Santa', encontrados em Confins (MG). As peças fazem parte da Coleção H.V. Walter

Depois de passar quatro anos no Laboratório de Estudos Evolutivos Humanos, do Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo (USP), a coleção arqueológica Harold Walter, a mais importante de Minas Gerais, está de volta ao seu local de origem, o Museu de História Natural e Jardim Botânico da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), em Belo Horizonte, onde ficará à disposição de pesquisadores e futuramente será exposta à visitação pública. Sob a coordenação do bioantropólogo Walter Neves, que contou com o apoio de estudantes e técnicos do Instituto, o material foi inicialmente documentado e limpo. Em seguida, as peças fragmentadas foram reconstituídas e toda a coleção inventariada.

Com cerca de seis mil peças – entre restos humanos e paleontológicos, artefatos líticos e instrumentos de osso e chifre coletados em sítios da região de Lagoa Santa e adjacências, em Minas Ge-



rais –, a coleção Harold Walter formou-se ao longo dos anos 30, 40 e 50 e foi doada à UFMG pelos familiares do colecionador em 1975, depois de ficar anos armazenada no porão da casa onde vi-

viam em Belo Horizonte. O laboratório da USP cuidou exclusivamente da recuperação dos restos humanos, que somam 2.650 peças, a maior e mais significativa parte da coleção.

Uma ONG dos anos 30

Peter Lund é o pioneiro da paleontologia e da arqueologia americana. Na região de Lagoa Santa, ele escavou intensamente de 1835 a 1845, tendo feito achados de enorme valor científico. A partir dessa data, as pesquisas na região ficaram suspensas por mais de 80 anos. Nesse período, a área sofreu muitos saques e depredações. Só em 1926 o arqueólogo Drenkpaul Padberg, do Museu Nacional (RJ), realizaria ali alguns trabalhos.

Em 1933, a Academia de Ciências de Minas Gerais entra em cena. Seus membros – Harold Walter, Anibal Mattos, Arnaldo Cathoud e, mais tarde, Josaphat Penna (1911-1992) – descobrem novos sítios

na região de Lagoa Santa e trabalham em Lapa de Confins, Lapa Vermelha, Cerca Grande, Caetano, Mãe Rosa, Eucalipto, Samambaia, Urubu, Borges. Em 1935, descobrem os famosos crânios humanos de Confins. Sua datação foi feita fora do Brasil, no final dos anos 40, com base na concentração de flúor.

A Academia jamais contou com recursos do Estado, como acontecia com os institutos históricos e geográficos. Era uma espécie de ONG dos anos 30, que se autofinanciava. Seus membros defendiam a hipótese lundiana de convivência do homem americano com a fauna pleistocênica e sempre procuraram publicar seus trabalhos. Preocupados em divulgá-los para o grande público, faziam conferências e, nos anos 50, organizaram duas grandes exposições em Belo Horizonte, quan-

O destaque são 38 crânios do chamado 'homem de Lagoa Santa', que viveu entre sete e 12 mil anos atrás na região central de Minas Gerais. Foram reconstituídos integral ou parcialmente os fragmentos ósseos de nada menos que 30 desses crânios. Trata-se da maior coleção de crânios do 'homem de Lagoa Santa' depositada em um museu, superando até mesmo a coleção feita no século passado pelo célebre paleontólogo dinamarquês Peter Wilhelm Lund (1801-1880) e enviada ao Museu de Zoologia de Copenhague.

Para fins de estudos da arqueologia regional, Lagoa Santa é o nome genérico dado à área, onde foram feitas muitas explorações e descobertas científicas relevantes. Mas a região estende-se para além dos limites do município de Lagoa Santa, a 40 km de Belo Horizonte, abrangendo as localidades de Pedro Leopoldo, Matozinhos, Confins e Sete Lagoas. O vale do Rio das Velhas, há alguns milhões de anos um mar paleozóico de pouca profundidade, corta esses municípios, e seus numerosos rochedos calcários e penhascos são ricos em abrigos e cavernas. A região ficou conhecida internacionalmente por ter con-



Pontas de cristal de rocha e quartzo leitoso da Coleção H.V. Walter recolhidas em Sumidouro, Confins e Marciano

servado fauna extinta de mamíferos do final do Pleistoceno (há cerca de 11 mil anos) e vestígios do homem primitivo.

Discípulos de Lund

A Coleção H.V. Walter, como ficou conhecida, é fruto de décadas de coletas e de escavações feitas por membros da Academia de Ciências de Minas Gerais, fundada em Belo Horizonte em 1933 (ver 'Uma ONG dos anos 30'). Li-

derada por Harold Victor Walter (1897-1976), que trocou Londres pela capital mineira no início dos anos 20, Anibal Mattos (1886-1969) e Arnaldo Cathoud (1894-1961), a Academia surgiu às vésperas das comemorações do centenário do início dos trabalhos de Peter Lund em Minas Gerais. Em 1835, o paleontólogo faria suas primeiras escavações na Gruta de Maquiné, no município de Cordeópolis.

do foram exibidos restos paleontológicos e humanos, além de artefatos arqueológicos da região de Lagoa Santa, com destaque para uma curiosa coleção de cachimbos indígenas.

Nos final dos anos 40, o arqueólogo Clifford Evans vem a Lagoa Santa e elogia o trabalho da Academia, inclusive as técnicas de escavação usadas. Com Betty Meggers e Mário Simões, Evans participa do núcleo central que fundou o Programa Nacional de Pesquisas Arqueológicas, nos anos 60, um marco da arqueologia brasileira.

Em 1971 a Missão Arqueológica Francesa chega ao Brasil e faz pesquisas na região de Lagoa Santa. Seu trabalho mais importante é a descoberta, em 1975, dos restos esqueléticos de Luzia, o mais antigo

vestígio humano das Américas. Membros da Missão criticaram duramente a Academia, taxando de amador o trabalho feito por seus integrantes.

Mas na avaliação do bioantropólogo Walter Neves, os membros da Academia não eram amadores como afirmavam alguns especialistas nem podem ser considerados arqueólogos profissionais na acepção que o termo tem hoje. "Walter, Mattos e Cathoud foram sábios naturalistas que deram grande contribuição à arqueologia americana ao fazer expedições à região de Lagoa Santa, coletar material, estudá-lo, publicar o resultado de suas pesquisas e finalmente doá-lo a uma instituição como a UFMG", defende Neves.



FOTO EXTRAÍDA DE A PRÉ-HISTÓRIA DA REGIÃO DE LAGOA SANTA (MG), DE H.V. WALTER, B. HORIZONTE, S/D



FOTOS CEDIDAS POR MAURO CHAGAS FERREIRA

Harold Walter (ao centro), Anibal Mattos (à esquerda) e Arnaldo Cathoud: os fundadores da Academia de Ciências de Minas Gerais no interior da Lapa Vermelha

Da esquerda para a direita, Josaphat Penna, Anibal Mattos, Harold Walter e Derek Walter em trabalho de campo nos anos 40

Harold Walter durante conferência em Belo Horizonte, nos anos 40, sobre a pré-história da região de Lagoa Santa

Segundo Walter Neves, os fragmentos dos crânios da coleção estavam muito mineralizados. Como o material orgânico original foi totalmente substituído por material inorgânico, sem ter restado qualquer traço de colágeno, o laboratório norte-americano Beta Analytic, responsável pela datação de dois crânios, não pôde calcular sua idade com precisão. Os especialistas estimam que os ossos examinados tenham no mínimo sete mil anos.

“Mas a coleção pode ter crâ-

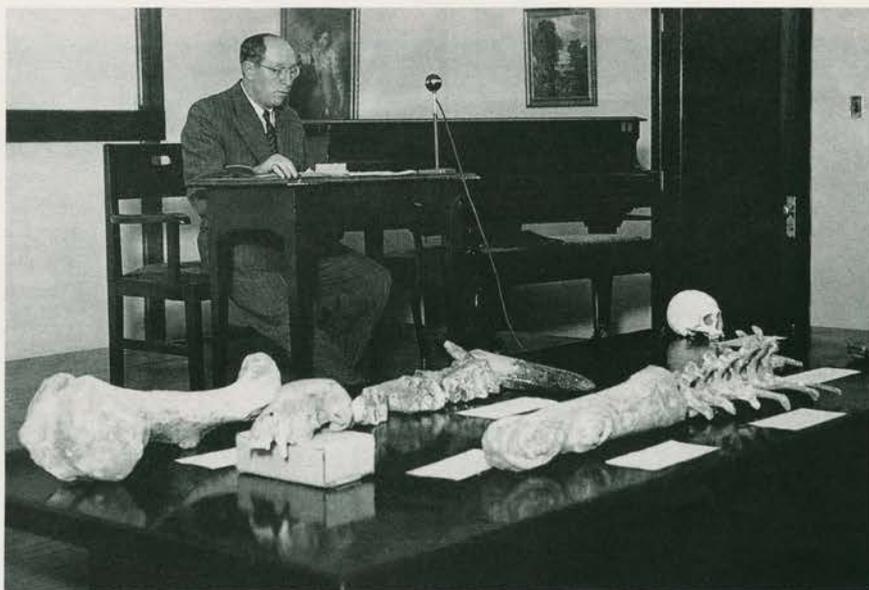
nios até mais antigos que o famoso esqueleto ‘Luzia’”, supõe o bioantropólogo, que tenta obter recursos para a datação de fragmentos de outros crânios da coleção. Luzia é o mais antigo vestígio humano das Américas, com cerca de 11,5 mil anos, coletado por arqueólogos da Missão Francesa em Lapa Vermelha (MG), em 1975.

Agora em condições de ser estudada por especialistas, a coleção de esqueletos humanos pré-históricos de Minas Gerais deverá contribuir significativamente

para novas pesquisas referentes à origem do homem americano. “Esse é um tema palpitante, que desperta grande interesse na comunidade antropológica nacional e internacional”, avalia a diretora do Museu de História Natural da UFMG, Ana Maria Dantas Barros.

A recuperação dos remanescentes ósseos humanos da coleção H.V. Walter é o primeiro passo no sentido de reabilitar todo o acervo, que chegou em condições muito precárias à UFMG. O

material de interesse paleontológico e os artefatos arqueológicos, como pontas de flecha, machados, bigornas e instrumentos de osso e chifre, continuam guardados no museu, à espera de tratamento adequado no futuro. “Estamos abertos a novas parcerias para recuperar o restante da coleção”, diz a diretora do museu da UFMG.



Roberto Barros de Carvalho
Ciência Hoje/MG

INFORMÁTICA Nova rede liga universidades e instituições de pesquisa de 12 municípios brasileiros

Academia ganha Internet mais veloz

Uma nova rede de Internet que liga universidades, centros de pesquisa e instituições acadêmicas de 14 cidades brasileiras começou a funcionar a partir do mês passado. A Internet 2, como é conhecida, permite conexões a uma velocidade de 155 megabits por segundo (Mbps), garantindo alta resolução de imagem e rapidez no envio e recebimento de informações.

“Internet 2 é o nome de um consórcio de universidades nos Estados Unidos que funciona conectando essas instituições a uma velocidade de 622 Mbps. O que é chamado de Internet 2 no Brasil é a segunda fase da Rede Nacional de Pesquisa (RNP)”, explica Carlos Lucena, professor do Instituto de Informática da Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-Rio) e um dos colaboradores do projeto da RNP no estado. A RNP implantou a infraestrutura (*backbone*) nacional que permitiu o desenvolvimento da Internet em universidades e instituições acadêmicas do país, ajudando a transferir essa tecnologia para o mercado. “A Internet que acessamos hoje de nossas casas foi introduzida no país pela RNP”, diz Lucena.

Com o uso comercial da Internet, o sistema de comunicação em rede ficou lento e sobrecarregado, afetando, inclusive, as transmissões entre universidades. O objetivo da Internet 2 é exatamente agilizar o serviço para a área acadêmica. Uma das possibilidades de uso é a telemedicina. A rede de alta velocidade permitirá obter resultados e imagens de

exames médicos transmitidos, processados e analisados por várias equipes médicas, proporcionando um diagnóstico conjunto para cada caso analisado.

Outra utilização da Internet 2 é na educação a distância. A PUC-Rio está desenvolvendo um projeto nessa área, atendendo a uma necessidade da Rede Nacional de Pesquisa. “Para fazer parte do projeto, cada município teve de desenvolver um programa educacional, em qualquer área, usando a estrutura da Internet 2”, conta Lucena. A universidade estará disponibilizando, através da rede, material multimídia e programas educativos, em tempo real, para serem acessados por qualquer pessoa ou instituição.

A Internet 2, entretanto, não é uma realidade para todas as instituições acadêmicas do país. Ela funcionará, na fase inicial, em 14 municípios, entre eles, São Paulo, Belo Horizonte, Porto Alegre, Goiânia, Recife e Rio de Janeiro. Mas, por enquanto, sem possibilidades de conexão entre as cidades em alta velocidade. “A Internet 2 funcionará com a velocidade de 155 Mbps, ou mais, apenas dentro de cada município. Nesta primeira fase, as conexões intermunicipais serão feitas com a velocidade atual, de 2 Mbps”, diz José Luiz Ribeiro Filho, coordenador geral da Rede Nacional de Pesquisa. Segundo José Luiz, o próximo passo da RNP é montar um *backbone* nacional, em parceria com os Ministérios da Ciência e Tecnologia e da Educação, que permita conexões mais rápidas entre os municípios. “Preten-



demos disponibilizar essa estrutura, que permitirá conexões intermunicipais com velocidades entre 34 e 155 Mbps, o mais rápido possível”, conta José Luiz.

Segundo o professor da PUC, a expectativa é que a Internet 2 venha também a ser disponibilizada para a sociedade em breve. “O papel da RNP e das instituições de ensino e pesquisa é buscar novas tecnologias, desenvolvê-las e oferecê-las para a população”, explica Lucena.

Leonardo Zanelli
Ciência Hoje/RJ

Dupla dinâmica

O *Sitophilus* sp. é conhecido como gorgulho ou caruncho dos cereais

Associar gás carbônico (CO₂) à fosfina foi o caminho encontrado por pesquisadores do Departamento de Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Viçosa (DEA-UFV) para combater, com mais eficácia, insetos em grãos armazenados. No Brasil, a fosfina pura tem sido até então o inseticida mais empregado com essa finalidade, ao lado do brometo de metila, que tende a sair de mercado por ser lesivo à camada de ozônio. Entre os principais inimigos dos grãos de milho, trigo, arroz, sorgo, aveia e cevada, destacam-se os insetos *Sitophilus zeamais* e *Tribolium castaneum*.

Durante a elaboração de sua tese de doutoramento na área de pré-processamento de produtos agrícolas, apresentada ao DEA-UFV, a engenheira de alimentos Enilce Coelho constatou que 72 horas são suficientes para des-

truir as pragas dos grãos, utilizando-se dois terços da dose mínima de fosfina recomendada pela literatura (1 a 3 g/m³ de grãos), na presença de 100% de CO₂. Isso significa que na câmara de expurgo, onde os grãos são armazenados para receber tratamento, não deve haver qualquer traço de oxigênio. O CO₂, um gás seco, deve ser umedecido até que a atmosfera circulante na câmara alcance 60% de umidade relativa.

A idéia de usar CO₂ para potencializar a ação da fosfina, substância tóxica cujas doses vêm sendo progressivamente aumentadas diante da resistência dos insetos à sua ação, partiu da professora Lêda Faroni, depois de tomar conhecimento de sua utili-



O *Tribolium castaneum* é uma das mais importantes pragas de cereais, sobretudo de seus subprodutos, como rações e farinhas

Fumigantes clássicos

A fosfina é um dos principais meios de proteção de grãos, sobretudo em países tropicais, sendo largamente utilizada por produtores rurais e em unidades de armazenamento. Ao inalar esse gás insípido e incolor, os insetos envenenam-se. Além destes, outros animais e o próprio homem também são sensíveis a diferentes doses da substância, cujo emprego como fumigante foi estabelecido na Alemanha em 1937.

Usada em doses recomendadas, a fosfina não afeta o poder germinativo das sementes, não altera o sabor dos alimentos nem deixa quantidade apreciável de resíduos nos produtos tratados. Sua maior desvantagem é o longo tempo normalmente requerido para eliminar o foco da população de pragas, em geral de cinco a sete dias.

O brometo de metila, igualmente usado para combater pragas de grãos, produz uma fumigação efetiva em curto espaço de tempo, cerca de 24 horas. Mas por ser apontado como extremamente nocivo à camada de ozônio, a legislação norte-americana Clean Air Act (Lei do Ar Puro) e o Protocolo de Montreal, de 1992, determinaram a redução de sua fabricação aos níveis de 1991 e o fim de sua produção e uso, inclusive como fumigante, até 2001.

zação como fumigante. Faroni, que orientou o trabalho de Coelho, ficou entusiasmada com a eficiência do CO₂ no combate ao cupim durante a restauração do palácio do Catetinho (sede do governo brasileiro na época da construção de Brasília) e decidiu associá-lo à fosfina. “O CO₂ aumenta a taxa respiratória dos insetos, fazendo com que eles absorvam quantidades maiores daquele gás letal”, explica Faroni. Mas a aplicação deve, segundo ela, ser feita em ambiente hermeticamente fechado. Qualquer descuido pode fazer com que os grãos tratados se reinfestem, exigindo novos combates.

De acordo com estatísticas da FAO, organização das Nações Unidas para alimentação e agricultura, nos países em desenvolvimento um quarto da produção de grãos se perde devido ao ataque de pragas. No Brasil, as perdas são de aproximadamente 15%, mas a situação é dramática nas pequenas propriedades rurais, onde às vezes se perde até metade da safra produzida.

Roberto B. de Carvalho
Ciência Hoje/MG

MEDICINA Substâncias encontradas na bebida reduzem placas de gordura que provocam angina e infarto

Suco de uva contra problemas cardíacos

Novos estudos desenvolvidos no Instituto do Coração (Incor), em São Paulo, podem enterrar de vez as dietas restritivas para controle do colesterol. A partir de resultados preliminares, os pesquisadores do Incor sugerem que o consumo de suco de uva pode ser usado na prevenção das doenças coronarianas. As pesquisas mostraram que a bebida, assim como o vinho, contém substâncias que reduzem a formação de placas de ateroma (gordura) nas artérias em pessoas com altos índices de colesterol. Verdadeiras vilãs, as placas de gordura são as principais causadoras da angina e do infarto.

Há mais de dois anos, médicos do Incor vêm testando em coelhos o consumo de vinho e seus derivados, e comprovando seu efeito benéfico. A idéia da pesquisa surgiu a partir da constatação da baixa incidência de doenças coronarianas em populações com altas taxas de colesterol. Na França, por exemplo, apesar da dieta alimentar ser rica em produtos gordurosos, o índice de problemas coronarianos é baixo. As pesquisas feitas no Incor estão mostrando que esse aparente paradoxo pode ser explicado pelo consumo regular de vinho na região.

Segundo o cardiologista Protásio Lemos da Luz, diretor da Unidade de Aterosclerose do Incor, o vinho tinto contém substâncias antioxidantes, os flavonóides, que chegam a ser mais eficazes que a própria vitamina E. "Por causa disso, o vinho apresen-

ta uma ação protetora importante contra a formação da aterosclerose", afirma.

Nas pesquisas coordenadas por Protásio da Luz, os animais que receberam dietas diárias de 1% de colesterol acrescidas de 3,2 ml de vinho tinto tiveram apenas 38% da área total da artéria aorta cobertos por placas de gordura, enquanto os animais de controle (que não consumiram vinho) apresentaram 69% da aorta tomados pelas placas. Um terceiro grupo de animais, que recebeu suco de uva em substituição ao vinho tinto, apresentou 45% da área total da aorta cobertos por placas de gordura – índice também menor ao apresentado pelos animais-controle.

Para testar a eficácia do vinho e do suco de uva, a Fundação de

Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (Fapesp) está financiando um projeto no Incor com um grupo de voluntários que apresentam colesterol elevado. Intercalando o consumo dos dois produtos, os pesquisadores estão acompanhando a formação de placas de gordura através da função do vaso periférico do braço humano. "Com o uso do ultra-som, é possível verificar a maior ou menor dilatação do vaso, conforme a formação das placas e o consumo do vinho ou do suco de uva", explica Protásio da Luz.

Uma vez comprovada a eficácia em humanos, o suco de uva poderia ser uma alternativa ainda melhor que o vinho tinto para substituir as drogas atualmente usadas no combate ao colesterol. "O vinho pode ser um excelente redutor das placas de gordura em pessoas com colesterol alto, mas não deve ser consumido com essa finalidade, por causa dos riscos de criar dependência e dos efeitos colaterais que seu uso exagerado pode provocar. Já o suco de uva poderia ser consumido sem causar problemas", afirma o cardiologista.

Vera Rita da Costa
Ciência Hoje/SP



BIOMECÂNICA Pesquisa revela que aparelho locomotor é mais eficiente que calçado esportivo

Pés inteligentes



O calçado não interfere – não corrige nem prejudica – na forma de pisar do atleta

Pesquisas feitas pelo Laboratório de Biomecânica da Escola de Educação Física e Esportes (EEFE) da Universidade de São Paulo (USP) revelaram que os calçados esportivos não são indispensáveis para o bom desempenho da atividade física. Segundo os novos estudos, o aparelho locomotor é mais eficaz na absorção do impacto e na propulsão do atleta do que os tênis.

Num primeiro estudo com dois atletas voluntários, praticantes de corrida, que usaram quatro modelos diferentes de calçados de corridas, os tênis mostra-

ram eficiência na proteção dos pés e na estabilidade na hora da corrida, mas não revelaram qualquer influência no desempenho do movimento dos atletas. “A principal função do tênis é absorver o choque. Mas verificamos que, mesmo com os tênis, os voluntários apresentam lesões frequentes no aparelho locomotor, e que elas resultam da própria característica física dos atletas, do jeito de cada um correr”, diz o professor de Educação Física Alberto Carlos Amadio, coordenador do laboratório.

Outra pesquisa, que pretendia

medir a resistência e a durabilidade dos tênis com relação à absorção do impacto e à propulsão que proporcionam ao atleta, revelou resultados surpreendentes. Os pesquisadores testaram três corredores fundistas (de longa distância), que percorreram 400 km, cada um calçando tênis diferentes. E concluíram que o tipo de tênis usado não influi no desempenho dos atletas, já que não alterou significativamente as características dinâmicas da corrida. Segundo Júlio Cerca Serrão, também formado em Educação Física e coordenador das pesquisas, o aparelho locomotor – e não o calçado – é o grande responsável pela absorção e geração de energia me-

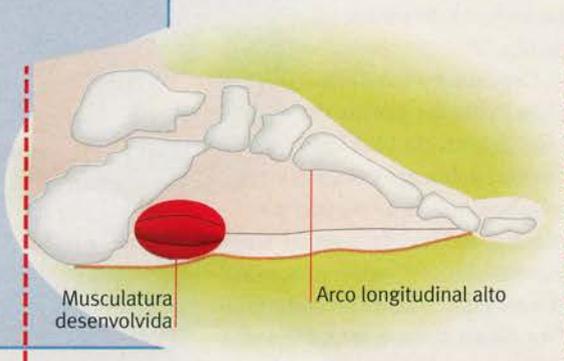
De pés descalços

Entender como se adapta o pé de uma pessoa que praticamente só anda descalça é o objetivo de outra pesquisa que está sendo realizada pelo Laboratório de Biomecânica da USP, em conjunto com o Centro de Educação Física e Desporto (CEFID) da Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), na região do Vale do Ribeira (SP), conhecida como o manguezal do litoral paulista. Lá, quase todas as pessoas andam descalças.

“Acompanhamos 22 pessoas, com idades entre sete e 40 anos, para estudarmos as adaptações dos pés dessa população”, diz Alberto Carlos Amadio. Os pesquisadores verificaram que, quando descalços, os pés se adaptam melhor às condições do solo e apresentam melhor desempenho nas funções de absorção de impacto e de propulsão do que com uso de tênis ou sapatos.

“As pessoas que andam descalças apresentam a formação de um arco longitudinal plantar alto, o que equilibra a distribuição de forças entre o calcanhar e a parte anterior do pé. Já nas que andam calçadas desde pequenas esse arco é baixo, podendo resultar em pé plano”, explica Serrão. Ele conclui que o ideal seria todos caminharmos descalços algumas vezes para desenvolver as funções do aparelho locomotor, aproveitando a ‘inteligência’ natural dos pés na adaptação ao ambiente em que vivemos.

As pessoas que andam descalças apresentam a formação de um arco longitudinal plantar alto e uma musculatura bem desenvolvida



cânica – ou seja, pela absorção do impacto e a propulsão do atleta, garantindo proteção, conforto e saúde aos pés.

Em outro estudo realizado pela USP com 11 jogadores de futebol de salão de um time profissional de São Paulo, após dois meses de avaliação os calçados dos atletas mostravam sinais de grande desgaste, não podendo mais ser utilizados. Amadio explica que o futebol de salão (futsal) exige muito dos pés de seus praticantes. O piso da quadra usada para o esporte é duro, a bola também é dura e leve e os jogadores têm de se movimentar bastante. “O calçado, portanto, deveria ajudar os jogadores a superar as adversidades da modalidade. Mas, pelas próprias características dinâmicas do esporte, os tênis se desgastam mais rapidamente”, dizem os professores.

Por ser um esporte dinâmico e jogado num piso rígido, os pés dos praticantes sofrem deformações, como a excessiva formação calosa na superfície plantar. Com o tempo, os atletas podem perder a sensibilidade e ter maior tolerância à dor. “O ideal seria usar uma palmilha ortopédica personalizada, feita especificamente para cada jogador, evitando assim as deformações nos pés”, aconselham Amadio e Serrão.

Essa recomendação, aliás, se aplica a qualquer tipo de calçado, seja esportivo ou não. O fundamental para o bom desempenho do movimento seria que cada pessoa usasse um calçado adaptado às suas necessidades motoras, mas isso é economicamente inviável para os fabricantes.

“A principal função do calçado é proteger o pé. Nada, nem mesmo o calçado mais avançado tem a inteligência do aparelho locomotor”, salientam os professores da USP.

Leonardo Zanelli
Ciência Hoje/RJ

DESENHO INDUSTRIAL Cadeira de madeira alternativa vence concurso de *design*

Da Amazônia para a sala de estar

A cadeira Folha, de José Luiz Ripper, foi o trabalho vencedor do Prêmio Nacional Madeiras da Amazônia, Móveis e Design/99

Tauari, caçador, cachimbeira, touari, estopeiro ou imbirema. Os nomes populares são diversos, mas a *Couratari guianensis*, árvore freqüente nos igapós da Amazônia, muitas vezes passa despercebida aos madeireiros da região. Leve e, ao mesmo tempo, resistente, a madeira tauari foi a matéria-prima da cadeira Folha, primeira colocada no Prêmio Nacional Madeiras da Amazônia, Móveis e Design/99, promovido pelo Laboratório de Produtos Florestais do Ibama (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis). O objetivo do concurso anual é despertar o interesse de arquitetos, *designers* e outros profissionais das áreas de mobiliário e construções para as madeiras amazônicas menos conhecidas. A esperança é que, dessa forma, árvores muito visadas pelo comércio de madeira – como o mogno – tenham a devastação de suas reservas desacelerada.

Para desenvolver a estrutura da cadeira Folha, marcada por suas formas curvas e pela simplicidade de montagem, partimos de nossas experiências com o bambu, realizadas no Laboratório, Oficina de Treinamento e Desenvolvimento de Protótipos da Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-RJ). Ao observar a cadeira desmontada, pode ser até difícil imaginá-la como um móvel bem-estruturado, com firmeza suficiente para um ser humano sentar-se confortavelmente. Ela é constituída simplesmente de

duas esteiras (base e assento) formadas por inúmeras lâminas de madeira maciça costuradas e um anel. Ao terem suas extremidades unidas, encaixadas e submetidas a tensores, as esteiras ganham formas curvas facetadas e também rigidez.

As vantagens do princípio estrutural da cadeira Folha – que pode ser aproveitada em diversas outras peças de mobiliário e até em construções – são inúmeras. A principal delas talvez seja a criação de superfícies curvas com madeira, sem o auxílio dos processos tradicionais, os quais inviabilizam o uso de uma peça maciça da matéria-prima. Nesses métodos, a madeira é cortada em finíssimas placas, que depois são curvadas com o uso de moldes e coladas umas nas outras. Trabalhada de forma nada natural, a madeira perde muito de sua qualidade e beleza. ▶



Corte e costura

A cadeira Folha foi construída sobre um molde gerado em computador. A partir dele ou de suas variações, o móvel pode ser realizado de forma artesanal ou industrial. Um marceneiro, por exemplo, agirá como uma costureira que usa um molde de corte e costura para produzir uma roupa. Já no método automatizado, em lugar de as informações serem transmitidas de um computador para uma impressora que imprime o molde, elas são enviadas diretamente ao maquinário que corta as tábuas no tamanho adequado para a produção da cadeira.

Tanto no processo artesanal como no industrial, após as placas de madeira serem cortadas, elas são costuradas por mãos humanas e sua estrutura é 'tensionada', isto é, o conjunto se estabiliza

com o uso de tensores (cabos sintéticos incluídos na parte interna da base e do assento). O uso de material sintético pode parecer um contra-senso em um projeto 'ecológico', mas fibras de origem natural podem não resistir à umidade de certas regiões e apodrecerem.

Design, matemática e mão-de-obra

Apesar das inúmeras possibilidades do método de construção desenvolvido para a cadeira Folha, ele pode ser melhorado com a colaboração de matemáticos. Um melhor cálculo das formas curvas

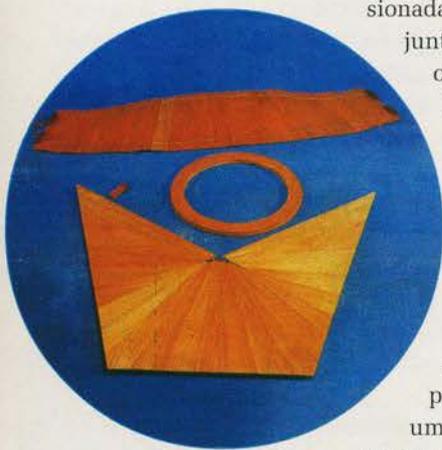
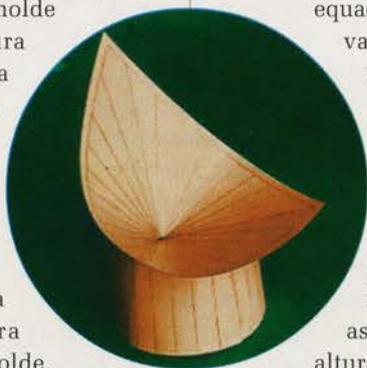
permitiria obter moldes de grande precisão, que reduziriam as tarefas de concretização do objeto a uma simples montagem das peças, como em um jogo de armar, que dispensa mão-de-obra especializada. Além disso, alterando determinados parâmetros nas equações, pode-se obter variações dimensionais e angulares sem alterar as formas básicas dos objetos.

Na cadeira Folha, por exemplo, podem ser modificados os ângulos, as profundidades e a altura do assento, adaptando o móvel a diferentes situações de uso e de espaço. É possível assim criar conjuntos da mesma 'espécie', com ligeiras diferenças entre seus 'indivíduos', como na natureza.

Depois de já ter trabalhado com diversos materiais – de plástico a bambu –, o LOTDP está cada vez mais voltado para a natureza. Tornar a diversidade das madeiras amazônicas cada vez mais conhecida não é só uma forma de proteger e manejar a floresta, mas também de criar um mobiliário brasileiro mais próximo do ambiente do país. O concurso promovido pelo Ibama selecionou em sua fase final 10 trabalhos, nos quais foram aproveitados 18 tipos diferentes de madeira, das mais variadas cores, texturas e espessuras, mostrando que nem só de mogno devem viver os móveis nacionais.

José Luiz Mendes Ripper

Departamento de Artes e Desenho Industrial, da Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-RJ)
Colaborou **Valquíria Daher**, *Ciência Hoje/RJ*



Com apenas três peças, a cadeira desmontada pode ser transportada com facilidade



ODONTOLOGIA

NOVA TÉCNICA CONTRA A CÁRIE

Uma nova utilidade para o verniz dental à base de clorexidina foi estudada na Universidade São Francisco, em Bragança Paulista (SP). A professora de bioquímica e cariologia Maria Bethania Garcia verificou que o verniz normalmente usado para combater placa bacteriana também pode ser usado no tratamento direto contra a bactéria da cárie. Esse novo uso terapêutico permite que o verniz diminua o crescimento da cárie sem a necessidade de obturar o dente. "A vantagem é que ele pode ser aplicado em pacientes com deficiência mental, crianças com cárie de mamadeira e pessoas acamadas. Normalmente eles teriam problemas em seguir o tratamento no consultório e, com a aplicação do verniz, podem combater a cárie com mais facilidade", afirma Maria Bethania. O grupo coordenado pela professora pretende desenvolver uma fórmula brasileira para o verniz, uma vez que a clorexidina é importada e tem preço elevado no mercado.

AUTOMAÇÃO

HIDRELÉTRICAS INTELIGENTES

Os investidores independentes estão prestes a ganhar uma alternativa que visa baratear os custos e tornar mais autônomo o aumento da oferta de energia elétrica no país. São as pequenas hidrelétricas inteligentes desenvolvidas no Laboratório de Máquinas Elétricas da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, pela equipe do pesquisador Aly Flores, controladas por computadores ligados através de *modem* ou mesmo via Internet, sem a necessidade de um operador presente.

Ainda em sua primeira fase, que corresponde à automação de uma central hidrelétrica experimental, o projeto constitui um sistema de geração que

inclui um circuito fechado de água movido por uma motobomba, simulando o efeito de uma queda d'água que movimentava uma turbina Francis de, 5 cavalos-vapor, e traciona um gerador de indução. Não há ainda o objetivo de gerar energia, mas o de criar em laboratório as condições reais para estudo e teste do tipo de geração e da automação desse tipo de central. O custo de operação do novo sistema é quatro vezes menor que o de uma central não automatizada e a equipe ainda espera que haja economia também com relação ao gerador.



BIOQUÍMICA

SUBSTÂNCIAS PROMISSORAS CONTRA A DOENÇA DE ALZHEIMER

Uma equipe do laboratório de biofísica química de proteínas da Universidade Federal do Rio de Janeiro conseguiu obter bons resultados com duas moléculas orgânicas que podem auxiliar no combate da doença de Alzheimer. Sérgio Teixeira Ferreira, chefe do laboratório, adverte que a pesquisa está em estágio inicial e que até agora só foram realizadas experiências *in vitro*. Foi a primeira vez que se obtiveram resultados positivos em experiências desse tipo usando moléculas orgânicas. Pesquisadores israelenses da Universidade de Tel Aviv que usaram anticorpos e norte-americanos das universidades de Nova York e do Alabama que testaram o hormônio melatonina também

havam chegado a bons resultados em testes de laboratório. Mas medicamentos à base de moléculas orgânicas costumam apresentar vantagens em relação aos feitos com anticorpos e hormônios.

A doença de Alzheimer, para a qual não existe tratamento, é responsável por cerca de dois terços dos casos de demência senil. O mal caracteriza-se pela formação de placas de proteínas β -amilóide que se acumulam próximo aos neurônios. O doente apresenta alterações no comportamento, perda gradual da percepção, da capacidade de comunicação e de orientação.

O grupo de Ferreira encontrou duas moléculas que desagregam as placas amilóides, formadas pelo peptídeo β -amilóide e características da doença de Alzheimer. As duas substâncias também protegeram os neurônios de ratos em cultura contra o efeito tóxico do peptídeo. Agora serão realizados experimentos com cobaias, o que deverá durar no mínimo dois anos. Caso os testes com cobaias sejam bem-sucedidos, as moléculas poderão ser estudadas em humanos.



GENÉTICA

GENE PODE SER CAUSADOR DA DIABETES

O gene mutante galanina humana foi identificado como possível causador do diabetes tipo 1 no homem. A equipe coordenada pela bióloga Leticia Fonseca, do Departamento de Genética Médica do Instituto Fernandes Figueira (Fiocruz), descobriu que a galanina está em uma região cromossômica provavelmente envolvida na doença. Além disso, o gene participa do processo de inibição da liberação de insulina pelo pâncreas.

Para comprovação do estudo, estão sendo colhidas 350 amostras de sangue de pacientes (do Rio de Janeiro e de São Paulo) com diabetes *mellitus* insulino-dependente (tipo 1), das quais o DNA será extraído para a análise mutacional. Essa fase da pesquisa irá comprovar o envolvimento da galanina no desenvolvimento da doença, faltando definir de que forma o gene atua para o aparecimento do diabetes.

A grande importância do estudo consiste em, no futuro, possibilitar o uso da terapia gênica preventiva – “consertar” o gene mutado para que o mal não se desenvolva. “Ainda não se pode dizer que será possível prevenir o aparecimento de defeitos no gene através da terapia gênica. Mas já será um grande avanço se confirmarmos que a galanina é mesmo uma peça fundamental nos mecanismos que levam à doença”, explica a coordenadora Leticia Fonseca.

Na foto maior, enseada de Itapinhocanca, na baía da Ilha Grande, apresenta hábitat propício aos peixes. À direita, o *Paraclinus*, uma das espécies descobertas na Ilha Grande

Parablennius marmoratus, peixe com registro inédito no Brasil



BIOLOGIA MARINHA

NOVOS PEIXES EM ÁGUAS BRASILEIRAS

Novas espécies de peixes, entre elas duas do gênero *Paraclinus*, do grupo da popularmente chamada maria-da-toca, foram encontradas na baía da Ilha Grande, em Angra dos Reis (RJ). As descobertas foram possíveis devido ao aumento das pesquisas na região e aos avanços tecnológicos, como o uso de anestésicos, que estimulam a saída dos peixes das tocas. As espécies foram apresentadas no Encontro do Rio com o Mar, em maio, em Angra dos Reis (RJ), pelo biólogo marinho Ricardo Zaluar Guimarães, do Núcleo de Inovação em Gerenciamento Pesqueiro da Universidade Federal do Rio de Janeiro.

“A baía da Ilha Grande é um oásis tropical no Sudeste”, afirma Guimarães, que coordena o estudo sobre fauna aquática da Ilha Grande desde 1994. Os peixes descobertos são de pequeno porte e têm hábitos crípticos – escondem-se entre pedras ou algas. Em toda a cos-

ta brasileira vêm sendo encontradas novas espécies, não só na baía da Ilha Grande, mas desde o parcel de Manoel Luís (MA) até Santa Catarina. Os pesquisadores da UFRJ verificaram ainda a ocorrência de peixes já conhecidos que nunca haviam sido registrados no Brasil.

“Conhecer essa riqueza e controlar a exploração é importante. A descoberta de novos peixes estimula a indústria de aquarioria, as pescas industrial e artesanal, além de incentivar o turismo”, afirma o pesquisador. A baía da Ilha Grande é um ambiente propício para esses peixes. A extensa plataforma continental da baía impede a ressurgência costeira, fenômeno pelo qual a água gelada do fundo do oceano vem à superfície. Assim suas águas permanecem quentes, como ocorre no Nordeste, região onde abundam os peixes crípticos, por causa da existência de recifes.



ENERGIA

PROGRAMA MELHORA MANUTENÇÃO DE SISTEMAS DE ENERGIA SOLAR

Pernambuco é o estado do Nordeste que mais usa a energia solar em sua área rural, mas enfrenta dificuldades com a manutenção dos sistemas. O Núcleo de Apoio a Projetos de Energias Renováveis (NAPER) da Universidade Federal de Pernambuco vem desenvolvendo há dois anos o Programa de Eletrificação Rural com Energia Solar Fotovoltaica-PERESF, que procura contornar esse problema envolvendo as comunidades na manutenção dos sistemas fotovoltaicos.

Como o baixo poder aquisitivo das populações rurais da região inviabiliza a implantação de uma rede de eletrificação convencional, foram instalados sistemas



fotovoltaicos residenciais (SHS-Solar Home Systems), cujo custo-benefício, no interior do estado, acaba sendo menor. O empreendimento, que teve o apoio do Banco Mundial, através do PRORURAL, inclui ainda a colocação de quatro pontos de luz e a aquisição de uma televisão, um rádio e um liquidificador adaptados ao sistema fotovoltaico. A falta de informação dos usuários, entretanto, estava dificultando o bom aproveitamento dos sistemas. Por isso, o programa do

OFTALMOLOGIA

CAMPANHA CONTRA CEGUEIRA CAUSADA POR DIABETES

A Sociedade Brasileira de Retina e Vítreo (SBRV) quer pôr fim à cegueira causada pela retinopatia diabética, doença que atinge cerca de 5 milhões de pessoas no país. Para isso acaba de lançar na Faculdade de Medicina da UFMG uma campanha nacional visando melhorar a qualidade de vida dos diabéticos no Brasil. A principal estratégia para alcançar esse objetivo é conscientizar portadores de diabetes e seus familiares sobre a importância dos exames oftalmológicos periódicos.

A campanha reúne cerca de 400 especialistas da SBRV, que irão coordenar a iniciativa, sem remuneração, em diversas regiões brasileiras. Quem procurar os serviços será submetido a exame oftalmológico e receberá instruções através de palestras e cartilhas. Como vários casos devem gerar gastos com procedimentos hospitalares, a campanha está centrada principalmente em hospitais públicos.

O presidente da SBRV, Márcio Bittar Nehemy, acha "inconcebível" que tantos brasileiros ainda fiquem cegos diante dos recursos da oftalmologia moderna. Nehemy lembra que não é suficiente atender o paciente uma única vez ou apenas dar-lhe informações sobre a doença. É preciso criar condições para que ele seja examinado periodicamente, durante toda a sua vida, oferecendo, se necessário, acesso a novos tratamentos. "Para isso, dependemos das autoridades do sistema de saúde do país."

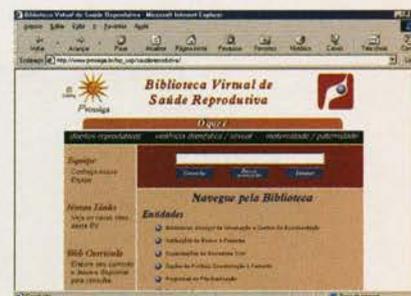


NAPER procurou ajudar as comunidades locais, através de suas organizações ou associações de moradores, a compreender melhor o funcionamento e a forma de uso desses sistemas de energia.

"O trabalho inclui ainda o treinamento de pessoas da comunidade para atuarem como 'eletricistas solares', que serão responsáveis pela manutenção mensal dos equipamentos", diz Heitor Scalabrini Costa, coordenador do NAPER.

Até agora, o programa gerido pelo NAPER funciona em 126 residências instaladas nos municí-

pios de Ouricuri, Bodocó, Serra Talhada e Afogados da Ingazeira. Scalabrini pretende repassar os resultados para a Companhia Energética de Pernambuco (CELPE), responsável por 90% dos sistemas residenciais no estado (aproximadamente 650).



MEDICINA

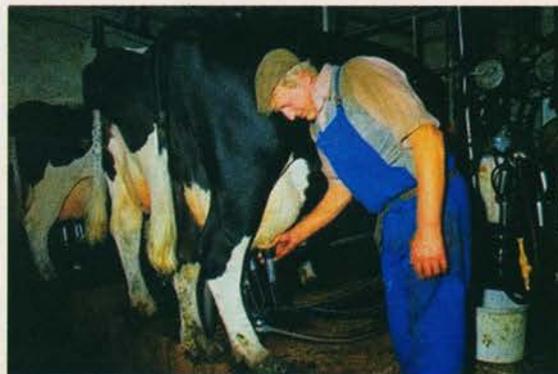
SAÚDE REPRODUTIVA GANHA BIBLIOTECA NA INTERNET

Uma página virtual com livros, artigos, estatísticas e imagens sobre gestação, parto, violência sexual e doenças sexualmente transmissíveis já está disponível na Internet, graças a uma iniciativa da Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo (USP) e do Programa de Informação e Comunicação para Pesquisa (Prossiga). Quem quiser tirar dúvidas ou utilizar o banco de dados da Biblioteca Virtual de Saúde Reprodutiva deve acessar o endereço http://www.prossiga.br/fsp_usp/saudereprodutiva/ e conhecer as últimas informações sobre o assunto em *links* de entidades acadêmicas e civis do Brasil e da América Latina. A Biblioteca Virtual oferece gratuitamente uma *homepage* para entidades civis e organizações não-governamentais (ONGs) que realizem trabalhos relevantes com saúde reprodutiva e que ainda não tenham espaço na Internet. Se o usuário quiser poderá, ainda, se cadastrar e receber via *e-mail* um informativo com as inovações sobre o assunto.

LEITE MAIS SAUDÁVEL

Técnicas cromatográficas usadas para analisar 120 amostras de leite recolhidas em cooperativas de diferentes regiões de Minas Gerais comprovaram que o produto está livre de contaminação por cloranfenicol e sulfonamidas. A conclusão é da veterinária Júnia Gonçalves, que em sua dissertação de mestrado, aprovada pelo Departamento de Alimentos da Faculdade de Farmácia da UFMG, desenvolveu um método para dosar resíduos desses antimicrobianos no leite. Essas drogas, nocivas ao organismo humano por induzir resistência bacteriana ou desencadear processos alérgicos em indivíduos susceptíveis, são muito usadas para tratar infecções ou promover o crescimento de animais, podendo ser veiculadas pela carne ou leite.

Segundo o farmacêutico Roberto Junqueira – que orientou Júnia em parceria com pesquisadores do Laboratório Regional de Apoio Animal (LARA) –, há três hipóteses para explicar a ausência dessas substâncias no leite: elas têm sido pouco usadas para tratar animais, foram diluídas durante o processamento do produto nas cooperativas leiteiras ou o período de carência anterior à ordenha tem sido respeitado.



Para criar métodos eficazes de dosagem de cloranfenicol e sulfonamidas, a pesquisadora administrou essas substâncias em animais da Fazenda Modelo da UFMG, cujo leite foi posteriormente analisado. “Após 120 horas, o produto não apresentava qualquer traço das drogas”, garante Júnia Gonçalves. Validados, seus métodos acabam de ser implantados pelo LARA, órgão oficial do Ministério da Agricultura e Abastecimento para análise de resíduos de cloranfenicol e sulfonamidas em alimentos.

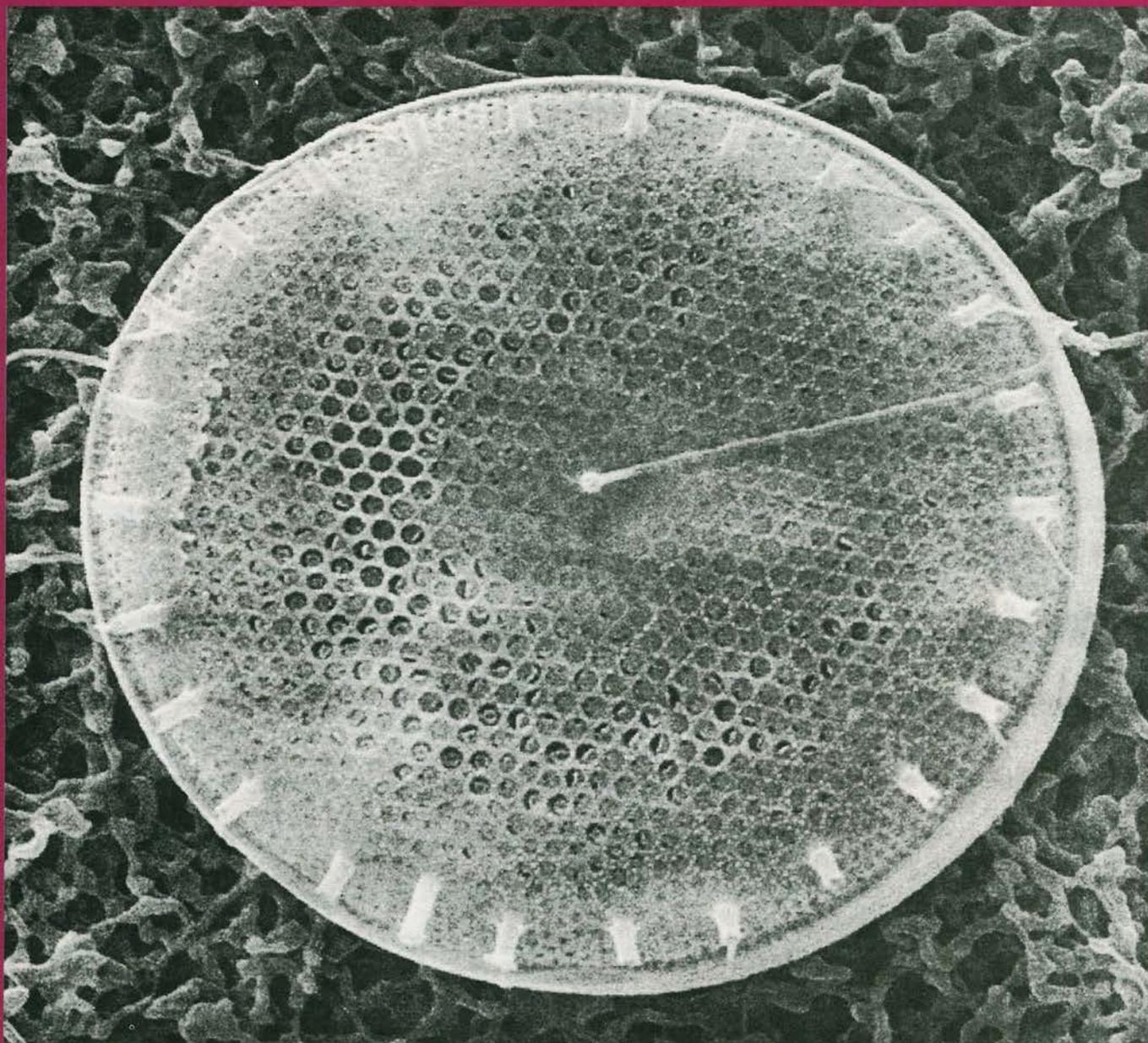
ENGENHARIA GENÉTICA

INSULINA HUMANA É NOVIDADE NO MERCADO BRASILEIRO

Antes produzida somente nos Estados Unidos e na Dinamarca, chega às prateleiras a Insulina Humana Recombinante (IH-r) – com o nome fantasia Biohulin – para atender às pessoas que sofrem de diabetes *mellitus*. Depois de 10 anos de pesquisas na área de engenharia genética, com coordenação do professor Spartaco Astolfi Filho (atualmente na Universidade Federal do Amazonas), a Biohulin foi inteiramente desenvolvida no Brasil, pelo Laboratório de Biologia Molecular, do Instituto de Ciências Biológicas, da Universidade de Brasília.

A IH-r é a tradução de um grande avanço tecnológico, conforme avalia Maria Sueli Felipe, diretora do Instituto de Ciências Biológicas da UnB. “Esse avanço permitirá o estabelecimento de processos produtivos de outros produtos protéicos como hormônios de crescimento bovino, suíno e humano, além de interferon e calcitonina, utilizados no tratamento de câncer e osteoporose”, explica Sueli. “Para isso, é preciso dispor dos clones de bactérias recombinantes por engenharia genética, o que é perfeitamente possível e já está em desenvolvimento”, conclui.

O controle de qualidade da insulina é feito por Marcello Valle, no Centro Brasileiro de Serviços de Pesquisa em Proteínas da UnB, e a Biobras é a responsável pela comercialização.



A revista apresenta nesta edição o segundo dos cinco vencedores do **1^o Concurso Em Foco/Ciência Hoje de Fotografias**, premiados com uma assinatura anual de **CH**.

Essa imagem de microscopia eletrônica de varredura publicada aqui – a carapaça sílica de uma diatomácea (*Thalassiosira* sp) – é de autoria de Eneida Eskenazi Sant’Anna (Departamento de Ecologia Geral, da Universidade de São Paulo). Essa diatomácea, pequena alga encontrada no plâncton, é o principal alimento dos copépodos, microcrustáceos planctônicos de águas doces, salgadas ou salobras, segundo pesquisa feita por Sant’Anna. A imagem foi feita a partir de uma amostra de plâncton coletada no canal de São Sebastião, litoral norte de São Paulo, em julho de 1998.



Fernando de Assis Paiva

Centro de Pesquisa Agropecuária do Oeste, Empresa Brasileira de Agropecuária (Embrapa)

A polêmica dos transgênicos

Um perigoso vilão ou um aliado no desenvolvimento da agricultura e da medicina? As vantagens e os males dos organismos geneticamente modificados – como a soja transgênica – são hoje discutidos freqüentemente na imprensa, em mesas-redondas e seminários por todo o país. O progresso que os organismos transgênicos podem trazer para uma área de importância crucial, como a produção de alimentos, é inegável. No entanto, essa tecnologia, ainda relativamente nova pelo menos no Brasil, deve ser implementada com cautela para evitar riscos à saúde humana e ao meio ambiente. Essencial também é que os consumidores estejam bem informados e possam compreender o que são e como são desenvolvidas as plantas transgênicas. De início, ninguém deveria ser contra ou a favor das plantas transgênicas. Cada caso deve ser analisado isoladamente quanto a seus benefícios e possíveis perigos.

A mídia brasileira vem dedicando amplo espaço à questão da soja transgênica. Apesar de toda a discussão sobre o tema, ainda persistem dúvidas sobre o que são organismos transgênicos. A polêmica que envolve essa novidade contribui para o bombardeio de informações contraditórias sofrido pela população. A todo momento, grupos que se opõem ao uso de tais organismos levantam dúvidas sobre a segurança ou alertam para os perigos de se introduzir essa tecnologia sem os

devidos estudos de impacto sobre o homem e o meio ambiente. Polêmicas à parte, vamos tentar esclarecer o que são afinal organismos transgênicos.

Para entender todo o processo, é necessário primeiro saber como as características de cada ser vivo passam à sua descendência. É comum hoje falar em teste de DNA (iniciais de ácido desoxirribonucleico, em inglês) para determinar a paternidade de um indivíduo. Pois bem, é através do DNA que as características dos seres

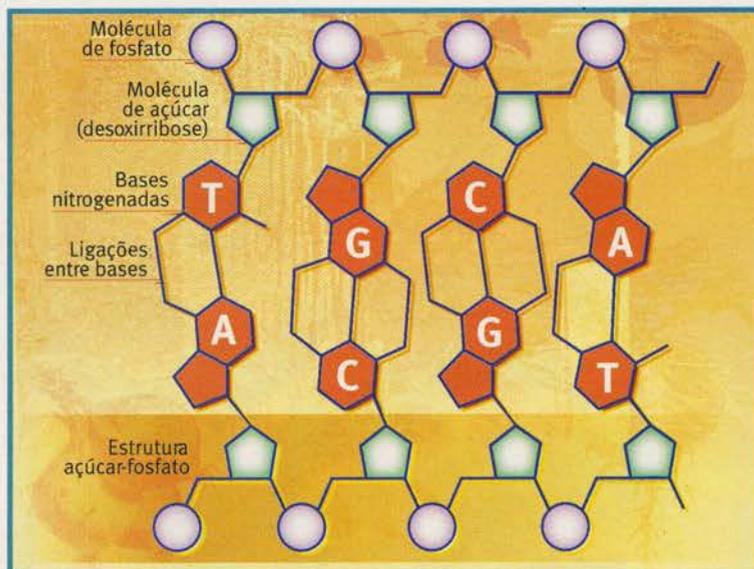
vivos são perpetuadas de geração em geração. O DNA, por ser muito grande e complexo, é o que os químicos ou bioquímicos chamam de macromolécula e é formado pela união de vários nucleotídeos, que são constituídos por açúcar (desoxirribose), ácido fosfórico e uma base orgânica que pode ser de adenina, guanina, citosina e timina (ver figura). Essa cadeia muito longa de nucleotídeos (o DNA) apresenta-se em uma estrutura chamada 'fita dupla', formada por duas moléculas

unidas por ligações quimicamente fracas que se estabelecem entre as bases. O mais importante é que a combinação das bases, três a três, forma o código genético.

Essa estrutura do código genético é praticamente idêntica em todos os seres vivos. E é justamente por isso que um gene (pedaço do DNA que contém a informação genética para a produção de uma proteína) pode ser retirado de um organismo, inserido no DNA de outro e funcionar como se estivesse no original. O organismo que recebeu o gene 'estranho' é o que chamamos de transgênico.

Assim, pode parecer fácil a obtenção de um organismo transgênico: consistiria em isolar o gene desejado de um determinado ser vivo e 'introduzi-lo' no organismo que se quer transformar. Só que as coisas não funcionam tão facilmente. A natureza tem mecanismos para impedir que informações genéticas de um organismo passem a outro com facilidade. Dentro de uma mesma espécie, a transferência natural de material genético se dá com facilidade apenas verticalmente (de uma geração a outra) mas, de outras formas, a troca de material genético entre indivíduos é raríssima. Essa troca, por exemplo, é possível em microrganismos, o que permite recombinações genéticas. Sem isso, os fungos que não esporulam (não produzem esporos) ficariam limitados em sua diversidade biológica. Entre espécies diferentes as dificuldades dessa transferência aumentam muito até em cruzamentos: o acasalamento entre eqüinos e muares, por exemplo, geralmente dá origem a indivíduos estéreis.

O processo de obtenção de um organismo transgênico em laboratórios também não é muito preciso. Imaginemos que queiramos desenvolver uma planta com uma



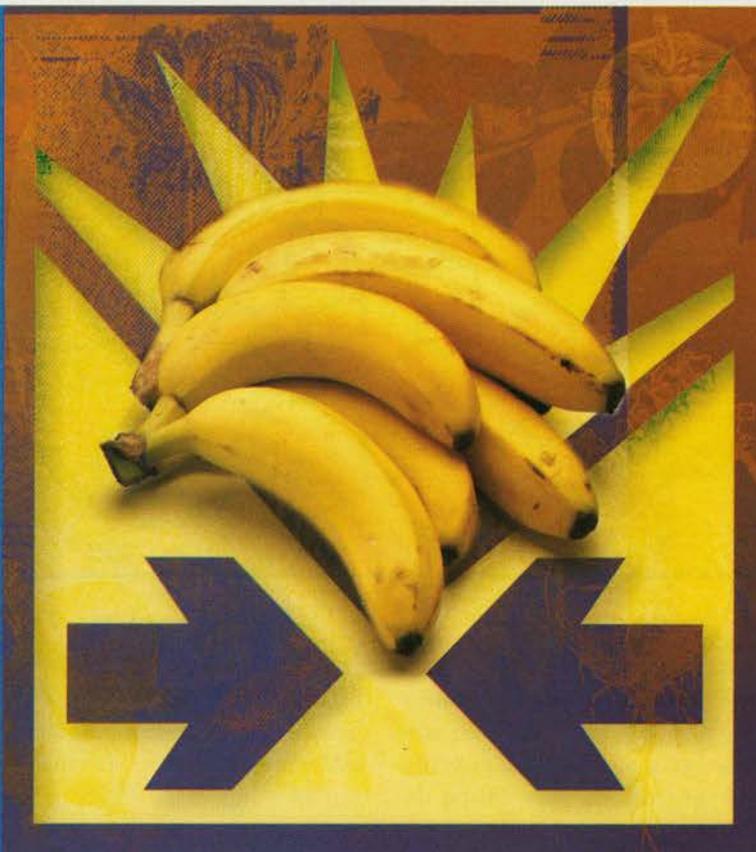
característica somente encontrada em outra espécie. Uma vez isolado o gene desejado, ele pode ser introduzido em uma célula do organismo receptor através de determinados métodos que podem ser: 1) injeção de uma suspensão de muitas cópias do gene com uma microagulha; 2) mistura da suspensão do gene com uma suspensão de células (como se trata de uma planta, devem ser usados protoplastos, células desprovidas de parede celular) do organismo a ser transformado. Os genes entram nas células através de poros abertos na membrana pela passagem de uma corrente elétrica na suspensão; 3) transformação de um vírus ou uma bactéria com o gene e uso dos mesmos como vetores para introdução do gene no organismo; e 4) adição do gene a minúsculas esferas de metal que são 'disparadas' sobre uma suspensão de protoplastos ou embrião do organismo a ser modificado.

Em qualquer um dos métodos, não é possível controlar onde genes utilizados vão parar e a maior parte deles se perde. A expectativa em um trabalho como esse é que pelo menos alguns genes sejam introduzidos em um

cromossomo e que possam ser detectados. Quando a pesquisa é realizada com embriões ou protoplastos, é preciso deixar os novos organismos tornarem-se adultos para testar se os genes foram eficientemente inseridos e estão ativos. Portanto, várias unidades da planta a ser transformada devem ser cultivadas e amadurecer a partir do embrião ou do protoplasto geneticamente modificado. Todo o desenvolvimento do organismo transgênico deve, é claro, ser realizado em laboratórios e casas-de-vegetação licenciadas.

Depois de obtida a planta transgênica com a característica desejada, a segunda etapa é avaliá-la em campo. Nessa fase, também é necessário que normas de segurança sejam obedecidas e que o trabalho seja executado por pessoal habilitado e autorizado para tanto. Se houver sucesso nos testes finais, parte-se para a tentativa de aprovação para uso comercial, fase em que está a famosa soja transgênica, o mamoeiro resistente a vírus, o milho e o algodão resistentes à lagarta, o algodão resistente a herbicidas etc. Para a comercialização ser efetuada, é necessária a autorização dos órgãos competentes. No Bra- ▶

Pode parecer fácil a obtenção de um organismo transgênico: consistiria em isolar o gene desejado de um determinado ser vivo e 'introduzi-lo' no organismo que se quer transformar. Só que as coisas não funcionam tão facilmente



sil, a responsável é a Comissão Técnica Nacional de Biossegurança (CTNBIO).

As sementes das plantas geneticamente modificadas só podem ser comercializadas com autorização da companhia que obteve a cultivar transgênica. No Brasil, plantas não podem ser patenteadas, mas a Lei de Proteção de Cultivares protege os direitos de quem obteve, ou desenvolveu a cultivar. De acordo com a legislação brasileira do setor, no entanto, qualquer agricultor pode produzir as sementes da planta transformada para uso próprio, sem precisar pagar royalties.

A proteção da propriedade sobre as plantas transgênicas é algumas vezes ameaçada. Em espécies como a soja, por exemplo, da qual não são cultivados híbridos, produtores não-autorizados, que tenham condições tecnológicas para tanto, podem produzir e armazenar sementes pró-

prias a partir de plantas adultas. Nos Estados Unidos, já foi até patenteadada uma tecnologia capaz de impedir o uso de sementes produzidas sem autorização do detentor da cultivar protegida, batizada de *Terminator* (Exterminador). O combate aos produtos não-autorizados consiste na introdução na planta modificada de um gene produtor de uma toxina que mata o embrião da semente.

O sistema de ação do *Terminator*, no entanto, não é tão simples. Um dos obstáculos ao sucesso dessa tecnologia é que a cultivar com o gene contendo a toxina precisa ser produzida em grande quantidade e vendida aos produtores de grãos. Assim, nas fases de multiplicação de sementes o gene com a toxina deve estar desativado, permitindo que seja obtido o volume necessário para a comercialização. Imediatamente antes da venda, as sementes são tratadas com o antibiótico tetraciclina que

'ativa' o gene. No entanto, a toxina só será produzida na fase final de maturação da planta, impedindo que a semente possa ser utilizada para plantio. Assim, a produtividade da lavoura não será afetada pelo *Terminator*, mas o produtor fica obrigado a comprar sementes todos os anos. A repercussão da divulgação dessa tecnologia foi tão negativa que já há notícias de que os detentores da patente não pretendem comercializá-la.

Antes de toda essa polêmica sobre a transformação genética de plantas, um dos primeiros organismos transgênicos úteis ao homem foi uma bactéria (*Escherichia coli*, nos anos 80, nos Estados Unidos) que recebeu o gene humano para a produção de insulina. A inovação permitiu a produção em larga escala dessa substância tão útil e que era antes extraída de cadáveres. Sem os transgênicos e com a escassez de insulina humana, a saída seria continuar retirando o produto de espécies domésticas, como o porco.

Cultivares transgênicas já estão sendo utilizadas em diversas partes do mundo e o Brasil deverá estar cultivando esse tipo de plantas em futuro próximo. Suas vantagens são inegáveis e não podemos ficar alheios ao progresso que poderá propiciar melhoria em uma área tão importante como a produção de alimentos. Como se trata de algo novo (pelo menos para nós), todas as cautelas devem ser tomadas para evitar qualquer risco além do razoável. De qualquer modo, embora o tema seja naturalmente polêmico, não se deve ter uma opinião antecipada (preconceito) sobre as cultivares transgênicas em geral. Cada caso deve ser analisado isoladamente, avaliando-se os aspectos positivos e negativos que cada organismo transgênico pode trazer para o homem e o meio ambiente. ■

GEOLOGIA Rochas existentes em Arraial d'Ajuda, na Bahia, mostram vestígios curiosos do vulcanismo no país

O Havaí é aqui?

Alguns derrames de lavas, sob certas condições, podem formar túneis e tubos de diferentes tamanhos.

Isso acontece quando a superfície da lava esfria e endurece, e o fluxo interno, ainda em fusão, é alterado,

formando espaços vazios sob a 'capa' endurecida. Comuns nas ilhas do Havaí, de origem vulcânica, esses

tubos também foram encontrados no Brasil, pela primeira vez, em uma praia do sul da Bahia.

Por **Victor de Carvalho Klein**, do Museu Nacional, da Universidade Federal do Rio de Janeiro.



FOTOS DE V. KLEIN

Quem sai de Porto Seguro (BA) em direção ao sul precisa atravessar de balsa o rio Buranhém. Na outra margem fica a vila de Arraial d'Ajuda, mais uma das atrações turísticas do litoral baiano. Continuando ao longo da linha da costa – caminho que leva à outrora legendária Lagoa Azul – chega-se à praia de Mucugê, com suas barracas cobertas de piaçava, e logo em seguida à praia de Pitinga, espremida entre o mar e altos paredões rochosos.

Em todo esse trecho do litoral da Bahia o cenário – sol, coqueiros, mar aberto, vento morno e quente e um fluxo permanente de corpos bronzeados, sejam ou não turistas – pode ser comparado ao encontrado em outro paraíso à beira-mar, o Havaí. Essa comparação, no entanto, não se restringe às belezas naturais e à agitação humana. O litoral sul da Bahia e o Havaí têm ainda em comum algo inusitado e de grande interesse científico: um tipo semelhante de vulcanismo.

O vulcanismo no Havaí

Todas as ilhas do arquipélago do Havaí, situado no oceano Pacífico, a 3.850 km da costa oeste dos Estados Unidos, têm origem vulcânica. São os picos de montanhas que começaram a se erguer do assoalho oceânico há quase 6 milhões de anos, em função de um *hot-spot* ('ponto quente') estático, que funde as rochas que deslizam sobre ele. Em razão desse movimento, as ilhas hoje mais afastadas do *hot-spot* são as que se formaram há mais tempo (figura 1).

As rochas basálticas que compõem as ilhas, formadas a altas temperaturas, são escuras e densas. Ainda há atividade vulcânica ali, e os derrames (fluxos) de lavas aumentam cada vez mais o tamanho das ilhas (ver 'Um laboratório natural'). Os derrames havaianos escorrem com grande facilidade graças às características das rochas em fusão de que são formados, em geral com baixa viscosidade e grande fluidez, raramente produzindo explosões. ▶

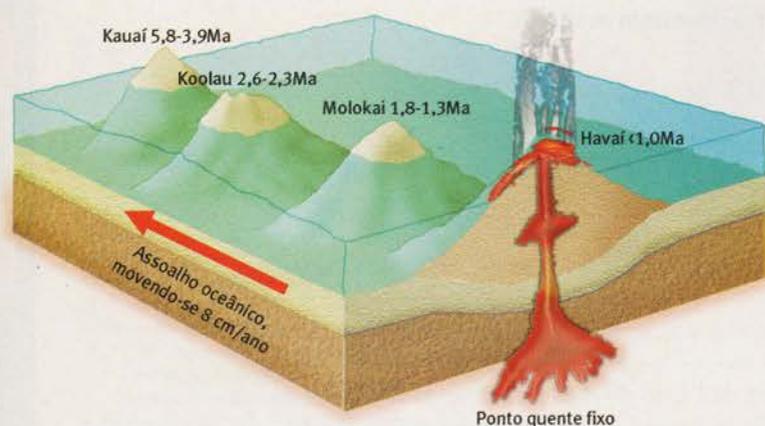


Figura 1. No Havaí, o movimento do assoalho oceânico sobre um ponto quente fixo provocou a formação das ilhas: as mais distantes desse ponto são as mais antigas

Em fluxos de lava são mais comuns os basaltos, rochas básicas, pobres em sílica (SiO_2) e ricas em minerais como cálcio e magnésio. Rochas mais ricas em sílica (de intermediárias a ácidas) também formam derrames, mas de menores proporções: tais rochas têm maior viscosidade e retêm os gases nelas dissolvidos, apresentando por isso tendência explosiva. As lavas básicas são muito mais quentes (em torno de 1.100°C) do que as intermediárias e ácidas (cerca de 800°C).

O avanço das lavas na superfície depende das propriedades químicas e físicas da rocha em fusão (magma), da taxa de efusão e da inclinação do terreno, entre outros fatores.

As propriedades químicas e físicas da rocha original determinam o tipo de fluxo do magma. Rochas básicas, em geral mais quentes e com características minerais peculiares, retêm menos os gases dissolvidos e derramam-se de modo mais fácil, formando fluxos menos espessos, que atingem longas distâncias em relação às fendas ou vulcões de onde saíram. Nas rochas ácidas, a temperatura é menor, os minerais têm estrutura mais complexa, há muita

sílica livre e os gases são retidos, tornando comuns as explosões. Os fluxos, quando acontecem, são espessos e de proporções menores, comparados aos de rochas básicas. Certos tipos de lavas apresentam, em situações particulares, comportamento intermediário entre esses extremos.

Outro fator importante é a taxa de efusão, ou seja, a quantidade de magma que sai de uma fenda ou cratera por unidade de tempo (em geral, medida em metro cúbico por segundo). Taxas mais elevadas, além de ejetar ou derramar enormes volumes de material, são muito importantes para manter a temperatura, essencial para o comportamento dos fluxos. Já a inclinação do terreno influi na distância percorrida pelos derrames e ainda na velocidade do fluxo, o que se reflete na aparência da lava após seu resfriamento.

Um tipo de derrame interessante, bem representado no Havaí, é o *pahoehoe*, formado por lavas de alta fluidez. A aparência é de rios de fogo correndo por canais ou sobre superfícies inclinadas. Quando tais lavas começam a esfriar, processo em geral associado à redução na velocidade de fluxo, a camada superficial torna-se pastosa, mas as camadas interiores, ainda em fusão, arrastam e enrugam esse material, dando a ele o aspecto de uma corda enrolada.

Túneis e tubos de lavas

As lavas também podem produzir outras feições interessantes, como túneis e tubos. Em derrames de maior espessura, grande parte do fluxo de lava pode continuar em fusão sob a superfície resfriada, onde a rocha já endureceu. Se algum fenômeno interromper ou reduzir esse fluxo, podem surgir espaços vazios no interior do derrame, formando túneis. No Havaí, alguns túneis desse tipo são atrações turísticas: é possível percorrer seu interior, inclusive de carro. Em outros são observadas estalactites e estalagmites (como nas cavernas calcárias), formadas pela lava pingando do teto.

Tubos de lava podem ainda se formar em menores proporções, com até 1 m de diâmetro. Alguns tubos são construídos aos poucos, pelo crescimento contínuo das paredes laterais de pequenas calhas por onde a lava corre. Nesse processo, quando o fluxo cessa o resfriamento dessas paredes forma um canal em forma de 'U'. Quando a lava torna a correr por esse canal, as paredes às vezes crescem um pouco mais, o que pode levar à formação de uma abóbada no canal, originando o tubo (figura 2).

O surgimento de 'digações' na frente de avanço do derrame de lava também pode levar à formação de tubos. Em geral, um derrame de lava que avança sobre uma superfície plana e horizontal se espalha, como a massa de um bolo derramada em um tabuleiro. Se o movimento dessa frente de fluxo se tor-

ADAPTAÇÃO DE AVENTURA VISUAL, ED. GLOBO, 1997

Um laboratório natural

O conhecimento atual sobre os fenômenos vulcânicos deve muito ao geofísico Thomas A. Jaggard (1871-1953), que em 1912 fundou o Observatório Vulcanológico do Havaí, nas proximidades do bordo norte da cratera do vulcão Kilauea. Os estudos no local, onde os derrames de lava são frequentes, contribuíram de modo notável para a compreensão do vulcanismo e de seu papel na formação, no passado, das estruturas geológicas observadas hoje na Terra. Essa aproximação entre passado e presente baseia-se no princípio do atualismo, segundo o qual os fenômenos atuais permitem interpretar antigos registros geológicos. O princípio, idealizado pelo geólogo escocês James Hutton (1726-1797), só foi fixado no século passado (1830) por Charles Lyell (1797-1875), considerado o pai da moderna geologia.

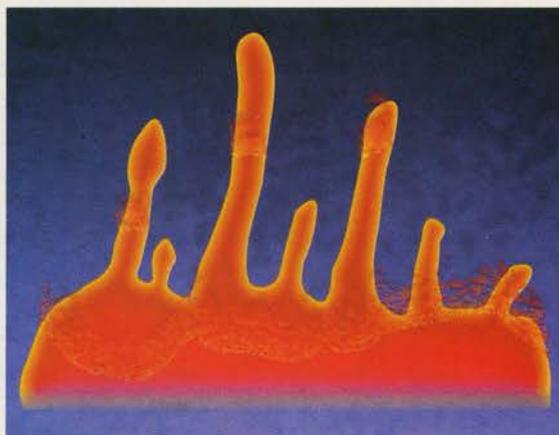
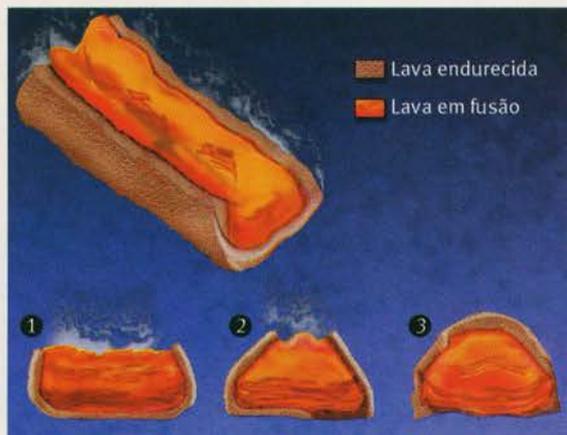


Figura 2. Formação de tubos pelo crescimento das paredes laterais de canais de lava

Figura 3. Frente de derrame com digitações (pontas), que podem formar túneis

na instável, a lava se projetará não de modo uniforme, mas sob a forma de pontas, denominadas digitações (figura 3), que pelo seu formato podem gerar tubos. Isso só acontecerá, porém, sob certas condições: se o derrame de lava estiver na superfície livre do terreno e se houver uma parada no fluxo interno, ainda em fusão. Se as digitações entrarem em contato com água (de um rio, lago ou mar), o tubo se resfriará tão rápido na superfície quanto no interior e ficará preenchido como uma salsicha. Da mesma forma, se não houver espaços vazios no tubo, estes continuarão cheios ao se resfriarem.

Semelhanças com o Havaí

A descoberta das terras brasileiras ocorreu quando Pedro Álvares Cabral e seus marinheiros avistaram o monte Pascoal. O navegador português sem dúvida notou, em seguida, as falésias da formação geológica Barreiras. No litoral, do Pará até o Rio de Janeiro, tal formação assume aspecto muito comum: uma superfície plana (como um tabuleiro) que acaba de modo abrupto, em falésias com até 30 m de altura, compostas de rochas sedimentares com menos de 65 milhões de anos e cores variadas.

A praia de Pitinga, no sul da Bahia, fica espremida entre essas falésias e o mar (figura 4). Quando a maré baixa, surge um cordão de recifes de arenito

(rocha feita de grãos de areia cimentados pelo carbonato de cálcio das conchas) a cerca de 50 m da linha da praia. Os recifes vão de Pitinga até Coroa Vermelha, onde foi rezada a primeira missa no Brasil. Nota-se ao longo da praia o afloramento, em uma extensão de cerca de 100 m, de uma rocha escura, aparentemente apoiada no arenito do recife. Trata-se de uma série de fluxos de lavas que mostra finos derrames, tubos pequenos e túneis com até 70 cm de diâmetro muito bem preservados (figura 5).

Os tubos, com vários metros de extensão, têm a base plana e a parte de cima côncava, e paredes de até 1 cm de espessura (nos menores) e 5 cm (nos maiores). Todos os tubos seguem paralelos em direção ao mar, afastados ou contíguos, esse último aspecto observado principalmente nos tubos maiores (figura 6).

A formação dessas estruturas ainda é observada no Havaí. Mas no Brasil as atividades vulcânicas estão extintas há muito. Os derrames de lava mais importantes em território brasileiro ocorreram há 130 milhões de anos, quando o bloco que unia todos os atuais continentes começou a se fragmentar. A América do Sul separou-se da África como se um imenso zíper fosse se abrindo, do sul para o norte, em um processo que demorou pouco mais de 25 milhões de anos. Os estados do Nordeste do Brasil ▶

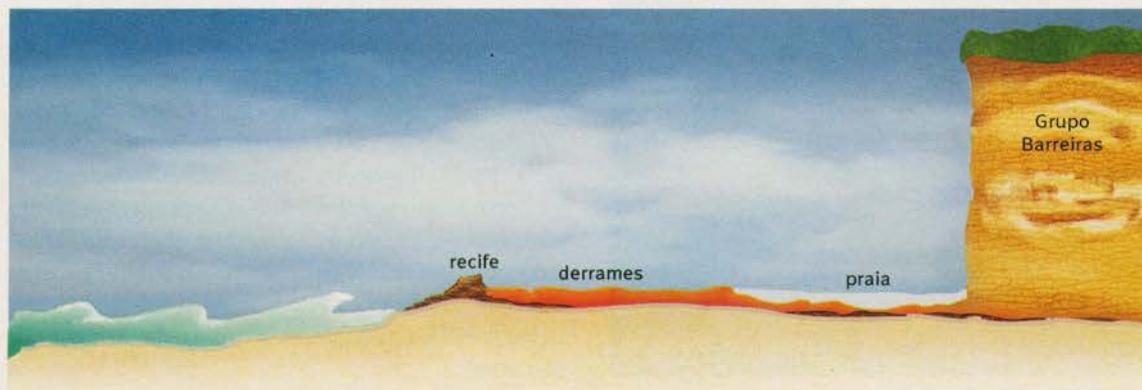
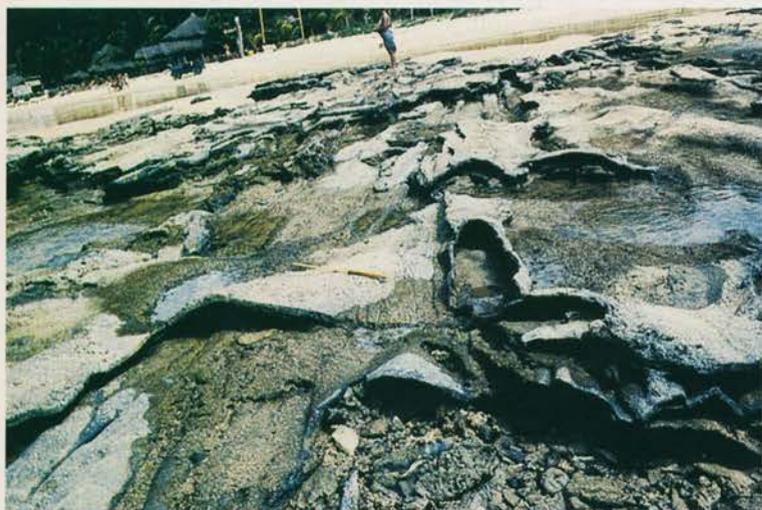
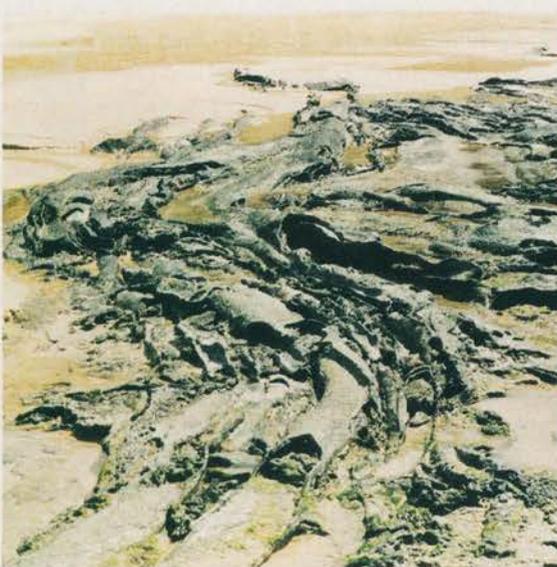


Figura 4. Esquema das estruturas geológicas encontradas na praia de Pitinga – não se sabe se há derrames também sob as camadas da formação Barreiras

Figura 5. Muitos tubos de lava encontrados em Pitinga ainda estão bem preservados



Figura 6. O derrame no litoral baiano inclui tubos grandes e pequenos, de idade indeterminada, como os mostrados ao lado e abaixo



foram os últimos a se desconectar (ver 'O sertão já virou mar', em *CH* nº 122).

No início dessa separação surgiram grandes fendas na crosta terrestre, através das quais ocorreram derrames de lava que, no Brasil, cobriram extensas áreas no centro da Amazônia, no sul do Piauí e principalmente no sul do país. Este último, um dos maiores já ocorridos no mundo, com 1,2 milhão de km², abrange pequena parte dos estados de Goiás, Minas Gerais e Mato Grosso do Sul e grande parte dos estados de São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul.

Processos mais tardios ainda ligados à separação dos continentes causaram, há cerca de 50 milhões de anos, derrames na América do Sul. No Brasil, são exemplos os pequenos derrames de rochas básicas alcalinas encontrados nas regiões de Volta Redonda (em torno de 42 milhões de anos) e Itaboraí (em torno de 49 milhões de anos), ambos no estado do Rio de Janeiro. Como essa separação ocorreu de sul para norte, as rochas originadas de lavas são mais jovens no Nordeste, como as de Messejana (CE), com cerca de 30 milhões de anos. Eventos mais recentes, no país, só em Fernando de Noronha (12,3 a 1,8 milhão de anos), Trindade (3,5 a 2,5 milhões de anos) e Martim Vaz, ilhas vulcânicas com idades semelhantes às do Havai.

A idade do derrame de lavas de Pitinga não pode ser determinada por métodos radiométricos (que fazem a datação pelo decaimento radioativo de certos elementos) porque a composição da rocha, provavelmente um basalto, não é mais a original. Em alguns casos, a idade de rochas magmáticas encontradas junto ao litoral pode ser definida por associação com derrames próximos dentro do continente. A área de Pitinga, porém, está afastada de outros derrames, embora seja contígua a um banco (elevação no fundo do mar) rochoso, provavelmente de origem magmática, que bordeja a costa no sul da Bahia, a baixa profundidade. No entanto, esse banco (denominado Royal Charlotte) também não tem sua idade determinada, o que impossibilita uma associação temporal com as lavas.

Aparentemente, as estruturas existentes na praia estão intercaladas nas rochas da formação Barreiras, o que permite estimar que teriam surgido do Terciário Superior (há cerca de 20 milhões de anos) até possivelmente o Pleistoceno (2 milhões de anos). Confirmando-se essa estimativa, esse derrame seria o único conhecido, nesse intervalo de tempo e na parte continental do país, o que o torna muito interessante. O fato de apresentar fluxos de espessura pequena, túneis e tubos revela ainda que esse derrame ocorreu quando o nível do mar era mais baixo e a linha de praia estava afastada de sua posição atual. ■

ECOLOGIA Imagens de satélite registram incêndios repetidos na região

A história do fogo no Parque das Emas

Maior unidade de conservação dos cerrados no Brasil, o Parque Nacional das Emas é periodicamente atingido por incêndios devastadores, como revela a análise de imagens dos satélites Landsat entre 1973 e 1995. O estudo mostra que o atual manejo do fogo no parque é pouco eficiente contra queimadas maiores e leva a um alerta: a enorme biomassa acumulada após o último grande incêndio, em 1994, aumenta a chance de repetição da tragédia este ano.

Por **Helena França** e **Alberto Setzer**, do *Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais*.



FOTO DE MARIO BARROSO

Antes da ocupação humana na área central do Brasil, a vegetação dos cerrados evoluiu convivendo com o fogo, então de origem natural. As plantas da região toleram queimadas ocasionais e às vezes até dependem delas. Muitas árvores têm o tronco protegido por uma camada de cortiça, um isolante eficiente. As sementes de certas plantas só germinam se expostas a calor intenso, e em outras a queimada estimula a floração. Apesar dessas adaptações, o fogo – dependendo da frequência, intensidade e época de ocorrência – pode alterar profundamente essa vegetação.

Estudos do Departamento de Ecologia da Universidade de Brasília confirmam que a fisionomia dos cerrados está vinculada às queimadas: se estas

são muito frequentes, tendem a reduzir a densidade de plantas lenhosas. Em pesquisa recente, 7% das plantas lenhosas morreram após incêndio em uma área de cerrado protegida do fogo por 18 anos. Outra queimada no local, dois anos depois, aumentou o índice para 19%. Também já foi constatado que a densidade de plantas lenhosas e o número de espécies sensíveis ao fogo cresce em áreas sem queimadas.

O fogo afeta ainda o ciclo natural dos nutrientes necessários às plantas, perdidos para a atmosfera e para os rios (com as enxurradas, nas chuvas). Se ocorrem muitas queimadas, as perdas não são repostas por processos naturais. Com isso, o solo empobrece e a composição de espécies é alterada. ▶

Figura 1. Por causa da ocupação humana, mais de 65% da vegetação típica dos cerrados já desapareceu ou está degradada, e as queimadas são cada vez mais frequentes



Figura 2. Área do Parque das Emas atingida (mancha escura) pelo incêndio de 1988 e indícios de queimadas anteriores (áreas indicadas por setas), em imagem de satélite

A ocupação humana destruiu grande parte dos cerrados e tornou as queimadas mais freqüentes (figura 1). Com base em imagens do satélite Landsat-5 (a maioria de 1992 e 1993), um trabalho do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe) calculou que 65% da área original desse tipo de vegetação já estão perdidos ou degradados. Os grandes incêndios são comuns até nas unidades de conservação dos cerrados – só em 1998, isso ocorreu nos parques nacionais da Chapada Diamantina, da Serra da Canastra, do Araguaia e de Brasília, e no Parque Ecológico de Goiânia.

Grandes incêndios a cada três anos

Com quase 1.330 km², o Parque Nacional das Emas,

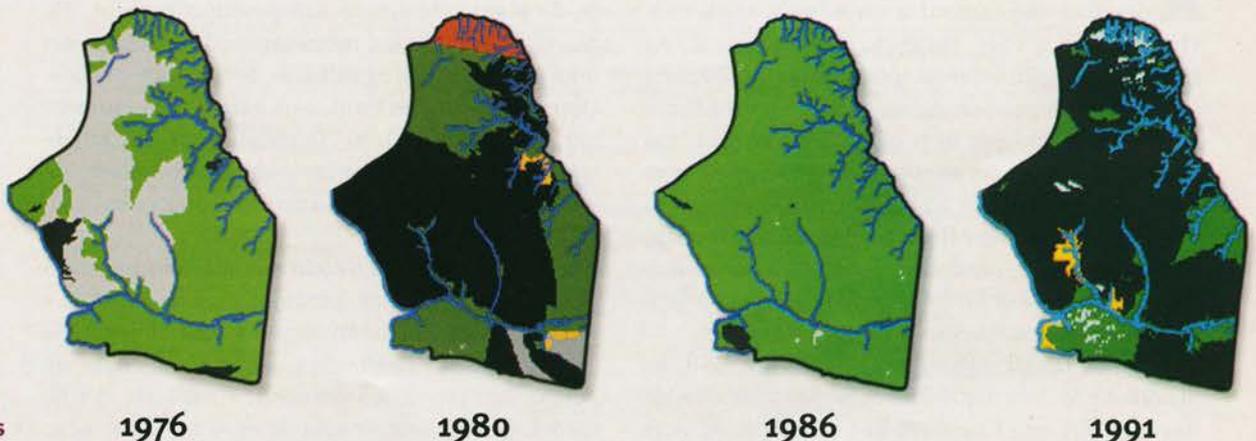
no sudoeste de Goiás, também não escapa às grandes queimadas. A imprensa e trabalhos científicos relatam eventos desse tipo em 1985, 1988 (figura 2) e 1994, mas ex-funcionários do parque lembram-se de outros em 1975, 1978 e 1991. Tais datas revelam que, em especial a partir de 1985, os incêndios de maior proporção aconteceram a cada três anos.

Isso era praticamente tudo o que se sabia a respeito do histórico do fogo nesse parque. As reais dimensões dos incêndios, sua localização precisa e a ocorrência de queimadas menores entre eles eram desconhecidas. No Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama), que administra os parques nacionais, os registros sobre o assunto referem-se apenas a 1987, 1991, 1992 e 1994 (o parque existe desde 1961) e são incompletos.

A atuação do fogo é fundamental para explicar o estado atual da vegetação do parque. O predomínio das formas campestres de cerrado (campo limpo e campo sujo) resulta de uma alta freqüência de queimadas? A espécie mais comum, o capim-flecha (*Tristachya leiostachya*), é favorecida pelos incêndios? Como o fogo afeta os animais e os microrganismos do solo? Quais os efeitos sobre o ciclo dos nutrientes? Responder a essas e outras perguntas é essencial para manter ou recuperar o parque.

Parte da história das queimadas no Parque das Emas foi reconstruída através de imagens dos satélites Landsat, que ‘fotografam’ cada região do Brasil, duas vezes por mês, desde 1972. As imagens podem revelar a data aproximada, local e extensão de incêndios e fornecer pistas valiosas sobre suas causas. A análise de 41 imagens, obtidas de 1973 a 1995, permitiu conhecer melhor a ocorrência do fogo na reserva. O estudo, apoiado pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo e pelo Inpe, permitiu elaborar mapas de queimadas (figura 3) para cada ano. Depoimentos e anotações de funcionários do parque ajudaram a escolher ima-

Figura 3. Alguns dos mapas anuais de queimadas elaborados a partir das análises das imagens de satélite e de informações de outras fontes



gens mais adequadas e, no caso de 1978, suprimiram a falta de imagem em data posterior a um grande incêndio, talvez o maior já ocorrido.

Como 'ver' queimadas nas imagens

Logo após uma queimada, grande parte das cinzas permanece sobre o solo, e tais áreas aparecem nas imagens Landsat – obtidas nos canais infravermelho próximo (0,75 a 1,3 μm) e médio (1,3 a 2,4 μm) – como manchas escuras, quase pretas. Isso ocorre porque as cinzas, ao contrário da vegetação e do solo seco e exposto, refletem para o espaço uma fração pequena da radiação solar incidente – o que também acontece com os corpos d'água e os solos úmidos e arados (figura 4).

Em questão de dias ou poucas semanas, porém, as cinzas são removidas por ventos, chuvas ou ações humanas. Como, então, identificar a queimada se no instante em que a área for 'fotografada' não houver mais cinzas? A solução é analisar as diferenças da vegetação. O solo da área atingida, já sem as cinzas, mas ainda sem plantas ou na fase inicial de rebrota, estará mais exposto, e aparecerá na imagem do satélite diferente daquele coberto por vegetação densa. Se a área é de uso agrícola, é difícil distinguir o solo exposto ou em rebrota natural de uma área preparada para plantio ou com uma lavoura em brotação, mas em uma área de preservação o solo nessas condições é um forte indício da ocorrência de fogo.

A rebrota, em especial no cerrado, ocorre poucos dias após o fogo, mesmo na seca (figura 5). Mas o solo exposto e as plantas novas refletem mais luz infravermelha do que a área que não queima há mais tempo, onde o solo e as folhas estão cobertos em parte por material seco. Esse contraste diferencia a vegetação recente da antiga – no Parque das Emas, onde predominam as formas campestres (80% da área), às vezes é possível detectar uma queimada nas imagens até dois ou três anos depois.

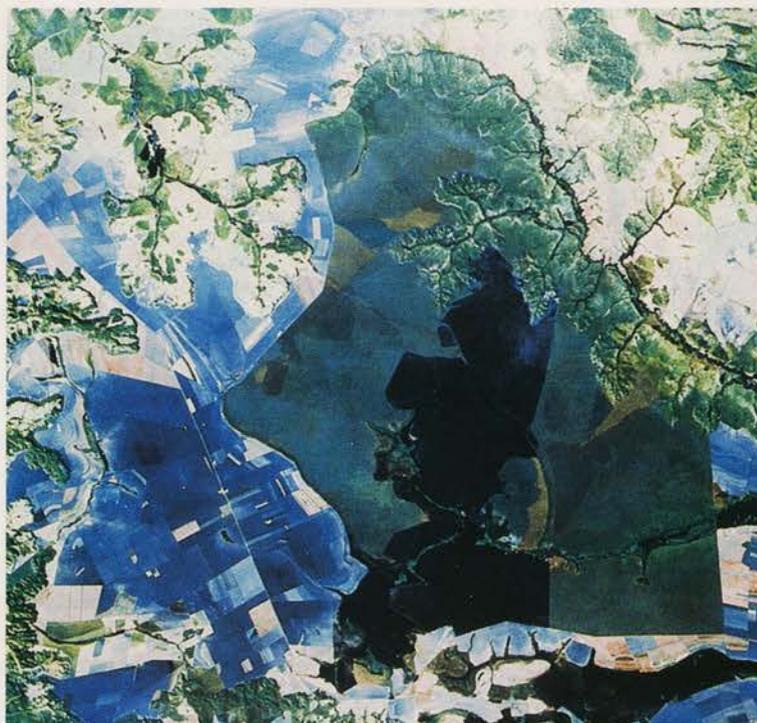


Figura 4. A mancha escura, no meio do Parque das Emas, em imagem de 1992, indica que toda essa área foi atingida pelo fogo naquele ano

Nem sempre, no entanto, é possível 'ver' a queimada na imagem. Muitas vezes o contraste decorrente de um incêndio é 'apagado' por outro ocorrido no mesmo local, ou a área está coberta por nuvens. Também é impossível detectar o fogo rasteiro, que invade matas fechadas e queima folhas caídas e plantas menores, poupando as copas das árvores. A baixa qualidade de algumas imagens (com pouco contraste) e a ausência de outras (não recuperadas) também afetaram os resultados do estudo.

Devastação pelo fogo é frequente

Mesmo após a criação do parque, em 1961, parte de sua área continuou sendo usada por criadores de gado, que queimavam a pastagem para promover sua



1994

- Queimada
- Provável queimada
- Não queimada
- Não classificada
- Nuvem
- Não imageada



Figura 5. A rebrota do capim queimado, nos cerrados, ocorre poucos dias após a destruição pelo fogo

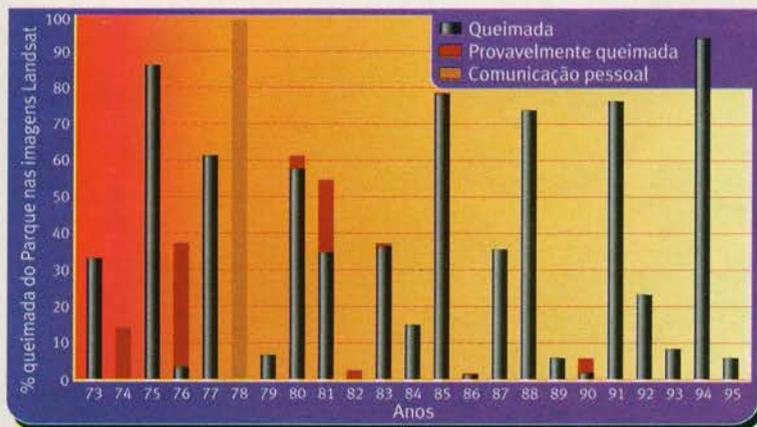


Figura 6. A variação da área queimada em cada ano no Parque das Emas confirma a regularidade dos grandes incêndios, que atingem mais de 70% da reserva

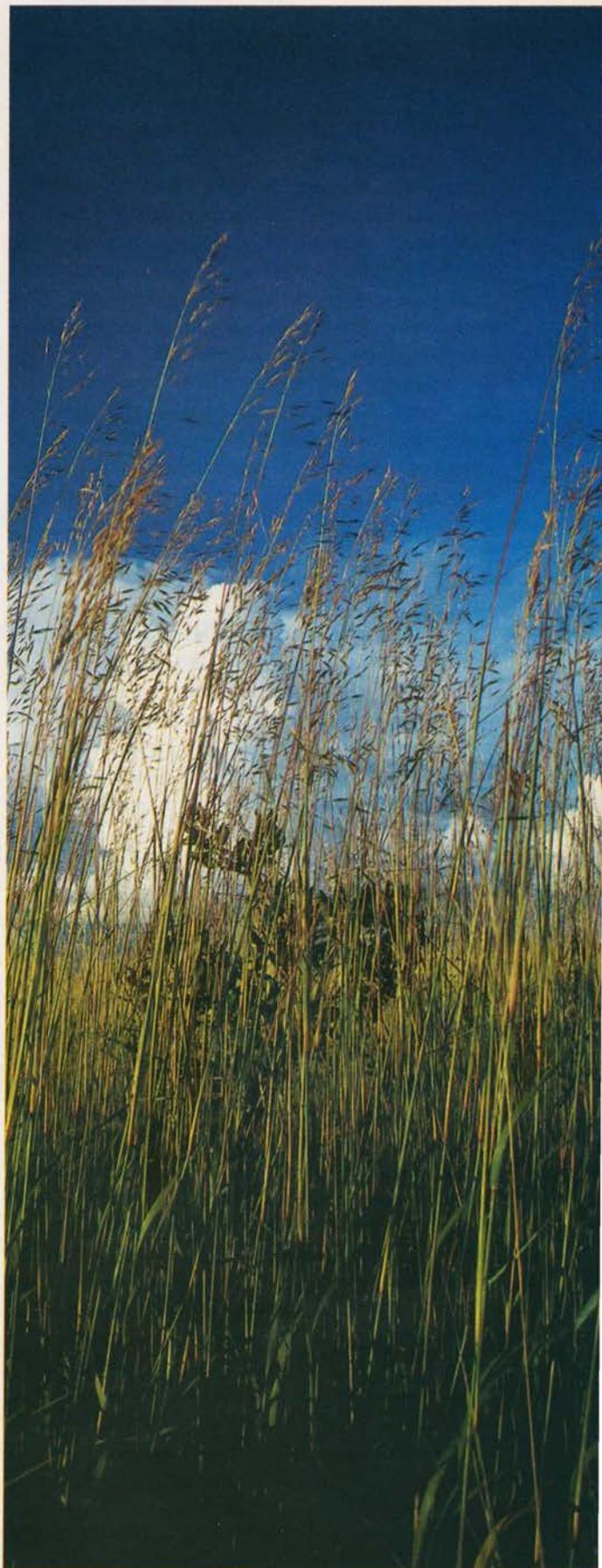
rebrotar, prática comum no país. Não há informações sobre essas queimadas, nem sobre as ocorridas de 1961 a 1973, ano em que o Brasil começou a receber os dados do Landsat. O gado só foi retirado em 1984, com a regularização fundiária da reserva.

A variação da área queimada ao longo do tempo (figura 6) revela a regularidade dos grandes incêndios, que superam 70% da área do parque. Antes de 1984, o fogo queimou mais de 30% (às vezes 50%) da reserva quase todos os anos, porque os pecuaristas ainda usavam as queimadas. Após 1984, aconteceram grandes incêndios a cada três anos: 1985, 1988, 1991 e 1994. Nos outros anos, exceto 1987, o fogo não atingiu 30% do parque. Isso indica que o fim do fogo intencional nos pastos reduziu a área queimada em anos sem grandes incêndios.

Também em 1984 foi iniciada a rede de aceiros 'corta-fogo' nos limites do parque e em seu interior. Os aceiros, feitos pela queima controlada de faixas (de 25 a 60 m de largura), visam impedir a entrada do fogo por propriedades vizinhas e sua propagação dentro da reserva. O sistema tem alguma eficiência, restrita aos dois anos seguintes a grandes incêndios. A partir do terceiro ano, o fogo dificilmente é contido.

No período de alguns anos sem queimadas extensas há um enorme acúmulo de biomassa, e o principal responsável por isso é o capim-flecha, segundo estudo recente do Departamento de Ecologia da Universidade de São Paulo. Essa biomassa, que atinge cerca de 14 t/ha após quatro anos sem queimadas, torna-se um poderoso combustível na época seca (figura 7). Nos últimos três anos (1996, 1997 e 1998), não incluídos no estudo, só houve queimadas pequenas e médias, segundo informações de outras fontes. Como não acontece um grande incêndio desde 1994, a quantidade de combustível vegetal é enorme em todo o parque. É provável, portanto, que o fogo volte a devastar o Parque das Emas nos meses secos de 1999 ou nos próximos anos.

Figura 7. Após alguns anos sem grandes queimadas no parque, é enorme a biomassa acumulada, facilitando os incêndios devastadores



A sobreposição das áreas queimadas em todos os anos (figura 8) é preocupante. Na parte noroeste, a mais atingida, há uma área que queimou no mínimo 13 vezes nesses 23 anos (uma vez a cada 1,8 ano, em média). Não conhecemos os efeitos de tanto fogo, mas devem ser negativos. Na verdade, o Parque das Emas queimou ainda mais, pois os dados são incompletos. A parte norte, onde o fogo é mais freqüente, não foi coberta em várias imagens anteriores a 1984, e para alguns anos as imagens são poucas ou inúteis (em 1974 não há imagens sem nuvens sobre o parque).

Há outras razões para acreditar que os totais estão subestimados. Em 1984, por exemplo, a única imagem analisada (de setembro) exibiu duas queimadas. Em teoria, seria possível identificar queimadas ocorridas após esse mês em imagens posteriores, mas a imagem de 1985 (feita em outubro) revela a ocorrência de um grande incêndio, que pode ter 'apagado' essas marcas anteriores. O mesmo pode ter acontecido em outros anos.

O incêndio de 1978, que teria atingido todo o parque, não foi identificado, pois aconteceu na semana seguinte à passagem do satélite que gerou a única imagem disponível desse ano. Também não pôde ser 'visto' na imagem de 1979, na qual toda a área do parque mostrava-se homogênea (toda a vegetação provavelmente estava no mesmo estágio de rebrota). Mesmo sem contar esse incêndio, os resultados indicam que, de 1973 a 1995, 72% da área do parque queimaram de sete a 10 vezes, 9% mais de 11 vezes e apenas 17% foram atingidos seis vezes ou menos.

Manejo do fogo deve ser reavaliado

Diante desse quadro, cabe perguntar se é adequado o manejo atual do fogo no Parque das Emas. A decisão de evitar a propagação do fogo com aceiros parece ter sido tomada sem qualquer fundamento científico, e constata-se que eles têm sido ineficientes após três anos sem grandes incêndios. Ao contrário, ao impedir queimadas entre esses eventos, os aceiros favorecem o acúmulo de biomassa, criando as condições para eventos maiores e mais intensos. Levou, ao que parece, a um novo regime de queimadas.

A questão deve ser reavaliada com urgência, ou o parque poderá ter prejuízos irremediáveis. Evitar o fogo não parece ser a melhor opção nos cerrados. Vários cientistas apontam a queima programada e em rodízio de parcelas como o manejo correto. Isso reduziria a extensão de incêndios intensos, pois não haveria grande acúmulo de biomassa, simultaneamente, em toda a extensão da reserva. Esse método é utilizado em reservas da África e da Austrália.

Em todas as áreas de conservação dos cerrados,

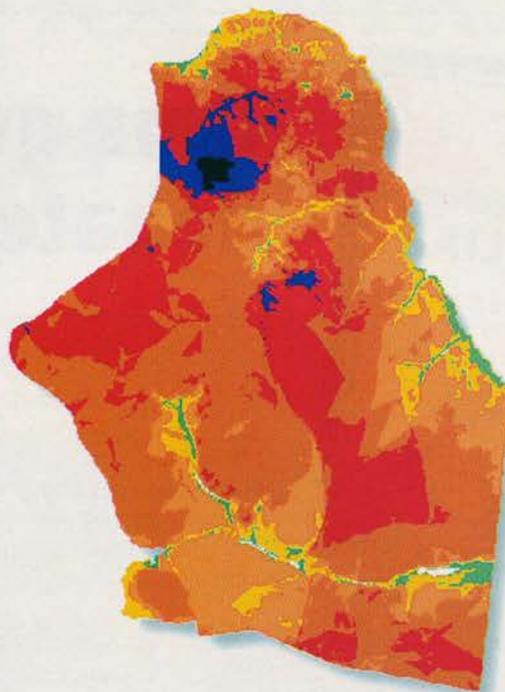


Figura 8. A sobreposição das áreas queimadas mostra que quase todo o parque (mais de 80%) foi atingido pelo fogo no mínimo sete vezes de 1973 a 1995 — não foi incluído o grande incêndio de 1978 nem as 'prováveis queimadas' de outros anos

entretanto, o que se vê são incêndios devastadores. Nesses eventos, muitos animais maiores morrem ou perdem seu abrigo e suas fontes de alimentação, e há maior destruição de árvores e arbustos. Os efeitos sobre a microfauna dos cerrados ainda são desconhecidos. A melhor forma de manejar o fogo no Parque das Emas ainda está por ser definida, mas é preciso tentar desenvolvê-la e aperfeiçoá-la com o tempo.

Os grandes incêndios no Parque das Emas nunca tiveram causas 'naturais'. Eles sempre começaram em propriedades vizinhas, como ficou evidente em várias imagens e foi confirmado por funcionários da unidade. Apesar disso, o Ibama afirma, em suas publicações, que esse parque foi pouco alterado por atividades humanas e que sua vegetação quase não está degradada. Se isso é verdade, como estarão as outras unidades de conservação nos cerrados? E as áreas não conservadas, onde não há controle de queimadas? Contravenções impunes, fiscalização ineficiente, práticas agrícolas prejudiciais ao ambiente e escassez de estudos: tudo isso cria esse quadro polêmico e caótico de ocorrência e combate de queimadas em todo o país. ■



Uma questão em debate internacional

A agricultura familiar – do mito à realidade

Hugues Lamarche (Org.)

Campinas, Ed. Unicamp, 350 pp., R\$ 21

A coletânea – segundo volume da coleção *Repertórios* – apresenta resultados de pesquisa de um grupo de especialistas sobre a agricultura familiar, as diferentes formas assumidas por esse tipo de atividade produtiva dentro de cada país e internacionalmente. As conclusões iniciais dessas experiências foram expostas em um primeiro volume, publicado na França em 1992, e, em 1993, no Brasil, também pela editora Unicamp. Trata-se de um importante esforço de pesquisa e, como afirmam os vários autores, “contribui para demonstrar a vigência e o vigor da agricultura familiar, tantas vezes e nas mais diversas circunstâncias históricas, vaticinada ao fracasso”.

O foco do primeiro volume é uma exposição detalhada do funcionamento dos diferentes mecanismos de organização do trabalho agrícola nos países analisados (França, Canadá, Polônia, Tunísia e Brasil). O segundo livro vai além: apresenta modelos que possam dar coerência a essa diversidade de experiências e eviden-

cia os princípios que nortearam a comparação internacional feita no primeiro trabalho.

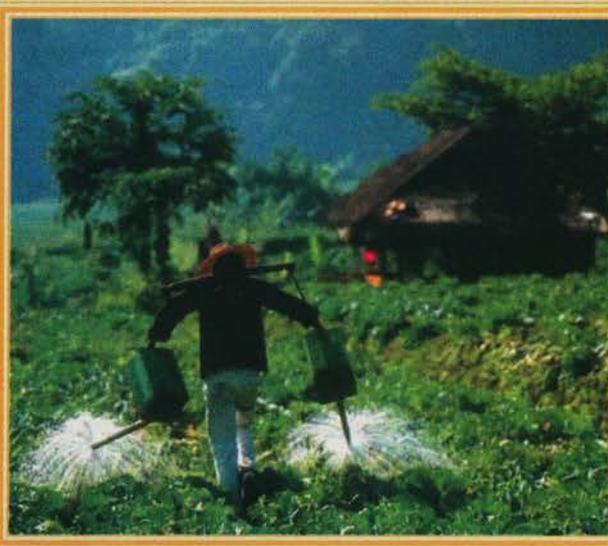
Os autores partem da existência de quatro modelos de agricultura familiar. O primeiro deles (denominado empresa) é caracterizado por relações de produção pouco ou não-familiares e altamente dependente do exterior. Este último aspecto também está presente no segundo modelo (empresa familiar) que, no entanto, se diferencia justamente por empregar mão-de-obra familiar. A agricultura camponesa de subsistência é o terceiro modelo, no qual há predominância da ‘lógica familiar’ e o objetivo primordial de suprir as necessidades da famí-

lia. A última forma de organização (agricultura familiar moderna) é marcada por uma busca incessante por maior autonomia e pela redução do papel da família nas relações de produção.

A definição desses modelos é o ponto de partida para discussão de sua pertinência na análise das diversas situações investigadas. Os indicadores usados para tanto são a medição, em cada caso, da intensidade do trabalho familiar, do nível de integração local, global e também com o estado. Essa avaliação mostra, na opinião dos autores, que, na prática, os casos estudados não se enquadram “em termos absolutos” aos modelos tal como formulados. As situações

analisadas podem sim ser posicionadas dentro de uma escala gradativa ou relativa entre os diferentes modelos.

Um dos méritos dos autores foi a escolha de situações bastante diversas. No entanto, a reflexão sobre o significado da integração desses elementos em cada um dos países em questão ou ainda no interior desses países, levando em conta as diversidades regionais, é pouco apro-

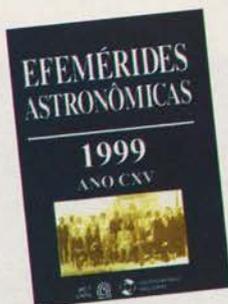


fundada. Essa é uma das consequências da opção teórica feita pelos autores. O método comparativo utilizado por eles é importante, mas também seria necessária uma discussão maior sobre as implicações do uso dos modelos conceituais dos quais se parte para fazer essa comparação. Isso, com certeza, contribuiria para tornar mais compreensível aquilo que se pretende mostrar no livro.

Discutir, por exemplo, os significados e a utilização do termo agricultura familiar, recobrando tanto relações sociais muito diversas como as mais diferentes situações socioeconômicas, não parece ser uma preocupação específica dos autores. Tal aspecto da questão deveria ser objeto de reflexão sistemática. A opção pela demonstração empírica da existência da agricultura familiar – medida pela quantificação das diferentes formas de trabalho familiar na agricultura dos países e regiões estudadas – impõe um certo direcionamento e limites em algumas das conclusões apresentadas. Nestas não há, no entanto, um questionamento da relevância da análise realizada nem da importância do trabalho: uma contribuição de grande valor para manter viva, inclusive com novos argumentos, a reflexão sobre o tema, muitas vezes obscurecido injustamente.

O conjunto do trabalho (os dois volumes) representa uma contribuição original e pioneira à questão, por resultar de diálogo e intercâmbio internacionais, reunindo pesquisadores e experiências diversas. Um exemplo que, sem dúvida, servirá de incentivo para que o diálogo não apenas continue, mas seja também intensificado.

Beatriz Maria Alasia de Heredia
Programa de Pós-graduação
em Sociologia e Antropologia,
Instituto de Filosofia e Ciências
Sociais/UFRJ



Efemérides astronômicas 1999

**Victor de Amorim d'Avila
e Josina Oliveira do Nascimento (Org.)**

Rio de Janeiro, Observatório Nacional, 585 pp., R\$ 8

A edição deste ano das *Efemérides astronômicas* traz as mais importantes informações sobre posições das estrelas e de astros do sistema solar, orientação da Terra, configurações de planetas e satélites e informações completas sobre o Sistema de Horas Legais. Segundo o diretor do Observatório Nacional, Sayd José Landaberry, o objetivo do livro é fornecer dados necessários para os cálculos de astrônomos, geodestas, topógrafos, cartógrafos e outros profissionais de áreas correlatas. Os professores Victor de Amorim e Josina Oliveira calcularam todos os instantes do nascer, passagem meridiana e ocaso do Sol, da Lua e dos planetas, para seis cidades brasileiras. Outras informações sobre efemérides, inclusive para anos posteriores, estão disponíveis na *homepage* <http://perseus.on.br/portuguese/efemerides.html>. Esta é a 115ª edição das *Efemérides astronômicas*, publicadas desde 1853.

A ilha de Santa Catarina e o continente próximo

Olga Cruz

Florianópolis, Editora UFSC, 280 pp., R\$ 25

Importante obra na área de geomorfologia costeira, com grande riqueza de material, *A ilha de Santa Catarina e o continente próximo* é fruto de pesquisa iniciada em 1991 na Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Durante o trabalho, a professora de pós-graduação Olga Cruz, do Departamento de Geociências da UFSC, percebeu que as áreas costeiras da ilha de Santa Catarina e de Florianópolis não levavam em conta, em seu desenvolvimento urbano, os aspectos geomorfológicos da natureza, prejudicando assim seu próprio crescimento. Ao mostrar a importância de adequar o desenvolvimento urbano às características físicas das cidades costeiras, o livro pode contribuir, segundo a autora, para planejar melhor a organização estrutural desses centros.



Feijão: aspectos gerais e cultura no estado de Minas

Clibas Vieira e outros (ed.)

Viçosa, Editora UFV, 596 pp., R\$ 40

O desempenho mineiro entre os produtores brasileiros de feijão é motivo de orgulho para os agricultores desde que a Universidade Federal de Viçosa colocou à disposição da região uma tecnologia inteiramente adaptada à realidade de Minas Gerais. Graças à retaguarda da atividade contínua, perseverante, dedicada e quase sempre silenciosa dos pesquisadores agrícolas, a cultura do feijão deixou de ser predominantemente de pequenos agricultores. A partir disso, surgiu esta publicação, em que especialistas de diversas instituições que se dedicam à pesquisa do feijão tratam desde tecnologias simples como a do plantio consorciado à alta tecnologia da quimigação. Com 18 capítulos, o livro é dedicado a técnicos, agricultores e estudantes de agronomia que querem conhecer mais profundamente as técnicas de produção do feijão; do plantio à colheita.



HÁ 100 ANOS A ASPIRINA COMEÇAVA A SER USADA NA PRÁTICA MÉDICA

Munição contra dor, febre e inflamação

A história da aspirina pode ser traçada a partir do antigo Egito, onde se combatiam inflamações com um extrato obtido da casca do salgueiro. Mas as investigações que redundariam na síntese do ácido acetilsalicílico – lançado comercialmente pela empresa alemã Bayer, em 1899, com o nome de aspirina – tiveram início no século 17 com o médico inglês Thomas Sydenham (1624-1689), considerado um dos fundadores da moderna medicina clínica e da epidemiologia.



Impressionado com as propriedades medicinais da casca da *Cinchona* (gênero de planta a que pertence a quina, originária do Peru e notável por suas propriedades antitérmicas), Sydenham empenhou-se em procurar novos remédios usando a casca de algumas árvores como matéria-prima. Deu especial atenção às cascas do salgueiro e do álamo, delas obtendo extratos capazes de combater a febre.

Em comunicação feita à Royal Society, de Londres, em 1763 o Reverendo Edmund Stone sugeria, provavelmente sem conhecer o trabalho de Sydenham, o uso da casca do salgueiro branco (*Salix alba*) para tratar doenças em que o paciente apresentava febre alta e calafrios. Para explicar seus achados, o reverendo usava um

raciocínio curioso: já que o salgueiro crescia em áreas úmidas e pantanosas, “onde abundam sobretudo as febres agudas”, ele devia ter propriedades curativas adequadas àquelas condições.

Em 1826 os químicos italianos Brugnatelli e Fontana anunciaram que o princípio ativo presente na casca do salgueiro era um composto chamado salicina, isolado pela primeira vez em sua forma pura em 1829 pelo francês Henri Leroux, que também demonstrou suas virtudes antipiréticas. Mais tarde, na década de 1870, o médico escocês MacLagan começou a fazer uso clínico da salicina, tendo publicado suas observações sobre a eficácia da substância no tratamento de oito casos de febre reumática.

Alguns anos antes, o farmacêutico suíço Johann Pagenstecher obteve um composto conhecido como salicilaldeído a partir da destilação de flores do salgueiro. Esse resultado foi apresentado ao químico alemão Karl Löwig, que preparou o ácido salicílico por meio do processo de oxidação em 1835. O químico italiano Raffaele Piria obteve o ácido salicílico a partir da salicina em 1838 e, em 1852, Gerland o obteve por um completo processo de síntese, dispensando o uso de produtos naturais. Mas só na década de 1860 é que o químico alemão Hermann Kolbe (1818-1884), partindo do fenol,

Há 100 anos



desenvolveria um método sintético de produção comercialmente viável do composto.

O farmacêutico alemão Senator sugeriu em 1877 que o ácido salicílico, na forma do seu sal de sódio, tinha atividade e era menos irritante à mucosa gástrica. Como essa sugestão foi confirmada, o salicilato de sódio acabou se transformando na droga preferida para tratar a doença reumática, sendo mais tarde usado também como antipirético e no tratamento da gota. Mas, embora menos irritante que a salicina, o salicilato de sódio ainda irritava o estômago de muitos pacientes, além de ter um gosto bastante desagradável.

O enorme sucesso alcançado por essa droga levou o químico alemão **Felix Hoffmann** a aperfeiçoá-la, produzindo o ácido acetilsalicílico. Hoffmann, então funcionário da Bayer, obteve o composto com base no trabalho que o químico francês Charles F. Gerhardt (1816-1856)

havia feito em 1853 e tinha caído no esquecimento. Após a demonstração de seu efeito antiinflamatório, o farmacologista alemão Heinrich Dreser (1860-1924) introduziu-o maciçamente na medicina em 1899. O nome *aspirina*, através do qual a substância ficou conhecida, não é fruto da imaginação, tampouco uma arbitrariedade: ele deriva do fato de que o ácido salicílico, obtido originalmente da planta *Spiraea ulmaria* (= *Filipendula ulmaria*), era conhecido no início como *acidum spiricum*.

A aspirina começou a ser usada para substituir o salicilato de sódio, especialmente no tratamento da doença reumática, mas

não demorou para que suas propriedades analgésicas fossem reconhecidas. Seu uso mais frequente passou a ser feito para aliviar a dor, particularmente as dores musculares e a dor de cabeça, e no tratamento de várias formas de artrite. Na Alemanha e em alguns outros países, *aspirina* ainda é uma marca registrada; mas em outros países, como Inglaterra, França e EUA, é um nome genérico, podendo ser usado por qualquer um.

Uma droga de futuro

O desenvolvimento da aspirina foi um marco na história da medicina, tendo estimulado a criação de uma família de drogas antiinflamatórias não-esteroidícas (NSAIDs, do inglês *non steroidal anti inflammatory drugs*). Durante mais de 70 anos elas foram

usadas terapêuticamente sem que se tivesse um claro entendimento de seu mecanismo de ação farmacológica. Em 1971, o farmacologista inglês John R. Vane (1927-) descobriu que essas drogas re-

duzem a síntese de prostaglandinas ao inibir a ação da enzima ciclooxigenase, abrindo caminho para numerosas investigações sobre o tema. Hoje a inibição da síntese de prostaglandina é indiscutivelmente aceita como o mecanismo de ação responsável pelas propriedades analgésica, antiinflamatória e antipirética das NSAIDs, cujo mercado mundial movimenta por ano cerca de US\$ 6 bilhões.



Recentemente, essas drogas têm tido cada vez mais novas indicações. Há, por exemplo, numerosos relatos sobre os efeitos benéficos de uma baixa dose de aspirina na profilaxia secundária e primária de doenças cardiovasculares (como derrame e infarto do miocárdio), graças à sua capacidade de inibir a síntese de tromboxana, prevenindo a formação de trombos no cérebro e coração. Cresce também a evidência de que aspirina e outras NSAIDs, quando usadas regularmente, podem ter papel importante na prevenção do câncer co-

lorretal. Tal hipótese foi tema de recente avaliação apresentada por um grupo de trabalho à Agência Internacional para Pesquisas sobre o Câncer, em Lyon, França.

As NSAIDs têm se mostrado eficientes também em novos nichos terapêuticos. Outra aplicação potencial dessas substâncias diz respeito à prevenção e ao tratamento da doença de Alzheimer e ao tratamento da esofagite de refluxo. Em revisão recente de 15 estudos publicados sobre o tema, 14 sugerem que o tratamento com drogas antiinflamatórias não-esteroidícas previnem ou melhoram sintomas de Alzheimer. No caso da esofagite de refluxo, a associação de baixas doses das substâncias a um inibidor de acidez pode ter potentes propriedades curativas. Mas tais indícios requerem ainda novos estudos e observações até que as NSAIDs possam vir a ser prescritas visando à prevenção ou cura dessas doenças.

Roberto Barros de Carvalho
Ciência Hoje/MG



Acima, salgueiro-branco: os antigos usavam sua casca para combater inflamações. Ao lado no alto, o primeiro frasco de aspirina a ser comercializado. Abaixo, ulmária, grinalda-de-noiva, barba-de-bode ou rainha-do-prado (*Spiraea ulmaria*), de onde vem o nome *aspirina*



Chips à moda brasileira

Projeto da USP e da Unicamp prevê instalação do primeiro centro latino-americano de modelagem de circuitos integrados

A pesquisa na área de microeletrônica no Brasil tenta superar o lapso tecnológico em relação aos países detentores de equipamentos. Um importante passo nesse sentido será a instalação do LatinChip, projeto conjunto do Laboratório de Sistemas Integráveis (LSI) da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (USP) e do Centro de Componentes Semicondutores (CCS) da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp). A ser construído no campus da USP, com inauguração no final do ano 2000, o LatinChip será o primeiro centro latino-americano a projetar e fabricar protótipos de *chips* (circuitos integrados) para empresas ligadas à eletrônica.

A produção do LatinChip deverá atender a indústrias de toda a América Latina. O laboratório confeccionará protótipos de circuitos integrados com diferentes finalidades. Após testadas, caso haja interesse na comercialização, as amostras de *chips* poderão ser produzidas em série. A principal vantagem oferecida à indústria latino-americana será a redução do tempo de fornecimento dos protótipos. "Os modelos construídos nos outros países demoram até dois anos para serem feitos, e quan-

do ficam prontos para testes, a tecnologia já está obsoleta. No LatinChip, eles estarão prontos em poucas semanas", afirma o engenheiro João Antonio Zuffo, coordenador do LSI.

O LatinChip reúne 300 pessoas, entre professores, pesquisadores e alunos. O engenheiro Jacobus Swart, coordenador do CCS, considera a formação de mão-de-obra especializada um atrativo para o estabelecimento de laboratórios no país. "A idéia é estimular as indústrias multinacionais a estabelecerem seus centros de produção no Brasil. Para isso, precisamos capacitar recursos humanos, o que está sendo feito neste projeto", afirma Jacobus, também presidente da Sociedade Brasileira de Microeletrônica.

Outra pesquisa para projeto de circuitos integrados está sendo desenvolvida na Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) pelo engenheiro Sérgio Salomão. Durante sua tese de mestrado em Engenharia Elétrica pela Coordenação de Programas de Pós-graduação em Engenharia (COPPE), Salomão projetou o HiPCrypto (*High Performance Cryptography*), *chip* de criptografia que possibilita a troca de informações sigilosas em redes de alta velocidade. O

HiPCrypto é o primeiro *chip* desse tipo projetado no Brasil e já é considerado um dos mais rápidos do mundo.

A pesquisa é essencial para diminuir a carência brasileira no setor de criptografia. Segundo Vladimir Castro Alves, um dos orientadores da pesquisa, juntamente com o engenheiro Eliseu Filho, o Brasil não tem acesso aos *chips* produzidos nos países detentores dessa tecnologia porque eles restringem sua exportação. "É uma área reservada aos países desenvolvidos. São poucos os *chips* de criptografia que podem ser comprados no Brasil e eles têm um nível de segurança muito baixo, ou seja, as mensagens poderiam ser decifradas com facilidade. Os governos têm restrições em exportar essa tecnologia, pois ela representa um setor estratégico em segurança", afirma Alves.

Gálio e silício

A microeletrônica também está ganhando o reforço de outro setor que vem crescendo no país: o da produção de matérias-primas, como o silício e o gálio, usadas em diferentes tipos de *chips*. Na Escola Politécnica da USP, já é possível obter o gálio como subproduto da fabricação do alumínio. O gálio é

importante para a composição do arseneto de gálio (GaAs), usado em *chips* de alta velocidade, como os empregados em telefonia móvel, *lasers*, satélites e computadores de grande desempenho. Waldemar Avritscher, químico ligado à pesquisa, afirma que a importância do projeto está no aproveitamento de um produto caro, usualmente descartado no processo de fabricação do alumínio. O gálio ainda não tem mercado na indústria brasileira, mas sua fabricação pode ser destinada à exportação para, países como o Japão, grande consumidor do metal.

Os processos de fabricação dos circuitos integrados são também preocupação dos pesquisadores. O físico Joel Pereira de Souza, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), estuda os efeitos da dopagem por implantação iônica (técnica que altera propriedades elétricas e mecânicas dos semicondutores) em silício e arseneto de gálio, materiais essenciais à produção de *chips*. O objetivo é reduzir defeitos na estrutura desses materiais, melhorando sua performance em circuitos integrados. Essa pesquisa inclui a formação de camadas internas de óxido de silício (SiO₂), isolante elétrico

responsável pelo aumento da velocidade de funcionamento dos *chips* e pela imunidade do circuito à radiação.

A tendência é que o silício, empregado em 98% dos circuitos integrados hoje comercializados, venha a substituir o arseneto de gálio também em setores onde esse composto predomina. No Nordeste, o físico Eronides da Silva Júnior, da Universidade Federal de Pernambuco, coordena estudos sobre as aplicações de multicamadas à base de silício na área de optoeletrônica, dominada por tecnologias baseadas no arseneto de gálio e em outros semicondutores. De acordo com Silva, encontrar aplicações de dispositivos ópticos à base de silício é interessante para compatibilizar as diferentes tecnologias associadas à microeletrônica. "A pesquisa com o silício para a produção de dispositivos optoeletrônicos possibilitará, em um futuro próximo, o avanço tecnológico necessário à integração de várias tecnologias de circuitos integrados, e logicamente, ao barateamento dos produtos. A tendência é uniformizar os componentes eletrônicos em um substrato comum, e o silício certamente será o caminho natural", afirma o físico.

Setor estratégico

Enquanto o setor de microeletrônica cresceu 16% ao ano nos países desenvolvidos, nas últimas décadas, a produção brasileira está longe de ser satisfatória. Segundo Joel Pereira de Souza, houve uma estagnação na área de microeletrônica no Brasil. João Antonio Zuffo concorda que a produção está decrescendo: "Há 25 anos, o Brasil podia se comparar aos fabricantes internacionais de tecnologia. Desde então os recursos governamentais diminuíram e a área de microeletrônica deixou de ser prioridade. Atualmente estamos defasados em relação ao resto do mundo". A instalação do laboratório do Proisi é um passo importante que a comunidade científica dá em direção à independência tecnológica. Os protótipos brasileiros poderão substituir as tecnologias importadas da Coreia, do Japão e dos Estados Unidos, principais fornecedores na área.

Como faltam incentivos governamentais, a maior parte da pesquisa nacional é patrocinada por empresas privadas, apesar do apoio ainda não ser suficiente para suprir as carências do setor. Os pesquisadores lamentam a ausência de auxílio do governo à indústria de microeletrônica, considerada estratégica para o desenvolvimento do país. "É preciso que o governo defina uma política para a área, pois só assim o Brasil poderá construir componentes eletrônicos", diz Jacobus Swart. Para Zuffo, a participação do governo também é essencial. "Em pouco tempo, a tecnologia de *chips* será tão comum que quem não a dominar vai estar à mercê dos outros países. O apoio do Estado é decisivo para a microeletrônica nacional", afirma.

Montagem em computador do prédio do Programa de Integração de Sistemas de Informação da USP, onde será instalado o LatinChip, no final do ano que vem



Rachel Ruiz Romano
Ciência Hoje/RJ

Força de Coriolis – I

A revista está errada ao afirmar, na resposta ao leitor (CH nº 150), que haveria diferença na rotação da água em um ralo, dependendo se o mesmo está no hemisfério Norte ou no hemisfério Sul. Embora a explicação física do efeito Coriolis esteja correta, na escala espacial de uma pia ou banheira ela não tem nada a ver com o sentido do escoamento, que nesses casos deve-se apenas à configuração da bacia em relação à torneira. Em qualquer hemisfério a água pode girar em qualquer sentido, dependendo de como a pia ou a banheira são construídas.

ALBERTO SETZER

SÃO JOSÉ DOS CAMPOS, SP

Força de Coriolis – II

Essa excelente revista publicou uma resposta equivocada à questão: 'Por que a água que escorre pelo ralo de uma pia gira em sentidos inversos nos dois hemisférios?' (...) A força de Coriolis é muito pequena na água que escoar de uma pia. (...) Tão pequena que seus efeitos não podem ser observados ali. O que determina o sentido em que ocorrerá o vórtice é a quantidade de movimento residual na água da pia. (...)

FERNANDO LANG DA SILVEIRA

PORTO ALEGRE, RS

Correção

— Na matéria 'Sapos resistem na floresta fragmentada' (CH nº 151), as imagens das figuras 5 e 6 (p. 67) estão trocadas.

Figura 5. Adulto de *Phyllomedusa tarsius*, uma das espécies que melhor se adaptou aos ambientes alterados pelo desmatamento, durante levantamento noturno

Figura 6. Adulto de *Hyla leucophyllata*, espécie de belo colorido muito comum em áreas desmatadas e abandonadas

Força de Coriolis – III

Sou assinante e leitor assíduo de CH, sem dúvida uma excelente fonte de informação de qualidade para leigos e para profissionais das diversas disciplinas científicas. Infelizmente devo apontar um equívoco (...) no artigo que trata da força de Coriolis (...).

FRANCISCO AZEVEDO

DE ARRUDA SAMPAIO

SÃO PAULO, SP

☒ *Agradecemos a atenção dos leitores. O físico Carlos Maurício Chaves, que elaborou a resposta sobre a força de Coriolis, esclarece: "Evidentemente, o formato de uma pia ou banheira, um movimento residual ou a direção do jato d'água da torneira (em relação à pia ou à banheira) influenciam o sentido de rotação da água que escoar pelo ralo. No entanto, a resposta publicada, ao explicar o que é referencial inercial e referencial não-inercial, deixa entender que o caso em questão é ideal, ou seja, que a única força inercial atuante é a de Coriolis. Assim, a pia ideal tem formato circular e tamanho adequado, está cheia d'água (que não apresenta movimento), e não há torneira. Quando o ralo é aberto (de modo ideal, sem induzir movimento), a água começa a escoar, movida pela força da gravidade. Nesse caso, a força de Coriolis será a única força inercial atuante e fará a água girar no sentido horário no hemisfério Sul e no sentido anti-horário no hemisfério Norte."*

Simplicidade versus imprecisão

CH é uma revista de divulgação científica muito respeitável. Para atingir seus fins, acredito que são desejáveis textos introdutórios, razoavelmente claros e didáticos. Isso pode exigir simplificação e omissão de detalhes complicadores. É importante, porém, tomar o cuidado de não disseminar erros conceituais, nem usar nomenclatura imprópria. (...) O texto 'Um elo inusitado com o passado' (CH nº 148)

afirma que os "raios X de difração servem para constatar o processo de fossilização", e que, nesse processo, alguns elementos químicos "apresentam redução de número atômico". (...) No primeiro caso, acredito que usualmente se diz "difração de raios X". No segundo caso, acredito que, na fossilização, ocorre não a redução do número atômico de um elemento (nesse caso, ele passa a ser um átomo de outro elemento), mas sim a troca dos átomos de certos elementos inicialmente presentes no material por átomos de outros elementos.

CARL H. WEIS

POR E-MAIL

☒ *O paleontólogo Paulo Roberto F. Souto, autor do estudo que deu origem ao texto, agradece o interesse do leitor e retifica as informações: "No trecho sobre os métodos de análise, os nomes corretos são 'fluorescência de raios X' e 'difratometria de raios X'. No trecho que fala em redução do número atômico de alguns elementos, o correto é: na fossilização, a proporção de alguns elementos químicos de origem orgânica é reduzida em função das trocas iônicas com o meio externo."*

Ciências jurídicas

Sou professor do curso de direito da Universidade Federal da Paraíba (Campus VI), e gostaria que dessem mais espaço às ciências jurídicas, um importante ramo do conhecimento científico.

ERIVALDO MOREIRA BARBOSA

CAMPINA GRANDE, PB

☒ *A sugestão está anotada.*

Av. Venceslau Brás, 71

fundos • casa 27

CEP 22290-140

Rio de Janeiro • RJ

E-MAIL:

chojered@sbpcnet.org.br



**PROJETO TAMAR. ESTE PATROCÍNIO
NÃO ESTÁ AMEAÇADO DE EXTINÇÃO.**

A Petrobras está completando 16 anos de patrocínio do Projeto Tamar-IBAMA. Durante todo esse tempo, conseguimos garantir que mais de 2 milhões de filhotes de tartarugas chegassem ao mar em segurança. São 23 estações de proteção em mais de mil quilômetros de praias, num esforço para que a espécie seja preservada por muitos e muitos anos. Esta é a nossa maneira de colaborar com o meio ambiente e cumprir nosso compromisso com a sociedade.



www.petrobras.com.br

QUALIDADE SEM LIMITES. COMPROMISSO PETROBRAS.

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



hospede fácil

*Hospede Fácil é a Web Farm da Dialdata.
Um mundo de megabytes que permite a você, WEB Designer,
aplicar todo o seu talento, sem preocupação com limitação de espaço,
sob medida para as necessidades do seu cliente.
A Dialdata / Via Net.Works têm as melhores soluções
em INTERNET voltada para empresas.
Procure-nos para saber mais sobre os nossos produtos.*



dialdata
internet systems

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