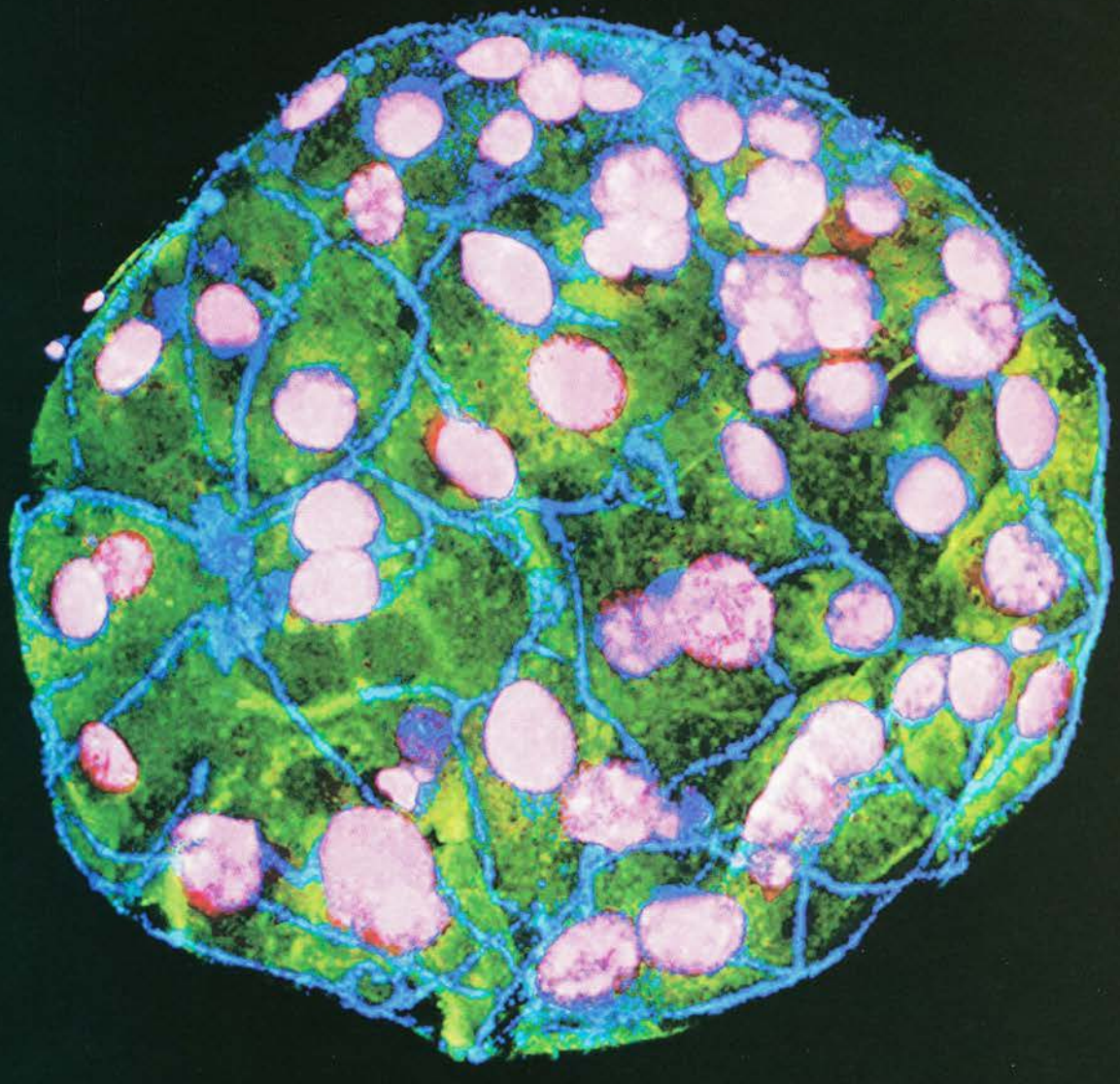
ciência hoje

Iluminação eficiente no combate à crise energética

Violência urbana ameaça a democracia

Atol das Rocas: um recife peculiar no oceano Atlântico

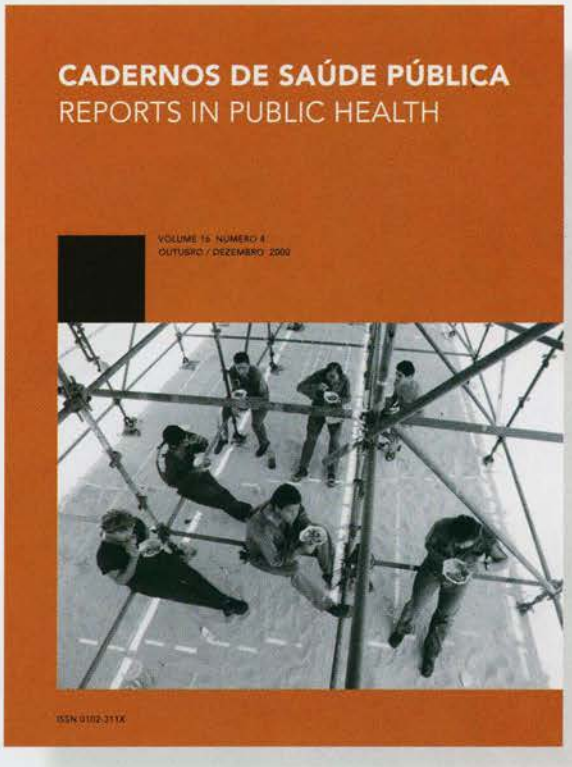


Células-tronco
A medicina do futuro

ISSN 0101-8515

REVISTA DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA DA SOCIEDADE BRASILEIRA PARA O PROGRESSO DA CIÊNCIA/VOL. 29 Nº 172/JUNHO DE 2001/R$ 7,50

CSP CADERNOS DE SAÚDE PÚBLICA
REPORTS IN PUBLIC HEALTH



Acompanhe o que há de mais recente na pesquisa em Saúde Coletiva.

LEIA E ASSINE CADERNOS DE SAÚDE PÚBLICA!

Cadernos de Saúde Pública é uma revista bimestral, publicada pela Escola Nacional de Saúde Pública da Fundação Oswaldo Cruz, que se destina a veiculação de artigos técnico-científicos que contribuam ao estudo da Saúde Pública em geral e áreas afins, como epidemiologia, controle de endemias e de vetores, avaliação nutricional, saúde ambiental, planejamento, saúde do trabalhador e ciências sociais em saúde.

ASSINATURA (Brasil) — **Anual: individual R$ 65,00 / institucional R$ 150,00**

nome

endereço

cidade | **estado** | **cep**

e-mail | **tel** | **fax**

FORMA DE PAGAMENTO

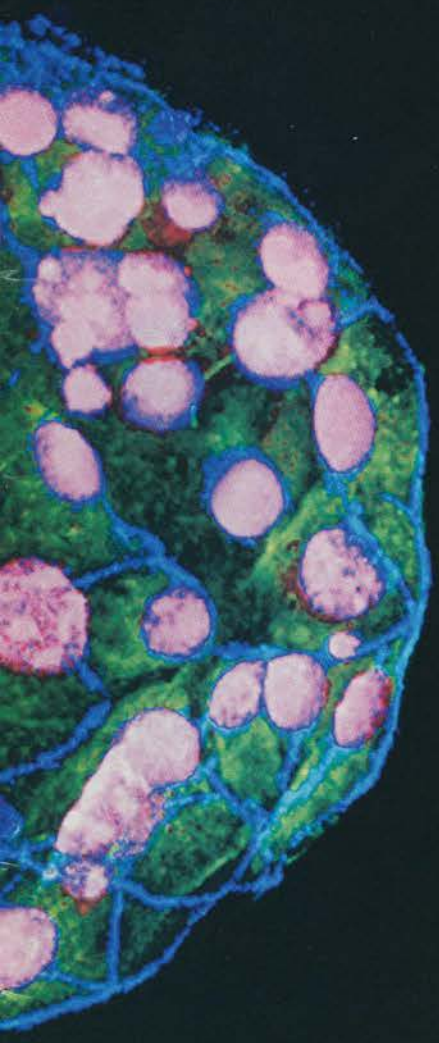
• Cartão de crédito ☐ VISA ☐ Credicard ☐☐☐☐☐☐☐☐☐☐☐☐☐☐☐☐

valor | **validade** | **data**

assinatura | **CPF**

• Cheque nominal à FENSPTEC no valor de R$

Envie esta ficha juntamente com seu pagamento para:
Secretaria dos Cadernos de Saúde Pública / Escola Nacional de Saúde Pública
Rua Leopoldo Bulhões 1480, 21045–900 Rio de Janeiro RJ Brasil
secretaria: tel (+21) 598-2511 fax 598-2737 / 280-8194 cadernos@ensp.fiocruz.br
distribuição e assinaturas: tel (+21) 598-2508 fax 598-2514 csp@ensp.fiocruz.br



Células-tronco: revolução na medicina

Capazes de gerar os cerca de 200 tipos distintos de células presentes em um homem adulto – como as que compõem pele, sangue, cérebro e outros órgãos e tecidos –, as chamadas células-tronco fascinam os biólogos desde o século 19. Nas últimas décadas, estudos científicos mostraram que essas células são encontradas não apenas nos embriões, mas também em alguns tecidos de organismos adultos. Mais recentemente, descobriu-se que as células-tronco adultas podem dar origem a outros tecidos, diferentes daquele onde estão situadas. Esse fato abre novas perspectivas: em breve, em vez de transplantar órgãos, os cirurgiões farão transplantes de células retiradas do próprio paciente, recompondo tecidos ou órgãos lesados. Sem dúvida, a terapia com células-tronco será a medicina do futuro.

Em tempos de apagões, é importante saber qual a melhor forma de economizar energia e combater o desperdício. Os programas de conservação são uma boa saída para reduzir os riscos de déficit, já que trazem resultados imediatos, em tempo e custo inferiores aos de projetos tradicionais de expansão da oferta de energia – economizar custa menos do que produzir. A adoção de tecnologias mais eficientes de iluminação pode ser a melhor alternativa para o uso racional da eletricidade. Com um setor elétrico mais competitivo e considerando a conservação cada vez mais como um negócio empresarial, espera-se que aumentem a eficiência, a produtividade e a qualidade da energia. A maior beneficiária é a própria sociedade, que vai consumir e pagar menos, ao mesmo tempo que preserva o ambiente.

Primeira unidade de conservação marinha criada no Brasil, o Atol das Rocas – localizado 266 km a nordeste de Natal (RN) – é um ecossistema único no Atlântico Sul. Diferentemente dos recifes de coral encontrados em águas próximas à costa, Rocas vem sendo construído, principalmente, por algas calcárias há cerca de 4,8 mil anos. Preservar e estudar melhor esse ambiente marinho pode ser útil para diferentes campos científicos, como a medicina.

A redação

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

CONSELHO DIRETOR
Alberto Passos Guimarães Filho (CBPF/CNPq);
Otávio Velho (Museu Nacional/UFRJ);
Reinaldo Guimarães (Instituto de Medicina Social/UERJ);
Roberto Lent (Instituto de Ciências Biomédicas/UFRJ);
Fernando Szklo

Secretária: Maria Elisa da C. Santos
Diretor Executivo: Fernando Szklo
Editores Científicos:
Ciências Humanas – Carlos Medeiros (Instituto de Economia/UFRJ)
Ciências Ambientais – Olaf Malm (Instituto de Biofísica/UFRJ)
Ciências Exatas – Francisco Caruso (LAFEX/CBPF e UERJ)
Ciências Biológicas – Débora Foguel (Instituto de Ciências Biomédicas/UFRJ)

CIÊNCIA HOJE • SBPC

REDAÇÃO
Editora Executiva: Alicia Ivanissevich
Secretária de Redação: Juliana Caetano
Editor de Texto: Ricardo Menandro
Setor Internacional: Cássio Leite Vieira
Repórteres: Leonardo Cosendey e Thaís Fernandes
Revisoras: Elisa Sankuevitz e Maria Zilma Barbosa
Secretárias: Theresa Coelho e Irani Fuentes de Araújo
Colaboraram neste número: Maya Mitre (reportagem)

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

SUCURSAIS
BELO HORIZONTE
Coordenador Científico: Ângelo Machado (Instituto de Ciências Biológicas/UFMG)
Correspondente: Roberto Barros de Carvalho (E-mail: ch-mg@icb.ufmg.br)
End.: Departamento de Zoologia, Instituto de Ciências Biológicas/UFMG
Caixa postal 486, CEP 31270-901, Belo Horizonte, MG.
Tel.: (031) 3499-2862 e Telefax: (031) 3443-5346

SÃO PAULO
Correspondente: Vera Rita da Costa (E-mail: chojesp@sbpcnet.org.br)
End.: Prédio da Antiga Reitoria da USP, Av. Prof. Luciano Gualberto, 374, travessa J, sala 232, Cidade Universitária, CEP 05508-900, São Paulo, SP.
Tel.: (011) 3814-6656 e Telefax: (011) 3818-4192

REPRESENTAÇÕES
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
Gerente Comercial: Ricardo Madeira
Supervisora de Operações: Sandra Soares
Contato Comercial: Marcos Martins
End.: Rua Maria Antônia 294, 4º andar, CEP 01222-010, São Paulo, SP. (chsp@uol.com.br)
Telefax: (011) 258-8963

REPRESENTANTES COMERCIAIS
BRASÍLIA: Joaquim Barroncas – Tel.: (061) 226-1824/9972-0741, Fax: (061) 226-1824
PROJETO NORDESTE: Rudiger Ludemann – Telefax: (071) 677.1211

ADMINISTRAÇÃO
Gerente Financeira: Lindalva Gurfield
Pessoal de Apoio: Luiz Tito de Santana

ASSINATURAS
Gerente de Circulação: Carlos Henrique Abibe
Pessoal de Apoio: Francisco R. Neto e Luciene de Azevedo
Gerente de Expedição: Adalgisa Bahri

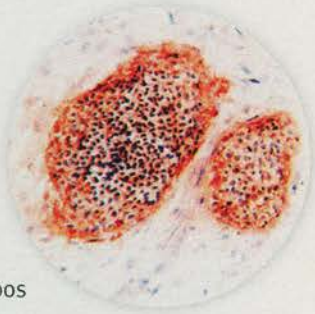
PRODUÇÃO E DISTRIBUIÇÃO
Fotolito: Open Publish Soluções Gráficas
Impressão: Gráfica JB S/A
Distribuição em Bancas: Fernando Chinaglia Distribuidora S/A

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

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

FAPERJ
Programa de Apoio a Publicações Científicas
MCT CNPq FINEP

Células-tronco: a medicina do futuro 26



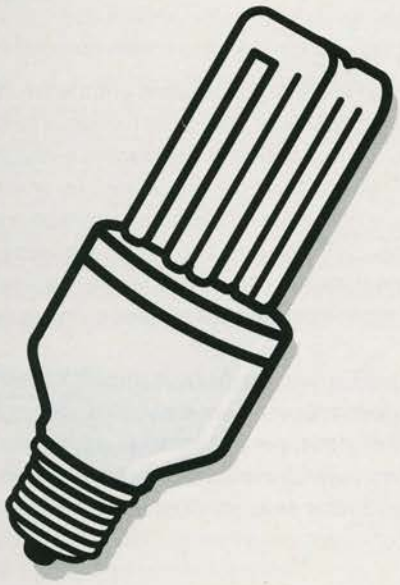
Em breve, será possível produzir diferentes tipos de células em laboratório e usá-las para recuperar tecidos ou órgãos lesados. Estudos com células-tronco revelam que elas podem gerar todos os tipos celulares do organismo. Isso abre caminho para a bioengenharia, que revolucionará a medicina.

Por **Antonio Carlos Campos de Carvalho**

Atol das Rocas: ecossistema único no Atlântico sul 32

Existe no Brasil um recife peculiar: o Atol das Rocas, que vem sendo construído por algas calcárias, corais e outros organismos há 4,8 mil anos. Esse ecossistema único pode não apenas ajudar a ampliar o conhecimento sobre esse tipo de formação, mas gerar informações úteis para a medicina e outros campos científicos.

Por **Abilio Soares Gomes, Roberto Villaça e Claudio Alexandre C. Pezzella**



Quem vai (a)pagar a luz?

40

O déficit de energia no país — em função do baixo nível de água nos reservatórios das principais hidrelétricas brasileiras — torna inevitável a redução do consumo. Manter os benefícios desse tipo de eletricidade só será possível se ela for poupada, o que pode ser feito de várias maneiras. Uma delas é mudar os atuais sistemas de iluminação.

Por **Mario Guimarães Junior**

Capa: Blastocisto, estágio embrionário no qual surgem as células-tronco. Foto: Stone

O LEITOR PERGUNTA

Por que o maior buraco da camada de ozônio se localiza na Antártida? 4

Por que as mulheres têm três picos hormonais por mês e os homens têm apenas um? 4

É verdadeira a descoberta de um planeta fora do sistema solar 17 vezes maior do que Júpiter? 5

O que é fibromialgia e quais os tratamentos atuais? 5

ENTREVISTA

Nancy Cardia
Violência urbana 8

MUNDO DE CIÊNCIA

Penas antecedem capacidade de voar 14

EM DIA

Caxiuanã: desenvolvimento e preservação 48

A cura que vem da placenta 50

Novos integrantes da fauna e flora brasileiras 52

Brasil detém poucas patentes 54

Alento contra superbactérias 56

OPINIÃO

'Mortos-vivos' na paisagem tropical 58

ENSAIO

Novos crimes contra a humanidade 60

PRIMEIRA LINHA

Bactérias 'aproveitadoras' 64

Novo mamífero na mata atlântica 67

Ostras de qualidade em Santa Catarina 70

RESENHA

Uma análise racional da consciência 74

MEMÓRIA

Incentivo à agricultura 78

CARTAS 80

Por que o maior buraco da camada de ozônio se localiza na Antártida, onde quase não há liberação de gases poluentes?

ALEXANDRINO FILHO, POR E-MAIL

O único buraco na camada de ozônio situa-se sobre a Antártida. Em qualquer outro lugar da Terra, ocorre uma diminuição lenta e gradual da camada de ozônio. A explicação para esse fenômeno está nas condições especiais do pólo Sul, que aumentam a eficácia das reações químicas, responsáveis pela destruição do ozônio na estratosfera. Que condições são essas? Em primeiro lugar, as temperaturas muito baixas na estratosfera — as menores do planeta — produzem as chamadas nuvens estratosféricas polares, aumentando a eficácia das reações. Em segundo lugar, a circulação no pólo Sul se dá em torno de um ponto chamado vórtice, que atua como uma espécie de redemoinho, produzindo o isolamento da região e deixando as reações químicas destruírem o ozônio disponível.

No pólo Norte, ao contrário, a circulação é bipolar, o que significa que sempre há renovação do ar estratosférico e, com isso, o buraco não se forma. Deve-se notar que a concentração dos CFCs (clorofluorcarbonetos) é quase a mesma em qualquer ponto do planeta, porque esses gases têm vida muito longa e podem viajar no espaço durante muito tempo. Isso possibilita uma distribuição mais equilibrada dos gases poluentes apesar de as principais fontes emissoras estarem no hemisfério Norte.

Volker W.J.H. Kirchhoff
Divisão de Geofísica Espacial, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

Por que as mulheres têm três picos hormonais por mês e os homens têm apenas um?

MARLENE HENRIQUE, POR E-MAIL

O nível dos hormônios ovarianos e de gonadotrofinas varia bastante ao longo do ciclo menstrual, podendo identificar-se normalmente quatro picos hormonais, e não três. Durante os 28 dias desse período, a produção hormonal dos ovários é estimulada pelos hormônios folículo-estimulante (FSH) e luteinizante (LH), produzidos pela parte anterior da hipófise (glândula situada na base do cérebro), ou adeno-hipófise. Essas substâncias agem sobre os folículos ovarianos, ativando a produção de estrogênio e fazendo com que um deles amadureça e libere, por volta do 14° dia, um ovócito pronto para reprodução – processo conhecido como ovulação.

Perto do 12° dia acontece o primeiro pico hormonal de estrogênio, que faz com que o revestimento interno do útero, o endométrio, comece a espessar-se para receber um possível óvulo fecundado. Mais tarde, após a ovulação, ocorrem três picos simultâneos de hormônios secretados pelo corpo amarelo (glândula temporária formada a partir do folículo depois da ovulação). São eles: o do estrogênio; o da progesterona, que aumenta o glicogênio que, no endométrio, servirá para a nutrição do óvulo em desenvolvimento; e o da inibina, que modula negativamente a secreção de FSH. Não ocorrendo fecundação, o corpo amarelo regride e seus hormônios diminuem, levando à menstruação e ao início de um novo ciclo. Caso haja fecundação, o corpo amarelo e a produção de hormônios se mantêm até que a placenta assuma essa função.

Já nos homens, o nível de hormônios testiculares (testosterona e inibina) mantém-se constante, devido à regulação que os próprios hormônios realizam sobre si mesmos, modulando negativamente a secreção das gonadotrofinas, responsáveis pela manutenção das funções testiculares. Caso os níveis de testosterona no sangue estejam elevados, a produção dos FSH e LH diminui, o que resulta em uma menor produção de testosterona e, conseqüentemente, menor quantidade desse hormônio no sangue. Ou seja, no homem não se identificam picos de hormônios testiculares ou de gonadotrofinas ao longo de um mês como na mulher.

Doris Rosenthal
Laboratório de Fisiologia Endócrina, Universidade Federal do Rio de Janeiro

É verdadeira a descoberta de um planeta fora do sistema solar 17 vezes maior do que Júpiter? O que mais já se sabe sobre ele?

LUIZ ANTÔNIO PUTON, POR E-MAIL

A descoberta de um 'objeto' é verdadeira. No entanto, ainda não se tem certeza de que esse objeto seja realmente um planeta. Um trabalho de 1999, liderado por Geoffrey W. Marcy, da Universidade da Califórnia, nos Estados Unidos, mostrou a existência de um planeta com cinco vezes a massa de Júpiter, que orbitava uma estrela parecida com o Sol, chamada HD168443, com periodicidade de 58 dias. Após novas observações, o grupo de pesquisadores concluiu que um 'objeto' com 17 vezes a massa de Júpiter também orbitava essa estrela a cada 4,8 anos. Do novo objeto, além de sua massa mínima, conhecem-se a distância média em relação à estrela, o período orbital, a excentricidade (achatamento) da elipse da órbita e propriedades relevantes da estrela central.

Os planetas distinguem-se claramente das estrelas, que precisam ter, no mínimo, 80 vezes a massa de Júpiter para irradiar luz própria. No entanto, há vários objetos no céu com massa que varia entre uma e 80 vezes a de Júpiter. Muitos deles são anãs marrons, espécies de estrelas que 'não deram certo' porque não tinham massa suficiente (ver 'A busca por novos sistemas planetários – As anãs marrons' em *CH* nº 144). A diferença essencial entre anãs marrons e planetas está na maneira como se formam: as anãs marrons surgem da contração gravitacional de uma nuvem interestelar, e os planetas, por meio da agregação de matéria em um disco que gira ao redor de uma estrela recém-nascida. Mas não se sabe o valor fronteiriço de massa que os separa.

Algumas observações da composição da atmosfera confirmam que objetos com mais de 30 massas de Júpiter são anãs marrons. A distinção torna-se mais difícil na faixa de 10 a 20 massas de Júpiter. Estipulou-se que planetas devem ter menos que 12 massas de Júpiter, pois só acima dessa massa uma nuvem que se contrai gravitacionalmente pode promover a queima do deutério — reação termonuclear semelhante à que ocorre no interior das estrelas, embora essa reação não seja suficiente para caracterizar uma estrela. Mas nada impede que uma anã marrom de pequeno porte seja menor do que um planeta de grande porte.

Outro dado é que, ao analisar uma centena de estrelas semelhantes ao Sol, a equipe de Marcy constatou que apenas 1% teria uma anã marrom como companheira, o que torna improvável a presença de uma anã marrom na estrela HD168443. Por outro lado, o novo 'planeta' já é o segundo que ultrapassa 12 massas de Júpiter na lista dos 55 planetas extrasolares feita por esses autores, o que causou surpresa. Para esclarecer a questão, serão necessários mais estudos e observações.

Oscar T. Matsuura
Museu de Astronomia e Ciências Afins (MCT)

O que é fibromialgia e quais os tratamentos usados atualmente no Brasil e no exterior?

PEDRO MACHADO DE SOUZA LEÃO, POR E-MAIL

A fibromialgia é uma doença de causa desconhecida, que se caracteriza por dores musculares (que os pacientes imaginam ser nos ossos), mais acentuadas na região dos rins e pescoço, podendo se localizar em qualquer parte do corpo. As dores – que, freqüentemente, 'mudam' de lugar – são diárias, contínuas e, não raro, piores pela manhã. Além disso, o paciente pode apresentar sensações de inchaço e formigamentos.

A doença ocorre com mais freqüência em mulheres após os 30 anos, mas também pode atingir homens (um a cada 20 casos). Geralmente os doentes têm um sono de má qualidade (insônia, sono leve ou sono profundo) e ao despertar têm a sensação de que não descansaram durante a noite. Os sintomas pioram com mudanças de tempo, tensões emocionais e em ambientes barulhentos.

Os pacientes com fibromialgia queixam-se comumente de acordar cansados, sentir dores no corpo pela manhã e dificuldade de sair da cama e dar os primeiros passos, embora todos os resultados dos exames pedidos pelo médico sejam normais.

O tratamento indicado para amenizar os sintomas da doença inclui atividades físicas (principalmente exercícios aeróbicos) e o uso de analgésicos e antidepressivos (que aumentam a quantidade de serotonina no cerébro, melhorando o sono e diminuindo a dor). Além disso, é importante que pacientes e familiares entendam a doença e recorram, se possível, ao apoio de psicoterapeutas.

Flamarion Gomes Dutra
Professor de Reumatologia da Faculdade de Medicina Souza Marques e Membro da Liga Internacional de Associações para Reumatologia

CARTAS À REDAÇÃO

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

E-MAIL:
chojered@sbpcnet.org.br

Água

elemento lúdico na educação científica

Alunos e professores da Escola da Fundação Bradesco de Marília desenvolvem trabalho para analisar a importância deste mineral

A Escola da Fundação Bradesco de Marília, localizada numa região de grande crescimento econômico no Interior de São Paulo, tem acompanhado a problemática dos impactos ambientais decorrentes do processo de industrialização e realizado estudos sobre a escassez dos recursos naturais, em especial a água. A abordagem pedagógica privilegia o desenvolvimento da consciência e o respeito que cada indivíduo deve ter ao exercer sua responsabilidade e participação ativa e coletiva nos assuntos que tratam da vida do planeta. Ou seja, ser um cidadão responsável.

Pensando na formação do aluno para que ele seja capaz de transformar propostas teóricas em ações que colaborem na resolução de problemas ambientais concretos, a Escola planejou um estudo sobre a água, decorrência de um trabalho já realizado nas 4ªs séries, quando desenvolveu pesquisas na região sobre o esgoto e visitaram a Estação de Tratamento de Água da cidade. Para dar continuidade ao tema no início da 5ª série do Ensino Fundamental, proporcionou estudos que incluíram o conhecimento sobre as propriedades da água, hidrologia e sua importância biológica, estabelecendo algumas relações com aspectos ambientais.

A metodologia desenvolvida foi muito significativa para os alunos, mobilizou o processo ensino-aprendizagem com a construção de brinquedos que exploram o caráter lúdico da água, otimizando o aprendizado de conceitos científicos através de brincadeiras, simulações e jogos. A água foi usada como veículo que faz os artefatos funcionarem. Estes foram confeccionados num processo de reciclagem de materiais de uso doméstico, reaproveitamento de brinquedos industrializados, embalagens descartáveis e outros utensílios do dia-a-dia.

Os artefatos foram construídos e socializados entre os alunos. Ao manusear os materiais e explorar as possibilidades dos brinquedos, os alunos estabeleceram relações com os temas conceituais abordados em sala de aula, além de verem curiosidades, como saber qual a semelhança entre os

procedimentos de mergulho de objetos ou pessoas e do funcionamento dos submarinos. Alguns exemplos de artefatos: construção de barquinhos, submarinos, roda d'água, ampulheta, vulcão submarino. Construíram também bonecos que espirram água e uma escala sonora. Ao encher garrafas com diferentes níveis de água e ao tocá-las estas produzirão tonalidades de sons diferentes, ora mais graves ora mais agudos.

Simultaneamente à construção dos artefatos, os alunos apresentaram alguns questionamentos sobre o porquê e como funcionam. Para responder a essas indagações, o caminho encontrado foi a pesquisa em diversas publicações, como Ciência Divertida, Coleção Desafios da Natureza e Invenções, Ciências Hoje na Escola, consultas na Internet e em artigos de jornais, além de aproveitar materiais produzidos na própria escola. Tudo isto possibilitou a descoberta sobre como as coisas artificiais funcionam e por que certos fenômenos naturais acontecem no mundo ao seu redor.

Fazendo os brinquedos e entendendo seu funcionamento, os alunos ampliaram a compreensão de alguns conceitos científicos, que desempenham um papel importante na vida de cada um de nós. O estudo das propriedades da água resultou na identificação e compreensão de características tais como: pressão, empuxo, tensão superficial, concentração de gases na água, trabalho e energia, capilaridade entre outras.

O destaque do trabalho foi que, além de explorar os conceitos científicos, as crianças perceberam que estavam reaproveitando materiais para a confecção dos artefatos lúdicos e de aprendizagem e que, de outra forma, seriam altamente poluentes se descartados na natureza. Levaram seus brinquedos para casa, tornando-se agentes multiplicadores no ambiente familiar e comunidade. Conseguiram, assim, vivenciar um novo contexto que exige do homem uma postura de mudanças nas atitudes individuais e coletivas, visando à preservação desse importante recurso vital: a água. Ao mesmo tempo, caminharam mais um pouco na construção da cidadania e de uma sociedade que tenha melhor qualidade de vida.

Os alunos construíram brinquedos para explorar o caráter lúdico da água, otimizando o aprendizado de conceitos científicos através de brincadeiras, simulações e jogos.

Nancy Cardia

Violência urbana

Entender as razões que levam ao crescimento da violência nos grandes centros urbanos é um dos grandes desafios atuais dos pesquisadores do Centro de Estudos da Violência (CEV) da Universidade de São Paulo. A escolha do tema resulta das pesquisas e iniciativas em defesa dos direitos humanos – tema central do CEV – promovidas por esse núcleo.

"Como 'fugir' ao estudo do tema se as graves violações aos direitos humanos em nossa sociedade estão, hoje, representadas por atos de extrema violência?", questiona a socióloga e psicóloga Nancy Cardia, em entrevista à *Ciência Hoje*. São massacres de presos nas penitenciárias, assassinatos de crianças e adolescentes que vivem nas ruas, execuções sumárias por grupos de justiceiros, linchamentos, violência policial praticada em nome da ordem e tantos outros crimes que atentam contra o direito básico do cidadão — o direito à vida.

Compreender o fenômeno da violência, em toda a sua complexidade, e contribuir para sua erradicação são passos essenciais para se garantir o estado de direito democrático no país. São também compromissos sociais que o Centro de Estudos da Violência vem ajudando a estabelecer desde a sua criação em 1990. Afinal, "se o direito à vida não for garantido, como esperar que a população se organize para exigir seus outros direitos, sociais e econômicos?", questiona Nancy Cardia.

ENTREVISTA CONCEDIDA A **VERA RITA DA COSTA** (*CIÊNCIA HOJE* /SP)

Quais as atividades desenvolvidas pelo Centro de Estudos da Violência?

Apesar do nome específico do Centro, os dois grandes temas de pesquisa são direitos humanos e democracia. A violência entra indiretamente porque sua presença contínua na sociedade mostra como é difícil garantir o respeito ao direito mais fundamental – o direito à vida. Esse tipo de violência, praticada tanto por agentes do Estado quanto pela própria população, atenta contra a democracia e os direitos humanos, permitindo que o medo se dissemine na sociedade. A credibilidade da população no sistema de justiça do país diminui, ameaçando o funcionamento do sistema político. Em nossos estudos, privilegiamos o direito à vida porque é o básico. Se esse direito não é respeitado, como as pessoas poderão exigir seus outros direitos, sociais e econômicos? Na prática, monitoramos alguns acontecimentos, como a violência exercida pela própria sociedade e a violência abusiva, que ultrapassa a legítima, praticada por parte dos agentes do Estado.

Podemos falar em violência legítima?

Conceitualmente, sim, pois a polícia tem o poder legal para usar armas quando há ameaça real. O que ocorre, porém, e com freqüência lamentável, é o uso não legítimo, abusivo, desse poder. Também por parte da população há formas abusivas de violência, como linchamentos e crimes de 'justiceiros'. Nossos estudos mostram que esses casos aumentam quando as pessoas se sentem ameaçadas e não recebem proteção do Estado. O fato de isso ocorrer no momento em que o país vive um retorno à democracia é uma contradição para nós. O esperado era que eles desaparecessem, mas continuam existindo e, em certos casos, sua freqüência aumenta.

Como explicar a permanência dos crimes contra a vida?

Há várias hipóteses. Uma delas é a idéia de que a população possuiria valores e atitudes que apoiariam a continuidade da violência. Outra é a de que a impunidade, o mau funcionamento do sistema de justiça, levaria à prática da 'justiça pelas próprias mãos'. Temos trabalhado muito com a segunda hipótese. Uma de nossas linhas de pesquisa é analisar como o sistema de justiça atua em relação a crimes contra a vida. O que faz a polícia, o Ministério Público e a Justiça nos casos que deveriam ser rigorosamente punidos? Nosso interesse por esses crimes também se justifica porque chamam muito a atenção do público, sobretudo os de grande repercussão na mídia. Através do noticiário, a população verifica se as leis valem para todos ou não. Esses crimes funcionam como 'testes' e o fato de, muitas vezes, 'não darem em nada' aumenta a sensação de insegurança e o descrédito da população na eficácia das leis.

Esses crimes funcionariam como 'termômetros' da impunidade?

Exatamente. Esses casos são privilegiados para entendermos como atuam os vários elementos do sistema de justiça criminal no país e verificarmos se ele está ou não impedindo a repetição de crimes semelhantes. Em uma das pesquisas feitas no CEV, reconstituímos 28 casos envolvendo violência policial, ação de grupos de linchamento e de 'justiceiros'. Examinamos o que as várias instâncias do sistema de justiça fizeram e como a imprensa tratou esses casos. Voltamos, inclusive, às comunidades onde os casos ocorreram para saber que memória as pessoas guardaram dos crimes, da aplicação da lei e do sistema de justiça. Indiretamente, esse estudo nos levou a outra linha de pesquisa que busca entender como os profissionais são selecionados e treinados, qual a estrutura de carreira e que incentivos existem nas diferentes esferas do sistema – polícias, Ministério Público e Judiciário. Detectamos problemas principalmente na formação de policiais civis e militares. Em conjunto com a Fundação Getúlio Vargas, iniciamos em São Paulo um projeto para analisar os currículos e treinar esses profissionais. Tentamos fazer esse monitoramento de forma objetiva. Temos três bancos de dados, baseados em noticiário da imprensa, sobre violência policial, linchamento e ação de justiceiros e execuções sumárias. É uma atividade contínua, com informações desde 1º de janeiro de 1980. Temos, portanto, 21 anos de informação documentada.

A violência, de fato, aumenta e em um ritmo razoável. As taxas de homicídio por 100 mil habitantes, no Brasil, dobram a cada 10 anos. A preocupação com a violência não é paranóia da população

O fato de se basear em matérias da imprensa não torna os dados imprecisos? Certos crimes não seriam 'filtrados' para não serem noticiados, como os cometidos por pessoas influentes?

No Brasil não existe outra fonte de informação sobre linchamentos, esquadrões da morte e violência policial. A polícia registra ocorrências segundo o código penal: um linchamento que leva à morte, por exemplo, entra nos registros como homicídio. E se ele não leva à morte, é registrado como mais uma tentativa de homicídio. Esses registros não nos permitem identificar as circunstâncias em que os fatos se deram. Para recuperar a informação de que precisamos, que envolve a intenção do crime, os registros policiais não servem. Quanto aos dados serem 'filtrados', isso pode acontecer com delitos menos graves. Quando se trata de crimes contra a vida, dificilmente omite-se esse tipo de assunto na mídia. Se o crime envolve pessoa influente na sociedade, ganha até mais espaço.

A idéia de que a violência ocorre com mais freqüência nas camadas mais pobres da população tem respaldo em pesquisas?

Não há como medir isso com precisão, pois faltam dados. Nem todas as agressões ou formas de violência são registradas nas delegacias. A melhor maneira para verificar como se distribui a violência nas cidades é realizar, a cada ano, pesquisas nacionais de vitimização para verificar, através de entrevistas, se a pessoa foi vítima de alguma forma de violência e se relatou o fato à polícia. Pesquisas oficiais sobre vitimização não existem. Há quatro pesquisas feitas até hoje abordando a questão: a PNAD [Pesquisa Nacional de Amostragem Domiciliar, do IBGE, de 1988], um levantamento feito em 1997 no Rio de Janeiro por Ignácio Cano, do ISER [Instituto de Estudos da Religião], um levantamento do DataFolha de 1998 e a pesquisa em 10 capitais que realizamos em 1999.

A credibilidade da população na polícia é realmente baixa?

Os institutos de pesquisa de opinião medem com regularidade a credibilidade das instituições. Em levantamentos nacionais, incluem-se perguntas sobre a confiança nas instituições sociais, entre elas as polícias (federal, civil e militar), a Igreja, o Exército e o Judiciário. Há dois anos, também fizemos um inquérito nacional para aferir a confiança nas instituições ligadas à aplicação da justiça no país. Todas as pesquisas revelam uma baixíssima confiança da população na polícia. A que tem menos credibilidade é a militar, depois vem a civil e a que tem a imagem um pouco menos negativa é a Polícia Federal. As pesquisas qualitativas mostram que essa baixa confiança não é uma abstração da população. Muitos membros da polícia acham que a corporação tem essa má imagem pela forma como a mídia relata os casos que a envolvem. Mas nas entrevistas foram apresentados muitos casos concretos, em que o cidadão buscou ajuda da polícia e não obteve resultado satisfatório. Por isso, é preciso investir na formação dos policiais: eles devem saber que são a face mais próxima do Estado para a população. O que o policial faz ou deixa de fazer ao atender uma ocorrência tem enorme importância para as pessoas e na construção da democracia.

Há uma nítida diferença entre o que a população considera crime a ser priorizado e punido e o que os representantes da Justiça priorizam para apurar e agir. Aí está a discrepância maior: o anseio da sociedade por justiça não é correspondido pela ação do Judiciário

A violência vem crescendo ou apenas ganhou mais espaço na imprensa?

A violência, de fato, aumenta e em ritmo razoável. As taxas de homicídio, no Brasil, dobram a cada 10 anos. Em meados dos anos 60, tínhamos, na cidade de São Paulo, cerca de seis homicídios por 100 mil habitantes ao ano e hoje temos cerca de 70 homicídios por 100 mil habitantes. A preocupação com a violência não é paranóia da população. Esse crescimento ocorreu em quase todas as regiões metropolitanas, sendo as mais afetadas Vitória, Rio de Janeiro, Recife e São Paulo. Mas o aumento não é exclusivo do Brasil. As taxas de homicídio crescem em toda a América Latina. Não é à toa que o homicídio já é considerado, na área de saúde, uma epidemia. É a primeira causa de mortalidade entre jovens de 16 a 24 anos no país. Além disso, sua taxa é também crescente nas faixas etárias de 14 a 16 anos e 10 a 14 anos. As vítimas mais freqüentes são jovens do sexo masculino, negros e pobres. O homicídio não atinge,

portanto, toda a população indiscriminadamente. O estudo do porquê desse aumento não é simples, pois há muitas variáveis a analisar: renda, infra-estrutura, moradia, crescimento populacional, evasão, repetência escolar, entre outras. Temos trabalhado com dados agregados e procurado corrigir distorções. Até agora, foi possível relacionar os homicídios entre jovens ao intenso congestionamento domiciliar.

O que seria esse congestionamento domiciliar?

Excesso de pessoas por moradia. A periferia da cidade de São Paulo não parou de crescer em número de habitações e em população. Enquanto a população da cidade cresce a uma taxa de 0,3% ao ano, há bairros e municípios vizinhos que crescem até 18% ao ano. O desejável é que uma moradia tenha menos de uma pessoa por cômodo, pois cozinha e banheiro são cômodos com funções bem específicas. Na periferia, no entanto, isso não acontece: os filhos crescem, casam, têm filhos e continuam morando com os pais por falta de condições econômicas. As implicações são muitas e começam pela perda da privacidade, passam pelo desgaste das relações e acabam em brigas familiares. Outro fator que acreditamos estar relacionado aos altos índices de homicídios em certas regiões das cidades é o consumo de álcool. Em pesquisa feita pela Unifesp [Universidade Federal de São Paulo], o professor Ronaldo Laranjeira verificou que na periferia de São Paulo, no Jardim Ângela, onde a taxa de homicídio é das mais altas, a cada 10 casas existe um bar informal. Muitas pessoas ficam desempregadas e montam bares em suas casas, que não têm restrição de funcionamento nem sofrem fiscalização.

Há pesquisas que comprovam a relação entre consumo de álcool e aumento da violência urbana?

Não há estudos desse tipo no Brasil, mas presume-se, a partir de dados de outros países, que o álcool potencializa a agressividade, contribuindo para o aumento da violência. Nos Estados Unidos, as pessoas detidas passam por testes para saber se consumiram drogas ou álcool. Também é rotina verificar a ingestão de álcool em pessoas que morreram por causas externas. Com isso feito regularmente e ao longo de um tempo razoável, obtêm-se informações suficientes para começar a definir o que está associado à morte. Aqui, infelizmente, não temos nada disso: a professora Beatriz Carlini, também da Unifesp, começou um estudo com laudos do Instituto Médico Legal para tentar relacionar mortes no trânsito e homicídios ao consumo de álcool e drogas, mas a pesquisa foi interrompida por falta de dados por parte do IML.

Há uma relação direta entre o número de homicídios entre jovens e o tráfico de drogas na periferia?

Não. Essa é uma das justificativas de policiais para intervir nessas regiões, mas ela não tem respaldo em pesquisas, pelo menos na cidade de São Paulo. Se a polícia está certa, os dados produzidos por ela deveriam confirmar isso. Porém, essa relação não se confirma. Ao contrário, os dados da polícia revelam que, na cidade de São Paulo, as apreensões de traficantes e usuários se concentram nas regiões centrais, enquanto os homicídios ocorrem em maior número na periferia. Parece lógico, porque o poder aquisitivo para consumo de drogas não está na periferia, mas nas regiões ricas e centrais. O maior tráfico ocorre onde há poder econômico de consumo.

Que tipos de ações seriam necessárias para combater a violência?

Várias já estão em curso, principalmente a partir da criação do Programa Nacional dos Direitos Humanos e da Secretaria Nacional dos Direitos Humanos. A primeira ação, sem dúvida, é aumentar a produção de informações e franquear o acesso às que já existem. Não temos um sistema nacional de informação e ocorrências policiais. Se quisermos saber hoje quem está preso no Brasil e por que, vamos ter enorme dificuldade, porque o grau de informatização no sistema penitenciário é praticamente zero. Não faltam tecnologia ou recursos financeiros. Falta vontade política, inclusive para vencer a resistência de certos setores.

Ao não punir os crimes rigorosamente, o Estado 'convida' a população a fazer 'justiça com as próprias mãos', promovendo novos crimes. É preciso, portanto, aumentar a eficiência do sistema criminal, acabando com a impunidade e com a superpunição do pequeno delito

Outro ponto básico para acabar com a violência é ▸

aumentar a eficiência do sistema de justiça criminal. A maioria dos homicídios ainda permanece sem solução. Como saber o que causa a violência sem saber o que motivou o crime? O sociólogo Renato Lima, da Fundação Seade, trabalhou com os casos de homicídio que ocorreram em um ano aqui em São Paulo e demonstrou que a taxa de elucidação dos crimes é de cerca de 40%. Muitos crimes não são apurados e, quando são, poucos criminosos são processados.

lência. Isso não quer dizer que a população é 'pacifista': a apelação para o uso da violência também está presente, em alguma medida, em todas as classes. Não se pode mais afirmar que quem tem menos escolaridade e menor acesso à informação está mais predisposto a aceitar ações de justiceiros. Para a população, o que realmente importa é o tipo de delito em questão. Certos crimes, como o estupro de crianças, são intoleráveis. Do mais alto ao menor nível de escolaridade, todos consideram o crime inadmissível. O

Se nada for feito, continuaremos com essa profecia auto-realizadora: o jovem comete um delito, é pego e se torna mais um jovem, com baixa escolaridade, que vai parar na Febem. Lá, a profecia se cumpre: torna-se o marginal que, desde o início, definiram que ele seria

Quais as atribuições da Secretaria e do Programa Nacional de Direitos Humanos?

A Secretaria articula as ações para que o Programa seja executado em vários níveis de poder – municipal, estadual e federal. O Brasil foi o segundo país a elaborar um programa desse tipo – o primeiro foi a Austrália, em 1995 –, atendendo a uma recomendação da Conferência de Direitos Humanos que ocorreu em Viena, em 1993. O programa brasileiro é bom e, desde sua versão original, contempla várias propostas importantes, como a reforma das polícias e do sistema penitenciário e a introdução de penas alternativas. Mas sua implantação não é fácil, sobretudo porque propõe ações em diferentes instâncias: municipal, estadual e federal. Outras mudanças sugeridas dependem de medidas de lei, de revisões de códigos e da aprovação do Congresso. Mesmo assim, considero que tivemos vitórias importantes, como a regulamentação da lei que proíbe a tortura. Outra conquista importante foi a gratuidade da emissão da certidão de nascimento. A resistência brutal dos cartórios a essa medida – até hoje há ações correndo contra a decisão do Estado – mostra o que ainda temos de enfrentar para consolidar direitos no Brasil.

Que resultados obteve em seu estudo sobre a percepção que a população tem da violência?

Nos últimos anos aumentou muito a compreensão por parte da sociedade de que resolver o problema da violência é uma questão complexa, que não se trata apenas de aplicar a força ou de ter uma polícia mais dura. Muitas pessoas, em diferentes classes sociais, já relacionam as condições precárias de vida com a violatrocínio também é considerado um crime gravíssimo, assim como o seqüestro. Há uma nítida diferença entre o que a população considera crime a ser priorizado e punido e o que os representantes da Justiça priorizam para apurar e agir. Aí está a discrepância maior: o anseio da sociedade por justiça não é correspondido pela ação do Judiciário.

Como explicar essas diferentes visões?

Há uma interpretação histórica, por parte dos representantes do sistema de justiça, sobre quem pratica o crime. Os crimes contra a propriedade indicariam a ação de mentes delituosas, que possuiriam uma visão distorcida do mundo. Já os crimes contra a vida – um homicídio em meio a uma forte discussão, por exemplo – seria cometido por qualquer um e não revelaria um desvio da normalidade. Historicamente, o sistema de justiça preocupa-se com os 'desviantes' e busca puni-los para trazê-los 'de volta ao convívio social'. Já o crime passional não necessariamente revelaria um 'desvio', mas uma 'fatalidade' que pode acontecer com qualquer um. Na população, o que prevalece é a idéia de que o crime contra a vida é inadmissível. Não há, portanto, concordância sobre quem constitui maior perigo para a sociedade.

Costuma-se atribuir aos resquícios da escravidão a característica de sermos uma sociedade violenta...

Não concordo que haja sociedades violentas. Essa discussão surgiu há alguns anos, principalmente a partir das altas taxas de homicídios da América Latina e da África. Começou-se, então, a debater a hipótese de uma 'cultura de violência', onde prevaleceriam valores herdados de um passado escravagista,

que predisporiam à violência. Também nos Estados Unidos essa teoria foi lançada para explicar os altos índices de homicídios dos estados do Sul, mas estudos mais aprofundados não sustentam essa tese. Ao comparar dados de enquetes na população brasileira com os da população norte-americana, do Norte e do Sul, verifiquei que os brasileiros são menos tolerantes às diversas formas de violência do que os norte-americanos. Também quanto à aceitação do uso de armas ou da violência policial, as duas populações apresentam padrões diferentes. Em suma, concluímos que somos uma sociedade menos pró-violência e mais tolerante.

A que atribuir então tanta violência?

Um fator preponderante é o alto grau de impunidade para os crimes contra a vida. A sociedade é extremamente punitiva – as prisões estão abarrotadas –, inclusive com quem já cumpriu a pena. Mas o castigo é seletivo: certos delitos e perfis são mais punidos. Por outro lado, crimes contra a vida – intoleráveis pela população – ficam, com freqüência, impunes. Ao não punir esses crimes rigorosamente, o Estado 'convida' a população a fazer 'justiça com as próprias mãos', promovendo novos crimes. É preciso, portanto, aumentar a eficiência do sistema criminal, acabando com a impunidade e com a superpunição do pequeno delito.

Por que não temos uma aplicação maior de penas alternativas?

Essa pergunta deve ser urgentemente respondida. O professor Sérgio Adorno fez uma pesquisa no Juizado do Adolescente na cidade de São Paulo, com dados de 1989 a 1996, sobre o perfil do menor infrator. Ele observou que os menores que recebem medidas de restrição de liberdade (o menor não sofre processo, mas penas socioeducativas) são, com mais freqüência, os negros e os que têm menos escolaridade. Esse tipo de informação deve ser debatida na sociedade para que se tome consciência de que o preconceito e a discriminação existem. Do contrário, não haverá mudanças. O Estado deveria garantir o direito à educação justamente para esses jovens negros e/ou para aqueles com menos escolaridade. Se nada for feito, continuaremos com essa profecia auto-realizadora: o jovem comete um delito, é pego e se torna mais um jovem, com baixa escolaridade, que vai parar na Febem. Lá, a profecia se cumpre: torna-se o marginal que, desde o início, definiram que ele seria. ■

A SOCIEDADE BRASILEIRA PARA O PROGRESSO DA CIÊNCIA foi fundada em São Paulo, em 1948. É uma entidade civil sem fins lucrativos nem cor política e religiosa, voltada para a promoção do desenvolvimento científico e tecnológico no país. Desde sua fundação organiza e promove reuniões anuais, com a participação de cerca de 70 sociedades e associações científicas das diversas áreas do conhecimento, onde professores e estudantes discutem seus programas de pesquisa. Temas e problemas nacionais e regionais são debatidos com participação franqueada ao público em geral. Através de suas secretarias regionais, promove simpósios, encontros e iniciativas de difusão científica ao longo de todo o ano. Mantém ainda quatro projetos nacionais de publicação: a revista *Ciência e Cultura* (1948-) e a revista *Ciência Hoje* (1982-), que se destinam a públicos diferenciados, o *Jornal da Ciência* (1986-) e a revista *Ciência Hoje das Crianças* (1986-). Podem associar-se à SBPC cientistas e não-cientistas que manifestem interesse pela ciência; basta ser apresentado por um sócio ou por um secretário-regional e preencher o formulário apropriado. A filiação efetiva-se após a aprovação da diretoria, e dá direito a receber o *Jornal da Ciência* e a obter um preço especial para as assinaturas das revistas.

SEDE NACIONAL: Rua Maria Antônia, 294, 4º andar, CEP 01222-010, São Paulo, SP, tel.: (11) 259-2766, fax: (11) 3106-1002.

ÁREA DE REPRESENTAÇÃO A: Amazonas (Andréa Viviana Waichman). Fac.Ciências Agrárias - Univ. Amazonas - Dep. Pesca. Av. Gen. Otávio Jordão Ramos, 3.000. CEP 69077-000, Manaus/AM. Tel. (92) 644-2354/2322. Fax: (92) 644-2384. awaichman@hotmail.com; **Maranhão** (Luiz Alvez Ferreira). Av. dos Portugueses, s/n - Campus Univ. Bacanga. Área de Convivência, Bl. 1 - Sl. 1. CEP 65080-040, São Luís/MA. Tel. (98) 231-3644. Tel./Fax: (98) 217-8183. luizferreira@elo.com.br. **ÁREA DE REPRESENTAÇÃO B: Bahia** (Gizélia Vieira dos Santos). UEFS - Av. Universitária, s/n - Br. 116 - Km 03 - Campus Universitário. CEP 44031-460, Feira de Santana/BA. Tel. (75) 224-8278. Fax: (75) 224-8019/8288. gizelia@uefs.br/gizelia@e-net.com.br; **Ceará** (Lindberg Lima Gonçalves). Dep. Física da UFC - C.P. 6030 - Campus do Pici. CEP 60451-970; Fortaleza/CE. Tel. (85) 288-9911/14. Fax: (85) 288-9636. lindberg@fisica.ufc.br; **Pernambuco** (José Antonio Aleixo da Silva). UFRPE - Dep. Ciência Florestal. Rua Dom Manoel de Medeiros, s/n - Dois Irmãos. CEP 52171-030, Recife/PE. Tel. (81) 441-4577 - r. 423. Fax: 441-4090. aleixo@elogica.com.br; **Piauí** (Willame Carvalho e Silva). Rua Benjamin Constant, 1.367 - sl. 05. CEP 64000-280, Teresina/PI. Tel. (86) 221-4420/237-1532. willame.carvalho@uol.com.br; **Rio Grande do Norte** (Lúcio Flávio de Sousa Moreira). UFRN - Prédio da Reitoria - Pró-reitoria de Planejamento e Coord. Geral. Campus Universitário - Lagoa Nova. CEP 59078-970, Natal/RN. Tel. (84) 215-3140/3141. Fax: (84) 215-3200. lmoreira@cb.ufrn.br; **Rondônia** (Célio José Borges). Dep. Educação Física da UNIR - C.P. 460. CEP 78900-970, Porto Velho/RO. Tel. (69) 216-8558/8555. ceborges@unir.br. **ÁREA DE REPRESENTAÇÃO C: Distrito Federal** (Alberto de Carvalho Peixoto de Azevedo). Dep. Matemática - UnB. CEP 70910-900, Brasília/DF. Tel. (61) 307-2442 - r. 224. Fax: (61) 273-2737. acpa@unb.br; **Goiás** (João Teodoro Pádua). Dep. Produção Animal - EV/UFG - C.P. 131 - Campus II. CEP 74001-970, Goiânia/GO. Tel. (62) 821-1591/92/94. Fax: (62) 821-1593. teodoro@vet.ufg.br; **Minas Gerais** (Andréa Mara Macedo). ICB-UFMG - Dep. Bioquímica e Imunologia. Av. Antonio Carlos, 6.627. CEP 31270-910, Belo Horizonte/MG. Tel. (31) 499-2641. Fax: (31) 499-2984. andrea@mono.icb.ufmg.br. **ÁREA DE REPRESENTAÇÃO D: Rio de Janeiro** (Adauto José Gonçalves de Araújo). ENSP/FIOCRUZ - R.Leopoldo Bulhões, 1.480-6ºand. CEP 21041-210, Rio de Janeiro/RJ. Tel. (21) 598-2587. Fax: (21) 598-2610. adauto@ensp.fiocruz.br. **ÁREA DE REPRESENTAÇÃO E:** No atual mandato não temos nenhuma representação no Estado de São Paulo; **ÁREA DE REPRESENTAÇÃO F: Paraná** (Luiza Marta Bellini). Dep. Fundamentos da Educação - UEM. Av. Colombo, 5.790 - Jd. Univ. CEP 87020-900, Maringá/PR. Tel./Fax: (44) 263-2164. bellini@wnet.com.br

SECCIONAIS: Curitiba (Euclides Fontoura da Silva Junior). UFPR - Setor Ciências Biológicas. Museu de Ciências Naturais - C.P. 19031. CEP 81531-990, Curitiba/PR. Tel. (41) 361-1628. Fax: (41) 266-2042. efontour@garoupa.bio.ufpr.br; **Rio Grande do Sul** (Sérgio Bampi). Inst. Informática - UFRGS - C.P. 15064. CEP 91501-970, Porto Alegre/RS. Tel. (51) 316-6812. Fax: (51) 319-1576. bampi@inf.ufrgs.br; **Santa Catarina** (Sílvio Coelho dos Santos). Rua Idalina Pereira Santos, 47 - Agronômica. CEP 88025-260, Florianópolis/SC. Tel. (48) 331-9250 - r. 25/333-1551. Fax: (48) 331-9364/9751. silvio@cfh.ufsc.br

PALEONTOLOGIA

Penas antecedem capacidade de voar

A evolução das penas sempre esteve ligada à capacidade de voar. Porém, estudo de fóssil chinês publicado em ***Nature*** **(vol. 410, 6.832, 1.084-88)** indica que formas primitivas dessas estruturas já existiam em dinossauros incapazes de voar.

Os fósseis, os quais registram pelo menos 3,8 bilhões de anos da vida na Terra, são elementos únicos para a compreensão das transformações e relações existentes entre os diferentes grupos de vegetais e animais de nosso planeta.

Em contraposição à idéia do fóssil como algo estático, restrito a um tempo passado intangível, temos a de um objeto dinâmico, 'vivo', que nos possibilita compreender o ambiente habitado por ele, sua idade, as relações paleoecológicas, assim como o grau de parentesco com outros fósseis mais antigos e com aqueles que o sucederam. Sem dúvida, um exercício incomensurável na tentativa de organização e sistematização da vida pretérita.

ADAPTADO DE QIANG JI ET AL., NATURE (VOL. 410, 1.085-86, 2001)

O fóssil NGMC 91, encontrado na China, é um pequeno dinossauro predador pertencente ao grupo do terópodes. As setas indicam a distribuição, ao longo do corpo, de estruturas filamentosas tegumentárias (formas primitivas de penas). No destaque, detalhe dos filamentos do topo da cabeça.

ILUSTRAÇÃO AMERICAN MUSEUM OF NATURAL HISTORY

Na paleontologia – a ciência dos fósseis –, a reconstituição do ordenamento e o significado da diversidade da vida sempre foram seus principais objetivos. Ordenamento nem sempre muito coerente com os conhecimentos momentâneos, e significado que talvez permaneça para sempre oculto.

Em função das características anatômicas dos seres vivos, alguns são mais freqüentemente encontrados como fósseis. Os que possuem partes mais resistentes à decomposição, como os lenhos vegetais, conchas e ossos, podem ser mais bem sucedidos nos processos químicos e físicos que conduzem a transformação e/ou preservação da matéria orgânica em substâncias mineralizadas.

Entre os vertebrados, as aves são os animais com maior dificuldade de se preservarem como fósseis. Os frágeis ossos pneumáticos (ocos) e o hábito de vida geralmente terrestre (aéreo) fazem com que seus fósseis sejam raros e esparsos. Assim, a descoberta de aves fossilizadas é sempre motivo de grande interesse da comunidade paleontológica, ainda mais tratando-se de fósseis tão antigos como os que vêm sendo encontrados na China (entre 124 e 147 milhões de anos) e que remontam à própria origem desse grupo animal.

A ancestralidade das aves sempre foi um tema importante para a paleontologia. Já no século 19, quando da descoberta na Alemanha de um dinossauro alado e com penas, então denominado *Archaeopteryx lithographica*, a origem das aves era uma das grandes dúvidas no ordenamento da história evolutiva da vida.

Nas aves atuais, um dos atributos mais distintivos é a presença de penas. Em seus bicos, a ausência de dentes. Porém, quando observamos o registro fóssil e analisamos a anatomia de pequenos dinossauros predadores conhecidos como terópodes, verificamos a existência de uma série de formas de 'transição'. Nem propriamente dinossauros, e muito menos aves – pelo menos como as que conhecemos atualmente.

Vêm da província de Liaoning (China) alguns dos mais espetaculares fósseis, cuja materialização intelectual pareceria uma verdadeira obra não de ciência, mas de ficção científica. São os 'dino-aves', dinossauros com plumas e dinossauros com penas, mas ainda incapazes de alçar vôo. E ainda há também um novo grupo zoológico, os Avialae, vulgarmente conhecidos como dinossauros voadores.

Os fósseis chineses revolucionam assim a história evolutiva das aves, pois indicam que as penas já existiam em dinossauros incapazes de voar, e que sua presença não se relacionaria com a origem da capacidade de vôo.

Quando surgiram as penas em alguns dinossauros? Eram os dinossauros de sangue 'quente'? Seriam as aves realmente a sobrevivência dos dinossauros? Dessa forma, os fósseis chineses, não só por demonstrarem espécimes de transição entre répteis e aves, proporcionam a elaboração de questões evolutivas instigantes e que talvez jamais sejam respondidas.

Ismar de Souza Carvalho
Departamento de Geologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro

NEUROCIÊNCIAS

VISÃO DAS BALEIAS E FOCAS

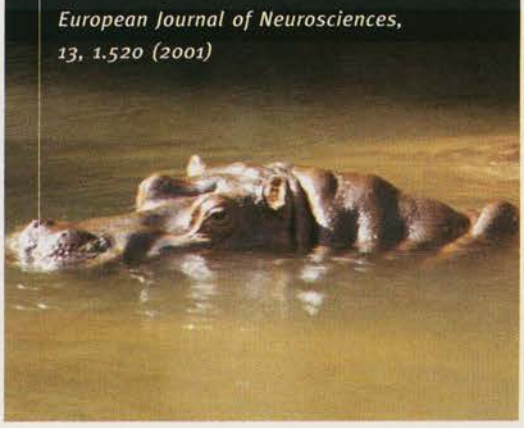
A maioria dos primatas, inclusive seres humanos, enxergam colorido graças à presença na retina de três tipos de receptores sensíveis à luz, os cones. A maioria de outros mamíferos, com apenas dois tipos desses fotorreceptores, só enxergam duas cores (primariamente azul e verde).

Leo Peichl, do Instituto Max Planck (Alemanha), e colegas demonstraram que baleias e focas têm só um tipo de cone, o que os faz praticamente cegos para todas as cores. As retinas desses animais, além dos bastonetes (responsáveis pela visão em p&b), contêm os chamados cones L, sensíveis à luz de comprimento de onda maior — do vermelho ao verde.

Já a retina de parentes terrestres das baleias e das focas — os hipopótamos, por exemplo — é também dotada de cones do tipo S, sensíveis ao azul. Os ancestrais das modernas baleias e focas muito provavelmente viveram em águas rasas costeiras, nas quais a luz é alterada para o vermelho em comparação com as águas mais profundas dos oceanos.

Foi durante essa fase que esses ancestrais parecem ter perdido os cones S, o que claramente é uma desvantagem para os descendentes de hoje, que tiveram que desenvolver mecanismos compensatórios, como comunicação sonora para superar a perda evolutiva desse gene. Os autores discutem as causas dessa perda.

European Journal of Neurosciences, 13, 1.520 (2001)



CLIMATOLOGIA

O VILÃO VIRA MOCINHO

O gás carbônico (CO_2) age como um escudo natural que impede a saída do calor que a Terra recebe do espaço e também daquele produzido por atividade humana, como a queima de combustível fóssil (gasolina, diesel etc.). Isso faz com que a temperatura média da Terra aumente — o chamado efeito estufa. Por isso, o gás carbônico é tido como o grande vilão pelos defensores do meio ambiente.

Porém, o CO_2 pode também ser um aliado para estabilizar o clima terrestre, ao se juntar com água e formar ácido carbônico, que, por sua vez, corrói minerais que contêm silicatos (moléculas com átomos do elemento químico silício).

O processo é o seguinte: à medida que a temperatura terrestre aumenta, a ação do ácido sobre os minerais se eleva, e isso consome CO_2 em grande quantidade, diminuindo sua concentração na atmosfera e, conseqüentemente, baixando a temperatura do planeta. O mecanismo faz sentido, porém não é fácil de ser provado.

Agora, Gregory Ravizza, do Departamento de Geologia e Geofísica do Instituto de Oceanografia Woods Hole (Estados Unidos), e colegas mostraram que essa cadeia de ações e reações pode ter sido responsável por diminuir a temperatura da Terra há 55 milhões de anos, durante a chamada Máxima Térmica do Paleoceno, período marcado por um aquecimento incomum da atmosfera.

Ao estudar sedimentos marinhos dessa época, a equipe diz ter encontrado evidências dessa 'autoregulagem' da temperatura terrestre e defende que esse mecanismo agiria em intervalos que variam de 10 mil a 100 mil anos.

Paleoceanography, 16, 155 (2001)

Metanfetamina, droga popularmente conhecida como *speed*, é mais tóxica para o cérebro que a heroína, a cocaína e o álcool. Estudo mostra que o risco de dano cerebral permanece meses depois de interrompido o consumo e, em longo prazo, o usuário tem chance de desenvolver mal de Parkinson (doença neurodegenerativa). A droga, que causa dependência, eleva o humor e o ânimo dos usuários.

***The American Journal of Psychiatry*, 158, 377 e 383 (2001)**

Com base na diminuição da luminosidade do material ejetado pela supernova 1997D, pesquisadores alegam que o objeto compacto e ultradenso formado depois da explosão da estrela é um buraco negro. Os autores dizem que o acompanhamento da 1997D será crucial para detectar a existência desse corpo ultradenso, cuja gravidade suga matéria e luz.

***Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 322, 361 (2001)**

BOTÂNICA

LIÇÃO COM AS MAIS VELHAS

Folhas mais velhas se comunicam com as mais jovens da mesma planta, passando a estas informações sobre o nível de luz e gás carbônico no ambiente. Com base nesse aprendizado, as folhas em formação ajustam seu número de estômatos (poros que permitem as trocas gasosas necessárias à vida das plantas).

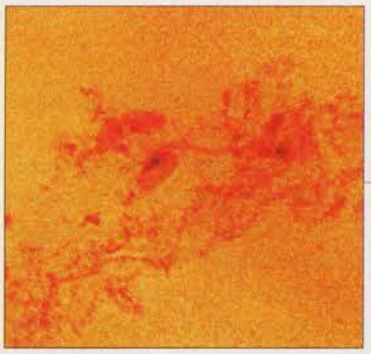
Para chegar a essas conclusões, pesquisadores da Universidade de Sheffield (Reino Unido) submeteram folhas maduras e em formação da planta *Arabidopsis thaliana* a ambientes com diferentes níveis de gás carbônico e luz. Apesar da informação que receberam de seu ambiente, as folhas jovens se desenvolveram de acordo com as condições ambientais aplicadas às folhas mais velhas.

Ian Woodward, líder da equipe, sugeriu que esse tipo de resposta ao meio ambiente pode ter proporções planetárias e demonstrar uma forma ainda desconhecida sobre como as plantas se adaptam a níveis mais altos de gás carbônico na atmosfera.

Nature, 10/05/01

BIOFÍSICA

RESPIRANDO FERRO



Na falta de oxigênio, algumas bactérias apelam para outro elemento químico: o ferro. Pode parecer estranho, mas o processo de respiração desse microrganismo é na base do envio de elétrons para as moléculas de oxigênio. Porém, em ambientes onde essa matéria-prima é escassa, algumas bactérias, como a *Shewanella*, passam a buscar minerais ricos em ferro para efetuar a troca eletrônica.

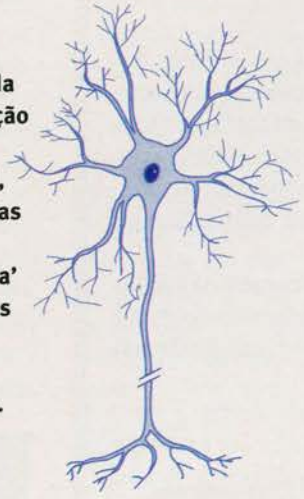
Steven Lower, do Instituto Politécnico da Virgínia (Estados Unidos), e colegas usaram microscópio de força atômica para medir a interação entre a bactéria e a goetita (mineral rico em ferro) em ambientes ricos e pobres em oxigênio. Nestes últimos, a atração entre o mineral e a bactéria aumenta, sendo que o microrganismo envia uma enzima para a superfície de sua membrana para começar a reduzir o ferro presente, isto é, enviar elétrons.

O estudo ajuda também a entender como microrganismos afetam o ambiente terrestre, principalmente o chamado ciclo do ferro. Os cientistas esperam que o estudo auxilie em outras áreas, como a nanotecnologia, já que bactérias que 'respiram' ferro podem ser usadas no futuro para talhar ou esculpir objetos nanoscópicos.

Science, 18/05/01

Substâncias presentes nas cicatrizes que se formam quando uma área do cérebro é lesionada podem ser responsáveis por impedir a regeneração das células nervosas (neurônios). Ratos com lesões provocadas no sistema nervoso central, mas tratados com uma enzima que degrada certas moléculas formadas no tecido cicatrizado, apresentaram regeneração dos axônios (a 'cauda' dos neurônios). A reparação de células nervosas é de particular interesse para entender os mecanismos envolvidos em doenças neurodegenerativas, como o mal de Parkinson.

Nature Neuroscience, 4, 465 (2001)



Apresentada uma segunda explicação para um fato há muito conhecido: em algumas crianças, a convivência com gatos evita o desenvolvimento da asma, porque substâncias alergênicas carregadas pelo felino (caspa, por exemplo) reforçariam parte do sistema imune — aquela mediada por células denominadas Th1 — que combateria a doença. O trabalho, porém, vai na contramão: mostra que a resposta imune vem, em realidade, da porção mediada pelas células Th2.

The Lancet, 357, 752 (2001)

MEDICINA

EM CHEIO NO ALVO

Um problema com as drogas que combatem o câncer é que elas não fazem distinção entre 'amigos' e 'inimigos'. Destroem igualmente células doentes e sadias, o que é uma desvantagem para o paciente. No entanto, como as células cancerosas sofrem alterações específicas, têm-se desenvolvido drogas que atacam essas características específicas, tentando direcionar o alvo do ataque.

Na leucemia mielóide crônica (LMC), um tipo de câncer ligado a células do sangue, ocorre um defeito genético que faz com que dois genes, BDR e ABL, se fundam, e passem a produzir uma proteína 'mista'. A molécula STI571, que inibe a ação desses genes, foi obtida ainda no começo dos anos 90 e, logo depois, demonstrou ação somente contra as células cancerosas, sem destruir as normais.

Agora, Brian Drucker, da Universidade de Ciências da Saúde de Oregon, em Portland (Estados Unidos), e colegas anunciam resultados considerados excepcionais em testes clínicos. Quando administrada via oral, em doses de 300 mg por dia ou superiores, a STI571 produziu, sem efeitos colaterais, bons resultados (o número de glóbulos brancos voltou ao normal) em 53 dos 54 portadores de LMC em fase inicial (também chamada fase crônica da doença).

Em um segundo trabalho, a equipe observou as mesmas respostas em até 70% dos pacientes em fase adiantada da doença (fase aguda), apesar de as respostas terem sido mais curtas do que aquelas observadas em pacientes na fase crônica.

Na mesma edição da revista, foi publicado o resultado do uso da STI571 em um paciente com um tipo específico de tumor gastrointestinal, para o qual não há tratamento específico. O paciente sofreu redução de 52% no volume do tumor em apenas um mês.

The New England Journal of Medicine, 344, 1.031, 1.038 e 1.052 (2001)

ASTRONOMIA

ENGOLIDORA DE PLANETAS

A prática do canibalismo agora parece estar também presente entre astros. Garik Israelian, do Instituto de Astrofísica das Ilhas Canárias, e colegas apresentaram o que dizem ser a primeira evidência de uma estrela semelhante ao Sol, a HD82943, sugando, por força gravitacional, um planeta que a orbitava.

A comprovação do fenômeno incomum até agora foi obtida através da análise da quantidade de lítio 6. Esse elemento químico é rapidamente 'queimado' (transformado em outro) nas fases iniciais de uma estrela, mas permanece intacto no material que forma os planetas. Assim, segundo os autores, a presença do lítio 6 (o numeral refere-se à quantidade de prótons e nêutrons no núcleo) só pode ser explicada caso a estrela tenha engolido massa planetária. Dois outros planetas ainda orbitam a HD82943.

Em outro trabalho, pesquisadores do Centro Harvard-Smithsonian para a Astrofísica detectaram uma jovem estrela ejetando seu material na forma de uma bolha esférica perfeita. O fenômeno, segundo os autores, ocorreu há 33 anos e tem sido acompanhado há sete meses pelos cientistas. Segundo as teorias de formação estelar aceitas atualmente, o material ejetado das estrelas durante a formação deve ocorrer na forma de jatos a partir dos pólos.

A formação de bolhas, portanto, é um mistério. "Talvez, tenhamos que rever as teorias atuais de formação estelar", comentou na mesma edição Kevin Marvel, da Sociedade Astronômica Norte-americana, em Washington (DC).

Nature, 10/05/01 e 17/05/01

ASTROFÍSICA

PLANETAS SOLITÁRIOS

Os modelos atuais de formação de objetos celestes sugerem que estrelas se formam quando nuvens de moléculas começam a se agrupar por atração gravitacional. Já os planetas começam a partir da massa (disco de acresção) que rodeia jovens estrelas. Porém, recentemente, os astrofísicos estão intrigados com observações que mostram a formação de objetos celestes, isolados, com massas planetárias. E aí os modelos falham.

Alan Boss, do Departamento de Magnetismo Terrestre da Instituição Carnegie de Washington (Estados Unidos), desenvolveu um modelo para explicar a formação, a partir de nuvens de moléculas, de objetos com massas planetárias.

Inicialmente, a nuvem começa a se agregar devido à força gravitacional e, com isso, a região central se aquece por causa das altas pressões atingidas. Efeitos térmicos e magnéticos fazem com que o material central acabe ejetado em todas as direções. Essas porções, agora livres no espaço, começam a ganhar massa e poderiam, segundo Boss, formar planetas tão grandes quanto Júpiter. Por instabilidade gravitacional, acabam se desprendendo do sistema onde foram criados.

No entanto, esses objetos planetários não teriam massa suficiente para, como as estrelas, 'queimar' hidrogênio e produzir energia a partir da fusão de núcleos atômicos. As massas também não seriam suficientes para queimar deutério (hidrogênio com dois prótons no núcleo), como ocorre nas estrelas anãs marrons.

Os autores, assim, sugerem que essas massas planetárias solitárias deveriam ser denominadas subanãs marrons.

The Astrophysical Journal, 551, L167 (2001)

Pesquisa desbanca a hipótese de que o HIV (vírus da Aids) tenha sido acidentalmente introduzido em humanos durante campanha de vacinação oral contra poliomielite na África entre 1958 e 1959. Segundo os formuladores da hipótese, as vacinas teriam sido feitas com a ajuda de culturas de células de chimpanzés, primatas portadores de vírus largamente aceito como originário do HIV. Através de clonagem, a equipe mostrou que o código genético desses animais não existia em amostras antigas da vacina.

***Science*, 27/04/01**

Criado arroz modificado geneticamente que resiste à falta do elemento químico ferro no solo. A escassez desse elemento causa danos particularmente à cultura do arroz. O problema foi contornado com a inserção de um gene, extraído da cevada, que sintetiza uma proteína que ajuda a solubilizar o ferro. A cultura modificada mostrou-se saudável e verde, mesmo em solos pobres no elemento químico, e sua produtividade foi quatro vezes superior ao do arroz convencional.

***Nature Biotechnology*, 19, 466 (2001)**

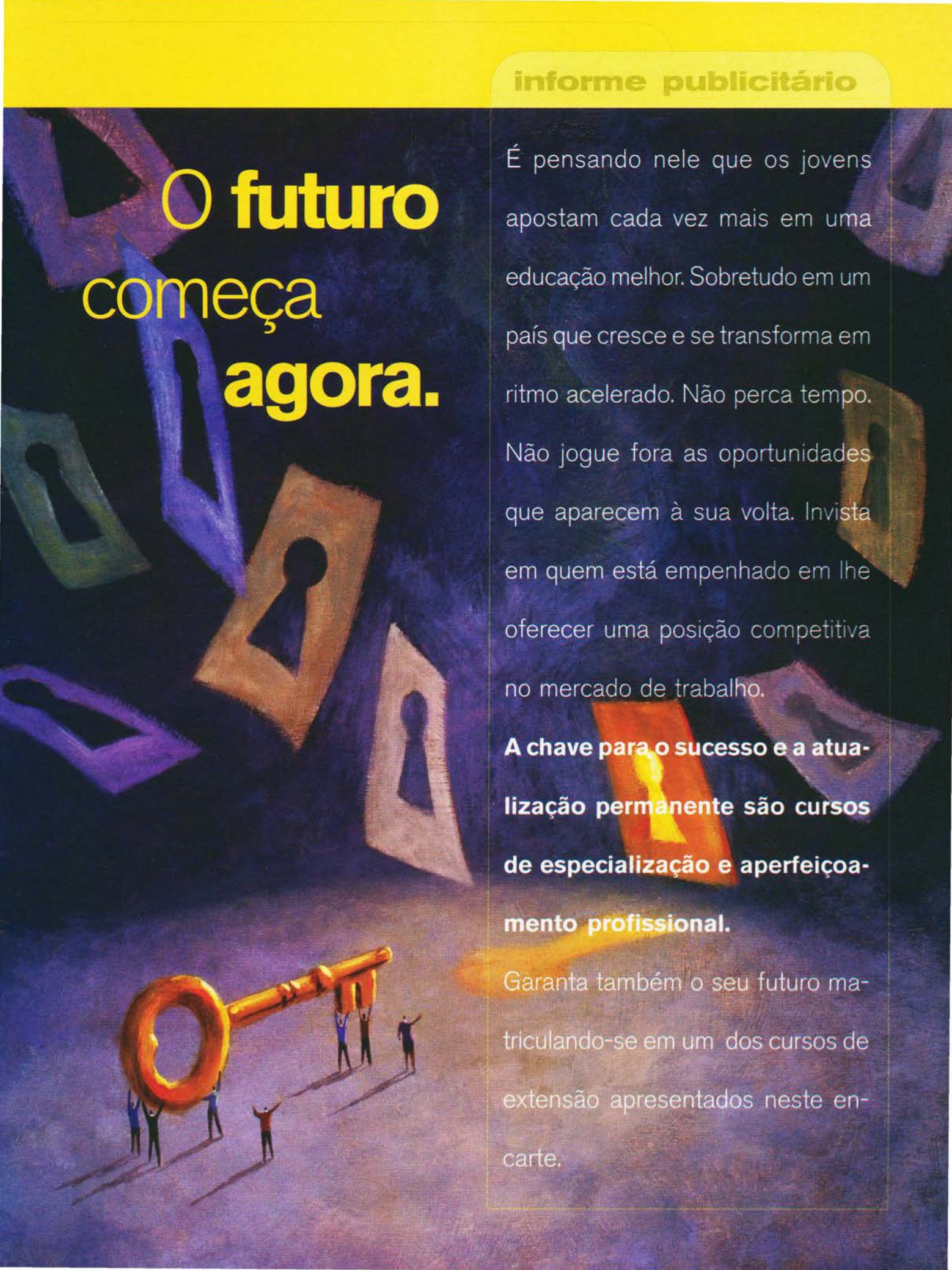
Cássio Leite Vieira • *Ciência Hoje*/RJ

O **futuro** começa **agora.**

É pensando nele que os jovens apostam cada vez mais em uma educação melhor. Sobretudo em um país que cresce e se transforma em ritmo acelerado. Não perca tempo. Não jogue fora as oportunidades que aparecem à sua volta. Invista em quem está empenhado em lhe oferecer uma posição competitiva no mercado de trabalho.

A chave para o sucesso e a atualização permanente são cursos de especialização e aperfeiçoamento profissional.

Garanta também o seu futuro matriculando-se em um dos cursos de extensão apresentados neste encarte.



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE FEIRA DE SANTANA

Breve Histórico

A Universidade Estadual de Feira de Santana - UEFS foi criada através do Decreto Federal nº 77.496,de 27 de abril de 1976, como resultado de uma estratégia governamental que tinha o objetivo de interiorizar o ensino superior. Está localizada na cidade de Feira de Santana, município considerado como centro polarizador de desenvolvimento do interior do Estado da Bahia, com uma distância de pouco mais de 100 quilômetros de Salvador. Encravada no epicentro do mais importante entroncamento rodoviário do Norte/Nordeste brasileiro, ponto de convergência migratória, Feira de Santana é um multifacetado painel socioantropológico sertanejo.

Nos seus 25 anos a UEFS tem se expandido, assumindo plenamente a condição de instrumento das mudanças sociais, econômicas, políticas e culturais da região estando presente em cerca de 150 municípios baianos, promovendo o ensino de graduação de pós-graduação, desenvolvendo projetos de pesquisa e programas de extensão, que, sem sombra de dúvida, estão se refletindo na melhoria da qualidade de vida das populações abrangidas.

Ensino Pesquisa e Extensão

Hoje a UEFS oferece 25 cursos de graduação, com 6.218 alunos, e 12 cursos de pós-graduação *stricto sensu,* com 1.220 alunos, totalizando 7.438 alunos. Os cursos de graduação são, na área de Ciências Humanas: Administração, Ciências Contábeis, Ciências Econômicas, Direito, Geografia, História, e Pedagogia; na área de Ciências Naturais e Saúde: Ciências Biológicas, Ciências Farmacêuticas, Educação Física, Enfermagem, e Odontologia; na área de Tecnologia: Engenharia Civil, Engenharia de Alimentos, Física, e Matemática; e na área de Letras e Artes: Letras Vernáculas, com Espanhol, com Francês, e com Inglês. Na pós-graduação, oferece um Programa de Mestrado e Doutorado em Botânica, Programa de Mestrado e Doutorado em Literatura e Diversidade Cultural, Mestrado em Saúde Coletiva, e um Mestrado em Ensino, Filosofia e História das Ciências, além de 08 cursos de caráter interinstitucional nas áreas de Administração, Engenharia Civil, Educação Especial, Direito, Teoria Psicanalítica (mestrados); Lingüística, Educação, e Saúde Pública (doutorados).

A UEFS vem firmando-se como centro de pesquisa, investigação científica e desenvolvimento tecnológico. Para tanto, tem formado parcerias para programas de pesquisa, incentivando a formação de doutores, aumentando a oferta de bolsas, entre outras ações, estando com mais de duzentos projetos de pesquisa em andamento nas mais variadas áreas. Na extensão realiza um vasto programa voltado para a integração regional e o desenvolvimento social. Os programas, tanto de pesquisa como de extensão visam atender prioritariamente a região do semi-árido baiano.

UNIVERSIDADE DO RIO DE JANEIRO UNIRIO

Pro-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa
Fone(0**21) 275 9896 - Fax.: 543 3116
http:\\www.unirio.br

PROGRAMAS DE PÓS-GRADUAÇÃO STRICTO SENSU

Enfermagem (nível: Mestrado)
Rua Dr. Xavier Sigaud, 290 Urca - Tel.: 542-6498
e-mail:ccbs-ppgenf@unirio.br

Memória Social e Documento (nível: Mestrado)
Av. Pasteur, 458 Urca Tel.: 542 8237
e-mail.:cch-ppgmsd@unirio.br

Música (níveis: Mestrado e Doutorado)
Av. Pasteur, 436 Urca Tel: 295-6096
e-mail:cla-ppgm@unirio.br

Teatro (níveis: Mestrado e Doutorado)
Av. Pasteur, 436 Urca Tel.: 295-6096
e-mail:cla-ppgt@unirio.br

PROGRAMAS DE PÓS-GRADUAÇÃO LATO SENSU

CCBS - Alergologia e Imunologia - Anestesiologia - Anestesia Geriátrica Cardiologia - Cirurgia Geral - Clínica Médica - Dermatologia Endocrinologia - Gastroenterologia Ginecologia - Medicina Familiar Medicina Nuclear - Nefrologia Neurologia - Obstetrícia - Oftalmologia Pediatria - Pneumologia - Reumatologia -Tocoginecologia - Urologia
CLA -Educação Estética
CCH Organização do Conhecimento para Recuperação da Informação Formação de Docentes UniversitáriosEducação Especial História Militar Brasileira Direito Empresarial Moderno Economia e Globalização Direito Aeronáutico(à distância)

UCS
UNIVERSIDADE DE CAXIAS DO SUL

CURSOS DE MESTRADO

TURISMO
BIOTECNOLOGIA
DIREITO

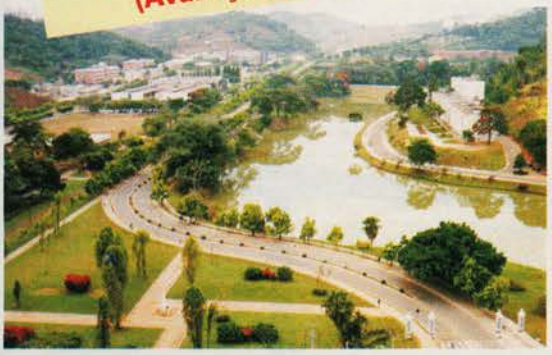
- RECOMENDADOS PELA CAPES -

INFORMAÇÕES E INSCRIÇÕES

PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
Rua Francisco Getúlio Vargas, 1130 - 95070-560 - Caxias do Sul - RS
Fone/Fax: (54) 218 2220 - E-mail: escosta@ucs.tche.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA

Um terço de nossos programas de pós-graduação é considerado de excelência internacional (Avaliação da CAPES)



75 anos de excelência no Ensino, na Pesquisa e na Extensão

Pós-Graduação

STRICTO SENSU*

Agroquímica MS
Bioquímica Agrícola MS/DS
Botânica MS
Ciência da Nutrição MS
Ciência Florestal MS/DS
Ciência e Tec. Alimentos MS/DS
Economia Doméstica MS
Economia Rural MS/DS
Engenharia Agrícola MS/DS
Engenharia Civil MS
Entomologia MS/DS
Extensão Rural MS
Física Aplicada MS
Fisiologia Vegetal MS/DS
Fitopatologia MS/DS
Fitotecnia MS/DS
Genética e Melhoramento MS/DS
Medicina Veterinária MS
Meteorologia Agrícola MS
Microbiologia Agrícola MS/DS
Solos e Nut. de Plantas MS/DS
Zootecnia MS/DS

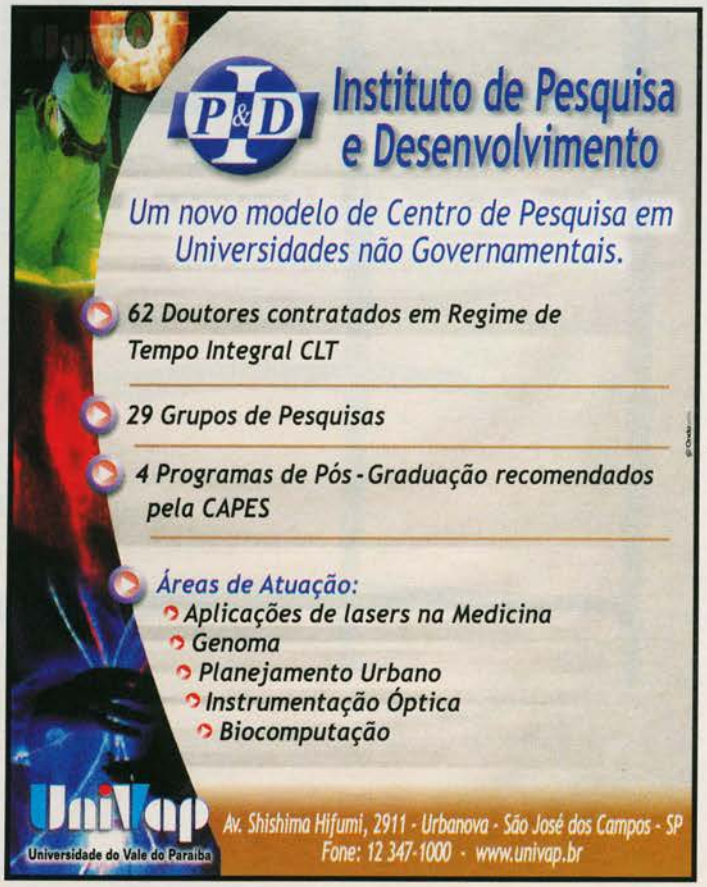
LATO SENSU

Administração Rural ABEAS/UFV
Ciência da Computação
Dança Educativa Moderna
Educação
Engenharia e Manejo da Irrigação ABEAS/UFV
Fertilidade e Manejo do Solo ABEAS/UFV
Gestão de Recursos Hídricos para o Desenv.
Sustentado de Projetos Hidroagrícolas ABEAS/UFV
Gestão Empresarial (Profissional)
Gestão do Agronegócio
Gestão Estratégica
Lingüística e Literatura Comparada
Manejo da Agricultura Irrigada
Clínica e Cirurgia Veterinárias
Nutrição e Saúde
Planejamento Municipal
Proteção de Plantas ABEAS/UFV
Tecnologia de Celulose e Papel
Treinamento Desportivo

***Inscrições: até 15 de maio e até 15 de setembro**

Universidade Federal de Viçosa - www.ufv.br- ppg@mail.ufv.br
Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação - Tel. (0xx31) 3899 2147, 2146 - FAX. (0xx31) 3899 2492
Campus Universitário - 36.571-000 - Viçosa - MG

Arte: Márcio Jacob/UFV



P&D Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento

Um novo modelo de Centro de Pesquisa em Universidades não Governamentais.

- *62 Doutores contratados em Regime de Tempo Integral CLT*
- *29 Grupos de Pesquisas*
- *4 Programas de Pós-Graduação recomendados pela CAPES*
- *Áreas de Atuação:*
  - *Aplicações de lasers na Medicina*
  - *Genoma*
  - *Planejamento Urbano*
  - *Instrumentação Óptica*
  - *Biocomputação*

UniVap Universidade do Vale do Paraíba

Av. Shishima Hifumi, 2911 - Urbanova - São José dos Campos - SP
Fone: 12 347-1000 - www.univap.br

Em 2 anos

RECOMENDADO PELA CAPES/MEC

WG4.COM.BR

O melhor para o profissional que você já é.

Pós-graduação na Unaerp

MESTRADO

Direito
- Constituição e Processo
- Integração e Relações Empresariais

Odontologia
- Endodontia

Biotecnologia
- Biotecnologia de Plantas Medicinais e de Microorganismos

Informações
Divisão Pós-Graduação
(16) 603-6861/603-6862
Direito
(16) 603-6729
Odontologia
(16) 603-6781
Biotecnologia
(16) 603-6706

UNAERP

Av. Costábile Romano, 2201 14096-380 Ribeirão Preto SP www.unaerp.br

Universidade Federal de Uberlândia
Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação
Fone: (0**34)3239-4131
http://www.propp.ufu.br E-mail: propp@ufu.br

EXCELÊNCIA EM PÓS-GRADUAÇÃO

CURSOS REGULARMENTE OFERECIDOS:

Pós-Graduação em Agronomia (Mestrado)
Fone(0**34)3218-2540 E-mail:posagro@ufu.br
Pós-Graduação em Ciências Veterinárias (Mestrado) Fone:(0**34)3218-2494
E-mail: mmedvet@ufu.br
Pós-Graduação em Clínica Médica (Mestrado)
Fone: (0**34)3218-2389
E-mail: copme@ufu.br
Pós-Graduação em Desenvolvimento Econômico(Mestrado)
Fone:(0**34)3239-4315 E-mail: ppge@ufu.br
Pós-Graduação em Ecologia e Conservação de Recursos Naturais (Mestrado)
Fone/Fax: (034)3218-2243
E-mail:ecologia@umuarama.ufu.br
Pós-Graduaçâo em Educação(Mestrado)
Fone:(0**34)3239-4212 E-mail::mestreduca@ufu.br
Pós-Graduação em Engenharia Elétrica(Mestrado e Doutorado)
Fone: (0**34)3239-4180 E-mail::copel@ufu.br
Pós-Graduação em Engenharia Mecânica (Mestrado e Doutorado)
Fone: (0**34)3239-4149
E-mail: secposmec@mecanica.ufu.br
Pós-Graduação em Engenharia Química (Mestrado) Fone: (0**34)3239-4249
E-mail:deenq@ufu.br
Pós-Graduação em Genética e Bioquímica (Mestrado e Doutorado)
Fone: (0**34)3218-2476 E-mail: cogeb@ufu.br
Pós-Graduação em Geografia(Mestrado)
Fone: (0**34)3239-4381 E-mail: posgeo@ufu.br
Pós-Graduação em História(Mestrado)
Fone: (0**34)3239-4395 E-mail:ccmhis@ufu.br
Pós-Graduação em Imunologia e Parasitologia Aplicadas(Mestrado e Doutorado)
Fone: (0**34)3218-2333 E-mail::coipa@ufu.br
Pós-Graduação em Lingüística (Mestrado)
Fone: (0**34)3239-4102E-mail: copli@ufu.br
Pós-Graduação em Odontologia (Mestrado)
Fone: (0**34)3218-2550
E-mail:cocod@umuarama.ufu.br
Pós-Graduação em Química(Mestrado)
Fone: (0**34)3239-4385
E-mail:cpgquimica@ufu.br

Informações nas Coordenações dos Cursos

UFRGS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

PROGRAMAS DE PÓS-GRADUAÇÃO

Administração	M/MP/D
Agronegócios	M/MP/D
Antropologia Social	M/D
Arquitetura	M/D
Artes Visuais	M/D
Biologia Animal	M/D
Biologia Celular e Molecular	M/D
Botânica	M/D
Cardiologia	M/D
CB: Bioquímica	M/D
CB: Fisiologia	M/D
CB: Neurociências	M/D
Ciência da Computação	M/MP/D
Ciência do Movimento Humano	M/D
Ciência dos Materiais	D
Ciência Política	M/D
Ciências do Solo	M/D
Ciências Farmacêuticas	M/D
Ciências Veterinárias	M/D
Cirurgia	M/D
Clínica Médica	M/D
Comunicação e Informação	M/D
Desenvolvimento Rural	M
Direito	M/D
Ecologia	M/D
Economia	M/MP/D
Educação	M/D
Endocrinologia	M/D
Enfermagem	M
Eng. Metalúrgica e Materiais	M/D
Engenharia (Profissionalizante)	MP
Engenharia Civil	M/D
Engenharia de Produção	M/D
Engenharia Elétrica	M
Engenharia Mecânica	M/D
Engenharia Química	M
Epidemiologia	M/D
Filosofia	M/D
Física	M/D
Fitotecnia	M/D
Gastroenterologia	M/D
Genética e Biologia Molecular	M/D
Geociências	M/D
Geografia	M
História	M/D
Informática na Educação	D
Letras	M/D
Matemática	M/D
Matemática Aplicada	M/D
Micr. Agrícola e do Ambiente	M
Música	M/D
Nefrologia	M/D
Odontologia	M
Pediatria	M/D
Planejamento Urbano e Regional	M
Pneumologia	M/D
Psicologia	M/D
Psicologia Social e Institucional	M
Psiquiatria	M/D
Química	M/D
Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental	M/D
Sensoriamento Remoto	M
Sociologia	M/D
Zootecnia	M/D

PRÓ-REITORIA DE ENSINO
Pró-Reitoria Adjunta de Pós-Graduação
Av. Paulo Gama, 110 - 7º andar
Bairro Farroupilha - Porto Alegre - RS
CEP 90046-900
Fone: (51) 316 3602 FAX: (51) 316 3974
email: propg@propg.ufrgs.br
site: www.ufrgs.br/propg

Cooperação Universidade Empresa

UNICO

universidade in company

O potencial da Universidade de São Paulo, ao seu inteiro dispor. Sob medida e com muita comodidade.

O que a Universidade de São Paulo mais faz na vida é disseminar conhecimento. E essa também é a filosofia do projeto UNICO (Universidade in company) da CECAE/USP, que promove seminários e treinamentos adaptados, personalizados e sob medida da realidade das empresas brasileiras.

Os cursos, ministrados nas dependências da empresa, em hotéis ou mesmo nas unidades da USP, aliam-se aos esforços para processar mudanças na organização, além de ser uma poderosa ferramenta de incentivo à requalificação profissional. Novas atitudes e comportamentos ampliam a produtividade e os negócios, permitindo que as empresas participem de um mercado cada vez mais seletivo, competitivo e globalizado.

A CECAE/USP também desenvolve treinamentos que atendem mais particularmente suas necessidades. Basta uma boa conversa para que essa parceria traga bons resultados para a sua empresa.

As raízes do UNICO estão no Projeto Atual-Tec, desenvolvido pela Coordenadoria Executiva de Cooperação Universitária e de Atividades Especiais - CECAE/USP.
O projeto tem por objetivo promover a sensibilização tecnológica e o aprimoramento profissional, mediante o aproveitamento do potencial tecnológico da Universidade de São Paulo.
Nos últimos sete anos, mais de 20 mil profissionais e dirigentes de pequenas e médias empresas participaram dos seminários do Atual-Tec, conduzidos por professores, pesquisadores e especialistas da Universidade de São Paulo.
O Projeto UNICO (Universidade in company) visa ministrar os seminários editados sob medida, em locais escolhidos pelas organizações ou administrações públicas, permitindo maior eficácia nos treinamentos e comodidade aos participantes.
PETROBRAS, GE, PomPom, CEF, SESC, Agaprint, Hospital Universitário, Prefeitura de São Caetano e Lucent Tecnologie são algumas das empresas que já participaram dos treinamentos promovidos pelo projeto.

- Auditoria Interna: Curso Introdutório
- Administração do Tempo
- Desenvolvimento de Instrutores de Treinamento
- Programa de Desenvolvimento de Negociação
- Inteligências Múltiplas na Prática Pessoal e Empresarial
- O Poder da Voz e da Fala no Crescimento Profissional
- Simulação de Gerenciamento Empresarial
- Técnicas de Criatividade: Transformando Dificuldades em oportunidades
- Administração de eventos
- Marketing direto e de Relacionamento: Internet Marketing
- Planejamento & Prática de Marketing
- Análise do valor: Como reduzir Custos
- Processo de Negociação com Bancos: Como Descontar Títulos e ter Melhores Resultados
- Gestão da Qualidade no Atendimento ao Público
- A informação na Empresa Moderna: Organização de Arquivos e Centros de Documentação Técnica
- Telecomunicações para não engenheiros

#CECAE
COORDENADORIA EXECUTIVA DE COOPERAÇÃO UNIVERSITÁRIA E DE ATIVIDADES ESPECIAIS

USP
UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
Av. Professor Luciano Gualberto, Travessa J, 374 - 7º andar - CEP: 05508-900 - São Paulo - SP
Contato: Carlos Henrique Abibe - Celular.: (11) 9259-3960
Telefone/Fax: (11) 3151-6264 - Fax: (11) 3836-6837
Internet: http://www.cecae.usp.br/unico
E-mail : unico@edu.usp.br

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

PRH - ANP / MME / MCT

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

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

Maiores informações, visite nosso site: **www.anp.gov.br** (seção desenvolvimento tecnológico)
Endereço eletrônico: **prh@anp.gov.br**

anp
Agência Nacional do Petróleo

Célula

A medicin

A produção de diferentes tipos de células em laboratório e sua utilização para recuperar tecidos ou órgãos lesados está deixando de ser um sonho. Estudos com células-tronco vêm demonstrando que elas podem se diferenciar em todos os tipos celulares presentes em um organismo adulto, e acredita-se que tal processo será controlado em breve. Mesmo os debates éticos e religiosos sobre o uso de células-tronco retiradas de embriões perderam o sentido, com a descoberta de que essas células existem em indivíduos adultos e mantêm sua capacidade de diferenciação. Está aberto o caminho para a bioengenharia, que revolucionará a medicina.

Antonio Carlos Campos de Carvalho
Instituto de Biofísica Carlos Chagas Filho, Universidade Federal do Rio de Janeiro

Todo organismo pluricelular é composto por diferentes tipos de células. Entre os cerca de 75 trilhões de células existentes em um homem adulto, por exemplo, são encontrados em torno de 200 tipos celulares distintos. Todos eles derivam de células precursoras, denominadas 'células-tronco' (figura 1). O processo de diferenciação, que gera as células especializadas – da pele, dos ossos e cartilagens, do sangue, dos músculos, do sistema nervoso e dos outros órgãos e tecidos humanos – é regulado, em cada caso, pela expressão de genes específicos na célula-tronco, mas ainda não se sabe em detalhes como isso ocorre e que outros fatores estão envolvidos. Compreender e controlar esse processo é um dos grandes desafios da ciência na atualidade.

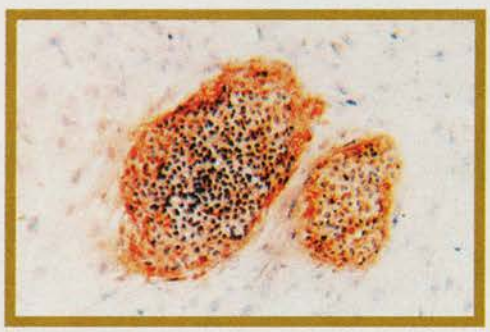


Figura 1. Colônias de células-tronco humanas, embrionárias, podem ser mantidas indiferenciadas em cultura – tais colônias, às vezes, apresentam uma margem externa de células já diferenciadas

A célula-tronco prototípica é o óvulo fertilizado (zigoto). Essa única célula é capaz de gerar todos os tipos celulares existentes em um organismo adulto, até os gametas – óvulos e espermatozóides – que darão origem a novos zigotos (figura 2). A incrível capacidade de gerar um organismo adulto completo a partir de apenas uma célula tem fascinado os biólogos desde que o fisio-

s-tronco
a do futuro

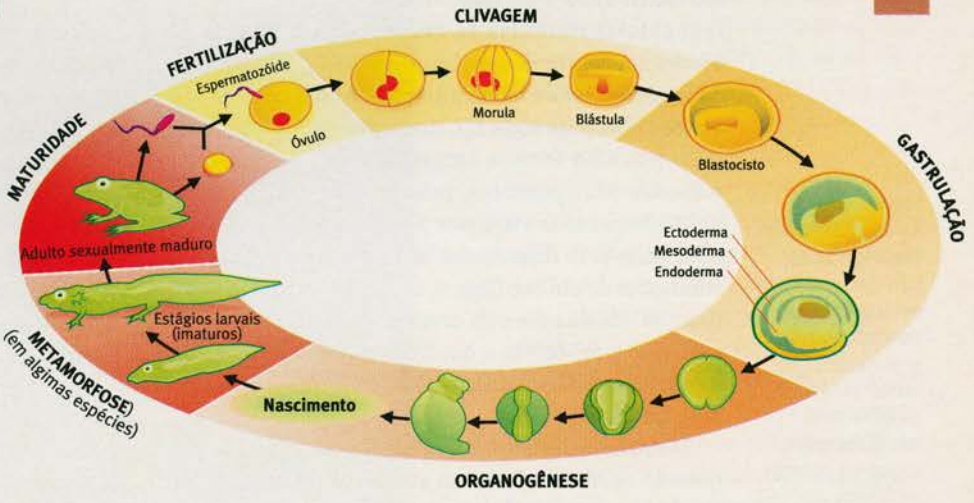


Figura 2. Entender em detalhes como um organismo completo, com inúmeros tipos diferentes de células, forma-se a partir de apenas uma célula – o óvulo fertilizado (zigoto) – ainda é um desafio para a ciência

logista alemão Theodor Schwann (1810-1882) lançou, em 1839, as bases da teoria celular.

Já no início do século 20, vários embriologistas, entre eles os alemães Hans Spemann (1869-1941) e Jacques Loeb (1859-1924), começaram a decifrar os segredos das células-tronco através de experimentos engenhosos com células de embriões. Tais pesquisas revelaram que, quando as duas primeiras células de um embrião de anfíbio são separadas, cada uma é capaz de gerar um girino normal, e que, mesmo após as quatro primeiras divisões celulares de um embrião de anfíbio, o núcleo dessas células embrionárias ainda pode transmitir todas as informações necessárias à formação de girinos completos, se transplantado para uma célula da qual o núcleo tenha sido retirado (célula enucleada).

A originalidade desses experimentos permitiu que Spemann formulasse, em 1938, uma pergunta fundamental para a moderna biologia do desenvolvimento: o núcleo de uma célula totalmente diferenciada seria capaz de gerar um indivíduo adulto normal, se transplantado para um óvulo enucleado? Em 1996, o nascimento da ovelha Dolly, primeiro mamífero clonado a partir do núcleo de uma célula adulta diferenciada (uma célula epitelial de glândula mamária), trouxe a resposta.

A continuação dos estudos sobre as células-tronco demonstrou que elas têm as seguintes características básicas: são indiferenciadas e têm a capacidade de gerar não só novas células-tronco como grande variedade de células diferenciadas funcionais. Para realizar essa dupla tarefa (replicação e diferenciação), a célula-tronco pode seguir dois modelos básicos de divisão: o determinístico, no qual sua divisão gera sempre uma nova célula-tronco e uma diferenciada, ou o aleatório (ou estocástico), no qual

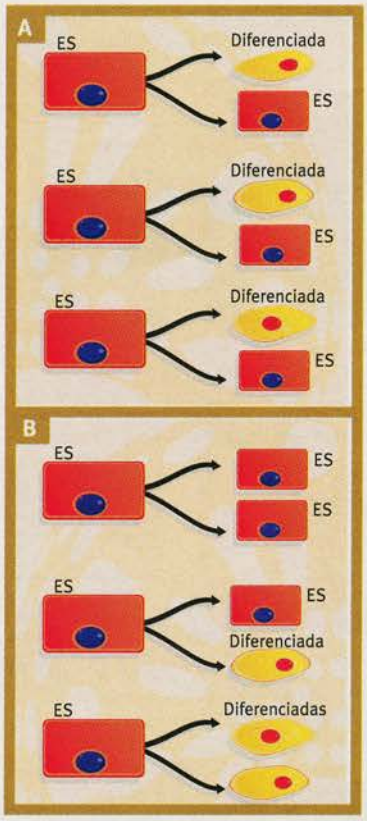


Figura 3. A divisão das células-tronco embrionárias segue dois modelos: o determinístico (A), que gera sempre uma célula-tronco e uma célula diferenciada, e o aleatório (B), que gera diversas combinações de células

algumas células-tronco geram somente novas células-tronco e outras geram apenas células diferenciadas (figura 3).

As células-tronco conhecidas há mais tempo são as embrionárias, que aos poucos, com o desenvolvimento do embrião, produzem todas as demais células de um organismo. Mas nas últimas décadas descobriu-se que tecidos já diferenciados de organismos adultos conservam essas células precursoras.

As células-tronco embrionárias

As células-tronco embrionárias são estudadas desde o século 19, mas só há 20 anos dois grupos independentes de pesquisadores conseguiram imortalizá-las, ou seja, cultivá-las indefinidamente em laboratório. Para isso, utilizaram células retiradas da massa celular interna de blastocistos (um dos estágios iniciais dos embriões de mamíferos) de camundongos. Essas células são conhecidas pela sigla ES, do inglês *embryonic stem cells* (células-tronco embrionárias), e são denominadas pluripotentes, pois podem proliferar indefinidamente *in vitro* sem se diferenciar, mas também podem se diferenciar se forem modificadas as condições de cultivo (figura 4). De fato, é preciso cultivar as células ES sob condições muito especiais para que proliferem e continuem indiferenciadas, e encontrar essas condições foi o grande desafio vencido pelos cientistas.

Outra característica especial dessas células é que, quando reintroduzidas em embriões de camundongo, dão origem a células de todos os tecidos de um animal adulto, mesmo as germinativas (óvulos e espermatozóides). Apenas uma célula ES, no entanto, não é capaz de gerar um embrião. Isso significa que tais células não são totipotentes, como o óvulo fertilizado.

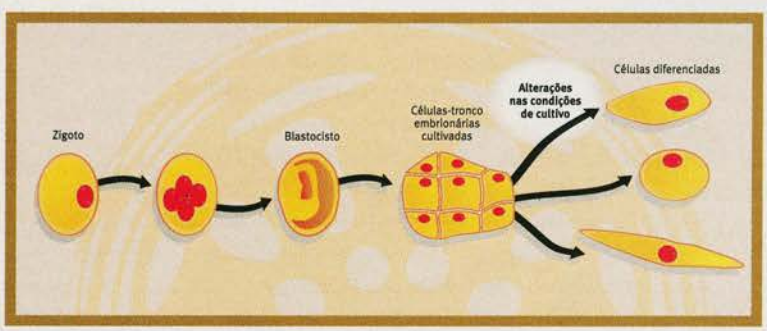


Figura 4. As células-tronco embrionárias são denominadas pluripotentes, porque podem proliferar indefinidamente *in vitro* sem se diferenciar, o que só ocorre se forem alteradas as condições de cultivo

A disponibilidade de células ES de camundongos tornou corriqueira a manipulação genética desses animais. A possibilidade de introduzir ou eliminar genes nas células ES *in vitro* e depois reimplantá-las em embriões permitiu gerar camundongos transgênicos (uns expressam genes exógenos e outros – chamados de *knockouts* – não têm um ou mais genes presentes em animais normais) essenciais para muitas pesquisas (figura 5). As células-tronco modificadas podem originar até células germinativas nos animais transgênicos adultos, permitindo em muitos casos a sua reprodução. Esses animais têm ajudado a caracterizar muitas doenças humanas resultantes de alterações genéticas.

O fato de as células ES reintroduzidas em embriões de camundongo gerarem tipos celulares integrantes de todos os tecidos do animal adulto revela que elas têm potencial para se diferenciar também *in vitro* em qualquer desses tipos, de uma célula da pele a um neurônio. Na verdade, vários laboratórios já conseguiram a diferenciação de células ES de camundongos, em cultura, em tipos tão distintos quanto as células hematopoiéticas (precursoras das células sangüíneas) e as do sistema nervoso (neurônios, astrócitos e oligodendrócitos), entre outras (figura 6).

A capacidade de direcionar esse processo de diferenciação permitiria que, a partir de células-tronco embrionárias, fossem cultivadas controladamente os mais diferentes tipos celulares, abrindo a possibilidade de construir tecidos e órgãos *in vitro*, na placa de cultura, tornando viável a chamada bioengenharia.

Esse sonho biotecnológico tornou-se um pouco mais real em 1998, quando o biólogo James Thomson e sua equipe conseguiram, na Universidade de Wisconsin (Estados Unidos), imortalizar células ES de embriões humanos. No mesmo ano, também foram imortalizadas células embrionárias germinativas humanas (EG, do inglês *embryonic germ cells*), derivadas das células reprodutivas primordiais de fetos, pelo embriologista John Gearhart, da Universidade Johns Hopkins (Estados Unidos) e equipe. Como as ES, as EG também são pluripotentes, ou seja, podem gerar qualquer célula do organismo adulto.

A disponibilidade de células ES e EG humanas abriu horizontes impensáveis para a medicina, mas também trouxe complexos problemas ético-religiosos. Se já podemos imaginar o cultivo de células ES humanas gerando neurônios em cultura, que substituiriam células nervosas danificadas em doenças como as Parkinson e de Alzheimer, não podemos esquecer que esse cultivo é feito a partir de células retiradas de embriões humanos, e para isso eles precisam ser sacrificados. Além disso, com a disponibilidade de células ES humanas e com as experiências de transferência nuclear, a clonagem de seres humanos tornou-se uma possibilidade cada vez mais real.

Diante de questões tão polêmicas, é preciso que a sociedade como um todo se manifeste, através de seus legisladores, e defina o que é socialmente aceitável no uso de células-tronco embrionárias humanas para fins médicos. Inaceitável é impedir o progresso científico baseado na premissa de que o uso do conhecimento pode infringir conceitos religiosos ou morais. O Congresso dos Estados Unidos parece ter chegado a essa conclusão ao autorizar recentemente o uso de células ES humanas nas pesquisas financiadas pelo National Institutes of Health (NIH).

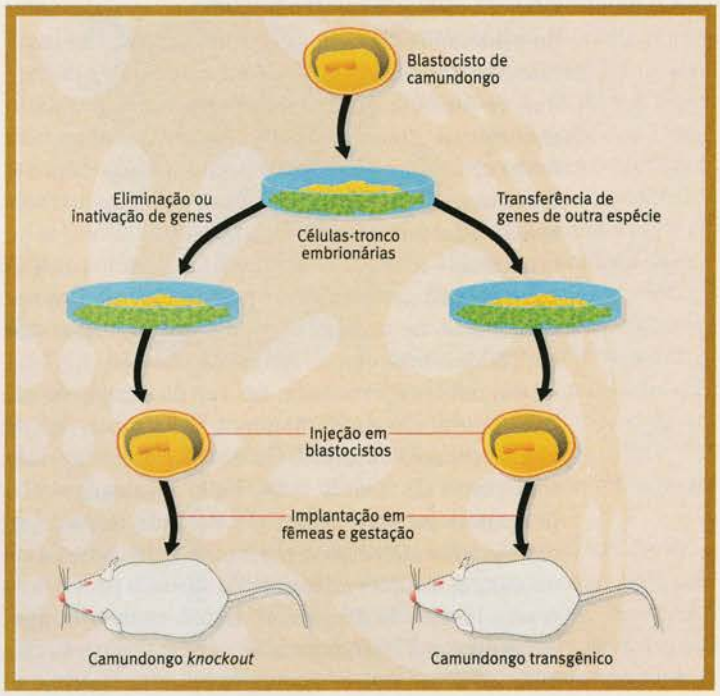


Figura 5. Introduzindo ou eliminando genes nas células ES *in vitro* e em seguida reimplantando-as em embriões foi possível gerar camundongos transgênicos (que expressam genes exógenos) e *knockouts* (que não têm ou não expressam um ou mais genes)

As células-tronco adultas

Sabe-se, desde os anos 60, que alguns tecidos de um organismo adulto se regeneram constantemente. Isso acontece com a pele, com as paredes intestinais e principalmente com o sangue, que têm suas células destruídas e renovadas o tempo inteiro, em um complexo e finamente regulado processo de proliferação e diferenciação celular.

Os estudos feitos há décadas sobre a hematopoiese (processo de produção de células sangüíneas) a partir de células-tronco multipotentes, localizadas no interior dos ossos, mostraram que elas originam células progressivamente mais diferenciadas e com menor capacidade proliferativa. Essas células-tronco podem gerar as linhagens precursoras mielóide e linfóide, que terminam por dar origem a todos os nove tipos celulares presentes no sangue, de hemácias a linfócitos. A renovação do sangue é tão intensa que diariamente entram em circulação cerca de 8 mil novas células sangüíneas. É assombroso que o organismo consiga controlar um processo proliferativo tão exuberante, impedindo, em circunstâncias normais, que o número de células produzidas exceda o necessário e que as células liberadas na circulação estejam no estágio correto de diferenciação.

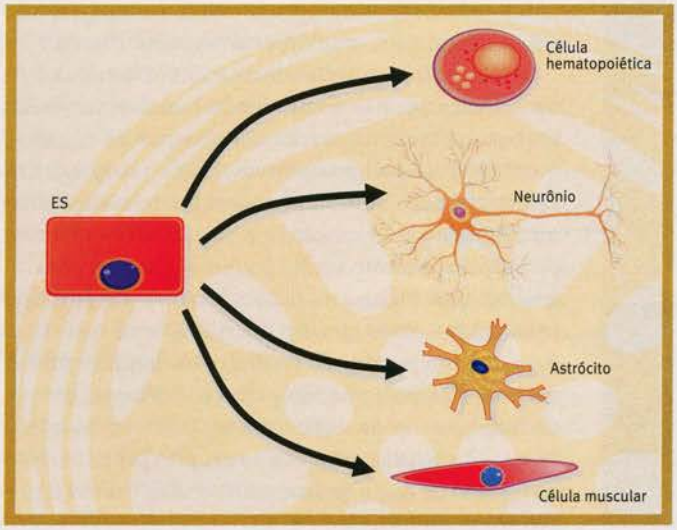


Figura 6. Estudos em laboratórios de vários países já conseguiram que as células-tronco embrionárias se diferenciassem, em cultura, em diversos tipos celulares

É relativamente recente a constatação de que, além da pele, do intestino e da medula óssea, outros tecidos e órgãos humanos – fígado, pâncreas, músculos esqueléticos (associados ao sistema locomotor), tecido adiposo e sistema nervoso – têm um estoque de células-tronco e uma capacidade limitada de regeneração após lesões. Mais recente ainda é a idéia de que essas células-tronco 'adultas' são não apenas multipotentes (capazes de gerar os tipos celulares que compõem o tecido ou órgão específico onde estão situadas), mas também pluripotentes (podem gerar células de outros órgãos e tecidos).

O primeiro relato incontestável dessa propriedade das células-tronco adultas foi ▸

feito em 1998 por cientistas italianos, após um estudo – liderado pela bióloga Giuliana Ferrari, no Instituto San Rafaelle-Telethon – em que células derivadas da medula óssea regeneraram um músculo esquelético. Embora esse tipo de músculo também tenha células-tronco ('células-satélite'), os pesquisadores usaram células da medula óssea, geneticamente marcadas para identificação posterior. Essas células, quando injetadas em músculos (lesados quimicamente) de camundongos geneticamente imunodeficientes, mostraram-se capazes de se diferenciar em células musculares, reduzindo a lesão.

Em outro experimento, em vez da injeção de células medulares diretamente na lesão muscular, os camundongos imunodeficientes receberam um transplante de medula óssea. Feito o transplante, os pesquisadores verificaram que as células-tronco (geneticamente marcadas, e por isso identificáveis como do animal doador) migraram da medula para a área muscular lesada do animal. Isso demonstrou que, existindo uma lesão muscular, células-tronco medulares adultas podem migrar até a região lesada e se diferenciar em células musculares esqueléticas.

O trabalho, portanto, estabeleceu duas novas e importantes idéias: células-tronco de medula óssea podem dar origem a células musculares esqueléticas e podem migrar da medula para regiões lesadas no músculo. Nesse trabalho, porém, as células-tronco de medula, de reconhecida plasticidade, deram origem a células não medulares mas de mesma origem embriológica, já que tanto o tecido muscular quanto as células do sangue derivam do mesoderma (uma das três camadas germinais que aparecem no início da formação do embrião).

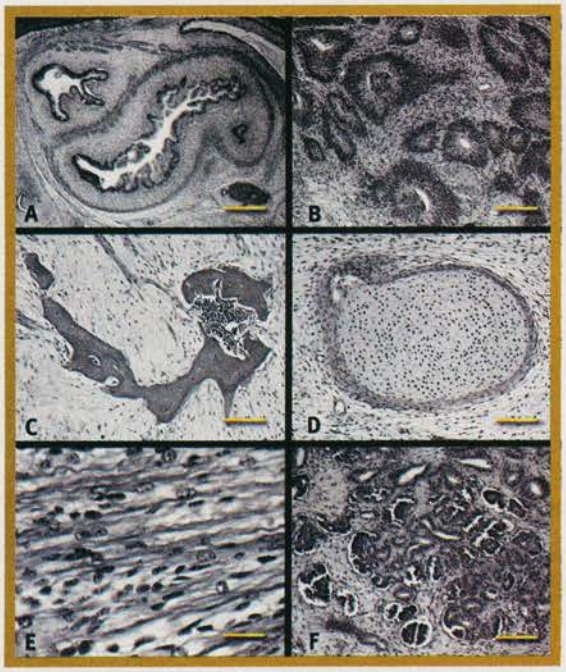


Figura 7. Células-tronco humanas cultivadas na Universidade de Wisconsin, nos Estados Unidos, foram observadas diferenciando-se aleatoriamente em células do intestino (A), do sistema nervoso (B), de medula óssea (C), de cartilagem (D), de músculos (E) e de rim (F)

Um resultado ainda mais surpreendente foi relatado em janeiro de 1999 por cientistas liderados por dois neurobiólogos, o canadense Christopher Bjornson e o italiano Angelo Vescovi. Em seu trabalho, publicado na revista *Science*, com o título 'Transformando cérebro em sangue: um destino hematopoiético adotado por uma célula-tronco neural adulta *in vivo*', eles demonstraram que células-tronco neurais de camundongos adultos podem restaurar as células hematopoiéticas em camundongos que tiveram a medula óssea destruída por irradiação.

Esse achado revolucionou os conceitos até então vigentes, pois demonstrou que uma célula tronco-adulta derivada de um tecido altamente diferenciado e com limitada capacidade de proliferação pode seguir um programa de diferenciação totalmente diverso se colocada em um ambiente adequado. Também deixou claro que o potencial de diferenciação das células-tronco adultas não é limitado por sua origem embriológica: células neurais têm origem no ectoderma e células sangüíneas vêm do mesoderma embrionário.

Ainda em 1999, em outros estudos, células-tronco adultas da medula óssea de camundongos transformaram-se em precursores hepáticos e, pela primeira vez, células-tronco adultas de medula óssea humana foram induzidas a se diferenciar, *in vitro*, nas linhagens condrocítica (cartilagem), osteocítica (osso) e adipogênica (gordura). Em junho de 2000, um grupo do Instituto Karolinska (Suécia), liderado por Jonas Frisen, confirmou que células-tronco neurais de camundongos adultos têm capacidade generalizada de diferenciação, podendo gerar qualquer tipo celular, de músculo cardíaco a estômago, intestino, fígado e rim, quando injetadas em embriões de galinha e camundongo. Esse resultado quebrou todos os dogmas, indicando que uma célula-tronco adulta é capaz de se diferenciar em qualquer tipo de célula, independentemente de seu tecido de origem, desde que cultivada sob condições adequadas (figura 7).

Essa pluripotencialidade das células-tronco adultas coloca a questão do uso medicinal dessas células em bases totalmente novas. São eliminadas não só as questões ético-religiosas envolvidas no emprego das células-tronco embrionárias, mas também os problemas de rejeição imunológica, já que células-tronco do próprio paciente adulto podem ser usadas para regenerar seus tecidos ou órgãos lesados. Torna ainda possível imaginar que um dia não haverá mais filas para os transplantes de órgãos, nem famílias aflitas em busca de doadores compatíveis. Em breve, em vez de transplantes de órgãos, os hospitais farão transplantes de células retiradas do próprio paciente. Não há dúvida de que a terapia com células-tronco será a medicina do futuro.

A luta contra as doenças cardíacas

Reconhecendo o enorme potencial das células-tronco na prática médica, o Laboratório de Cardiologia Celular e Molecular, da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), iniciou no ano passado um projeto de pesquisa que objetiva transplantar células-tronco para corações submetidos a infarto experimental.

O infarto do miocárdio é hoje uma das principais causas de mortalidade no mundo. Quando não mata de imediato, o infarto em geral provoca uma lesão que resulta em insuficiência cardíaca – a capacidade de bombeamento do coração fica reduzida, impedindo o paciente de exercer atividades que requerem maior esforço. Quanto maior a área de músculo cardíaco lesada durante o infarto, maior o grau de insuficiência. Infelizmente, a insuficiência cardíaca é progressiva, de modo que o quadro clínico dos pacientes só piora: 22% dos homens e 46% das mulheres que sofrem infartos evoluem para insuficiência cardíaca congestiva em um prazo de seis anos. Essa doença é grave e sua incidência vem crescendo, tanto que, nos Estados Unidos, a taxa de mortalidade por insuficiência cardíaca aumentou 138% entre 1979 e 1998. É óbvia, portanto, a necessidade de uma terapia – ainda inexistente – que possa dar aos pacientes maior expectativa de vida após o infarto.

Curiosamente, embora haja células-tronco em vários tecidos diferenciados, elas ainda não foram encontradas no coração adulto. No entanto, a já citada pluripotencialidade das células-tronco hematopoiéticas e neurais permite imaginar que tais células, se cultivadas em ambiente adequado, poderiam originar células cardíacas. Isso foi confirmado em fins de 1999, quando surgiu (no *Journal of Clinical Investigation*) o primeiro – e até agora único – relato da diferenciação de células-tronco hematopoiéticas em células do músculo cardíaco em cultura, feito por Shinji Makino e colaboradores, na Universidade de Keio, no Japão.

Vários laboratórios, inclusive o da UFRJ, tentam desde então, sem sucesso, reproduzir os resultados da equipe de Makino. O sistema hematopoiético, porém, não é a única fonte de células-tronco para os transplantes cardíacos. Os músculos esqueléticos contêm células-tronco (as células-satélite), que podem se diferenciar facilmente em células desses músculos (e restaurar áreas lesadas), embora não exista relato da transformação de células-satélite em células do músculo cardíaco.

No Laboratório de Cardiologia Celular e Molecular, e em muitos outros no mundo, é possível isolar e cultivar essas células por longo tempo. No momento, na UFRJ, cultivamos as células-satélite de ratos sob diferentes condições, tentando induzi-las a se diferenciar em células musculares cardíacas (figura 8). Uma abordagem que parece mais promissora é a cultura conjunta das células-satélite com células isoladas de corações neonatais dos mesmos ratos.

Figura 8. Células-satélite retiradas de músculos da perna de ratos e injetadas na corrente sangüínea de ratos submetidos a infarto migraram para o coração lesado e foram localizadas (setas) por microscopia de fluorescência

Há pouco, foi iniciada outra abordagem, empregando o modelo de coração infartado desenvolvido pelo grupo da bióloga Masako Oya Masuda, no Instituto de Biofísica da UFRJ, e o transplante direto para a região infartada do coração de células-tronco de medula óssea (hematopoiéticas) ou células-satélite, marcadas geneticamente para posterior identificação. No ambiente cardíaco, é possível que as células-tronco de medula ou de músculo esquelético recebam os sinais necessários para sua transformação em miócitos cardíacos.

Vários laboratórios no mundo vêm tentando essa abordagem. O primeiro relato de sucesso – artigo publicado a 5 de abril na revista *Nature* descreve, pela primeira vez, a diferenciação de células-tronco medulares em músculos cardíacos, em camundongos infartados (ver 'Células-tronco regeneram coração infartado', em *CH* nº 171) – é bastante animador, e permite prever para breve o uso terapêutico dessa técnica. Testes clínicos já vêm sendo feitos: recentemente, um grupo do Centro Cardiológico do Norte, em Saint Denis (França), do qual participa um pesquisador brasileiro, o cardiologista Marcio Scorsin, relatou melhora significativa de um paciente com insuficiência cardíaca em estágio avançado, após o transplante de células-satélite do próprio paciente para o seu coração.

O Laboratório de Cardiologia Celular e Molecular, da UFRJ, desde que conte com os recursos necessários para financiar esses projetos, certamente poderá, em um futuro próximo, oferecer a pacientes brasileiros mais esse recurso da medicina moderna, que cada vez mais depende dos avanços da ciência biomédica. E outros laboratórios nacionais que trabalham com células-tronco também têm condições, se tiverem o apoio adequado, de garantir ao país o domínio dessa tecnologia, de grande importância para a saúde dos brasileiros.

Sugestões para leitura

GAGE, F. H. & CHRISTEN, Y. (Eds.). *Isolation, characterization and utilization of stem cells*, Springer Verlag, Berlim, 1997.

POTTEN, C. S. (Ed.). *Stem cells*, Academic Press, Londres, 1997

VÁRIOS AUTORES. 'Stem cell research and ethics', *Science* (número especial), v. 287, nº 5.457 (25 de fevereiro), 2000.

Além dos recifes de coral encontrados em águas próximas à costa, existe no Brasil um recife peculiar, por seu ecossistema distinto: o Atol das Rocas. Único atol da metade sul do oceano Atlântico, Rocas vem sendo construído, por algas calcárias, corais e outros organismos, há cerca de 4,8 mil anos. Preservar e estudar melhor esse ecossistema pode não apenas ampliar o conhecimento sobre esse tipo de ambiente marinho, mas gerar informações úteis para a medicina e diversos outros campos científicos.

Abilio Soares Gomes, **Roberto Villaça** e **Claudio Alexandre Cavalcanti Pezzella** (*in memoriam*)
Programa de Pós-graduação em Biologia Marinha, Universidade Federal Fluminense

Atol das Rocas

Ecossistema único no Atlântico sul

O Atol das Rocas – único atol existente no oceano Atlântico sul – situa-se a 266 km a nordeste de Natal (RN) e é a primeira unidade de conservação marinha criada no Brasil, em 1979. O nível de preservação garantido à Reserva Biológica do Atol das Rocas pela proteção legal e pelo isolamento geográfico faz dessa formação um importante ecossistema, que pode fornecer subsídios científicos essenciais para o manejo sustentado e a conservação de outras áreas semelhantes (figura 1).

Os atóis são recifes biológicos de formato circular ou semicircular, situados longe da costa, no oceano. Cercados, em geral, por águas de baixa produtividade biológica, podem ser considerados verdadeiros oásis oceânicos. Recifes biológicos são construídos por diversos organismos, em especial os corais e as algas calcárias. Recifes de coral, em particular, têm biodiversidade e produti-

FOTO DE ROBERTO VILAÇA

Figura 1. As algas existentes no Atol das Rocas, único atol do oceano Atlântico sul, servem de alimento para o peixe-cirurgião

vidade biológica altas. As principais ameaças a tais ecossistemas, em todo o mundo, são o aquecimento global, a eutrofização (aumento de nutrientes) das águas costeiras, o manejo errado do solo em áreas costeiras, a poluição do mar por óleo, a mineração (nos próprios recifes) e a intensa atividade pesqueira.

Recifes de construção biológica

Os recifes biológicos (biohermas) são construções de carbonato de cálcio erguidas por animais (corais e outros) e algas. A grande maioria dos recifes atuais é construída por corais pétreos. Também há recifes geológicos, gerados pela consolidação de fragmentos minerais e restos de animais, como os recifes de arenito do Nordeste do Brasil. Depois de formados, esses recifes são colonizados por diversos organismos marinhos.

Só existem recifes de coral em águas tropicais, porque tais organismos (chamados de corais hermatípicos) reproduzem-se apenas em águas quentes, em um estreito limite de temperatura. A água também deve ser rasa, já que o desenvolvimento desses corais depende da associação com certas algas fotossintetizadoras, que precisam da luz solar (ver 'S.O.S. corais', 'Mercado de corais' e 'Ecossistema sem similar', em *CH* nº 26).

O crescimento de uma colônia de coral começa em plataformas submersas e cessa quando a colônia atinge a superfície, pois esses animais não suportam longa exposição à atmosfera. Os recifes biológicos podem ser de franja (quando a colônia cresce em direção ao mar, em áreas junto à costa), de barreira (mais afastados da costa, mas em geral paralelos a esta) ou atóis.

Várias teorias, que envolvem as flutuações do nível do mar no período Pleistoceno (entre 1 milhão e 800 mil anos atrás) e a estabilidade das massas de terra, tentam explicar a origem dos atóis. Para que eles se formem, é necessário o afundamento de uma massa de terra ou o surgimento de uma ilha, criando ambientes onde esses animais possam crescer. A teoria que pressupõe o afundamento de massas de terra (teoria da subsidência) foi proposta pelo famoso naturalista inglês Charles Darwin (1809-1882) e ainda hoje é a teoria de formação dos atóis mais citada (figura 2).

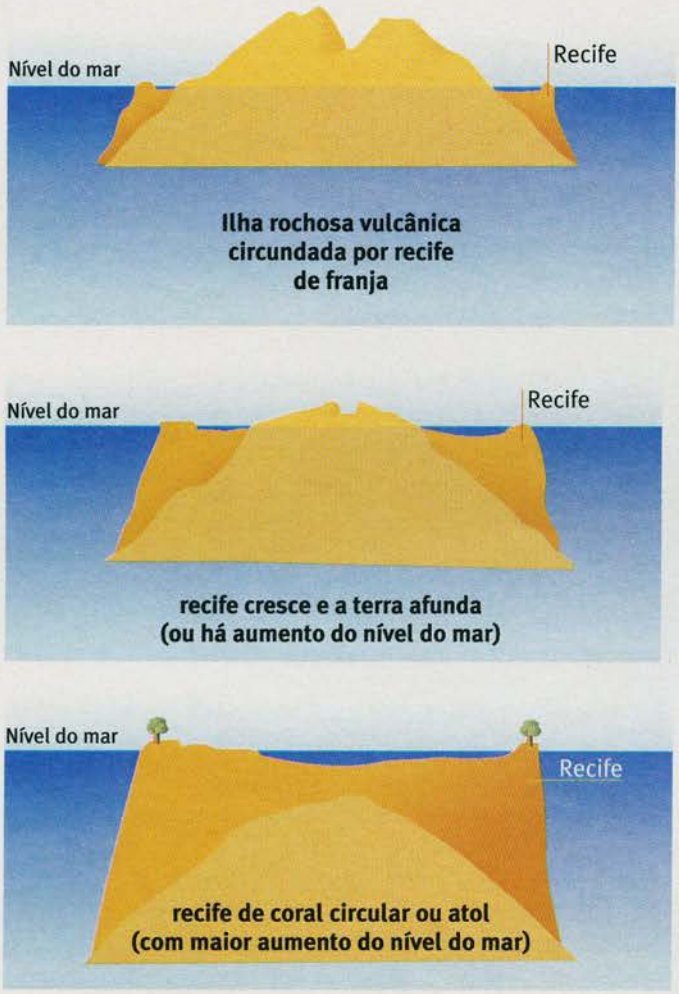


Figura 2. Evolução geológica dos atóis, segundo a teoria da subsidência (submersão) de massas de terra, proposta por Charles Darwin

Ecossistemas recifais do Brasil

Construídas por corais, algas calcárias e moluscos vermetídeos (às vezes sobre uma base preexistente de arenito), as formações recifais brasileiras (figura 3) localizam-se principalmente na costa das regiões Nordeste e Sudeste, entre 3°S (litoral norte do Ceará) até 22°S (litoral norte do Rio de Janeiro). Colônias isoladas de corais, que não chegam a formar recifes, são encontradas desde a região equatorial (no litoral norte do país) até áreas mais ao sul (até Santa Catarina).

Na região onde se encontram os principais recifes biológicos brasileiros, no entanto, existe um longo intervalo – em Sergipe e no litoral norte da Bahia – provocado pelo rio São Francisco, que despeja grande quantidade de sedimentos no mar, impedindo a sobrevivência dos corais. Os recifes de arenito ocorrem entre o cabo São Roque (PB) e a foz do rio São Francisco, e o máximo de riqueza de espécies associadas de corais é registrado entre Recife (PE) e Maceió (AL).

A formação coralínea mais importante do Atlântico sul, porém, está nos recifes do banco de Abrolhos, no litoral sul da Bahia, que se distribuem por cerca de 6 mil km^2. Nos Abrolhos, destacam-se os chamados 'chapeirões', que não seguem as formas

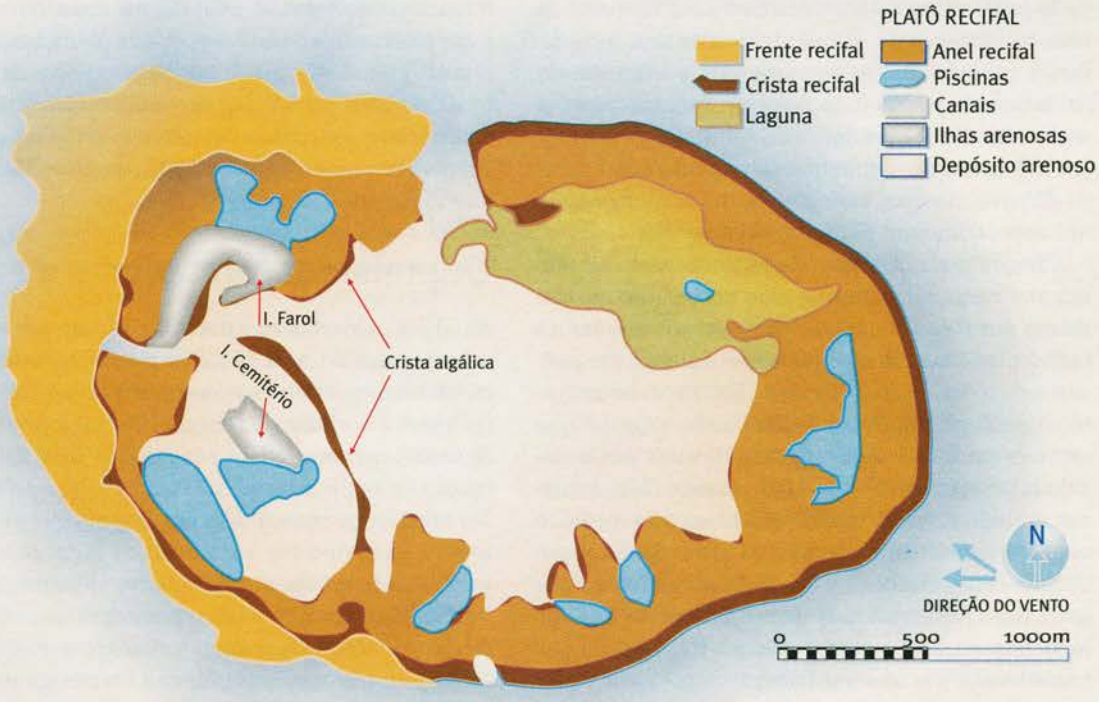
Figura 3. As principais formações recifais brasileiras localizam-se entre o litoral do Ceará e o litoral do Rio de Janeiro

clássicas dos recifes de coral. São colunas irregulares, em forma de cogumelo, que podem ter até 25 m entre a base (no fundo oceânico) e o topo (que pode estar na superfície e ser exposto na maré baixa, ou situar-se poucos metros abaixo da linha d'água).

A fauna de corais hermatípicos do Brasil totaliza 15 espécies, seis delas endêmicas (só existem na costa brasileira): *Mussismilia braziliensis*, *Mussismilia harti*, *Mussismilia hispida*, *Favia leptophylla*, *Favia gravida* e *Siderastrea stellata*. Também contribuem na construção dos recifes nacionais os hidrocorais (do gênero *Millepora*), as algas calcárias (em especial da família Coralinaceae) e os moluscos vermetídeos, que vivem presos a um substrato e têm concha em forma de tubo (*Petaloconchus* e *Dendropoma* são os gêneros mais comuns no país). Até recentemente não havia registro científico de recifes de coral na região Norte. Sabe-se, no entanto, desde o século 17, da existência de um recife a 80 km da costa, diante de São Luís (MA), denominado parcel de Manuel Luís e pouco conhecido. Esse recife, hoje um parque marinho estadual, talvez seja a maior formação coralina do Atlântico sul.

O peculiar Atol das Rocas

Por ter sido formado por algas calcárias, e não por corais, e por ser o único atol do Atlântico sul, o Atol das Rocas – declarado Reserva Biológica Federal em junho de 1979, pelo Decreto 83.549 – é um ecossistema peculiar, de grande interesse ecológico. O recife forma um anel com cerca de 3,5 km de comprimento e 2,5 km de largura, que tem em seu interior um grande depósito arenoso, duas ilhas e, a nordeste, a única laguna permanente, com profundidade de até 8 m (figura 4). Não há água doce e a presença humana é restrita a pesquisadores autorizados pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos



ADAPTADO DE KIKUCHI (1986)

Figura 4. Esquema do Atol das Rocas, mostrando a localização da frente, da crista e do platô do recife, das piscinas, da laguna permanente e das ilhas (só ficam expostas, nas marés altas mais extremas, as ilhas arenosas)

FOTO DE ABILIO S. GOMES

Figura 5. A pedra de Garapirá é uma das grandes rochas ('rocas') que deram origem ao nome do atol, encontradas no platô recifal

Naturais Renováveis (Ibama). Há um farol automático no atol, alimentado por energia solar.

O Atol das Rocas, as ilhas de Fernando de Noronha, Abrolhos e os rochedos de São Pedro e São Paulo são partes emersas de cordilheiras submarinas. A montanha que serviu de base para a construção do Atol das Rocas tem origem vulcânica, eleva-se de profundidades em torno de 3 km e faz parte de uma ramificação da dorsal meso-atlântica, a cordilheira submarina que percorre toda a extensão do Atlântico. Segundo datações com radiocarbono, o recife começou a ser formado há cerca de 4,8 mil anos. A taxa de crescimento, acompanhando a subida do nível do mar, variou entre 1,5 a 3,2 m a cada mil anos, como em recifes similares.

Chegou a ser questionado se Rocas seria ou não um atol verdadeiro. Por ter sido construído basicamente por algas, e não por corais, e por não ter no interior uma laguna profunda, ele não seria um atol, segundo a definição de Darwin. Em 1994, no entanto, o geólogo brasileiro Rui Kikushi sugeriu que existem em Rocas características de atóis do Caribe e do Indo-Pacífico: 1) uma laguna rasa e ilhas arenosas no lado do anel recifal oposto ao que recebe o vento predominante (como nos atóis caribenhos), 2) uma crista algácea na borda do recife (como nos atóis indo-pacíficos) e 3) maior largura do anel no lado que recebe o vento. Assim, Rocas pode ser considerado um atol verdadeiro.

O nome Rocas deriva de imensas rochas calcárias presentes na parte sul-sudeste do platô do recife (figura 5). Kikushi sugeriu que as 'rocas' seriam vestígios das colunas recifais que deram origem ao atol, pois datações revelaram que essa parte do platô (que recebe o vento) é mais antiga que a parte norte-nordeste. Já o oceanógrafo brasileiro Douglas Gherardi (1996) acredita que as rochas, situadas na área do anel mais exposta às ondas, foram jogadas ali por tempestades, como ocorre em outros atóis.

O recife propriamente dito pode ser dividido em frente, crista e platô. A frente recifal cresce em direção ao mar, da borda do anel para o fundo submarino adjacente, além dos 13 m de profundidade. Mais extensa no lado do atol oposto ao lado de onde vem o vento, a frente tem reentrâncias de diferentes tamanhos, além de dois canais que ligam o mar à laguna (chamados de 'barretão' e 'barretinha') e algumas entradas falsas (o 'salão', ao sul, tem até 12 m de profundidade e a maior densidade de corais no atol).

A crista recifal, de aspecto maciço, construída por algas calcáreas incrustantes e por moluscos vermetídeos, acompanha a borda externa do recife e chega aos 5 m de largura. A crista, que recebe o impacto das ondas, é exposta na maré baixa. Na parte interna fica o platô, superfície plana que forma o anel do atol. No platô, também exposto na maré baixa, existem cavidades de variados tamanhos, de centímetros a dezenas de metros, em geral cheias d'água (as maiores são chamadas de 'piscinas').

Organismos formadores do atol

As algas calcárias incrustantes são os principais construtores do Atol das Rocas, característica única em relação a outros atóis do Atlântico. Tais algas (gêneros *Porolithon*, *Lithoporella*, *Lithophyllum* e *Sporolithon*) respondem por mais de 60% da construção do recife e formam seu arcabouço primário. No arcabouço secundário são importantes os moluscos gastrópodes vermetídeos *Petaloconchus varians* e *Dendropoma irregulare*, além de vermes poliquetos construtores de tubos calcários e conchas de outros moluscos. Os corais *S. stellata*, *F. gravida*, *M. hispida*, *Agaricia agaricites* e *Porites* sp. respon-

FOTO DE ROBERTO VILLAÇA

dem por pouco mais de 10% da construção calcária.

Contribuem ainda para o recife protozoários unicelulares (foraminíferos cervulídeos) que produzem carapaça calcárea. Tais organismos são em geral microscópicos, quando isolados, mas a forma incrustante pode ser vista a olho nu. A espécie dominante em Rocas, *Homotrema rubrum*, tem coloração vermelha intensa e é encontrada em todas as superfícies sólidas do atol. Apesar do pequeno tamanho, em relação a outros construtores, tem participação significativa na construção do recife.

Figura 6. Os peixes-papagaio (na imagem, *Sparisoma viride*) raspam os recifes para coletar alimento, deixando marcas de sua atividade

Também estão presentes no Atol das Rocas organismos erosivos, principalmente as esponjas perfurantes *Cliona vastifica* e *Cliona lampa*, três espécies de peixe-papagaio (*Sparisoma chrysopterum*, *Sparisoma viride* e *Sparisoma rubripinne*) e vermes marinhos (poliquetos e sipunculídeos). Todos perfuram ou raspam as paredes do recife (figura 6). Os ouriços-do-mar, que em outros recifes têm atuação erosiva importante, estão restritos a um setor do atol. Além dos danos que esses organismos causam, partes do recife são quebradas ou deslocadas por forças físicas, em especial o choque contínuo das ondas.

Sobre a cobertura básica de algas calcárias do recife alojam-se outros organismos, principalmente as macroalgas *Digenia simplex* e *Gelidiella acerosa*, os cnidários (pólipos) *Zoanthus sociatus* e *Palythoa caribaeorum*, alguns corais (como *S. stellata*), moluscos e vermes poliquetos. Essa cobertura secundária é pequena na crista do recife, onde predominam as algas calcárias e os moluscos vermetídeos, e aumenta no platô, com destaque para as macroalgas *D. simplex* e *G. acerosa* (figura 7). O reduzido número de espécies de corais e sua pequena cobertura no atol resulta em pouca competição por espaço com as algas calcárias, que ainda são beneficiados porque os únicos peixes de Rocas capazes de comê-las são os peixes-papagaio.

A predação sobre *D. simplex* também não deve ser intensa, pois embora existam no atol 11 espécies de peixes herbívoros, o platô é dominado por essa macroalga. Observou-se forte predação de peixes-cirurgiões (família Acathuridae) sobre algas que vivem presas a *D. simplex*, mas esta parece não ser muito apetitosa. Quando as algas eram retiradas e oferecidas aos peixes, a macroalga sobrava praticamente intacta no final do 'banquete', sugerindo que sua textura ou alguma substância produzida por ela a tornam impalatável.

A fauna do Atol das Rocas é pobre, se comparada à de outros atóis e à de outros recifes brasileiros. Foram registradas ali 147 espécies de peixes, número semelhante ao das ilhas oceânicas do mar brasileiro, e muitas são endêmicas (o peixe mais abundante ali, *Thalassoma noronhanum*, só existe no mar brasileiro). No atol ocorrem apenas oito espécies de corais, enquanto 18 vivem em Abrolhos, no sul da Bahia, e 15 no litoral de Alagoas. Essa pobreza de fauna, extensiva a esponjas, moluscos e outros invertebrados, ainda não é bem compreendida, mas pode decorrer da passagem por Rocas da corrente Sul Equatorial: por dirigir-se para o norte, essa corrente dificultaria a chegada até ali de espécies do Caribe. Apesar disso, o alto grau de endemismo e a singularidade do ecossistema de Rocas tornam importante a sua preservação.

Figura 7. A ampla cobertura da alga *Digenia simplex*, sobre a qual crescem várias outras algas, dá ao platô recifal uma coloração que varia do ocre ao marrom

FOTO DE ABILIO S. GOMES

O ambiente submerso de Rocas

Na maré baixa, um grande depósito arenoso, formado por areias calcárias oriundas da erosão do recife, fica exposto na área central do atol e surgem piscinas de dimensões variadas no platô recifal. A laguna permanente, a nordeste do atol, não seca sequer nas marés mais baixas. A água das marés invade a área interna do atol pelo canal barretão e por cima da margem sudeste, criando uma corrente que sai pelo canal barretinha, a noroeste. As correntes de maré, muito velozes, tornam perigosa a prática do mergulho.

Em função dos diferentes tamanhos e formatos, as piscinas do platô recifal mostram importantes diferenças quanto aos organismos sésseis (que se prendem a um substrato). Algumas piscinas, como a do Cemitério, contêm pequenas formações recifais, em cujas paredes vivem esponjas, algas filamentosas e colônias de corais (*Porites astreoides* e *S. stellata*). São abundantes, nessas formações, o ouriço *Diadema antillarum* e lagostas. As piscinas ligadas por canais ao lado externo do atol, marcadas pela presença de algas pardas foliáceas (*Dictyota* etc.), abrigam com freqüência tubarões-lixa (*Ginglymostoma cirratum*). Certas piscinas são peculiares, por apresentar nas bordas uma densa cobertura da alga *Galaxaura* e filamentos de cianobactérias, ambas de cor vinho ou avermelhada.

Quanto aos peixes herbívoros, populações de *Stegastes rocaensis*, *Acanthurus* e *Sparisoma* alimentam-se em quase todas as piscinas. Pequenas poças de maré no platô abrigam grande quantidade de peixes blenídeos e ofictídeos (semelhantes às moréias), além de pequenos polvos e outros invertebrados, vivendo entre tufos de algas. O depósito arenoso é, por excelência, um hábitat para invertebrados endobentônicos, que vivem em abrigos no substrato ou nos espaços entre os grãos de areia. Durante estudos no atol, em 1999, notou-se o predomínio de um pepino-do-mar e de um verme (talvez do gênero *Saccoglossus*) no fundo arenoso interno. Tais animais alimentam-se de partículas orgânicas presentes no sedimento, que ingerem e processam em grande quantidade. Por seu número elevado, devem desempenhar um papel importante nesses ambientes.

Ilhas em processo de formação

O acúmulo de sedimentos arenosos gerados na erosão do recife formou duas ilhas no interior do atol, a oeste: as ilhas do Farol e do Cemitério. Ambas têm no máximo 3 m de altitude e em torno de 32 mil m^2 de área. Exceto por oito coqueiros plantados por antigos faroleiros, a vegetação das ilhas é rasteira, composta por poucas espécies herbáceas, com predomínio de *Portulaca oleracea* (beldroega) e *Blutaparon portucaloides* e dos capins *Cyperus ligularis* (capim-açu) e *Eragrostis* sp.

A área emersa da ilha do Farol, semelhante a uma ferradura, vem se expandindo, já que em sua parte interna o transporte de sedimentos por correntes de maré é quase nulo. Ali, o sedimento é colonizado de início por cianobactérias, que aceleram a estabilização da areia. Em seguida instala-se a beldroega, capaz de suportar a semi-imersão nas marés altas, que ajuda a segurar a areia trazida pelo vento, o que faz a ilha crescer aos poucos. Nas partes mais elevadas, que a maré não alcança, as condições são favoráveis às duas espécies de capim (figura 8).

A fauna original do atol inclui aves, caranguejos e outros artrópodes. Já foram registradas 23 espécies de aves migratórias ou residentes, cinco das quais constroem ninhos ali. As espécies mais evidentes, pelo número de indivíduos ou por seu tamanho, são viuvinha (*Anois nolis*), andorinha-do-mar-preta (*Anois stolidus*), atobá-de-barriga-branca (*Sula leucogaster*), atobá-grande (*Sula dactylactra*), atobá-de-pés-vermelhos (*Sula sula*) e tesourão (*Fregata magnifensis*).

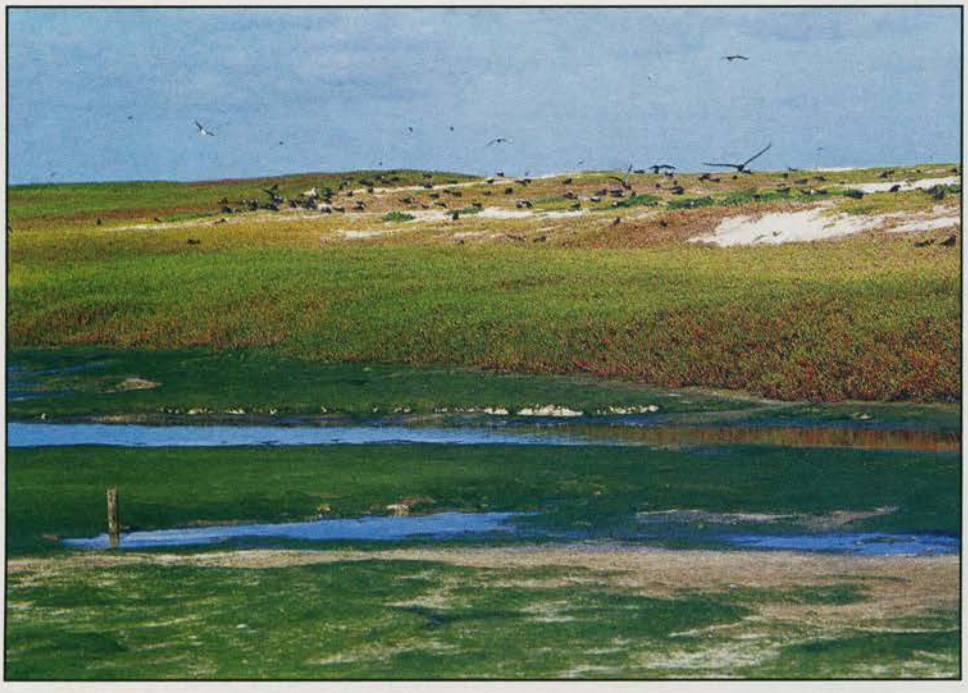


FOTO DE ABILIO S. GOMES

Figura 8. Na ilha do Farol, a cobertura vegetal revela sucessivos estágios de colonização por diferentes espécies de plantas

FOTO DE ABILIO S. GOMES

Figura 9. O caranguejo *Grapsus grapsus*, endêmico de ilhas oceânicas, habita a faixa afetada pelas marés, mas movimenta-se por toda a ilha

Na faixa afetada pelas marés é encontrado o caranguejo *Grapsus grapsus* (figura 9), endêmico de ilhas oceânicas. Outros dois caranguejos, estes de hábitos terrestres, vivem no atol: *Gegarcinus lagostoma*, também restrito às ilhas oceânicas, um forte predador de ovos e filhotes de aves, e *Ocypode quadrata*, conhecido como maria-farinha, comum também nas praias continentais. *G. lagostoma*, que também alimenta-se de besouros que habitam a areia, foi visto capturando um camundongo (*Mus musculus*). Esses roedores, introduzidos acidentalmente pelo homem, espalham-se por toda a ilha do Farol.

Na ilha do Cemitério, no lado voltado para a ilha do Farol, há um costão de arenito calcário, colonizado por poucas espécies, sendo mais evidentes os moluscos gastrópodes *Nodillitorina vermeiji* e *Natica sulcata* (até 100 indivíduos/m^2). As grandes rochas vistas a leste e ao sul do atol assemelham-se a costões rochosos, e também são habitadas quase exclusivamente por moluscos gastrópodes (*Littorina flava* e *N. vermeiji*).

Conservação e manejo de Rocas

O Fundo Mundial para a Vida Selvagem (WWF) publicou em março de 1999 um relatório sobre o estado das unidades de conservação brasileiras, inclusive aquelas em que não é permitido o uso dos recursos naturais, visando a preservação da diversidade biológica (parques nacionais, reservas biológicas, reservas ecológicas e estações ecológicas). Há no Brasil 91 dessas unidades (federais), que cobrem apenas cerca de 2% do território nacional. Segundo o relatório do WWF (que abrange as 86 unidades com mais de seis anos, prazo necessário para a implantação mínima), 47 (54,6%) estão em situação precária, 32 (37%) foram 'minimamente implementadas' e só sete (8,4%) teriam implementação razoável. Nenhuma estaria plenamente implementada.

A simples criação de unidades de conservação não significa uma proteção efetiva à biodiversidade, já que não são previstos, nos decretos que as criam, recursos financeiros e humanos para isso. Em geral, o quadro de funcionários dos órgãos ambientais está muito aquém do necessário para uma fiscalização eficiente. Soma-se a isso a falta de uma infra-estrutura mínima, como veículos e embarcações para percorrer as imensas áreas dessas unidades.

As unidades de conservação marinhas ilustram bem tal quadro. O Parque Nacional Marinho dos Abrolhos, por exemplo, até hoje não tem sede própria, ocupando instalações da Marinha do Brasil. No caso da Reserva Biológica do Atol das Rocas, o problema principal é a falta de embarcação apropriada e pessoal para fiscalização da pesca ilegal. Os pescadores capturam lagostas, abundantes no local, e extraem corais e outros invertebrados, vendidos em Natal como lembranças para turistas.

O Sistema Nacional de Unidades de Conservação, aprovado em maio de 1999 pelo Congresso Nacional, visa garantir, entre outras coisas, a alocação adequada de recursos para que essas unidades sejam geridas de forma eficaz e atendam aos seus objetivos. Resta torcer para que não seja mais uma medida legal que não sairá do papel.

Após uma expedição científica ao Atol das Rocas, em junho e julho de 1999, o Programa de Pós-graduação em Biologia Marinha da Universidade Federal Fluminense vem realizando pesquisas de campo sobre produtividade primária, herbivoria, predação, ecologia química e quimiotaxonomia, para conhecer mais detalhadamente o ecossistema local. Resultados já disponíveis revelam que a macroalga *Dyctiota cervicornis* (comum em várias partes do litoral brasileiro) também está presente no atol. Outro estudo, envolvendo a macroalga *Stypopodium zonale*, mostrou que a variação na produção de metabólitos secundários (utilizados como defesa química contra herbivoria) é determinada pelo estado reprodutivo da alga. Também estão sendo comparados os produtos metabólicos de algas coletadas no local e das mesmas espécies em outras regiões geográficas.

Tais pesquisas permitirão elucidar aspectos da biogeografia, da classificação e da diversidade química dessas algas, o que poderá ter reflexos inclusive na medicina, já que a alga que domina o platô recifal, *D. simplex*, é utilizada na medicina tradicional chinesa como vermífugo, e seu composto ativo, o ácido kaínico, é empregado na fabricação de medicamentos para combater verminoses. ■

Sugestões para leitura

GHERARDI, D. F. M. & BOSENCE, D. W. J. 'Composition and community structure of the coralline reefs from Atol das Rocas, South Atlantic, Brazil', in *Coral Reefs*, v. 19 (3), p. 205, 2000.

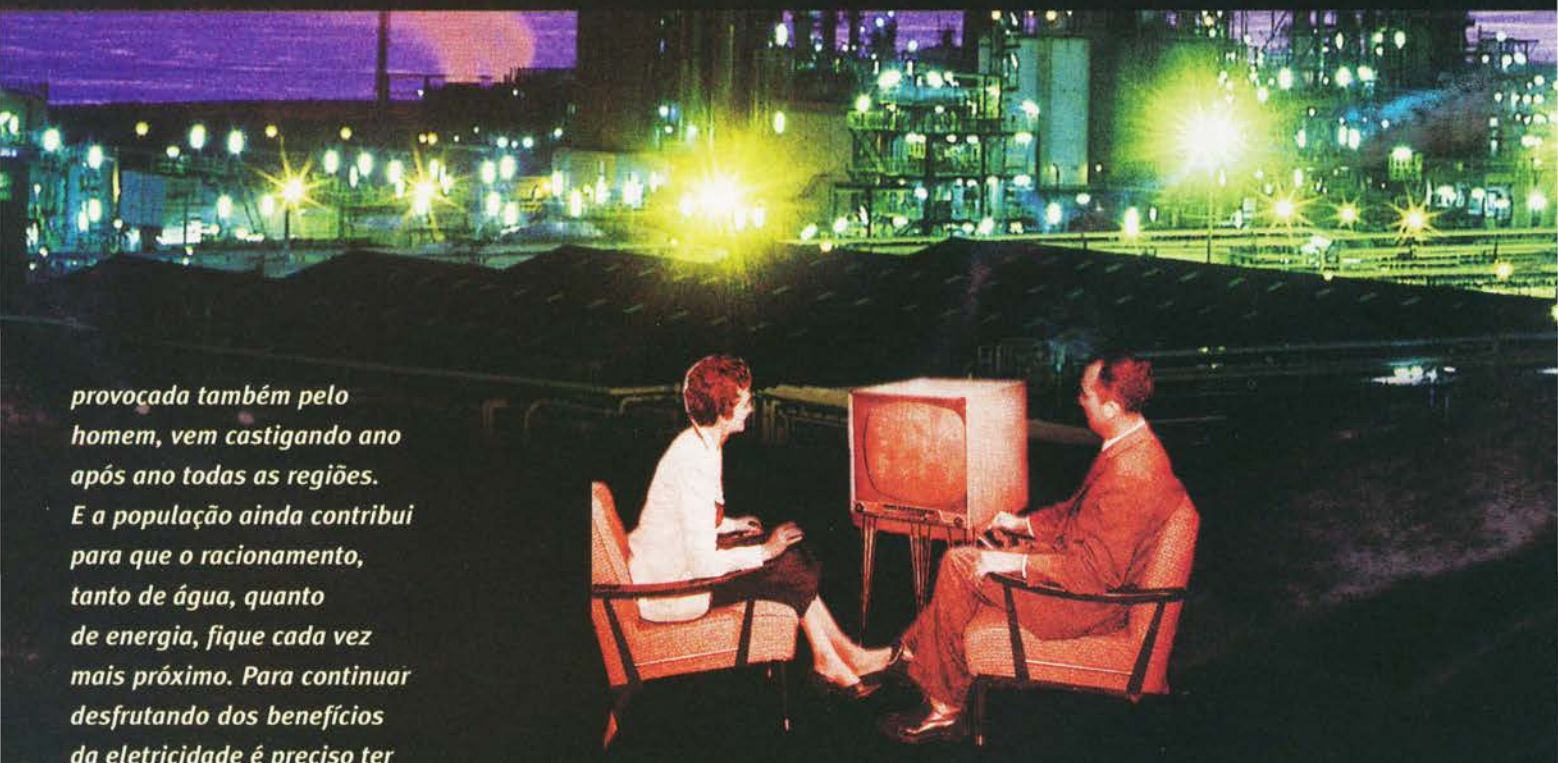
KIKUCHI, R. K. P. & LEÃO, Z. M. A. N. 'Rocas (Southwestern equatorial atlantic, Brazil): an atoll built primarily by coralline algae', in *Proceedings of 8th International Coral Reef Symposium*, p. 734, Panamá, 1997.

MAIDA, M. & FERREIRA, B. P. 'Coral reefs of Brazil: an overview', in *Proceedings of the 8th International Coral Reef Symposium*, p. 263, Panamá, 1997.

MOURA, R. L. 'Atividade, distribuição e táticas alimentares de uma comunidade de peixes do Atol das Rocas' (tese de mestrado), Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, 1998.

Quem vai

Pelo menos 750 MW de energia nova deixaram de ser instalados no sistema elétrico por insuficiência de recursos financeiros, tornando inevitável a redução no consumo. O nível de água dos reservatórios das principais usinas hidrelétricas brasileiras está no vermelho. A estiagem,



provocada também pelo homem, vem castigando ano após ano todas as regiões. E a população ainda contribui para que o racionamento, tanto de água, quanto de energia, fique cada vez mais próximo. Para continuar desfrutando dos benefícios da eletricidade é preciso ter consciência da importância do uso racional da energia e adotar tecnologias mais eficientes de iluminação.

Mario Guimarães Junior
Coordenação de Eletrônica do CEFET-MG/(UNED) - Araxá

(a) pagar a luz?

A ameaça de blecaute no país reforça a necessidade de novas ações no campo do combate ao desperdício de energia elétrica. Os programas de conservação de energia, por exemplo, constituem uma boa saída para diminuir os riscos de déficit, uma vez que trazem resultados imediatos, em tempo e custo inferiores aos de projetos tradicionais de expansão da oferta de energia. Economizar energia custa menos do que produzir. A iluminação representa um terreno fértil para ações nesse sentido, já que responde por 17% do consumo de energia elétrica no Brasil, segundo dados da Eletrobrás.

Considerando que o consumo nacional de energia elétrica em 1996 foi de 260 a 265 trilhões de watts-horas (TWh), a parcela correspondente à iluminação foi de cerca de 45 TWh. De acordo com relatórios do Programa Nacional de Combate ao Desperdício de Energia (Procel), no mesmo ano, a iluminação foi responsável por 35% (15,5 TWh) da energia consumida no setor residencial e por 41% (18,3 TWh) no setor comercial e público. A iluminação nas indústrias foi a responsável por apenas 5% (2,4 TWh) da energia total consumida no setor. As edificações públicas e comerciais respondem, portanto, pela maior parcela do consumo de energia, seguidas de perto pelo setor residencial.

Além disso, as perdas de energia no sistema elétrico brasileiro aumentaram de 13%, em 1990, para 15,7%, em 1996, segundo dados apresentados no ano seguinte durante o 19º Seminário de Balanços Energéticos Globais e Utilidades, em Belo Horizonte (MG). São índices relativamente elevados se comparados aos níveis de outros países, como Estados Unidos (8,2%), Canadá (7,9%), França (7,2%) e Itália (8,7%).

Tal fato se justifica pela predominância da hidreletricidade no Brasil: 93% da energia elétrica gerada no país é de origem hídrica, devido ao potencial hidráulico decorrente do grande número de rios e relevo acidentado. O Brasil tem atualmente cerca de 63 distribuidoras de eletricidade, com aproximadamente 210 usinas hidrelétricas, e o comprimento total das linhas de transmissão de energia elétrica chegou à impressionante marca de 168.944 km para um número considerável de consumidores: 44,2 milhões.

ANO	Multivapores metálicos (%)	A vapor de sódio de alta pressão (%)	A vapor de mercúrio (%)	Fluor. conv. (%)	Fluor. comp. (%)	Halógena (%)	Incan. e outras (%)
1990	3,7	4,2	2,5	25,7	10,2	10,9	42,8
1991	3,8	4,3	2,5	25,5	10,7	11,2	42,0
1992	4,1	4,4	2,4	25,1	11,3	11,5	41,2
1993	4,4	4,4	2,4	24,8	12,0	11,7	40,3
1994	4,9	4,5	2,3	24,4	12,7	12,0	39,2
1995	5,5	4,6	2,2	23,9	13,5	12,4	37,9
1996	6,0	4,7	2,1	23,3	14,4	12,9	36,6
1997	6,9	4,7	2,0	22,7	15,3	13,3	35,1
1998	7,4	4,8	1,9	22,0	16,4	13,9	33,6
1999	8,3	4,8	1,7	21,3	17,5	14,4	32,0
2000	9,0	4,8	1,6	20,5	18,8	14,9	30,4

Figura 1. Mercado mundial de lâmpadas: percentagem do faturamento por produto

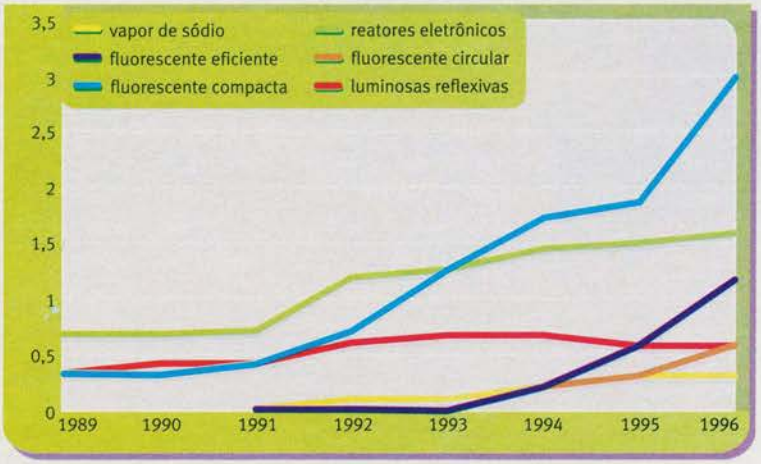
FONTE: FROST & SULLIVAN, 1997

A participação de energia térmica nacional é de apenas 7%, com previsão de alcançar a marca de 20% em 2003, quando o país terá 49 centrais termelétricas, sendo 43 delas movidas a gás natural. Estima-se que, no final de 2001, o potencial instalado de energia térmica no país seja de 11.759 MW, enquanto o potencial instalado de energia hidráulica seja de 61.639 MW.

Já nos países citados anteriormente, ocorre o contrário: por não possuírem o relevo privilegiado, buscam outras fontes de energia, entre elas a térmica. Nos Estados Unidos, por exemplo, apenas 9,8% da energia elétrica produzida em 1990 – 2.980.908 bilhões de watts-horas (GWh) – foi gerada por hidrelétricas, enquanto 56% desse total vêm das usinas termelétricas. Na Alemanha, 53,7% da energia gerada vêm das termelétricas, sendo que apenas 3,6% vêm das hidrelétricas. No Reino Unido, esse índice alcança a assustadora marca de 68% de origem termelétrica.

A geração hidrelétrica difere da térmica pelo seu maior custo de implantação da usina e baixo custo de operação, já que o combustível é a água. Nas térmicas, os custos de implantação são menores e o dos combustíveis (carvão mineral, gás natural, óleo combustível etc.) mais significativo. A grande vantagem das usinas termelétricas é a possibilidade de serem instaladas próximas às fontes consumidoras, o que minimiza uma série de inconvenientes, como perdas de energia nas linhas de transmissão. No entanto, essas usinas apresentam mais malefícios do que benefícios: o alto preço do gás natural, as condições de financiamento, o tempo de espera para aquisição de equipamentos, e, o pior de todos, a poluição, que afeta diretamente o meio ambiente.

Figura 2. Evolução de vendas de tecnologias eficientes de iluminação



Em um país com grande extensão territorial como o Brasil, há necessidade de se transportar a energia gerada para os grandes centros consumidores. É justamente aí que acontece a maioria das perdas, ou seja, na geração, transmissão e distribuição. Segundo o Procel, cerca de 15% de toda a energia gerada no Brasil é desperdiçada pelas perdas globais em transmissão e distribuição, causadas pela passagem de corrente ao longo da rede, pelas perdas no núcleo dos transformadores e as que ocorrem por correntes de fuga nos conectores, isoladores, reguladores de tensão e bancos de capacitores.

FONTE: ELETRICIDADE MODERNA, Nº 281, 1997, P. 62

Os mercados brasileiro e internacional de iluminação

O mercado brasileiro de iluminação (ver 'Perfil do uso da iluminação no Brasil') é extremamente dinâmico e competitivo, e chegou a movimentar US$ 1 bilhão no varejo, em 1994. Mais da metade desse movimento se deve às vendas de lâmpadas, com mais de 430 milhões de unidades comercializadas, na seguinte proporção: incandescentes (71%), fluorescentes (9%), descarga (2%) (como as lâmpadas de vapor de sódio e vapor de mercúrio) e outras (18%). Foram ainda vendidos cerca de 14 milhões de reatores, superando os US$ 150 milhões. Já o segmento de luminárias é responsável por mais de US$ 300 milhões das vendas anuais.

Apesar desses valores, o crescimento ficou bastante prejudicado com o período recessivo da economia brasileira e a elevação da carga tributária. Atualmente, o maior problema enfrentado pela indústria de iluminação é a entrada sem critérios de produtos de baixíssima qualidade no mercado interno, importados muitas vezes de forma ilegal.

Para se ter uma idéia da grandeza do mercado de iluminação mundial, em 1996 os números chegaram a US$ 22,96 bilhões, de acordo com dados divulgados pela Frost & Sullivan, empresa norte-americana especializada em pesquisas de mercado em áreas de alta tecnologia. Para o ano 2000, a estimativa era de US$ 27,97 bilhões. Como acontece no Brasil, as lâmpadas incandescentes ainda detêm a maior fatia das vendas em nível mundial. Mas a tendência é a queda nas vendas desse tipo de lâmpada (figura 1).

Ações e alternativas do setor elétrico brasileiro

Diversas tecnologias mais eficientes de iluminação foram introduzidas no Brasil na década de 1990 e se tornaram uma das principais estratégias de atuação do setor elétrico brasileiro (ver, ao final do artigo, 'Principais alternativas de iluminação eficientes'). A adoção e o uso dessas tecnologias vêm crescendo devido à relação custo-benefício favorável ao grande potencial de economia de energia, além da melhoria na qualidade da iluminação (figura 2). No

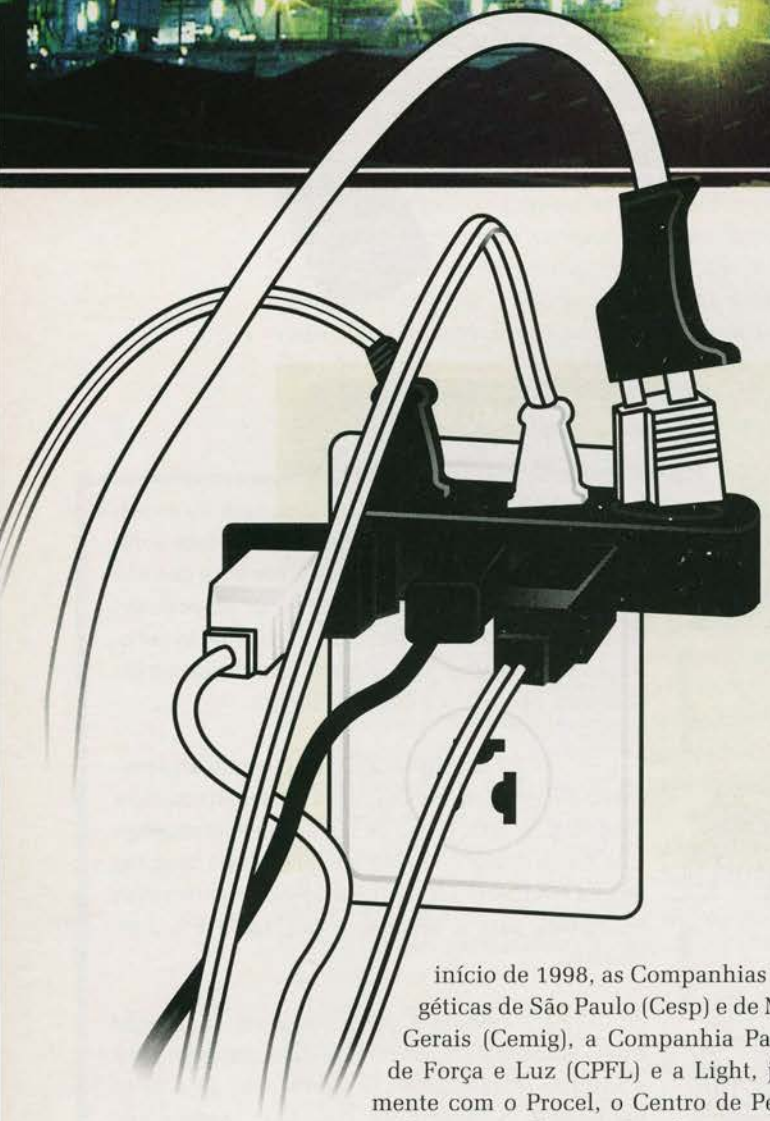
Perfil do uso da iluminação no Brasil

RESIDÊNCIAS • predominam as lâmpadas incandescentes (95%), com baixo rendimento luminoso e utilização indevida, como lustres ou luminárias que não aproveitam corretamente a parte de luz ou períodos de acendimento em ambientes vazios. Tímida penetração de lâmpadas fluorescentes convencionais em cozinhas, banheiros e áreas de serviço.

COMÉRCIO • há um significativo incremento da iluminação eficiente em bancos, lojas de departamento e shopping centers. O uso de lâmpadas fluorescentes com pós trifósforo, luminárias reflexivas e reatores de alto rendimento têm proporcionado significativas economias para o segmento, cuja tarifa é a mais elevada.

INDÚSTRIA • embora a participação na iluminação esteja limitada a 2%, em termos absolutos esse valor é bastante representativo (2,5 TWh/ano), além de se verificar a incidência de lâmpadas ineficientes (incandescentes ou mistas).

ILUMINAÇÃO PÚBLICA • responde por 3,5% do mercado brasileiro de energia e por 19% de toda a energia consumida no setor de iluminação. Um significativo desperdício energético decorre da instalação de equipamentos ineficientes ou da utilização plena do fluxo luminoso em horários de baixa densidade de tráfego. Apesar de algumas concessionárias estarem incrementando programas de substituição de lâmpadas, o parque brasileiro ainda apresenta grande quantidade de lâmpadas e luminárias de baixa eficiência. As lâmpadas de vapor de mercúrio são predominantes, respondendo por cerca de 81% dos pontos de luz e 78% do consumo de eletricidade. As incandescentes e mistas representam cerca de 11% dos pontos de luz, embora venham caindo em desuso desde a década passada. O uso das de vapor de sódio é crescente, mais ainda representa apenas 7% das lâmpadas instaladas na rede pública e aproximadamente 12% do consumo de eletricidade (figura3).



início de 1998, as Companhias Energéticas de São Paulo (Cesp) e de Minas Gerais (Cemig), a Companhia Paulista de Força e Luz (CPFL) e a Light, juntamente com o Procel, o Centro de Pesquisas de Energia Elétrica (Cepel) e o Instituto Nacional de Eficiência Energética (INEE), incentivaram uma série de projetos que foram desenvolvidos no âmbito do setor elétrico com o objetivo de implantar no país uma iluminação mais eficiente, diminuindo custos e gastos desnecessários no faturamento da iluminação pública. Entre os projetos, estão: 1) estudo do desempenho técnico-econômico de luminárias espelhadas e reatores eletrônicos, responsáveis pela redução de 74,5% do consumo de energia elétrica; 2) avaliação da viabilidade econômica e do desempenho de lâmpadas fluorescentes compactas (LFCs) em áreas residenciais em municípios afins – o resultado foi uma economia para o consumidor de 23%; 3) avaliação do desempenho de reatores eletromagnéticos para lâmpadas fluorescentes convencionais, eficientes e compactas; 4) substituição de lâmpadas incandescentes por vapor de mercúrio ou vapor de sódio de alta pressão, gerando uma economia anual de energia de 122 GWh, no período de 1986 a 1994.

Além dessas medidas, as normas técnicas para produtos de iluminação foram revistas, e novas normas, criadas. Apesar das limitações existentes, os sistemas de iluminação eficientes são cada vez mais utilizados no mercado. Certamente a recuperação tarifária é fator estimulador no processo do uso racional da iluminação. A maioria das tecnologias energéticas eficientes de iluminação vendidas atualmente no Brasil é importada e a importação e venda dos produtos têm sido facilitadas pela redução de tarifas de importação. Reduções maiores podem ajudar a diminuir o custo inicial e a incrementar as vendas no curto prazo, mas, por outro lado, as baixas tarifas de importação podem inibir o início da expansão da produção nacional.

Tipo de lâmpada	Eficiência	Quantidade		Consumo de energia	
	(lm/W)	(1000)	(%)	GWh/ano	(%)
Incandescente	14-17	338	3,8	215	2,8
Mista	19-22	614	7,0	506	6,6
Vapor de mercúrio	42-52	7085	80,7	5959	78,0
Vapor de sódio	65-104	637	7,3	932	12,2
Fluorescente	35-61	108	1,2	19	0,3
Outros	–	1	0,0	5	0,1
Total	–	8782	100	7642	100

FONTE: ELETRICIDADE MODERNA Nº 281, P. 62, 1997.

Figura 3. Iluminação pública no Brasil em 1995

Produtos	Economia total em 1996 (GWh/ano)	Economia anual decorrente das vendas em 1996 (GWh/ano)	Estimativa da participação Procel/concessionárias	
			Economia total em 1996 (GWh/ano)	Economia decorrentes das vendas (GWh/ano) em 1996
Lamp. vapor de sódio AP	1499	405	240	65
Lamp. fl. compactas	810	338	81	34
Lamp. fl. circulares	71	36	4	2
Lamp. fl. eficientes	173	57	9	3
Reatores eletrônicos	171	101	9	5
Refletores especulares	83	48	4	2
Total	2807	985	347	111

FONTE: *ELETRICIDADE MODERNA*, Nº 281, P. 74, 1997.

Figura 4. Economia de energia elétrica em 1996 devido ao uso de tecnologias eficientes de iluminação

No entanto, existem barreiras que retardam o crescimento dessas novas tecnologias de iluminação: os reatores eletrônicos produzidos no Brasil ainda não superaram o problema da geração de harmônicos, a grande variação das tensões nas redes de baixa tensão (BT) das concessionárias é prejudicial à eficiência e ao funcionamento de equipamentos de iluminação, o baixo fator de potência apresentado pelos reatores eletromagnéticos acoplados às lâmpadas fluorescentes compactas e a desinformação do mercado sobre os produtos eficientes. Além disso, o alto custo inicial desses produtos, associado às baixas tarifas vigentes em determinados setores, não proporciona uma satisfatória relação custo-benefício. A inexistência de uma legislação específica que estimule a utilização e a fabricação de sistemas de iluminação eficientes ou iniba a comercialização de produtos ineficientes também contribui com esse quadro.

Economia de energia resultante

A economia total de energia elétrica obtida em 1996 para diferentes produtos (figura 4) foi de 2,8 TWh, o que equivale a 1,1% do total de eletricidade consumida no Brasil no mesmo ano e cerca de 6% da estimativa de consumo de eletricidade em iluminação. Se considerarmos apenas os produtos de iluminação eficientes vendidos em 1996, a economia de energia foi de 1.000 GWh. As lâmpadas a vapor de sódio de alta pressão correspondem a cerca de 50% desse total, seguida pelas fluorescentes compactas, com cerca de 30%. Segundo estimativas anteriores de economia de energia decorrente do uso de produtos de iluminação eficientes, a margem foi de 1,15 TWh/ano em 1993. A economia referente aos produtos eficientes de iluminação cresceu em média 20% ao ano entre 1992 e 1996 e atualmente a economia total continua crescendo na mesma taxa. A adoção das tecnologias eficientes de iluminação reduziu o uso de eletricidade em iluminação no Brasil em cerca de 6% em 1996, mais que o dobro em relação à economia alcançada em 1992.

Os preços altos da energia elétrica, a estabilização econômica, o aumento da disponibilidade dos produtos, o melhor conhecimento por parte do consumidor podem ser considerados algumas das possíveis causas do crescimento desse mercado. Algumas concessionárias, como a Cesp, Eletropaulo e CPFL, têm instalado lâmpadas de iluminação pública em uma escala bastante significativa. Outras iniciativas de concessionárias podem ajudar a incrementar o

Principais alternativas de iluminação eficientes

LÂMPADAS FLUORESCENTES COMPACTAS E CIRCULARES

VANTAGENS • disponíveis de 9W a 35W de potência, as compactas consomem cerca de 70% menos eletricidade por unidade de fluxo luminoso do que as lâmpadas comuns. Já os modelos circulares, de 24W a 35W, são bons substitutos para as incandescentes de alta potência, usadas em cozinhas ou nas dependências das residências

DESVANTAGENS • ambas custam cerca de 20 vezes mais do que as incandescentes, inviabilizando maior aquisição no segmento residencial.

VIDA ÚTIL MÉDIA • 4 anos para as compactas (utilização média de 2.500 horas/ano) e 10 anos para as circulares (utilização média de 1.000 horas/ano).

DISTRIBUIÇÃO • GE, PHILIPS, OSRAM e SILVANIA, além de outros importadores.

VENDAS • pesquisas realizadas junto às concessionárias e prefeituras municipais mostram que as vendas desse tipo de lâmpadas – introduzidas no Brasil na metade da década de 1980 – tiveram crescimento significativo em 1996: foram vendidos 600 milhões de compactas e 350 mil circulares a mais do que no ano anterior.

LÂMPADAS FLUORESCENTES EFICIENTES T-8

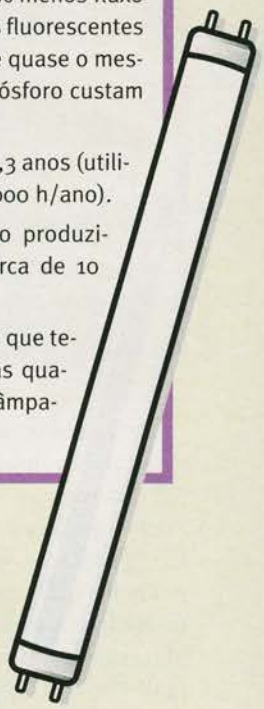
VANTAGEM • com diâmetro cerca de 32% menor do que as lâmpadas fluorescentes comuns, elas são produzidas em 16W e 32W, podendo substituir lâmpadas fluorescentes padrão de 20W a 40W com uma economia de 20%.

DESVANTAGEM • no Brasil, as lâmpadas são fabricadas utilizando fósforo comum e trifósforo importado, sendo que o primeiro tipo fornece cerca de 7% menos fluxo luminoso do que as fluorescentes comuns e o preço é quase o mesmo. As T-8 com trifósforo custam o dobro.

VIDA ÚTIL MÉDIA • 3,3 anos (utilização média de 3.000 h/ano).

DISTRIBUIÇÃO • são produzidas no país há cerca de 10 anos.

VENDAS • estima-se que tenham sido vendidas quase 2 milhões de lâmpadas T-8 em 1996.



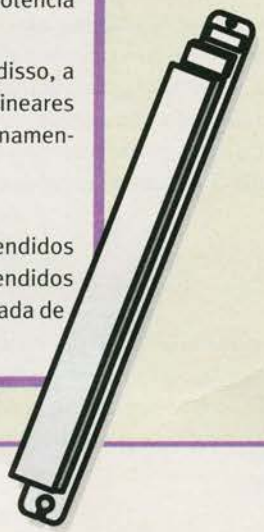
REATORES ELETRÔNICOS

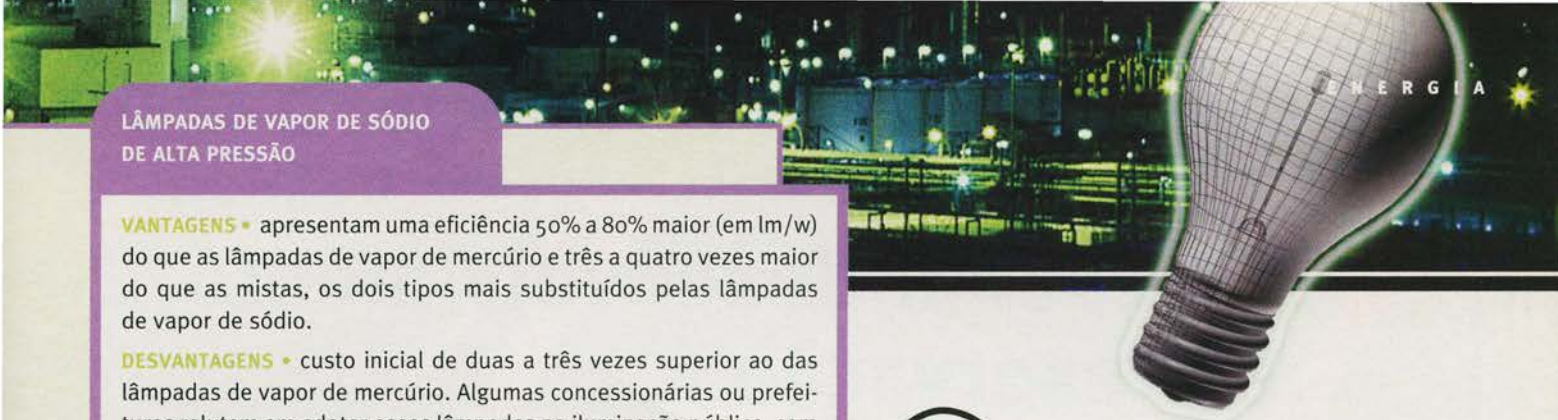
VANTAGEM • os reatores eletrônicos levam as lâmpadas fluorescentes a uma alta freqüência, reduzindo a potência e as perdas diretas, comparados com os reatores eletromagnéticos. Eles também podem reduzir o consumo dessas lâmpadas em até 30%. Outro sistema, o ELS, incorpora ainda ao reator eletrônico um fotossensor, de fabricação belga, que controla a potência de lâmpadas fluorescentes e fluorescentes compactas através da medida da luminância padrão (cd/m^2), em uma área mínima de 6 m^2 sob a luminária e regula a potência da(s) lâmpada(s) através de um reator eletrônico de alta freqüência.

DESVANTAGEM • custa quatro vezes mais do que o do reator eletromagnético. Além disso, a questão da emissão de harmônicos (sinais indesejáveis provocados por cargas não lineares ligadas à rede, degradando a qualidade de energia elétrica e comprometendo o funcionamento dos equipamentos ligados à mesma), ainda não foi estudado o suficiente.

VIDA ÚTIL MÉDIA • 10 anos.

VENDAS • estima-se que 1,2 milhão de reatores eletrônicos de boa qualidade foram vendidos no país em 1996. Mas cerca de 15 milhões de reatores eletromagnéticos são vendidos anualmente, o que significa que os reatores eletrônicos, introduzidos no Brasil na década de 1990, representam apenas 8% do mercado total para reatores fluorescentes.





LÂMPADAS DE VAPOR DE SÓDIO DE ALTA PRESSÃO

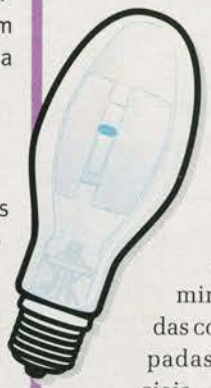
VANTAGENS • apresentam uma eficiência 50% a 80% maior (em lm/w) do que as lâmpadas de vapor de mercúrio e três a quatro vezes maior do que as mistas, os dois tipos mais substituídos pelas lâmpadas de vapor de sódio.

DESVANTAGENS • custo inicial de duas a três vezes superior ao das lâmpadas de vapor de mercúrio. Algumas concessionárias ou prefeituras relutam em adotar essas lâmpadas na iluminação pública, com receio da reação negativa da população quanto à cor amarelada da luz. Também há questionamentos quanto à vida útil.

VIDA ÚTIL MÉDIA • 4 anos (utilização média de 4.500 horas/ano).

DISTRIBUIÇÃO • GE, PHILIPS, OSRAM e SILVANIA.

VENDAS • segundo a revista *Eletricidade Moderna*, essas lâmpadas – utilizadas no Brasil tanto no setor industrial como na iluminação pública há cerca de 20 anos – respondem por 30% a 40% do total da iluminação nas indústrias. Já na iluminação pública, poucas regiões, como São Paulo e Paraná, adotaram esse tipo de lâmpadas. No Brasil, as vendas cresceram, entre 1995 e 1996, de 2,4 milhões para 3 milhões de unidades.



REFLETORES ESPECULARES

VANTAGEM • o uso do refletor especular pode aumentar a eficiência das instalações em até 50%, permitindo que se usem menos lâmpadas e reatores para um fluxo luminoso equivalente. Nos últimos anos, o uso desse refletor tem aumentado bastante no Brasil devido ao custo da eletricidade para os consumidores comerciais em baixa tensão. Têm sido feitas muitas tentativas na melhoria do desempenho de conjuntos ópticos através de projetos otimizados de luminárias e emprego de materiais reflexivos. A solução mais usada no Brasil foi o alumínio polido e anodizado, cuja importação encarece o produto final.

DESVANTAGEM • devido ao processo de implantação e ao custo com transportes, um refletor especular de alta qualidade custa cerca de cinco a 10 vezes mais do que as luminárias comuns feitas de aço pintado. Um dado bastante interessante é que o Brasil é um grande produtor e exportador de alumínio, mas não produz o alumínio de altíssima qualidade (99,9% de pureza), necessário à fabricação do refletor especular.

VIDA ÚTIL MÉDIA • 10 anos (com uso médio de 3.000 horas/ano).

VENDAS • cerca de 310 mil refletores especulares foram vendidos no ano de 1996, mais que o dobro das vendas de 1995.

mercado de iluminação eficiente. São elas: novos projetos para instalações de lâmpadas de vapor de sódio em larga escala na iluminação pública de algumas cidades, programa de eficiência energética na iluminação pública juntamente com o Instituto Brasileiro de Administração Municipal (Ibam), financiamento das concessionárias para aquisição de LFCs e lâmpadas circulares para consumidores residenciais – com pagamento através da conta mensal de luz da concessionária – e normas e certificados de produtos energeticamente eficientes para iluminação, incluindo reatores (eletromagnéticos e eletrônicos) e LFCs.

Um aumento de lâmpadas de vapor de sódio nos programas de substituição da iluminação pública também encorajaria as concessionárias e prefeituras a adotarem políticas para instalações rotineiras de lâmpadas de vapor de sódio em novos pontos. Segundo artigo publicado, em 1997, na revista *Eletricidade Moderna*, outra sugestão, para as concessionárias, seria "a compra no atacado de produtos em grandes volumes, com desconto, e então distribuí-los a baixo ou nenhum custo para os consumidores que recebem subsídios para a eletricidade". A expectativa é que a estabilização econômica e a gradativa introdução da competição no setor elétrico brasileiro configurem uma conjuntura favorável à implementação de projetos visando ao aumento da eficiência, produtividade e qualidade. Expectativa esta reforçada, por outro lado, pela tendência cada vez mais evidente de se considerar a conservação de energia um negócio empresarial, onde todos os parceiros lucram – governo, fabricantes e consumidores. A maior beneficiária desse processo é a própria sociedade, que irá consumir menos energia e reduzir custos, postergando os vultosos investimentos necessários à expansão do setor elétrico e contribuindo para a preservação do meio ambiente. ■

Sugestões para leitura

BARBOSA, A.S.; MACEDO, W.E.; CORDEIRO, A.; e outros. *Estudo comparativo sobre avaliação de perdas elétricas em sistemas de distribuição de energia*. Recife, II CPDE, 1993.

JANNUZZI, G.M.; e SANTOS, V.F.. 'Uso de incentivos para programa de iluminação eficiente em residências' *in Eletricidade Moderna*, p.72-78, São Paulo, Aranda Editora, 1996.

LEONELLI, P.A.: 'Efficient Lighting in Brazil' *in Proceedings of the 3rd European Conference on Energy-Efficient Lighting*. Newcastle-on-tyne. Inglaterra. 1995.

ECOLOGIA Museu Goeldi gerencia área de conservação na Amazônia brasileira

Caxiuanã: desenvolvimento e preservação

FOTO CECÍLIA VERACINI

Figura 1. Área onde está situada a Estação Científica Ferreira Penna

Área conservada entre os rios Tocantins e Xingu, no município de Melgaço (PA), a Floresta Nacional de Caxiuanã abriga a Estação Científica Ferreira Penna (ECFPn) (figura 1). Esse nome foi dado em homenagem ao naturalista Domingos Soares Ferreira Penna (1818-1888), fundador da Sociedade Philomatica, que mais tarde deu origem ao Museu Paraense Emílio Goeldi, instituição que criou a estação. Uma área de 33 mil hectares a nordeste da Floresta foi cedida pelo Ibama (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis) por 30 anos ao museu, que passou a gerenciá-la visando à pesquisa científica. Dezoito projetos já foram concluídos e outros 35 estão em andamento, desenvolvidos por pesquisadores do próprio museu e de outras instituições nacionais e estrangeiras, cuja maior parte está voltada para o estudo da biodiversidade de Caxiuanã.

Na região, estão representados os ecossistemas mais típicos da floresta amazônica: áreas de terra firme, manchas de vegetação secundária e vegetação não florestal semelhante às savanas. Ocorrem também florestas de inundação (várzea e igapó) e vegetação residual em sítios de pomares, além de uma vasta vegetação aquática, especialmente nas águas do rio Curuá.

As pesquisas têm revelado novas espécies de flora e fauna e registrado a presença de outras até então não encontradas no Pará, na Amazônia ou mesmo no Brasil. Entre os exemplos da grande diversidade da região é possível citar a presença de angelim rajado (*Pithecellobium unifoliolatum*) – planta considerada rara em toda a Amazônia, limitando-se apenas às margens do rio Xingu – e de jutaí-cica (*Martiodendron parviflorum*) – bastante rara na Amazônia brasileira –, ambas da família Leguminosae. Também foram encontrados três indivíduos de louro (*Phoebe cinnamomifolia*), espécie da família Lauraceae que estava restrita à Colômbia e ao Equador.

FOTO CECÍLIA VERACINI

Figura 2. O *Callithrix argentata* é um dos primatas estudados pelos pesquisadores do Museu Goeldi

O registro da fauna em Caxiuanã, considerando a diversidade, é menor que o da flora, pois o trabalho é mais complexo, devido à

especificidade da coleta de animais, que é feita de acordo com as características do comportamento do grupo, sua mobilidade e seu porte. Entre os grupos mais estudados destacam-se os primatas (macacos) (figura 2), a herpetofauna (répteis) e a entomofauna (insetos), que, ao lado das espécies de distribuição bem conhecida de culicíneos e flebotomíneos (mosquitos), possuem grande importância taxonômica.

Apesar da complexidade do estudo da fauna, a pesquisa das aranhas de Caxiuanã, conduzida pelos zoólogos Arno Lise, da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, e Marlucia Martins, do Museu Goeldi, identificou pelo menos cinco espécies novas. Em outro estudo, sobre a diversidade de espécies de curculionídeos (besouros) associada às flores bissexuadas e masculinas da palmeira inajá (*Attalea maripa*), Roberta Valente, da Universidade Federal do Pará, e Sérgio Vanin, da Universidade de São Paulo, descobriram nove táxons novos.

Em Caxiuanã, também se desenvolvem pesquisas sobre as populações humanas do passado e do presente. Antigamente, a região era ocupada por índios; hoje, seus moradores são populações caboclas – resultantes da mistura entre os grupos indígenas, os colonizadores europeus e os escravos africanos – e imigrantes de outros locais da Amazônia e de outras regiões brasileiras. Os núcleos urbanos pioneiros mais próximos da área da estação são a vila de Portel – originada da Aldeia de Arucará – e a vila de Melgaço – originada da Aldeia de Aricuru (também chamada de Guaricuru, Uaricuri ou Ingaibas) –, surgidas de missões jesuítas que se instalaram na região em 1661. Ao redor da estação existem três comunidades (Laranjal, Pedreira e Caxiuanã) com cerca de 192 habitantes e estrutura populacional que indica alto índice de jovens, predominando a faixa etária de zero a 19 anos.

As atividades econômicas da população são determinadas pelas necessidades de subsistência. Entre os produtos cultivados, o mais importante é a mandioca (*Manihot esculenta*), pois destina-se à fabricação de farinha, produto básico da alimentação local (figura 3). O extrativismo baseia-se principalmente na coleta de açaí (*Euterpe oleracea*), castanha-do-pará (*Bertholletia excelsa*), palmito, madeira e pedras da baía de Caxiuanã. As atividades agrícolas podem ser sazonais, como a coleta de açaí (feita de julho a dezembro), ou ocorrer ao longo do ano, como a extração de palmito. Nas comunidades de Laranjal e Pedreira, a caça e a pesca também são praticadas durante o ano todo, enquanto, na comunidade de Caxiuanã, ficam mais intensas no verão.

A atividade científica não é suficiente para assegurar a conservação da região e o bem-estar das populações locais. A qualidade de vida das comunidades do interior ou próximas de unidades de conservação está muito abaixo de suas necessidades básicas, o que representa uma ameaça à preservação do ambiente natural em que estão inseridas. Para superar o problema, a estação criou, por meio do Programa Floresta Modelo de Caxiuanã, um espaço propício à organização, ao planejamento, à educação e, como conseqüência, ao desenvolvimento da população, que passou a usufruir dos recursos biológicos, aprendendo a preservá-los. Elaborado por representantes das comunidades de Caxiuanã, pesquisadores e técnicos de diversas instituições de pesquisa, fomento e políticas públicas, o programa é uma alternativa de desenvolvimento sustentável para a região. As ações do programa abrangem as áreas de educação, saúde, energia, ecoturismo e cooperativismo.

A educação formal e ambiental, ao lado da saúde, são os eixos de todas as ações do programa. A proposta pedagógica tem como base a inserção da educação ambiental no currículo escolar, visando harmonizar o desenvolvimento das comunidades com a conservação da natureza. Também merece destaque a alfabetização de adultos, que tornou-se realidade após a instalação de energia alternativa nas residências e escolas. O problema da iluminação precária da região de Caxiuanã, conseqüência de seu isolamento, foi solucionado, a um custo reduzido, instalando módulos fotovoltaicos (painéis solares).

As atividades de saúde concentram-se na área mais crítica, detectada em seminário realizado em 1997, que é o treinamento

FOTO HILTON P. SILVA

Figura 3. Entre os produtos cultivados pela população, o mais importante é a mandioca (*Manihot esculenta*), que se destina à fabricação de farinha – base da alimentação local

de parteiras. Com a realização do primeiro curso, em março de 1998, o posto de saúde de Melgaço registrou, em um ano, aumento de 50% na procura de gestantes por informações sobre o pré-natal, e espera-se que esse número cresça em escala proporcional à redução da mortalidade materno-infantil. Quanto à incidência de enfermidades, foi realizado, em 1996 e 1997, um levantamento médico-epidemiológico dos moradores da região, que apontou grande ocorrência de doenças veiculadas pela água (parasitoses intestinais) e de doenças carenciais (subnutrição), minimizadas com a implementação de ações básicas de higiene e saúde orientadas pelas equipes de trabalho da estação.

Nas avaliações do programa, o ecoturismo foi eleito como alternativa para promover o desenvolvimento das comunidades causando impacto mínimo, se executado com cuidados especiais. A atividade apóia-se na beleza da região, na infra-estrutura da estação e na cultura tradicional das comunidades, que tiveram sua produção artesanal (cerâmica, cipó, madeira, fibra, látex) incentivada e melhorada – por meio de oficinas de aperfeiçoamento e introdução de novas técnicas –, gerando mais renda. Os materiais mais usados no artesanato são as fibras de arumã (*Ischnosiphon ovatus*) e a argila. Para comercializar a produção dos ribeirinhos, foi criada, em 1999, a cooperativa de produção das comunidades de Caxiuanã (CooperCaxiuanã). Dessa forma, a estação e as comunidades trabalham juntas para a melhoria da qualidade de vida e a conservação dos recursos naturais da região.

Pedro L. B. Lisboa
Museu Paraense Emílio Goeldi

Hilton P. Silva
Museu Nacional, Universidade Federal do Rio de Janeiro

MICROBIOLOGIA Extraído de fibroblastos, interferon age contra hepatite C e esclerose múltipla

A cura que vem da placenta

A descoberta de um novo tipo de interferon, o beta-cis, que poderá ser utilizado no tratamento da hepatite C e da esclerose múltipla, acaba de render à Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) sua primeira patente internacional. O reconhecimento da originalidade e importância da substância é fruto de pesquisas desenvolvidas no Laboratório de Vírus do Instituto de Ciências Biológicas pela equipe coordenada pelo virologista Paulo César Peregrino Ferreira.

O interferon (IFN) é uma proteína liberada, a partir de estímulos, por todas as células de vertebrados. Pertencente ao grupo das citoquinas (moléculas sinalizadoras responsáveis pela comunicação celular), classifica-se em dois tipos: IFN I (alfa e beta) e IFN II (gama), de acordo com a seqüência de seus aminoácidos. Enquanto o alfa e o gama são mais freqüentes nos linfócitos, o beta encontra-se em maior quantidade em células do tecido conjuntivo denominadas fibroblastos.

A importância dessa proteína, envolvida em processos de ativação e regulação, deve-se principalmente à sua propriedade antiviral e anticelular no organismo humano. Em outras palavras, o interferon é capaz de inibir o crescimento de vírus e também de outras células, como as tumorais. Embora impeça o avanço de certas doenças, o interferon não faz parte do sistema imunológico, mas dos chamados mecanismos de defesa inespecíficos, que agem contra quaisquer tipos de infecção.

Segundo Peregrino, o interferon está abrindo portas para novos estudos a respeito desses agentes, de enorme importância. "Não fossem eles, um indivíduo acometido por uma imunodeficiência não sobreviveria. "O interferon-beta-cis apresenta uma modificação estrutural em relação aos demais tipos de interferon-beta: uma cisteína a mais lhe dá estabilidade. Injetada em doses extras no organismo humano, a proteína circula rapidamente pela corrente sangüínea, desencadeando a ativação de genes que irão inibir a multiplicação do vírus invasor. Estudos comprovam a eficácia da droga no combate à hepatite C, que, em virtude das características de transmissão de seu agente etiológico, tende a ser a doença do novo século. "O fato de já estar muito disseminada em todo o mundo e de ser transmitida por via sexual pode levar a hepatite C a ser mais devastadora que a Aids", afirma Peregrino.

Portadores de esclerose múltipla, doença degenerativa do sistema nervoso central, também mostraram progressos quando tratados com interferon, principalmente o de tipo beta. Os ensaios clínicos para tratamento da doença com o novo interferon ainda não começaram a ser feitos. As previsões são de que seu custo não seja elevado, dado que sua obtenção não difere muito da dos demais interferons recombinantes já testados.

Placenta e bactérias

A equipe da UFMG iniciou suas pesquisas com o interferon humano em 1972, quando a engenha-

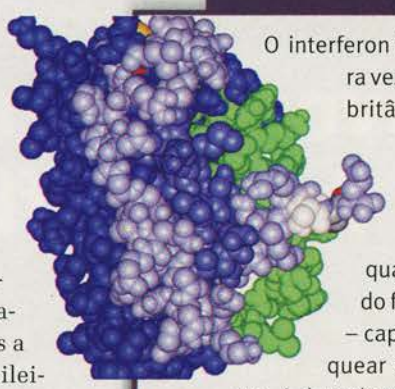
LABORATÓRIO DE VÍRUS/UFMG

ria genética ainda engatinhava, mesmo no exterior (ver 'A história do interferon'). A produção de proteína em laboratório era uma tarefa extremamente complexa, e a técnica mais conhecida para obtê-la, empregada em outros países, usava células sangüíneas como fonte de matéria-prima. Como a estrutura dos hemocentros de Belo Horizonte era dispersa, dificultando a colheita de linfócitos na quantidade necessária para a realização de suas pesquisas, o grupo tentou buscar uma fonte alternativa de obtenção do interferon. Diante da elevada taxa de nascimentos no país, procurou-se consegui-lo a partir da membrana amniótica da placenta. Pelo fato de proteger o feto contra infecções, os cientistas viam essa estrutura com grande interesse.

As ferramentas desenvolvidas com o auxílio da engenharia genética – que se desenvolveu em ritmo exponencial a partir dos anos 80 – levaram à constatação de que a membrana amniótica expressava grande quantidade do gene responsável pela produção do interferon-beta, uma substância nova que, pouco depois, os pesquisadores da UFMG denominariam beta-cis. Com base na tecnologia do DNA recombinante, pouco depois eles desenvolveriam tecnologia capaz de produzi-la em larga escala. O processo consiste na clonagem do gene responsável pela produção do interferon a partir de células da membrana amniótica humana e posterior introdução na bactéria *Escherichia coli*, que passa então a expressar a proteína sem alterar suas propriedades antivirais.

A patente

O projeto de obtenção da patente do interferon-beta-cis teve início nos anos 90, quando o Brasil ainda não patenteava medicamentos. A falta de uma estrutura de apoio na UFMG obrigou a equipe do Laboratório de Vírus a buscar auxílio na Fundação Oswaldo Cruz, que acumulava alguma experiência na área de patentes. A partir de visitas a várias instituições brasileiras e internacionais, onde fez cursos e ouviu conferências, a virologista Erna Kroon, do grupo de Peregrino, adquiriu as informações necessárias para patentear substâncias produzidas em seu laboratório.



Modelo em três dimensões da molécula de interferon-beta-cis de origem humana

Em 1996, ano de aprovação da lei das patentes no Brasil, a equipe pediu o reconhecimento do novo interferon no Instituto Nacional de Propriedade Intelectual (INPI). O depósito da patente foi feito no Brasil, nos Estados Unidos, na Inglaterra, França e Suíça, e sua aprovação deu-se em novembro passado nos Estados Unidos. Foram necessários quatro anos para que os comitês e conselhos verificassem que a descoberta era de fato inovadora. Muitas empresas já manifestaram interesse em produzir o medicamento, mas até agora nenhum acordo foi fechado.

Os *royalties* pelo uso da patente serão administrados pelo Centro de Transferência e Inovação Tecnológica (CTIT), recentemente criado pela UFMG. De acordo com os critérios estabelecidos pelo órgão, os recursos serão distribuídos a grupos de trabalho do Laboratório de Vírus, do Departamento de Microbiologia e do Instituto de Ciências Biológicas, entre outros setores da universidade.

"Esse é um retorno importante, pois incentiva o avanço de novos projetos científicos", comemora Peregrino. Apesar dos elogios ao desenvolvimento da pesquisa biológica no país, o professor alerta para a necessidade de uma relação mais estreita da universidade com a iniciativa privada. "O campo de pesquisas requer investimentos altíssimos, e o empresário precisa saber que, ao lado da universidade, ele poderá ter acesso a descobertas pioneiras."

Sabe-se hoje que o interferon tem uma série de funções ainda pouco conhecidas, a exemplo de sua influência no metabolismo celular. Após obter a patente, a equipe dedica-se agora a estudar os mecanismos que permitem que certos vírus produzam receptores semelhantes aos do interferon, escapando de sua ação. Depois dessa etapa, os pesquisadores pretendem encontrar meios de modificar a estrutura da proteína, aumentando sua atividade antiviral e anticelular.

Maya Mitre
Especial para *Ciência Hoje*/MG

A HISTÓRIA DO INTERFERON

O interferon foi descrito pela primeira vez em 1957 pelo virologista britânico Alick Isaacs (1921-1967) e pelo seu colega suíço Jean Lindenmann, do National Institute for Medical Research, quando estudavam o chamado fenômeno de interferência – capacidade de um vírus bloquear a replicação de outro vírus. A descoberta de uma proteína capaz de desempenhar tal função, inibindo o desenvolvimento de infecções virais nas células humanas, intrigou os cientistas, que a batizaram de interferon.

Na Universidade Federal de Minas Gerais, o interferon começou a ser estudado em 1969 pelo professor Romain Rolland Golgher, que trouxe dos Estados Unidos a tecnologia voltada para o desenvolvimento dessa linha de pesquisa. O objetivo dos cientistas, na ocasião, era entender os mecanismos envolvidos na transdução de sinal (a entrada e a saída de informações na célula), o funcionamento do núcleo e os fatores que levam à produção da proteína. O interesse pelo interferon produzido por células humanas surgiu de sua especificidade: só ele é capaz de agir sobre essas células.

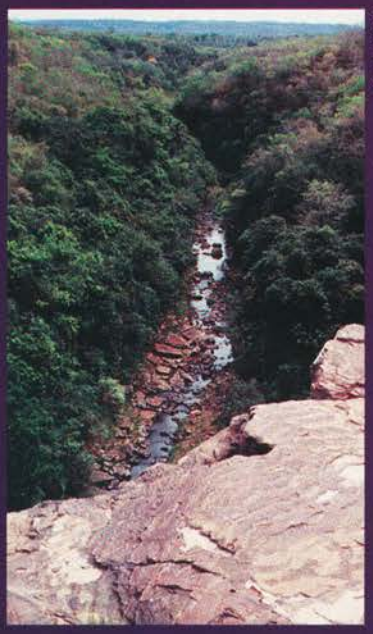
ECOLOGIA Inventário no Pantanal reúne 40 novas espécies animais e 400 ocorrências inéditas de vegetais

Novos integrantes da fauna e flora brasileiras

Recentemente foi divulgado o resultado de um inventário sistemático dos animais e vegetais existentes na área do Pantanal localizada no Mato Grosso do Sul, desenvolvido há dois anos por um grupo de 35 pesquisadores brasileiros e estrangeiros (venezuelanos, norte-americanos, peruanos e equatorianos). O relatório publicado demonstra o quanto se avançou no conhecimento da região: em 20 dias de expedição, foram encontradas 36 novas espécies de peixes (20% a mais do que já se conhecia), duas de anfíbios, duas de crustáceos e pelo menos 400 novas ocorrências de plantas. O estudo constitui a segunda etapa do Programa de Avaliação Rápida da Água (AquaRAP), coordenado pela ONG Conservation International do Brasil, que contou com a participação de várias instituições de pesquisa. A primeira parte da pesquisa focalizou a porção paraguaia do ecossistema.

Área do Pantanal estudada pelo AquaRAP

Durante o levantamento, ecólogos, botânicos, ictiólogos e outros especialistas dividiram-se em dois grupos: enquanto um percorreu o rio Negro, desde a nascente até a foz, o outro concentrou-se nas cabeceiras dos rios Taquari, Aquidauana e Miranda. Como as cabeceiras de rios situam-se normalmente em locais elevados, de difícil acesso, são alvo de poucas pesquisas, o que despertou o interesse da expedição. "Já esperávamos encontrar novas espécies, mas não tantas", afirma o ecólogo Reinaldo Lourival, da Conservation International, um dos coordenadores da pesquisa.


ROBIN FOSTER

Cabeceira do rio Peixe, drenagem do rio Negro

Semelhante à piranha amazônica de ventre vermelho, a *Pygicentrus nattereri* foi encontrada apenas nas partes média e baixa do Rio Negro

BARRY CHERNOFF

O isolamento dos peixes encontrados nas cabeceiras é, segundo os pesquisadores, a causa da formação das espécies novas, pois os organismos evoluem em ambientes muito peculiares, desenvolvendo características dis-

tintas dos que vivem em outras áreas do ecossistema. "Grandes quedas-d'água são, em muitos casos, responsáveis por esse isolamento, originando na parte superior dos rios uma fauna diferente mas relacionada à do curso inferior", explica o biólogo Naércio Menezes, do Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo. Todas as espécies desempenham um papel importante para a manutenção do ecossistema e qualquer desequilíbrio, por menor que seja, pode causar danos irreparáveis. "Por isso, é necessário preservar o ecossistema como um todo", diz.

Mas as espécies locais – particularmente as novas – estão em constante ameaça com a construção de barragens, com a mineração e o desmatamento, que provoca o assoreamento dos rios. Para os pesquisadores, a implantação da hidrovia Paraná-Paraguai também poderá provocar o desaparecimento de várias espécies, se não for realizada cuidadosamente. "Os dados obtidos nesse estudo – o primeiro do tipo realizado no país – podem servir de base para a criação de propostas de conservação, permitindo um crescimento racional da região", diz Lourival.

JED MURDOCH

O sapo verde (*Phyllomedusa hypocondrialis*) é uma das novas espécies encontradas pelo AquaRAP

ROBIN FOSTER

Diversas ocorrências novas de vegetais foram encontradas, como a *Eichhonia crassipes*

A pesquisa não se limitou apenas ao inventário. A equipe analisou também aspectos como a geografia e a variação das plantas ribeirinhas, do plâncton e das condições da água ao longo dos rios, tornando possível estabelecer relações entre as espécies e todos esses fatores. Além disso, foi usado o sistema de posicionamento global (GPS) para conhecer precisamente a localização da ocorrência de determinada espécie, assim como para obter as coordenadas exatas de cada área estudada pelo AquaRAP. "Essa metodologia de pesquisa já existe há 10 anos e permite, em um curto período, obter excelentes informações acerca da biodiversidade local e seu estado de conservação", explica o ecólogo. Segundo ele, esses dados são suficientes para ajudar as lideranças locais a tomar decisões estratégicas mais rapidamente.

Leonardo Cosendey
Ciência Hoje/RJ

PSIQUIATRIA

FARMACOLOGIA TENTA EXPLICAR SUICÍDIO

Disfunções no metabolismo da serotonina, substância neurotransmissora encontrada no cérebro, estão diretamente relacionadas com o suicídio, segundo Humberto Corrêa, médico do Serviço de Psiquiatria do Hospital das Clínicas da UFMG. Corrêa sugere que os indivíduos que apresentam função serotoninérgica reduzida têm mais probabilidade de se matar do que aqueles em que essa função é normal. O psiquiatra estuda agora genes ligados à serotonina, para verificar se alguns podem ser associados ao suicídio. O objetivo maior é entender em profundidade as causas do problema, criar mecanismos eficientes para identificar suicidas potenciais e prevenir seus atos – tarefa para a qual os médicos não estão preparados, apesar dos avanços da psiquiatria.

Segundo a Organização Mundial de Saúde, até o fim deste ano haverá mais de um milhão de suicídios no mundo: um a cada 40 segundos. Nos Estados Unidos, 10% dos registros em prontos-socorros são de tentativas de suicídio, e nos países em desenvolvimento as taxas vêm crescendo significativamente. Mas, nos últimos anos, os países do Leste europeu, especialmente a Hungria, têm apresentado o maior número de casos.

Corrêa destaca que a predisposição orgânica para o suicídio pode ser amplificada por questões de natureza religiosa e cultural. Em países protestantes, onde o suicídio é mais tolerado, as taxas são mais elevadas. O trabalho do psiquiatra pretende também lançar nova luz sobre questões legais ligadas ao tema. Ele cita, por exemplo, o caso das seguradoras, que se negam a pagar prêmios a parentes de segurados que tiraram a própria vida. "Se o suicídio decorre de um fator biológico, não seria natural vê-lo como um problema de saúde?", indaga. Ele ressalta, porém, que o suicídio não deve ser definido como doença e sim como um comportamento muitas vezes motivado por questões que estão fora do controle de quem o comete.

TECNOLOGIA Apenas 30% das pesquisas desenvolvidas no país têm aplicações na indústria

Brasil detém poucas patentes

O Brasil, principalmente na última década, vem assumindo papel notável no campo da pesquisa na América Latina e, talvez, no mundo. Entretanto, o país registra anualmente poucos pedidos de patente de novas tecnologias, gerando uma diferença aguda entre o que se produz nos laboratórios e o que é efetivamente comercializado. Entre 1997 e 1999, divulgaram-se cerca de 345 mil artigos científicos em publicações especializadas no Brasil e no exterior, mas foram pedidas apenas 946 patentes.

Segundo Reinaldo Guimarães, coordenador do banco de dados sobre os quase 12 mil grupos de pesquisa do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico Tecnológico (CNPq), isso se deve basicamente ao baixo investimento, por parte das indústrias, na pesquisa "tecnológica" no Brasil – ramo que busca aplicações práticas para a ciência, seja na criação de novos produtos, processos ou programas. Mesmo fora das indústrias, esse tipo de pesquisa é relativamente escasso. "Cerca de 30% dos centros de pesquisa no Brasil dedicam-se a esse tipo de trabalho, enquanto os outros 70%, representados principalmente pelas universidades, realizam majoritariamente pesquisas científicas", afirma. Entre elas enquadram-se, por exemplo, estudos nas áreas de ciências naturais e humanas, que visam mais a uma melhor compreensão do mundo que obter, necessariamente, um resultado palpável.

Há também, logicamente, pesquisas científicas sobre temas mais próximos do cotidiano, nas áreas de saúde e economia que, mesmo não resultando em produtos, são de grande interesse para a sociedade. "No momento em que as evidências da pesquisa precisam ser transformadas em ações políticas ou sociais, outros setores, como o governo, em particular, devem participar", observa Guimarães. A falta dessa participação obstrui ainda mais o contato da produção científica nacional com a sociedade.

A disparidade entre as pesquisas científica e tecnológica, segundo Guimarães, deve-se ao modelo adotado no Brasil de substituir industrializações, associando-se de modo subordinado à indústria internacional. "Tornou-se hábito dispensar a pesquisa e o desenvolvimento de novos produtos e processos aqui no país", explica. "Por outro lado, a construção do parque de pesquisa nas universidades e em alguns institutos foi um processo muito intenso desde a criação do CNPq e da Capes [Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior] em 1951, principalmente durante a década de 70, com a ação da Finep [Financiadora de Estudos e Projetos] e do FNDCT [Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico]."

Para o cientista, foram esses dois aspectos que originaram o atual panorama da pesquisa tecnológica brasileira. O espalhamento dos pesquisadores por tantos campos distintos dificulta a formação de uma massa crítica, necessária para o avanço do setor. Por outro lado, a pesquisa tecnológica nas filiais de multinacionais normalmente é realizada em seus países de origem. Soma-se a

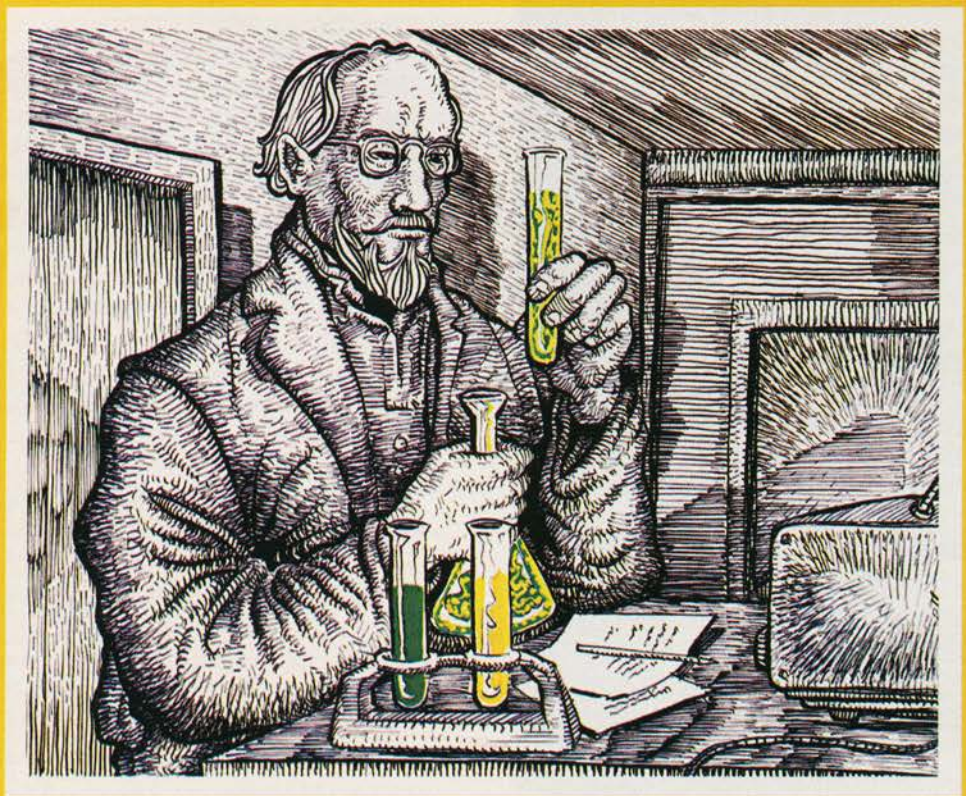


ILUSTRAÇÃO: ROBERTO BARBOSA

esse quadro, a inapetência geral do empresariado brasileiro pela criação de tecnologias. "Faltou interesse às empresas nacionais até para copiar a tecnologia importada. O Japão, por exemplo, foi bastante criativo em cima da cópia, e hoje é um dos líderes da pesquisa tecnológica mundial", compara Guimarães.

Seria, então, o caso de unir a pesquisa universitária à necessidade tecnológica das empresas? Para Guimarães, apesar de a iniciativa ser um começo, é muito pouco expressiva. Além disso, ele observa que as universidades não têm condições de transformar seus resultados em novos processos ou produtos. Em sua opinião, o desenvolvimento de tecnologia tem que ser feito pelas próprias empresas, as únicas a conhecer suas reais necessidades. "São as empresas que querem mudar, competir, pisar no pescoço do concorrente", explica. "E isso só vai acontecer se houver uma política industrial de reforço à capacidade de pesquisa dessas empresas."

O cientista lembra que, apesar do pouco desenvolvimento de tecnologias no Brasil aparentemente significar esforços de pesquisa em vão, não é este o principal papel das universidades. "Normalmente há uma exacerbação da importância da pesquisa tecnológica em um ambiente acadêmico. Essa não deve ser a função maior da universidade, mas sim a de formar profissionais qualificados para pesquisas de qualquer tipo", afirma. Para ele, os principais culpados pela baixa produção de pesquisa no país são os próprios empresários, que não têm interesse nem coragem para investir. "Afinal, em países com pesquisa tecnológica de ponta, como o Japão e os Estados Unidos, 70% a 80% dos investimentos vêm do setor privado."

Leonardo Cosendey
Ciência Hoje/RJ

AGROPECUÁRIA

TÉCNICA DE RECUPERAÇÃO DE SOLOS EXPORTADA PARA O PERU

Uma técnica de revegetação desenvolvida pela Embrapa Agrobiologia, em Seropédica (RJ), foi recentemente exportada para o Peru. Na região amazônica do país, foi implantada uma área piloto de 30 ha com a função de servir de modelo para a recuperação

de 8 mil ha, totalmente degradados pelo garimpo do ouro. Segundo o engenheiro florestal Eduardo Campello, um dos realizadores da pesquisa liderada por Avílio Franco, a técnica consiste no plantio de leguminosas arbóreas (família que engloba o angico, o feijão e a soja) produzidas em viveiros e inoculadas com microrganismos para sobreviverem em ambientes inóspitos. Essas plantas, comumente associadas com o rizóbio, microrganismo que fixa nitrogênio do ar em troca do carboidrato produzido na fotossíntese, ainda recuperam a fertilidade do solo.

As leguminosas apresentam a vantagem de desenvolverem-se rapidamente, cobrindo grandes áreas em um período relativamente curto. "Em cinco ou seis anos, talvez seja possível que espécies nativas comecem a crescer espontaneamente nos solos recuperados", estima Campello. Segundo ele, na região da Amazônia peruana, a camada superficial do solo havia sido toda carreada para o leito do rio Huepetuhe, deixando apenas os seixos à mostra. "Esse rio, que contribui na formação do Madeira em território brasileiro, já está assoreado, diminuindo a quantidade de água para os habitantes da região", descreve. Por enquanto, os estudos demonstram a aplicação desse método com sucesso apenas em casos de erosão, voçoroca (desmoronamento causado por erosão subterrânea) e deslizamento de encostas. Solos contaminados por produtos químicos ou metais pesados requerem tratamentos adicionais.

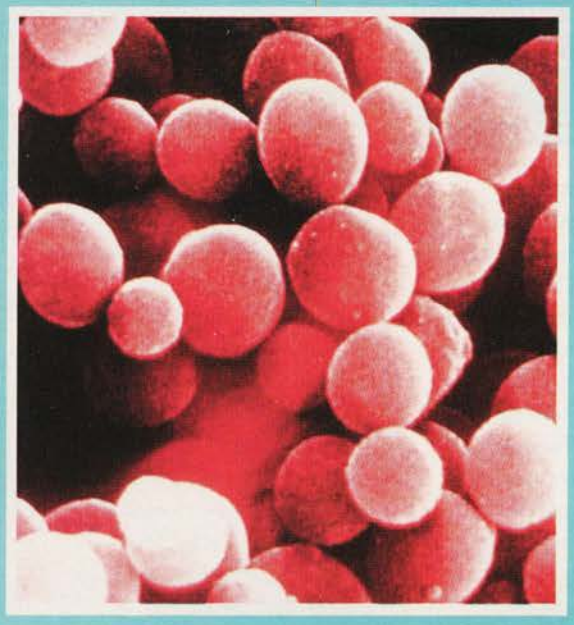
Acima, a região peruana devastada pelo garimpo, onde está sendo implantada a técnica desenvolvida pela Embrapa (à direita)

FOTOS: EDUARDO CAMPELLO

BIOLOGIA Soro combate 80% dos microrganismos resistentes a antibióticos

Alento contra superbactérias

Um soro que combate 80% das bactérias resistentes a antibióticos, capaz de prevenir e curar infecções hospitalares, foi desenvolvido na Universidade Fe-deral do Rio Grande do Sul. O soro é uma alternativa ao tratamento feito com antibióticos que não têm efeito contra cepas de bactérias resistentes. Fabricado a partir de um gene da bactéria *Staphylococcus aureus*, um dos



agentes infecciosos mais comuns no mundo, o novo soro curou 100% dos camundongos infectados experimentalmente com cepas de *S. aureus* e *Enterococcus faecium* e preveniu a infecção em todos os outros camundongos expostos a essas bactérias. Em pouco tempo, a *S. aureus* deve tornar-se resistente a todas as drogas antimicrobianas disponíveis – atualmente ela é sensível apenas à vancomicina. Já os enterococos podem se tornar virulentos, apesar de sua presença no tubo digestivo e no intestino ser normal.

A equipe do microbiologista Diógenes Santiago dos Santos, do Departamento de Biologia Molecular e Biotecnologia da UFRGS, utilizou na confecção do novo medicamento o gene que codifica a serinotransferase, proteína que catalisa a formação das ligações cruzadas. As ligações cruzadas são ligações de aminoácidos que mantêm a parede celular (estrutura rígida que protege a célula bacteriana) da *S. aureus* intacta. A ação da serinotransferase é inibida quando os antibióticos chamados β-lactâmicos, como penicilinas e cefalosporinas, se ligam a ela, impedindo as ligações cruzadas, o que faz com que a parede celular apresente aberturas. Quando isso acontece, a diferença entre a pressão interior da bactéria e a exterior cria uma espécie de hérnia na parede celular, em um processo de protrusão, que leva a bactéria a explodir.

O gene foi modificado geneticamente, clonado em um plasmídeo – estrutura que carrega um segmento específico de DNA a ser introduzido em uma célula – e inoculado em camundongos de laboratório. Esses animais mostraram um nível altíssimo de produção de anticorpos contra o DNA injetado. A seguir, o DNA foi aplicado em eqüinos, que também reagiram produzindo grande quantidade de células de defesa contra o DNA. Para a confecção do soro, o plasma do sangue do cavalo foi colhido, filtrado e purificado e posteriormente aplicado em novos camundongos.

Os pesquisadores optaram por fazer a etapa com o cavalo porque ainda há restrições às vacinas gênicas em humanos, já que existe a possibilidade de os vetores utilizados para a inoculação de DNA possuírem seqüências virais. "As terapias gênicas já causaram mortes. Por isso usamos os cavalos, empregados na elaboração de soros há 107 anos", explica Santos. Segundo ele, o soro é seguro porque não há DNA envolvido, apenas anticorpos. "Trata-se de uma imunidade passiva: o organismo humano recebe os anticorpos que foram produzidos no sangue dos cavalos."

Dose única

Nos testes com camundongos, uma dose do soro gênico foi suficiente para curar ou prevenir a infecção. Além da dose única, o preço do soro também promete ser vantajoso em relação à vancomicina, a droga mais poderosa atualmente para tratar as infecções causadas por estafilococos. "Estima-se que uma dose de soro custe entre R$ 10 e R$ 15, enquanto cada uma das 26 doses necessárias de vancomicina custa R$ 60", compara Santos. E complementa: "Ao contrário de certas cepas resistentes a esse antibiótico, o soro nunca apresenta resistência."

O próximo passo é a realização de testes em humanos no Hospital das Clínicas da Universidade de São Paulo e no Hospital São Lucas, da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. Caso seja comprovada sua eficácia, o soro gênico será distribuído para a rede do Sistema Único de Saúde (SUS) ainda neste semestre. "O Instituto Butantan será o responsável pela produção", adianta o pesquisador.

Mara Figueira
Ciência Hoje/RJ

ZOOLOGIA

NOVA ESPÉCIE DE MARSUPIAL

A ordem dos marsupiais acaba de ganhar um novo membro. Trata-se de espécie do gênero *Thylamys*, encontrada por pesquisadores do Museu de Ciências Naturais da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, em Rio Pardo de Minas, no noroeste do Estado. Pouco estudado, o gênero *Thylamys* tem um único representante em Minas Gerais (*T. vellutinus*). Um macho e uma fêmea foram capturados em armadilhas durante estudos de impacto ambiental feitos na região pela bióloga Edeltrudes Câmara, coordenadora do Museu, e pelo estudante Rodrigo Lira Meyer.

Os animais pesavam cerca de 20 g e apresentam mancha escura no rosto em forma de V, traço típico do gênero. Algumas peculiaridades, no entanto, chamaram a atenção dos pesquisadores, como seu hábito alimentar, que incluía insetos e tenébrios (pequenas larvas) e excluía frutas. Os representantes do gênero, ao contrário, têm uma alimentação bastante variada. Também sua cauda, mais curta que o corpo, os diferencia dos demais *Thylamys*, que têm cauda longa.

A nova espécie foi comparada com registros de museus do Rio de Janeiro e Brasília, e não houve coincidências. Agora os animais serão dissecados para análise do sistema reprodutor, e as carcaças serão confrontadas com as de museus da USP. Também foram coletadas amostras de DNA para comparação com as das outras três espécies brasileiras de *Thylamys*. "Os procedimentos necessários para que se afirme com segurança que uma espécie é nova são em geral caros e demorados", diz Câmara. Se isso for comprovado, o holótipo (indivíduo usado para a descrição) ficará depositado no Museu, e a nova espécie receberá denominação científica.

BIOQUÍMICA

PEPTÍDEO SINTÉTICO CONTRA MENINGITE MENINGOCÓCICA

Um novo peptídeo sintético antimicrobiano capaz de eliminar meningococos de portadores não-infectados foi desenvolvido pela Fundação Instituto Oswaldo Cruz (Fiocruz). Aplicado na garganta sob a forma de *spray*, o medicamento deve ser usado em pessoas que tiveram contato com um doente (familiares, por exemplo) para interromper o ciclo de contaminação de meningites meningocócicas do tipo A, B e C.

O peptídeo é formado por uma estrutura de aminoácidos em alfa-hélice (cinco leucinas) e duas cadeias de animoácidos (KLK), uma em cada extremidade. A região KLK possui carga positiva que liga o peptídeo às cargas negativas da membrana da bactéria. O peptídeo penetra na membrana, formando poros que provocam a liberação do conteúdo intracelular e a morte da bactéria.

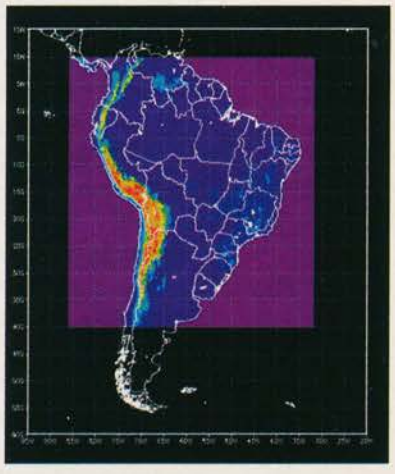
A Fiocruz aguarda os testes clínicos, que serão feitos em pacientes do Hospital Evandro Chagas, no Rio de Janeiro, para lançar o peptídeo no mercado. No entanto, o uso do medicamento como *spray* é apenas a idéia inicial, segundo Salvatore Giovanni De Simone, bioquímico da Fiocruz. "Em outra fase da pesquisa pretendemos testar a ação do peptídeo sintético no organismo sob outras formas para verificar sua eficácia contra pessoas já infectadas e os possíveis efeitos colaterais nesses casos", completa.

METEOROLOGIA

PREVISÃO DO TEMPO NOS BAIRROS

A inauguração do Centro de Computação Meteorológica de Alto Desempenho (CCMAD) deixa o Instituto Nacional de Meteorologia (Inmet) no mesmo nível dos centros de previsão do tempo mais modernos do mundo. Com computadores capazes de realizar 32 bilhões de operações por segundo, o centro garante previsões mais rápidas e localizadas. Afinal, os novos equipamentos permitem prever o tempo para uma área de 25 km², enquanto os anteriores limitavam-se a 60 km². "Esperamos que, até o meio do ano, essa área seja de 10 km²", diz o diretor do Inmet, Augusto Athayde. "Assim, será possível saber, através do nosso *site* na internet, a previsão do tempo em diferentes localidades dentro de uma mesma cidade", conclui.

O tempo de preparo de um boletim meteorológico também diminuiu: de uma hora e 20 minutos para menos de uma hora com o CCMAD, o que possibilita maior freqüência na divulgação de boletins. "Em pouco tempo, será possível a emissão de quatro por dia, em vez dos dois atuais", prevê Athayde. Essa rapidez, entretanto, não influi na margem de erro – que, para previsões de até 48 horas, gira em torno de 10% –, já que o modelo de cálculo a ser usado nas novas máquinas ainda é o mesmo. Nada que prejudique a tentativa de promover o Inmet, de Centro Meteorológico Regional da América do Sul para Centro Meteorológico Mundial, junto com Washington (Estados Unidos), Moscou (Rússia) e Melbourne (Austrália). "Com os novos computadores, é possível dar conta do grande tráfego de informações que isso implica", afirma.



O modelo atual de previsão do tempo cobre uma área (em roxo no mapa) que poderá ser ampliada (em preto) com os novos supercomputadores

FOTO: NINA MELLO

Felipe A. P. L. Costa

Programa de Pós-graduação em Ecologia, Universidade de Brasília

'Mortos-vivos' na paisagem tropical

Atividades humanas insensatas, como caça e pesca em excesso, poluição, introdução de espécies exóticas e deterioração de hábitats, vêm aumentando a já acelerada destruição da paisagem tropical. Se esse ritmo for mantido, em breve só restarão algumas poucas 'ilhas' de vegetação nativa em meio a áreas empobrecidas ou degradadas. Pior: esses pequenos fragmentos remanescentes serão habitados por 'mortos-vivos' — árvores adultas e fisiologicamente sadias, que não conseguem mais se reproduzir com sucesso. Para não transformar as unidades de conservação existentes no país em cemitérios, é preciso frear urgentemente essa erosão biológica.

Fazer previsões é uma das atividades da ciência. Em biologia da conservação (a 'ciência da escassez'), isso inclui arriscar palpites sobre as chances de persistência de populações naturais. Não se trata de 'chutes', mas de estimativas criteriosas fundadas em métodos rigorosos. Certas técnicas de análise permitem, por exemplo, estimar a probabilidade de persistência de uma população durante um determinado período. Desse modo, é possível descobrir quantos indivíduos de uma espécie (vegetal ou animal) são necessários para ter uma população mínima viável. Para que tais modelos sejam usados com eficiência, é preciso, no entanto, aumentar o conhecimento sobre as espécies tropicais.

Não existe um número mágico que possa ser usado para todas as espécies, em qualquer circunstância, mas a expressão 'população mínima viável' envolve noções importantes. 'Mínima', por exemplo, indica que existem atributos biológicos da espécie ou circunstâncias ecológicas que governam a probabilidade de extinção; 'viável' salienta o interesse na persistência da população a longo prazo – 100 anos ou mais. Para qualquer população, há um número mínimo de indivíduos abaixo do qual a persistência não é mais possível, pelo menos não sem nossa intervenção deliberada. É vital, portanto, que populações naturais sejam mantidas acima desse valor crítico.

Persistência a longo prazo não significa persistência indefinida de populações naturais, pois cedo ou tarde todas elas serão extintas. Extinção é um fenômeno natural, tão natural quanto o fenômeno oposto, a especiação – processo evolutivo pelo qual duas ou mais espécies surgem a partir de um mesmo ancestral. Quando biólogos advertem para os riscos de extinção de populações locais ou para a ameaça de extinção global de espécies, eles não estão querendo 'suspender por decreto' um fenômeno natural, mas chamar a atenção para atividades humanas insensatas, como caça e pesca excessivas, poluição, introdução de espécies exóticas e destruição de hábitats, que ampliam ainda mais esses riscos.

Nos últimos anos, a destruição de hábitats assumiu o primeiro lugar na lista das causas de extinção em escala planetária.

Hábitats estão sendo destruídos em todo o mundo, inclusive nos países que ditam e controlam as regras da economia internacional, como os integrantes do chamado G-7 (Alemanha, Canadá, Estados Unidos, França, Itália, Japão e Reino Unido), mas a situação é mais dramática nas latitudes tropicais, onde algumas das populações humanas mais pobres e exploradas convivem com alguns dos sítios biologicamente mais ricos do planeta.

Em Minas Gerais – um dos estados mais atrasados em termos de proteção ambiental (ver 'Um inventário verde para o Brasil', em *CH* nº 143) –, rios, brejos e florestas ainda são destruídos sem motivo, muitas vezes de modo ilegal ou irregular. A cobrança de impostos sobre terras 'improdutivas' (recobertas com vegetação nativa), por exemplo, estimulou o desmatamento cego durante muitos anos: agricultores mineiros simulavam 'atividades produtivas' simplesmente queimando trechos florestados de suas propriedades, mesmo quando não precisavam fazê-lo. Talvez eles viessem a desmatar a maior parte de suas propriedades, de um jeito ou de outro, mas a 'ajuda' do governo estadual acelerou e ampliou muito o alcance da destruição.

Mantido o atual ritmo de destruição, em breve a paisagem tropical será formada por umas poucas 'ilhas' de vegetação nativa mergulhadas em uma matriz de áreas empobrecidas ou degradadas – fragmentos florestais cercados por extensas áreas de pastagens, por exemplo. De modo semelhante ao que acontece com as ilhas oceânicas, o tamanho e o grau de isolamento desses fragmentos afetam em cheio a biodiversidade e o tempo de persistência das espécies que sobrevivem dentro deles. Simplificando, das quatro combinações entre tamanho (grande *versus* pequeno) e grau de isolamento (próximo *versus* distante), o pior para uma ilha de vegetação é ser pequena e estar longe de outras áreas semelhantes. A perda de biodiversidade é mais rápida e fácil em fragmentos pequenos e isolados, ao mesmo tempo em que a recolonização torna-se lenta e difícil.

Mas os efeitos da fragmentação nem sempre são descobertos com a mesma facilidade e rapidez (ver 'Ilhas de sobrevivência na Amazônia', em *CH* nº 142). Grandes animais vertebrados, por exemplo, podem desaparecer logo após a fragmentação de seu hábitat original, mas, em outros casos, os efeitos demoram a surgir, dando a falsa e perigosa impressão de que muitas espécies conseguirão persistir, mais do que de fato termina ocorrendo. Equívocos desse tipo são mais comuns com populações de organismos de vida longa, como árvores centenárias.

Uma análise populacional com base apenas na presença de árvores adultas, por exemplo, pode ser enganosa. O exame de certos atributos das espécies presentes (sistema reprodutivo, grau de tolerância ao endocruzamento etc.) e das novas circunstâncias ecológicas (ausência de polinizadores ou dispersores, elevação na taxa de mortalidade etc.) pode revelar que o fragmento remanescente é habitado por 'mortos-vivos': árvores adultas vivas e fisiologicamente sadias, mas que não conseguem mais produzir seus próprios descendentes – as árvores não conseguem florescer; se florescem, não conseguem frutificar; se frutificam, suas sementes não são espalhadas; se são espalhadas, as sementes não mais encontram locais propícios para germinar e se estabelecer...

Um caso particularmente notável de mortos-vivos envolve espécies de plantas dióicas, nas quais alguns indivíduos só produzem flores femininas enquanto outros só produzem flores masculinas. Espécies de plantas dióicas são relativamente comuns nos trópicos e é possível que indivíduos da mesma espécie prefiram hábitats distintos de acordo com o sexo: enquanto as árvores femininas crescem melhor em hábitats úmidos ou sombreados, por exemplo, os indivíduos masculinos são encontrados em hábitats secos ou ensolarados. Em uma paisagem fragmentada, essas diferenças reduzem ainda mais as chances de espécies de plantas dióicas estarem adequadamente representadas em ilhas de vegetação remanescente por árvores de ambos os sexos. E é justamente essa a paisagem em muitas reservas e parques existentes no país: uma amostra de vegetação nativa cercada por áreas biologicamente empobrecidas ou degradadas.

O tamanho e o grau de isolamento dos fragmentos florestais afetam em cheio a biodiversidade e o tempo de persistência das espécies que sobrevivem dentro deles

Em um mundo cada vez mais apertado, onde o espaço deixado para as outras criaturas não pára de diminuir, os 'mortos-vivos' assombram a imaginação e ameaçam transformar em cemitérios muitas das unidades de conservação do Brasil. Frear essa erosão biológica não é tarefa impossível, mesmo em um país tão rico em biodiversidade, mas ainda tão relapso em termos de proteção ambiental. Aqui, a exemplo do que acontece em outros países, a luta pela conservação de comunidades ecológicas é cada vez mais uma luta contra o tempo e as falsas aparências – em todos os sentidos! ■

Sugestões para leitura

SCHEMSKE, D.W.; HUSBAND, B.C.; RUCKELSHAUS, M.H.; GOODWILLIE, C.; PARKER, I.M. & BISHOP, J.G. Evaluating approaches to the conservation of rare and endangered plants, in *Ecology* 75: 584-606, 1994.

SOULÉ, M.E. (org.). *Conservation biology: The science of scarcity and diversity*, Sunderland, Sinauer, 1986.

WILSON, E.O. (org.). *Biodiversidade*, Rio de Janeiro, Nova Fronteira, 1997.

WRI, IUCN & UNEP. *A estratégia global da biodiversidade*, Curitiba, Fundação O Boticário de Proteção à Natureza, 1992.

POLÍTICA INTERNACIONAL Armas de urânio empobrecido com fins militares ameaçam a vida

Novos crimes contra a humanidade

Bruno Vitale
Professor aposentado pela Universidade de Nápoles, Itália

Em artigo recente sobre a Guerra do Vietnã, e "a excepcional crueldade da luta que levou à morte 58 mil norte-americanos e mais de 3 milhões de vietnamitas", Ignacio Ramonet, diretor do jornal *Le Monde Diplomatique*, escreveu: "Alguns jovens 'veteranos' (entre 20 e 27 anos), ao regressar da guerra, perceberam que haviam participado de um massacre. Eles agora compreendem que a Guerra do Vietnã nunca terá seu 'Tribunal de Crimes Internacionais', e que os líderes políticos e militares, que ordenaram os massacres, a disseminação do napalm, o bombardeio aéreo da população civil, as execuções em massa nas prisões e os desastres ecológicos provocados pelo uso maciço de desfolhantes nunca serão julgados por uma corte marcial e sentenciados por crimes contra a humanidade".

Denunciar apenas é insuficiente. Afinal, armas de urânio empobrecido não caem do céu. Elas são pesquisadas por cientistas, testadas por militares, produzidas por operários em nossas fábricas, usadas por soldados de nossos exércitos

Essa história de horrores se repetirá. Também não haverá nenhum Tribunal de Crimes Internacionais para os novos atentados contra a humanidade cometidos por líderes políticos e militares dos Estados Unidos (com a cumplicidade de seus aliados britânicos) que usaram armas de urânio empobrecido contra o Iraque (1991) e contra a Iugoslávia (1999). O comitê nomeado, pela Promotoria (OTP) do Tribunal de Crimes Internacionais na Iugoslávia (ICTY), para investigar os bombardeios da Organização do Tratado do Atlântico Norte (OTAN) contra a Iugoslávia, decidiu, no seu relatório final, que "o uso de urânio empobrecido ou de outra substância potencialmente perigosa, por qualquer adversário, em conflitos com a antiga Iugoslávia desde 1991, não constituíram fundamento para qualquer acusação da Promotoria".

Parece em vão enfatizar a nova onda de sofrimento humano e ecológico que essas 'substâncias potencialmente perigosas' introduzirão nas guerras modernas. O simples emprego de armas tradicionais é capaz de destruir vidas humanas e de tornar a existência insustentável em extensas regiões do mundo. Mas o desenvolvimento de novas armas, mais poderosas e eficientes, pelas potências que dominam o mundo, relaciona-se com o desenvolvimento de uma estratégia nova e perigosa: guerra de 'morte-zero' ('zero', naturalmente, do lado do agressor. O número de vítimas, soldados e civis, pode aumentar exponencialmente). Essa estratégia deixaria o país vencido com estruturas industriais, médicas e educacionais destruídas, solo e água poluídos, e uma população doente da qual ninguém poderia cuidar, já que a assim chamada 'comunidade internacional' imporia 'sanções' depois do ataque.

O terror que o emprego de um arsenal de bombas múltiplas, minas terrestres e armas de urânio empobrecido pode criar bastaria para garantir o controle do mundo na 'nova ordem mundial'. Assim, fazem-se necessárias algumas considerações sobre o surgimento e o desenvolvimento dessas armas, que dependem de um esforço conjunto do complexo político, militar, industrial e científico. Denunciar apenas é insuficiente. Afinal, armas de urânio empobrecido não caem do céu. Elas são

pesquisadas por cientistas, testadas por militares, produzidas por operários em nossas fábricas, usadas por soldados de nossos exércitos.

Urânio empobrecido e o desenvolvimento de armas

Pode-se encontrar na internet uma ampla oferta de objetos de urânio empobrecido. Um exemplo é a Joint-Stock Company Chepetsky Mechanical Plant. Laureada com o Prêmio do Governo da Rússia para Qualidade (1998), apresenta, no próprio *site*, o seu "urânio empobrecido – com proteção biológica contra irradiação". Mas o mais surpreendente é ler que "as aplicações de nosso urânio empobrecido constituirão um passo importante para a produção de artigos de primeira classe: detectores de defeitos, contêineres para fretes, equipamento científico e médico. Estamos prontos para atender o pedido do consumidor no mais curto prazo". O *site*, entretanto, não menciona a extrema toxicidade química do urânio empobrecido e sua fraca – mas não desprezível – radioatividade. Não há uma só palavra sobre como lidar com esses 'artigos de primeira classe' ou como livrar-se das peças quebradas.

Essa reconversão 'civil' dos enormes estoques de urânio empobrecido, produzido por todas as potências nucleares como subproduto do emprego militar de 'urânio apropriado para armamento' e do emprego de 'urânio enriquecido' nas centrais nucleares, é economicamente compreensível, mas cheia de perigos. Perigos que o Programa de Meio Ambiente das Nações Unidas e do Centro para Assentamentos Humanos das Nações Unidas (UNEP/UNCHS,1999) define como bastante reais e razoavelmente conhecidos. Segundo o Programa, como as radiações alfa e beta têm um alcance muito limitado nos tecidos, as partículas ou as poeiras de urânio empobrecido têm de ser inaladas ou ingeridas para contribuírem para a dose (radioativa) recebida. No caso da contaminação da pele por contato com amostras sólidas de urânio empobrecido, ocorre alguma irradiação beta da pele. Estudos de toxicidade de curto prazo mostraram que os rins são o principal alvo para a toxicidade (química) do urânio.

O risco dessas aplicações civis de urânio empobrecido, entretanto, ainda é mínimo quando comparado com as aplicações militares na produção de armas. A gama de armas de urânio empobrecido já disponível para países da OTAN (Estados Unidos, Grã-Bretanha e França) é grande: de pontas penetrantes e contrapesos de mísseis teleguiados até munição de urânio empobrecido para os aviões norte-americanos A-10 Wartog (usados contra tanques), helicópteros Apache, aviões Harrier, e canhões de 120mm usados pelos tanques norte-americanos M1A1 Abrams. A razão principal para o desenvolvimento dessas aplicações (além da necessidade de utilizar as milhares de toneladas do caríssimo 'lixo nuclear' estocadas por todas as potências nucleares) deve-se à elevada densidade do urânio empobrecido, além da extrema dureza de suas ligas.

A razão principal para o desenvolvimento dessas aplicações (além da necessidade de utilizar as milhares de toneladas do caríssimo 'lixo nuclear' estocadas por todas as potências nucleares) deve-se à elevada densidade do urânio empobrecido, além da extrema dureza de suas ligas

O principal perigo do emprego com fins militares de urânio empobrecido, para o ser humano, o solo, a atmosfera e todo o ecossistema, está nas suas propriedades químicas. Como as propriedades de todos os isótopos de um elemento são as mesmas, as conseqüências são válidas tanto para o urânio 'natural' quanto para o 'já utilizado' ou 'empobrecido'. Entretanto, excluindo o emprego de 'urânio apropriado para armamento' na bomba de fissão de Hiroshima, foi somente com urânio empobrecido e suas conseqüências que populações inteiras foram confrontadas recentemente.

Quando um projétil de urânio empobrecido se choca com um objeto duro (como a blindagem de um tanque ou o teto de concreto de uma fortificação), segundo a UNEP/UNCHS (1999), ele se converte em fragmentos e poeira. Normalmente, de 10% a 35% do projétil (no máximo 70%) transformam-se em aerossol no momento do impacto ou quando a poeira de urânio empobrecido se incendeia. O urânio que vazar dos fragmentos e as poeiras de urânio empobrecido serão transportados pela água de chuva, penetrando no solo ou nas camadas rochosas, sob a forma de íon U^{2+}. Em condições oxidantes, a maioria dos íons de urânio dissolvido está na forma de íons monovalentes solúveis, que podem deslocar-se no meio ambiente e nos organismos vivos.

Pode-se encontrar na internet uma ampla oferta de objetos de urânio empobrecido. Um exemplo é a Joint-Stock Company Chepetsky Mechanical Plant. Laureada com o Prêmio do Governo da Rússia para Qualidade (1998), apresenta, no próprio site, o seu "urânio empobrecido – com proteção biológica contra irradiação"

O tipo e o tamanho de risco – para os soldados-alvos que sobrevivem à explosão e para a população civil – dependem, portanto, do estado de oxidação (forma química) do urânio empobrecido responsável pela poluição. Quando as partículas dos aerossóis, poluídas pelo urânio empobrecido, são solúveis em água, o urânio empobrecido entra no corpo por ingestão; nesse caso, os rins são os órgãos mais fácil e rapidamente danificados pela toxicidade química do urânio. Quando essas partículas são insolúveis, o perigo está nas poeiras radioativas que, penetrando nos pulmões pela respiração, depositam-se neles e podem contribuir para o desenvolvimento de um câncer de pulmão.

Os responsáveis pelo emprego militar de armas de urânio empobrecido sempre minimizaram os perigos que elas representam para a população civil. É evidente que todas as informações disponíveis (químicas, físicas e médicas) sobre o urânio empobrecido deveriam ter tornado claro que a produção de armas desse tipo teria efeitos desastrosos

Os responsáveis pelo emprego militar de armas de urânio empobrecido sempre minimizaram os perigos, tanto de ordem química como da radioatividade e, que elas representam para a população civil. É evidente que todas as informações disponíveis (químicas, físicas e médicas) sobre o urânio em pobrecido deveriam ter tornado claro que a produção de armas desse tipo teria efeitos desastrosos. A inevitável precipitação de aerossóis de urânio empobrecido e de poeira sobre uma nação, em conseqüência do emprego dessas armas para fins militares, teria levado a 'crimes de guerra' e 'crimes contra a humanidade' perfeitamente caracterizados.

Entre 1984 e 1994, foram testadas com precisão, no Campo de Provas Jefferson, em Indiana (Estados Unidos), munições de urânio empobrecido para penetração de tanques. Os testes contaminaram aproximadamente 5,1 milhões m² da área, com 70 toneladas estimadas de urânio empobrecido. O material continua armazenado no local, em uma área de acesso restrita, conhecida como 'área de impacto de urânio empobrecido'. Essa área fica localizada ao norte da linha de fogo e tem aproximadamente 12 milhões de m².

Em testes bioquímicos e neuropsicológicos, realizados em 22 soldados da Guerra do Golfo com níveis elevados de urânio na urina, foram constatadas várias perturbações

O fechamento dessa área não significa que o desenvolvimento e teste de armas de urânio empobrecido tenha parado ou sido suspenso nos Estados Unidos. A Força Aérea norte-americana retomou as atividades de treinamento com armas de urânio empobrecido, na Base Aérea de Nellis, no sul do estado de Nevada – a única área de artilharia ar-para-solo, autorizada para uso de urânio empobrecido, remanescente nos Estados Unidos. Mas o desenvolvimento e os testes não foram suficientes; os militares tinham de ter seus 'testes de campo' em uma batalha real com pessoas reais, o que levou ao emprego de munições de urânio empobrecido tanto na Guerra do Golfo como na campanha da OTAN de bombardeio contra a Iugoslávia.

A Guerra do Golfo (1991)

As armas de urânio empobrecido foram usadas abertamente, pela primeira vez, na Guerra do Golfo. De acordo com a Associação Americana dos Veteranos da Guerra do Golfo, centenas de toneladas de munições empregando urânio empobrecido foram usadas contra a artilharia iraquiana e os veículos blindados. Os veteranos estimam que cerca de 600 mil combatentes (coalizão ocidental) foram expostos ao urânio empobrecido. Há uma literatura crescente sobre as doenças da Guerra do Golfo entre os soldados da aliança ocidental contra o Iraque, doenças atribuídas, em parte, aos efeitos de longo prazo da exposição ao urânio empobrecido. Em testes bioquímicos e neuropsicológicos, realizados pelo serviço de saúde das Forças Armadas em 22 soldados com níveis elevados de urânio na urina, foram constatadas várias perturbações. Embora os veteranos com fragmentos retidos tenham níveis elevados de urânio na urina, os pesquisadores não encontraram, até agora, efeitos adversos à saúde que possam ser atribuídos à radiação de urânio empobrecido.

Em contrapartida, não tem havido nenhuma tentativa séria de estudar os 'efeitos adversos à saúde' nos milhares de soldados iraquianos diretamente expostos aos projéteis de urânio empobrecido (se e quando sobreviveram) e nos milhões de iraquianos que foram expostos à poluição pela inalação e ingestão de aerossóis e poeiras de urânio empobrecido. É verdade que os possíveis efeitos negativos da poluição por urânio empobrecido são difíceis de distinguir dos inúmeros outros riscos que a população ira-

As conseqüências para os seres humanos e o meio ambiente do uso de armas de urânio empobrecido na Iugoslávia ainda são em grande parte desconhecidas. Não é claro o quanto a população da Sérvia e de Kosovo está ciente dos perigos ocasionados pelo manuseio de peças de urânio empobrecido ou pela inalação de poeiras em regiões poluídas por explosões de urânio empobrecido

quiana atualmente confronta: poluição industrial proveniente da destruição dos poços e das refinarias de petróleo, falta de estrutura hospitalar adequada, dificuldades na obtenção de remédios de primeira necessidade devido ao embargo imposto pelos Estados Unidos e pela Grã-Bretanha etc.

Um relatório preliminar de um levantamento da mortalidade infantil e materna preparado em 1999 pela Unicef – juntamente com o Ministério da Saúde do Iraque – assinala que "a mortalidade de crianças abaixo de 5 anos no Iraque" cresceu de 5,4% e 6,7% em 1979 e 1984 respectivamente para 10,8% e 13,1% em 1994 e 1999 respectivamente. Dez anos se passaram desde a Guerra do Golfo. É o momento de estudar em profundidade os efeitos a longo prazo do urânio empobrecido nos soldados sobreviventes e na população civil. Um estudo cuidadoso, bem documentado, forneceria dados confiáveis de importância crucial para uma poderosa campanha internacional visando à proibição definitiva do emprego de armas de urânio empobrecido.

Guerra da OTAN contra a Iugoslávia (1999)

Quase um ano depois do início dos bombardeios da Iugoslávia pela OTAN, o Secretário Geral da OTAN, G. Robertson, confirmou ao Secretário Geral das Nações Unidas, Kofi Annan, que armas de urânio empobrecido haviam sido utilizadas pela OTAN. Um total de aproximadamente 31 mil projéteis da munição com urânio empobrecido foi usado na Operação Força Aliada. Notícias sobre o uso de bombas de urânio empobrecido na Iugoslávia (em particular em Kosovo) já podiam ser encontradas na mídia. A BBC publicou várias notícias 'técnico-científicas' bem documentadas sobre o assunto. Entretanto, o UNEP/UNCHS e a Força Tarefa dos Balcãs (Habitat), em sua avaliação preliminar sobre os efeitos potenciais sobre a saúde e o meio ambiente de um possível uso de urânio empobrecido durante o conflito de Kosovo em 1999, foram obrigados a afirmar que "não há documentos oficiais que confirmem o emprego ou não de urânio empobrecido no conflito de Kosovo".

As conseqüências para os seres humanos e o meio ambiente do uso de armas de urânio empobrecido na Iugoslávia ainda são em grande parte desconhecidas. Não é claro o quanto a população da Sérvia e de Kosovo está ciente dos perigos ocasionados pelo manuseio de peças de urânio empobrecido ou pela inalação de poeiras em regiões poluídas por explosões de urânio empobrecido. Entretanto, o Ministério da Defesa do Reino Unido está preocupado: "Tropas britânicas ou civis poderiam ser expostas ao urânio empobrecido de várias maneiras, durante ou após esses conflitos. O risco mais provável seria o de pessoas entrarem em áreas danificadas e contaminadas por munições de urânio empobrecido. Visitantes ou pessoas que trabalham em Kosovo, por exemplo, imprensa e organizações humanitárias deveriam procurar orientação de autoridades especializadas na remoção de veículos danificados ou áreas contaminadas por urânio empobrecido e evitar intervir nessas áreas. Se o acesso a áreas potencialmente contaminadas for essencial, então devem ser procurados o Ministério da Defesa ou do Exterior para saber quais medidas de proteção são exigidas."

A grande expansão de armas de urânio empobrecido é a mais perigosa. Seu emprego na guerra moderna faz lembrar a velha técnica de 'terra arrasada' do inimigo: depois da vitória, cobre-se a terra com sal para torná-la árida. Aerossóis tóxicos e poeiras radioativas são bem mais eficazes que sal

A oferta de Chepetsky de "artigos (urânio empobrecido) de primeira classe", fabricados com urânio empobrecido proveniente do "complexo de centrais nucleares da Rússia" parece implicar que haverá, no futuro, um mercado de artigos para fins civis que, por analogia, deverá se expandir muito, assim como para fins militares. Isso também vai requerer vigilância e acompanhamento cuidadoso. Mas a grande expansão de armas de urânio empobrecido é, naturalmente, a mais perigosa. Seu emprego na guerra moderna faz lembrar a velha técnica de 'terra arrasada' do inimigo: depois da vitória, cobre-se a terra com sal para torná-la árida. Aerossóis tóxicos e poeiras radioativas são bem mais eficazes que sal. ■

Sugestões para leitura

Tribunal de Crimes Internacionais na Iugoslávia (ICTY), 2000 (www.un.org/icry/pressreal/nato061300.htm).

Princípios da Aliança Estratégica da OTAN, 1999 (www.state.gov/www/regions/eur/nato).

Programa de Meio Ambiente das Nações Unidas e do Centro para Assentamentos Humanos das Nações Unidas (UNEP/UNCHS, 1999).

MICROBIOLOGIA Funções das células infectadas são usadas para favorecer doenças

Bactérias 'aproveitadoras'

Alguns agentes infecciosos atacam suas vítimas usando artifícios como o de injetar proteínas que induzem as células dos organismos atacados a agir de forma a favorecer o processo de infecção. Bactérias como a *Escherichia coli* e as do gênero *Salmonella* fazem isso com células intestinais (inclusive no homem). Conhecer bem esses mecanismos pode ajudar a descobrir formas de evitar ou tratar muitas doenças. Por **Renato de Lima Santos**, do *Departamento de Clínica e Cirurgia Veterinárias* da *Universidade Federal de Minas Gerais*, e **L. Garry Adams**, do *Departamento de Patobiologia Veterinária* da *Universidade Texas A&M* (Estados Unidos).

Bactérias alongadas (*Salmonella*) aderidas a células das paredes do intestino (imagem de microscopia eletrônica de varredura, com aumento de cerca de 4 mil vezes)

FOTOS CEDIDAS PELOS AUTORES

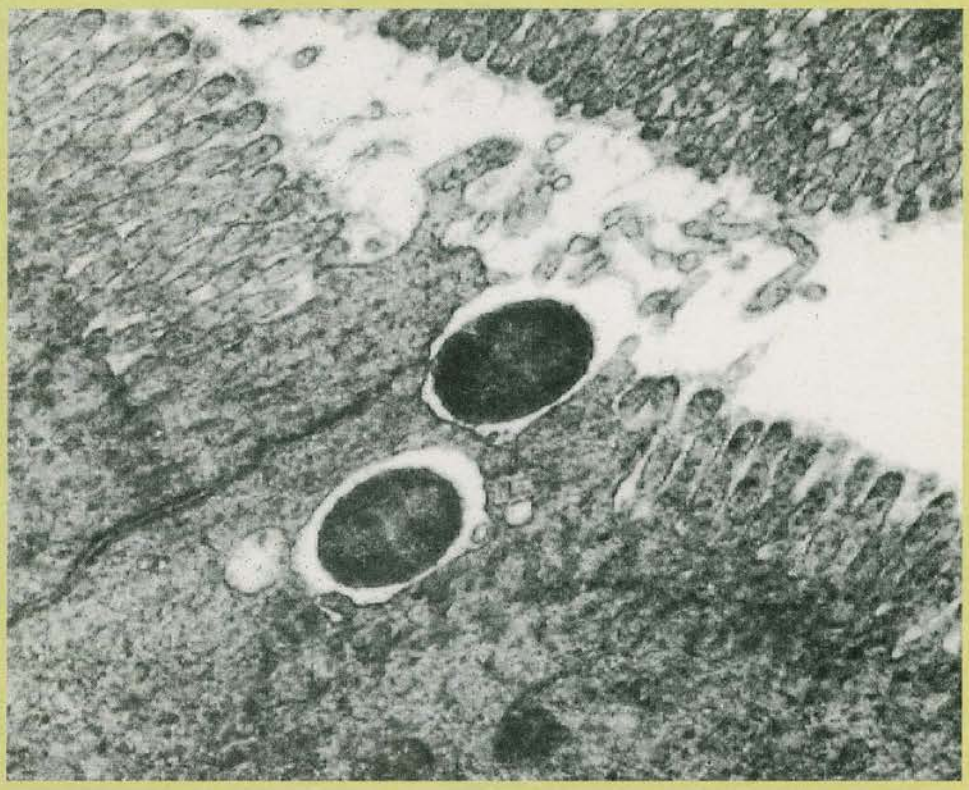
Imagine um grupo de assaltantes que aprenderam a usar o sofisticado sistema de segurança de um banco para roubar o dinheiro com maior eficiência. Este é o cenário que caracteriza algumas infecções bacterianas bastante comuns, das quais qualquer um de nós pode ser a próxima vítima.

As técnicas de biologia molecular têm permitido desvendar alguns dos artifícios que as bactérias causadoras de doenças utilizam para tirar proveito dos recursos das próprias células do hospedeiro. Alguns desses microrganismos, por mais estranho que isso possa parecer, têm a capacidade de 'injetar' proteínas dentro das células do hospedeiro, através de uma estrutura semelhante a uma agulha de injeção, chamada de sistema bacteriano de secreção tipo III. As proteínas injetadas alteram várias funções celulares, permitindo a aderência da bactéria à membrana da célula ou a sua penetração na

mesma, o que inicia o processo de colonização ou invasão de um organismo.

O resultado desse processo é a infecção do hospedeiro e o desenvolvimento dos sintomas típicos da doença causada pela bactéria. Obviamente, isso também depende da resistência individual do hospedeiro. Eventualmente, alguns indivíduos são resistentes a certas infecções, o que impede o surgimento da doença.

Microrganismos têm sido reconhecidos como causadores de doenças no homem e nos animais há muito tempo. Os primeiros relatos sobre a natureza infecciossa de algumas moléstias datam do final do século 19, quando o médico alemão Robert Koch (1843-1910) apontou uma bactéria como causa da doença denominada antrax. No entanto, embora desde essa época tenha aumentado o conhecimento sobre as moléstias infecciosas, só recentemente, com as técnicas modernas de manipulação genética, tem sido possível entender os mecanismos usados pelos patógenos (agentes causadores de doenças).



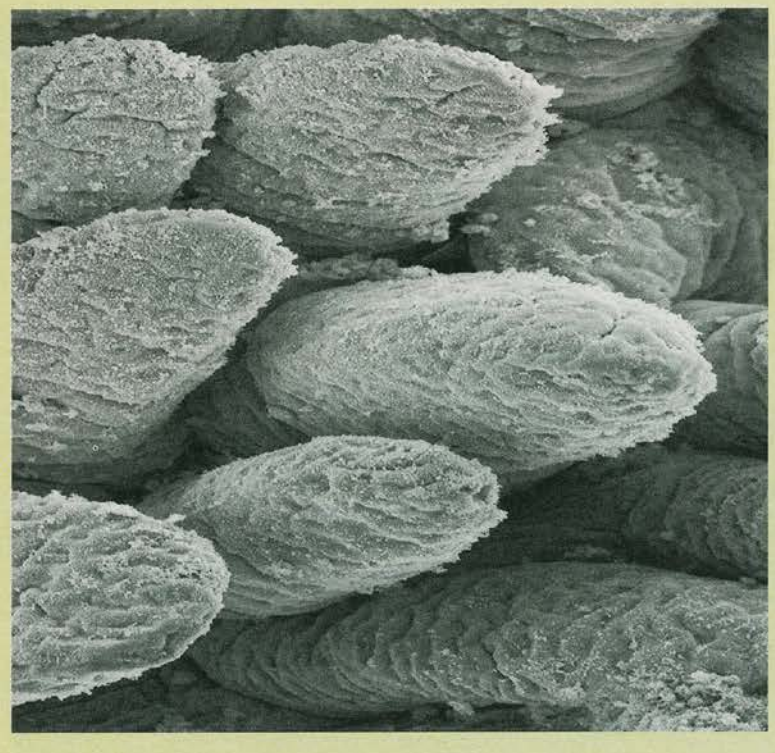
A invasão por *Salmonella* altera a estrutura das microvilosidades da célula intestinal, formando projeções que englobam as bactérias (imagem de microscopia eletrônica de transmissão, com aumento de cerca de 16 mil vezes)

Tais técnicas permitem inativar ou alterar genes (seqüências de DNA que contêm informações 'úteis') de bactérias, favorecendo a descoberta dos que estão envolvidos no processo infeccioso. Para isso, verifica-se, após a inativação ou alteração de genes específicos da bactéria em estudo, se esta ainda é capaz de causar doença em animais de laboratório. Caso essa bactéria não gere a doença, ou esta se manifeste de maneira menos intensa, isso significa que o fator codificado pelo gene alterado está envolvido nos mecanismos de indução da doença. O uso de diferentes técnicas baseadas nesse raciocínio e de métodos alternativos vem permitindo que a pesquisa científica associe vários genes bacterianos a mecanismos infecciosos e defina as respectivas funções desses genes, em velocidade surpreendentemente rápida.

Ao longo do processo evolutivo, alguns microrganismos desenvolveram a habilidade de sobreviver dentro de células de diferentes hospedeiros. Exemplo interessante são as bactérias do gênero *Salmonella*. São inúmeros – desde as baratas até o homem – os hospedeiros dos diversos grupos pertencentes a esse gênero. Mas todas as bactérias desse gênero têm certas características comuns, entre elas a capacidade de atravessar a barreira de células que reveste o intestino e separa o conteúdo intestinal do restante do organismo. Ao entrar em contato com células intestinais, a *Salmonella* injeta proteínas no interior das mesmas (através do sistema de secreção tipo III). Tais proteínas provocam modificações no esqueleto celular e, em conseqüência, no formato da célula intestinal. O processo culmina com a formação de projeções das células intestinais, que envolvem as bactérias e as levam para dentro do citoplasma.

Logo após ultrapassar a barreira celular da parede intestinal, a *Salmonella* encontra os macrófagos, células especializadas em procurar e englobar (por um processo chamado fagocitose) partículas estranhas ao organismo, inclusive bactérias. Uma vez englobados, os microrganismos são digeridos por enzimas produzidas pelos macrófagos. No entanto, a *Salmonella* adapta-se tão bem ao meio intracelular que não só resiste aos mecanismos com que o macrófago tenta matá-la, mas é também capaz de se multiplicar dentro dessas células. Além disso, a bactéria injeta no citoplasma do macrófago uma proteína conhecida como SipB. Essa proteína ativa enzimas da própria célula do hospedeiro responsáveis pela indução de um processo interno (a apoptose) que leva essa célula à morte.

Resumindo, a *Salmonella* atravessa facilmente a parede intestinal e, depois, ao ser capturada por macrófagos, estes não conseguem destruí-la, permitem sua multiplicação e, finalmente, cometem um ▸



Parede intestinal normal, com suas vilosidades características (imagem de microscopia eletrônica de varredura, com aumento de cerca de 180 vezes)

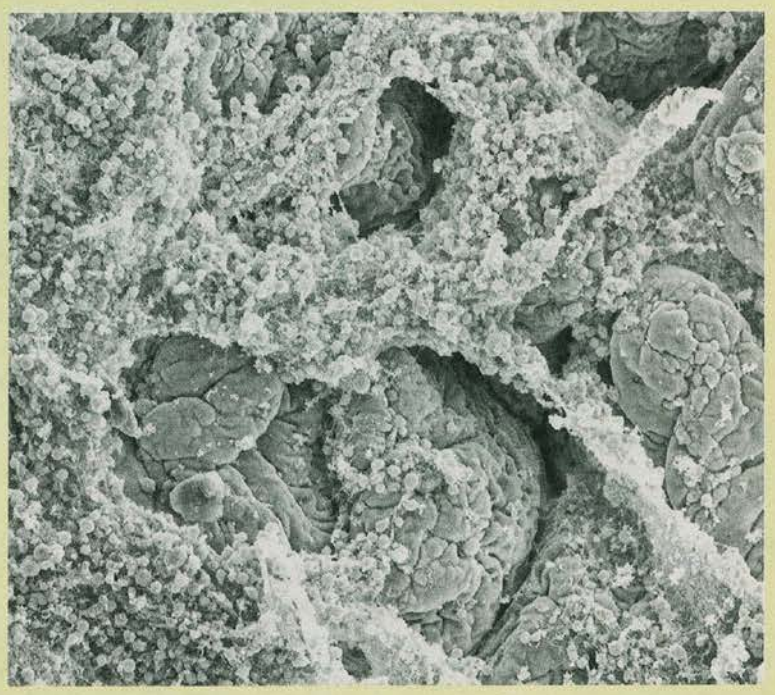
'suicídio' celular (apoptose). O resultado é o estabelecimento da infecção, cujos sintomas dependem da combinação da espécie do hospedeiro e do tipo de *Salmonella* envolvidos. A infecção pode se manifestar como uma doença localizada, caracterizada por diarréia, ou disseminada, como a febre tifóide.

Outra bactéria muito eficiente na exploração de funções das células do hospedeiro é a *Escherichia coli*. Empregando um sistema semelhante ao da *Salmonella*, a *E. coli* também injeta proteínas nas células das paredes do intestino, mas, ao contrário daquela, não é adaptada (exceto certas linhagens enteroinvasivas) para sobreviver dentro dessas células. O objetivo dessa introdução de proteínas é criar condições para a aderência da bactéria às células intestinais, em um processo que se desenvolve em vários estágios, dependentes de determinados genes bacterianos.

Uma dessas proteínas, conhecida como Tir (do inglês *translocated intimin receptor*, ou 'receptor transferido de intimina'), foi de início descrita como pertencente às células do hospedeiro. Estudos posteriores, porém, deixaram claro que essa proteína é produzida pela bactéria e injetada no citoplasma da célula intestinal. A Tir, depois de injetada, acaba se fixando na membrana da célula, em contato direto com o interior do intestino. Com isso, essa proteína de origem bacteriana se torna parte da estrutura da célula do hospedeiro e pode servir como âncora para a bactéria – esta tem, em sua superfície, outra proteína (a intimina) que se liga àquela transferida para a membrana da célula intestinal.

Essa associação produz alterações na estrutura interna das células intestinais, que levam à formação, nelas, de uma espécie de pedestal, no topo do qual a bactéria encontra as condições necessárias para se manter no ambiente intestinal. A formação desses pedestais compromete as funções normais das células da parede do intestino, causando uma doença caracterizada por diarréia. Felizmente, a maioria das linhagens de *E. coli* – que integram a flora normal do intestino – não tem as informações genéticas necessárias para desencadear esse processo e causar doença.

O conhecimento detalhado dos mecanismos usados pelos microrganismos para causar doenças é uma das áreas do conhecimento onde a pesquisa científica tem sido muito intensa. Não é difícil imaginar que as informações geradas por tais estudos poderão servir, no futuro, como base para a definição de novas estratégias de combate a doenças infecciosas, o que é essencial, diante do constante surgimento de novas linhagens de microrganismos resistentes aos antibióticos tradicionais. ■



Parede intestinal três horas após infecção por *Salmonella*, com vilosidades destruídas e acúmulo de pequenas e arredondadas células inflamatórias (imagem de microscopia eletrônica de varredura, com aumento de cerca de 250 vezes)

ZOOLOGIA Roedor recém-descoberto já é considerado em risco de extinção

Novo mamífero na mata atlântica

FOTO DE LENA GEISE

Figura 1. O roedor silvestre *Oryzomys seuanezi* foi descoberto em fragmentos de mata atlântica entre o Rio de Janeiro e a Bahia

Embora a mata atlântica esteja reduzida a menos de um décimo da cobertura original, a diversidade de sua fauna ainda é surpreendente. Os fragmentos florestais restantes podem inclusive abrigar espécies desconhecidas. É o caso do pequeno roedor *Oryzomys seuanezi*, recém-descoberto em poucas áreas do litoral do Sudeste. Por **Lena Geise**, do *Departamento de Biologia Animal e Vegetal* da *Universidade do Estado do Rio de Janeiro*.

A fauna de mamíferos da mata atlântica, bastante diversa, compreende cerca de metade das espécies descritas para todo o Brasil. O mais impressionante é que essas florestas, já tão destruídas, ainda ocultam animais desconhecidos pela ciência. Assim, a descoberta de uma nova espécie de mamífero na região – um roedor silvestre da subfamília dos sigmodontíneos (figura 1) – não só evidencia a riqueza desse bioma, como traz ainda à tona a preocupação com a sua conservação.

O novo roedor foi identificado durante um levantamento sistemático de pequenos mamíferos realizado entre 1989 e 1995, no estado do Rio de Janeiro e em regiões adjacentes. O estudo incluiu diversas formações vegetais, desde restingas à beira-mar até campos (cobertos por gramíneas), matas (primárias, secundárias, de encosta) e campos de altitude. Três tipos básicos de armadilhas (Sherman, Tomahawk e Young), instaladas em árvores e no solo, permitiram capturar exemplares vivos de roe-

Figura 2. Incluindo a cauda, o novo mamífero pode chegar a 30 cm de comprimento

FOTOS DE LENA GEISE

dores. Também foi pesquisado o material depositado em museus, principalmente o Museu Nacional do Rio de Janeiro e o Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo.

Técnicas de análise (morfológicas, morfométricas e citogenéticas) dos animais capturados e do material existente nos museus revelaram que vivem na área estudada 33 espécies de roedores pertencentes à subfamília Sigmodontinae (essa denominação faz referência à conformação peculiar dos dentes desses roedores). Algumas dessas espécies ainda são desconhecidas – as descrições estão sendo elaboradas e serão publicadas oportunamente.

A primeira espécie a ser descrita, diferente das outras por características tanto físicas quanto genéticas, foi batizada de *Oryzomys seuanezi*, nome escolhido em homenagem ao geneticista Héctor Seuánez, da Universidade Federal do Rio de Janeiro, que estuda a genética dos mamíferos neotropicais. A descrição de *O. seuanezi* (figura 2) foi publicada em 1999 por Marcelo Weksler, Lena Geise e Rui Cerqueira no *Zoological Journal of the Linnean Society* (v. 125, p. 445).

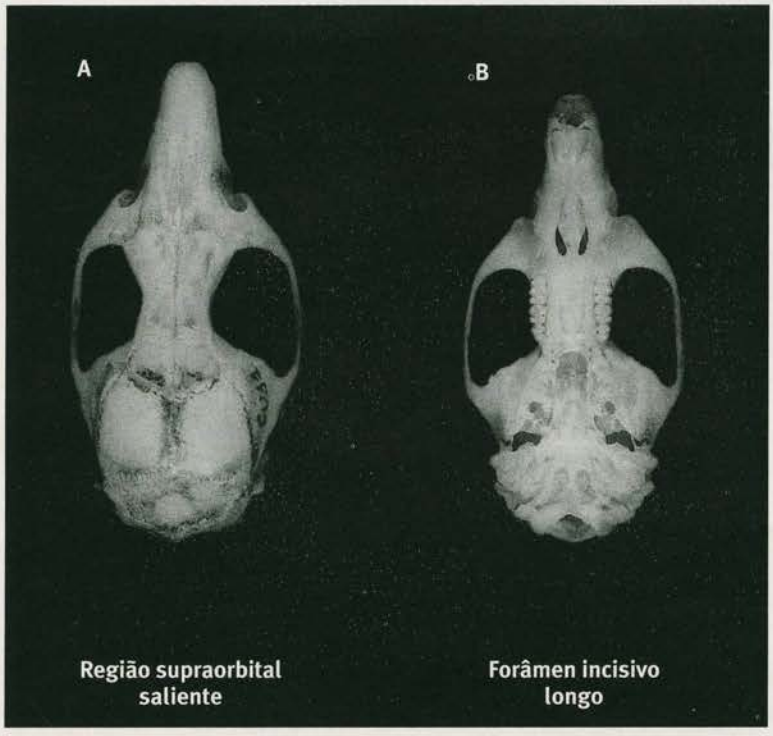


Figura 3. A análise do crânio de *Oryzomys seuanezi* (em vista dorsal e ventral) ajudou a determinar que se trata de uma nova espécie

Os roedores na América do Sul

Os roedores silvestres representam cerca de 40% das espécies de mamíferos atuais, segundo estimativas científicas. No entanto, essa grande diversidade é muitas vezes 'mascarada' pela existência de inúmeras espécies crípticas (idênticas, ou quase, na aparência), que só podem ser corretamente identificadas por estudos da anatomia interna e/ou por técnicas genéticas. Além da subfamília Sigmodontinae (vinculada à família Muridae), existem na América do Sul pequenos roedores pertencentes a outras famílias e subfamílias.

Os fósseis de sigmodontíneos encontrados na América do Sul sugerem que tais roedores estão presentes nessa região desde o início do Plioceno, há cerca de 6 milhões de anos. A principal hipótese para explicar como esses animais chegaram ao continente sul-americano é sua dispersão, a partir da América do Norte, através do istmo do Panamá.

A evolução dos roedores sigmodontíneos sul-americanos é marcada por grande explosão de formas, hoje distribuídas por diferentes hábitats: desertos costeiros, campos abertos, campos de altitude, matas úmidas, pântanos, restingas, tundras e outros. Hoje, essa subfamília é dividida em sete tribos (Akodontini, Thomasomyini, Oryzomyini, Phillotini, Ichthyomyini, Wiedomyini, Sigmodontini) e outros agrupamentos sem clara relação filogenética com essas tribos e ainda sem classificação taxonômica. São exemplos algumas espécies encontradas nos Andes e gêneros registrados na mata atlântica, como *Rhagomys*, *Phaenomys*, *Abrawayaomys*, *Delomys* e *Wilfredomys*.

As características da nova espécie

O roedor agora descrito (*O. seuanezi*) pertence à tribo Oryzomyini e pode ser incluído em um grupo de espécies, dentro dessa tribo, chamado (ainda informalmente) pelos especialistas de 'capito'. Pode

atingir 30 cm de comprimento, incluindo a cauda, que corresponde a mais da metade desse tamanho, e tem a pele marrom-acinzentada no dorso e branca na região ventral. Algumas características do crânio do roedor ajudam na sua correta identificação, como a região supraorbital saliente e um forâmen (abertura no osso) incisivo longo (figura 3).

Células retiradas de exemplares levados ao laboratório permitiram a montagem do cariótipo (o conjunto organizado de cromossomos), constatando-se a presença, em *O. seuanezi*, de 48 cromossomos, sendo 23 pares de autossomos e o par sexual XY (figura 4). Entre os pares de autossomos, sete são metacêntricos e 16 acrocêntricos – nos primeiros, o centrômero (que liga as unidades de cada par) situa-se junto ao meio do cromossomo e, nos outros, fica perto de uma das extremidades. A nova espécie, como ocorre na maioria das espécies de roedores e de outros pequenos mamíferos, não apresenta diferenças visíveis entre machos e fêmeas (dimorfismo sexual).

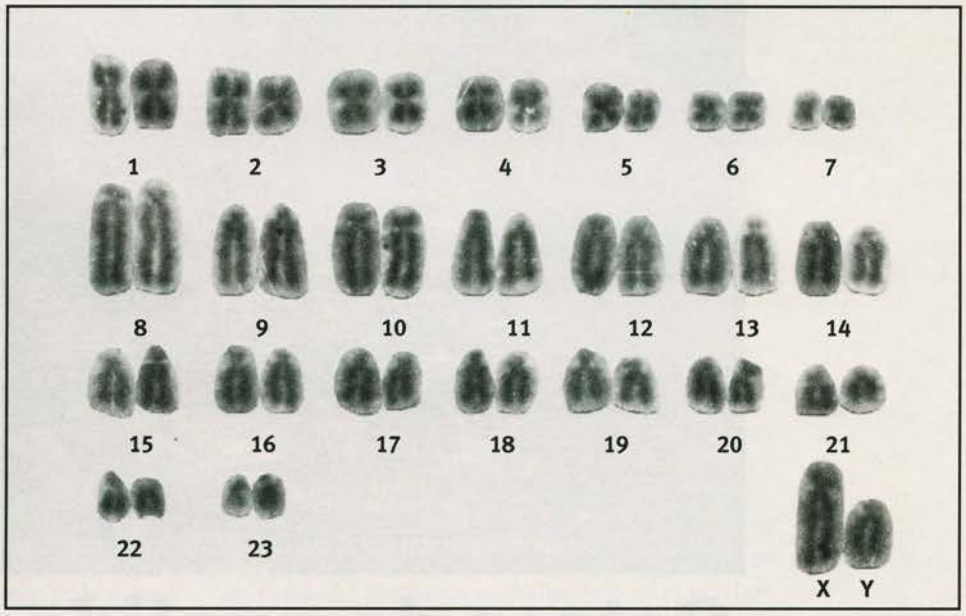


Figura 4. O cariótipo (conjunto dos cromossomos) do novo roedor apresenta 23 pares de autossomos, além dos cromossomos sexuais X e Y (aumento de mil vezes)

O roedor habita a estreita faixa litorânea da mata atlântica, do Rio de Janeiro até a Bahia. Além da região de baixadas, ocorre também em vales de rios em direção ao interior (figura 5). Todos os locais em que *O. seaunezi* foi encontrado têm até 200 m de altitude e são cobertos por florestas úmidas e perenes. No Rio de Janeiro, a espécie foi coletada apenas nas reservas biológicas da Fazenda União e de Poço das Antas. Ambas as áreas ficam no município de Casimiro de Abreu e abrigam remanescentes de mata atlântica no estado.

Uma distribuição tão restrita pode indicar que a espécie já pode ser considerada presumivelmente ameaçada, pois ocorre em região que sofre intensa degradação por atividades humanas (o novo roedor já consta da lista de mamíferos ameaçados de extinção no estado, elaborada por pesquisadores da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Cabe ressaltar que a mata atlântica encontra-se na região de maior índice de ocupação urbana no Brasil, o que implica níveis alarmantes de destruição, e que os mamíferos estão entre os animais mais sensíveis a impactos ambientais.

Essa situação agrava-se quando lembramos a recente constatação, do Instituto Estadual de Florestas, de que o Rio de Janeiro é recordista em desmatamento: a área florestada do estado foi reduzida em 13% entre 1990 e 1995. A degradação ambiental é o critério em que se baseia a inclusão dessa, e de outras espécies da mesma região, na lista de animais ameaçados. Os resultados da pesquisa sobre pequenos mamíferos realçam a importância da manutenção dos fragmentos de florestas ainda existentes no Rio de Janeiro e a urgência da adoção de uma política de preservação extremamente rigorosa nesse estado. ■

FOTO DE HARLEY S. DA SILVA

Figura 5. Áreas de mata atlântica nas baixadas litorâneas ou vales de rios, em direção ao interior, compõem o hábitat de *O. seuanezi*

VIROLOGIA Contaminação em áreas de criação de moluscos será monitorada

Ostras de qualidade em Santa Catarina

Avaliar a qualidade da água ou de produtos de origem marinha pela quantidade de bactérias patogênicas que apresentam não é suficiente para evitar riscos à saúde. Também é importante monitorar a contaminação por vírus. Pesquisadores estudam como realizar esse monitoramento em cultivos de ostras e mexilhões em Santa Catarina. Por **Célia Regina M. Barardi** e **Chelen Soares dos Santos**, do *Departamento de Microbiologia e Parasitologia* (*Laboratório de Virologia Aplicada*), e **Cláudia Maria O. Simões**, do *Departamento de Ciências Farmacêuticas* da *Universidade Federal de Santa Catarina*.

A maricultura é uma atividade recente em Santa Catarina. Surgiu em 1988, com três cultivos experimentais, graças a um convênio entre a Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) e a Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural (Epagri), do governo estadual. Hoje, existem em todo o estado 102 áreas de cultivo e cerca de mil maricultores, filiados a 13 associações. A produção chegou, em 2000, a cerca de 11,2 mil toneladas de mexilhões e 1 milhão de dúzias de ostras por ano, o que faz de Santa Catarina o maior produtor de ostras e mexilhões do Brasil.

No caso das ostras, a tentativa inicial de cultivo enfrentou muitos problemas, desde a alta taxa de mortalidade da criação até a falta de apoio financeiro aos que se iniciavam na atividade. A introdução da espécie japonesa *Crassostrea gigas*, que se desenvolve bem em cativeiro – e se adaptou rápido ao clima do litoral catarinense – deu grande impulso à atividade. O Laboratório de Cultivo de Moluscos Marinhos da UFSC, dirigido por Jaime Fernando Ferreira, é o único fornecedor de larvas dessa espécie no Brasil, atividade de extensão universitária de grande retorno social e econômico.

O principal cuidado requerido por *C. gigas* é a temperatura da água (entre 15°C e 22°C), o que torna os meses de outono e inverno ideais para o crescimento e permite comercializar a produção nos meses de verão, quando aumenta o afluxo de turistas. As algas e bactérias presentes em águas oceânicas, e mais abundantes nas baías protegidas dos efeitos das marés, são de grande importância para o cultivo, pois constituem a principal fonte de nutrientes para os moluscos.

FOTOS CEDIDAS PELOS AUTORES

O projeto de expansão da maricultura no Brasil foi impulsionado pela Agência de Cooperação Internacional do governo do Canadá (Cida, na sigla em inglês), que criou o Programa Brasileiro de Maricultura (BMLP, na sigla em inglês). Participam do programa, além da UFSC, as universidades federais da Bahia, Maranhão, Rio Grande do Norte e Espírito Santo, que pretendem expandir o cultivo de moluscos nesses estados, além de universidades canadenses (University of Victoria, University of Malaspina e Memorial University). O objetivo geral do BMLP – descrito no *site* web.uvic.ca/bmlp – é incentivar a maricultura tropical, respeitando o meio ambiente e gerando alimentos saudáveis e de boa qualidade para mercados locais e internacionais. O programa visa ainda a melhoria de equipamentos e a transferência de tecnologias em maricultura.

As principais regiões de cultivo, em Santa Catarina, são Penha, Bombinhas, Porto Belo, Governador Celso Ramos, Florianópolis e Palhoça. Todos esses locais têm grande número de baías (onde o alto índice de nutrientes reduz os custos do cultivo) e são pontos turísticos importantes, com inúmeros restaurantes à beira-mar. Em função do retorno financeiro da atividade, a maricultura atraiu pescadores (muitos dos quais deixaram definitivamente a pesca) empresários e até profissionais de outras áreas.

Muitas iniciativas em escala empresarial já obtêm bons resultados. Um exemplo é a fazenda marinha Moluskus, situada na praia do Sonho, em Palhoça (50 km ao sul de Florianópolis), e dirigida pelo oceanógrafo Ivan Taffarel Trois. Inscrita no Serviço de Inspeção Federal (SIF), do Ministério da Agricultura, a fazenda – a maior do estado – vende cerca de 20 toneladas anuais de mariscos e entre 700 e mil dúzias de ostras por semana. Hoje, são consumidos no próprio estado 95% das ostras produzidas, e o restante é vendido principalmente para São Paulo, Rio Grande do Sul e Paraná.

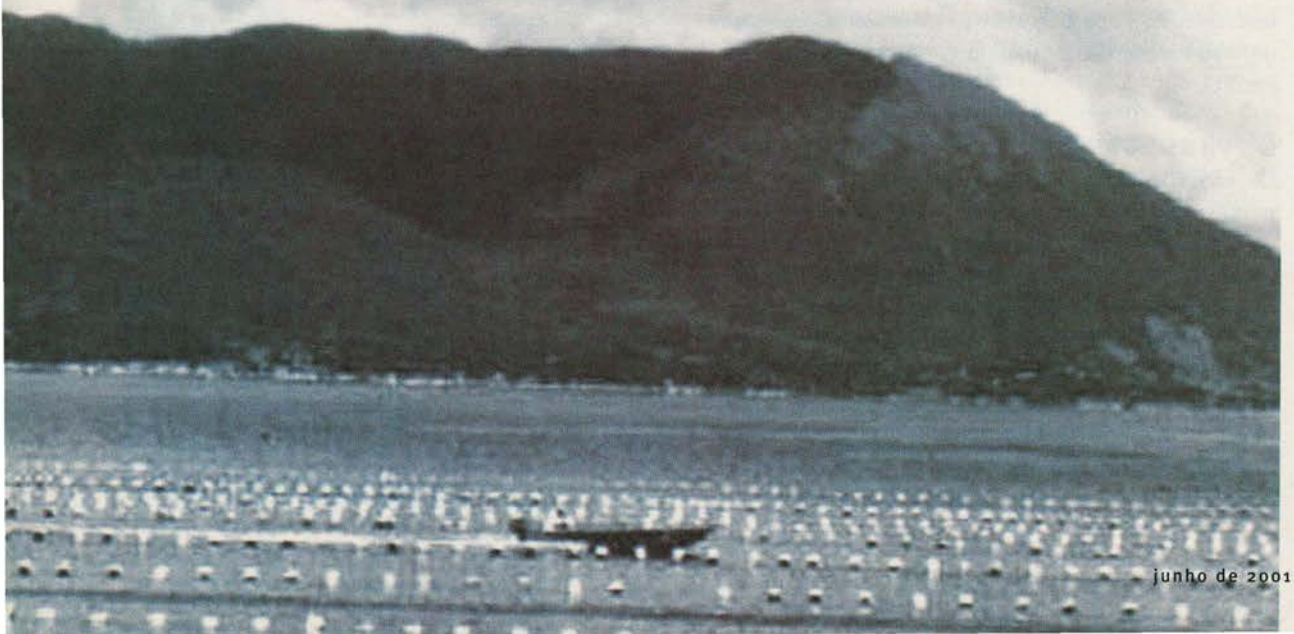
A importância da proteção ambiental

O avanço acelerado da maricultura prejudica o ambiente aquático? A resposta é não. Ao contrário, os projetos apoiados pela Agência de Cooperação canadense visam sempre o desenvolvimento sustentável, o que inclui a preservação ambiental. Além disso, os próprios maricultores tornam-se fiscais do meio ambiente, pois sabem que a poluição é uma ameaça ao seu meio de sobrevivência. Se algum produtor descobre uma saída de esgoto clandestina, comunica o fato de imediato à sua Associação, que se encarrega de contatar as autoridades e solicitar a eliminação do problema.

Um fator preocupante é o cultivo dos moluscos, por muitos ex-pescadores, no 'quintal' de suas casas, já que a eventual descarga de esgotos domésticos pode poluir a água. O risco para a saúde pública, tanto em cultivos artesanais quanto em fazendas de criação, exige que as atividades de maricultura sejam monitoradas de perto, para detectar e evitar qualquer contaminação por agentes causadores de doenças (bactérias, parasitas e vírus).

Ainda é comum, entre a população e os governantes, a concepção – errônea – de que para eliminar riscos à saúde basta medir o nível de bactérias intestinais, conhecidas como 'coliformes', nas águas de recreação. Esse tipo de avaliação, porém, não garante a qualidade da água (e dos alimentos nela produzidos), porque não determina o risco da presença de vírus. Estes, em geral, resistem muito mais ao tratamento de esgotos, sobrevivem mais tempo que as bactérias em ambientes naturais e tem outro padrão de distribuição nas diversas épocas do ano.

Vários tipos de vírus, como o da hepatite A (eliminado nas fezes de pessoas infectadas), os causadores de diarréias severas (rotavírus, astrovírus, ví-



Sistemas de cultivo de ostras em Santa Catarina, em 'lanternas' suspensas na água com a ajuda de flutuadores

A espécie japonesa *Crassostrea gigas*, uma das maiores do mundo, adaptou-se bem ao litoral catarinense

rus Norwalk e outros) e certas linhagens usadas em vacinas (como o vírus atenuado da poliomielite) podem ser encontrados tanto em águas liberadas para consumo humano quanto em moluscos (ostras, mexilhões e outros). Esses animais retiram seu alimento da água por filtração, o que pode levar ao acúmulo, em seus tecidos, dos vírus ali presentes. Esses vírus também resistem à depuração (nesse processo, usado em outros países – mas não no Brasil – para eliminar contaminações bacterianas, os moluscos são removidos do local onde existe o problema para áreas de água limpa por períodos que variam segundo o grau de contaminação).

Como as ostras são muito apreciadas *in natura*, o perigo da contaminação viral deve ser seriamente considerado pelas autoridades. A eficiência da depuração depende da quantidade de vírus bioacumulados e da associação destes a resíduos sólidos, já que a bioacumulação é proporcional ao grau dessa associação e ao nível de poluição no local da criação. Em função dos eventuais riscos para a saúde pública, em 1997 o Laboratório de Virologia Aplicada da UFSC passou a integrar o programa de maricultura, com a tarefa de investigar a presença de vírus intestinais nos frutos do mar produzidos em SC.

Os vírus potencialmente perigosos

Os vírus intestinais (ou entéricos) mais preocupantes, no caso dos moluscos, são os rotavírus, o da hepatite A e os vírus Norwalk. Os rotavírus são responsáveis por gastroenterites severas em humanos e em outras espécies. As crianças são as principais vítimas, mas adultos também podem contrair a doença, pelo contato com crianças infectadas ou pela ingestão de água contaminada. Os doentes podem liberar mais de 1 milhão de partículas virais em cada grama de fezes, e grande parcela se associará a sólidos nas redes de esgotos.

Os vírus contidos nos pequenos sedimentos (em suspensão na água ou no fundo) podem ser transportados – esses sedimentos são facilmente ressuspensos, mesmo em águas em baixa turbulência – para áreas não poluídas usadas para recreação ou para cultivo de frutos do mar. A estabilidade dos rotavírus na água e sua resistência a tratamentos físico-químicos facilitam sua transmissão e tornam mais grave o problema da contaminação aquática. Os vírus Norwalk são os principais causadores dos surtos de diarréia em adultos e também são muito estáveis na água.

A infecção pelo vírus da hepatite A (HAV) é talvez a doença mais séria causada pela ingestão de frutos do mar crus ou levemente cozidos, e de outros alimentos consumidos sem cozimento, como saladas, frutas, frios, sanduíches e outros. A doença provoca febre, mal-estar, perda de apetite e náuseas, e obriga os pacientes (em geral adultos) a longa convalescença. Casos mais graves (raros) podem levar à morte. Amplamente distribuído no mundo, o HAV é extremamente resistente: pode sobrevi ver por um mês na água (à temperatura ambiente), ou mais tempo em fezes secas e superfícies plásticas (entre 5°C e 27°C). Pessoas infectadas podem excretar mais de 100 milhões de partículas virais por mililitro de fezes, que contaminarão as águas de esgotos e depois o meio ambiente.

Para avaliar a eficiência da detecção de vírus patogênicos no ambiente, também se pode medir

Principais locais de cultivo de ostras no litoral de Santa Catarina

no mesmo local a quantidade de uma linhagem de vírus utilizada em vacinas, como o poliovírus tipo 1. Os vírus atenuados da poliomielite, disseminados na população infantil pelas campanhas de vacinação, são bons indicadores de poluição fecal humana no ambiente. Além disso, sua manipulação em laboratório não oferece riscos, podem ser cultivados em grande quantidade e as informações sobre suas seqüências gênicas estão disponíveis, o que facilita o uso de técnicas moleculares de detecção. No entanto, se for atingida a meta de erradicar a poliomielite no mundo em 2003, os poliovírus não servirão mais como indicadores de poluição ambiental, já que deixarão de circular no ambiente.

Como detectar a contaminação

A avaliação da contaminação por vírus exige metodologias mais sofisticadas que as normalmente usadas no caso da contaminação bacteriana. Os vírus só se replicam dentro de células, o que dificulta seu cultivo. O Laboratório de Virologia Aplicada possui linhagens de vírus da hepatite A, de vários rotavírus e de poliovírus vacinais, todas adaptadas ao cultivo celular *in vitro*, usadas como controles positivos nos experimentos de detecção da contaminação viral em amostras ambientais.

As pesquisas envolvem o uso de diferentes técnicas de cultivo, a observação da destruição de células por vírus coletados no meio ambiente, o estudo de métodos de contagem viral e a avaliação dos efeitos da contaminação viral e da poluição nos tecidos dos moluscos. A principal metodologia empregada para identificar a contaminação, por ser a mais sensível (detecta até vírus não adaptados ao cultivo *in vitro*), é a amplificação do genoma viral pela técnica de reação em cadeia da enzima polimerase (PCR). Métodos de concentração das águas de cultivo dos moluscos concentram também os patógenos ali presentes, o que aumenta a probabilidade de sua detecção. A carne das ostras também é processada, em laboratório, com o mesmo objetivo. Após a preparação dos 'extratos concentrados', são aplicadas técnicas moleculares clássicas.

De início, o RNA viral é extraído dos concentrados de água ou ostras. Como todos os enterovírus em questão contêm RNA (e não DNA), é preciso, antes da amplificação, realizar a chamada transcrição reversa: a conversão do RNA em DNA complementar (ou cDNA). Para amplificar o cDNA – em uma reação de duplicação, promovida pela enzima Taq-DNA-polimerase – são usados iniciadores genéticos, que reconhecem seqüências genéticas que codificam proteínas virais específicas. Essa técnica permite detectar, em uma amostra, quantidades muitos inferiores a uma partícula viral.

O LVA realizou, em 1999, experimentos com amostras de quatro pontos de cultivo de ostras (dois no continente e dois na ilha de Florianópolis), visando padronizar a metodologia de detecção dos vírus patogênicos e aprimorar a sensibilidade da técnica PCR. Um projeto de monitoramento mensal dos cultivos, em convênio com o governo estadual, será iniciado este mês. Serão avaliadas as quantidades de coliformes (totais e fecais) nas águas de cultivo e de *Salmonellas*, *Stafilococcus coagulase* e vírus entéricos em novo pontos-chave de cultivo de ostras. A idéia é fornecer a esses sítios de cultivo, desde que as condições sanitárias sejam boas, um laudo de qualidade emitido pela UFSC, o que aumentará a aceitação de seus produtos pelos consumidores e fortalecerá a maricultura catarinense.

O crescimento da demanda de alimentos pela população mundial torna importante o aumento da produção de frutos do mar, ricos em proteínas, sais minerais e vitaminas. A exploração sustentada dos recursos marinhos é um desafio para todos aqueles que se preocupam com a qualidade de vida do ser humano. O cultivo de animais marinhos, como moluscos bivalves (ostras e mexilhões) é ainda, além de uma fonte alternativa de alimentos, uma opção interessante para a subsistência das populações costeiras. ■

Para avaliar a eficiência da metodologia de detecção da contaminação, vírus são inoculados em ostras que depois são usadas em testes de extração do RNA viral (para a aplicação da técnica PCR) e de cultivo celular

Uma análise racional da consciência

Mente, linguagem e sociedade – filosofia no mundo real
John R. Searle
Rio de Janeiro, Rocco, 160 pp., R$ 22

Mente, linguagem e sociedade – filosofia no mundo real é um pequeno grande livro, direto e enxuto, mas ambicioso, como prenuncia o título. Trata-se de entender de que é feita a consciência humana, como, a partir dela, se engendra nossa linguagem, e de que maneira a realidade lingüística permite a construção da realidade social.

A audaciosa empreitada a que se lança John Searle tem basicamente duas partes. Inicialmente, o filósofo norte-americano trabalha na demolição das várias posições filosóficas (relativismo, ceticismo, dualismo, materialismo) que, na sua opinião, impedem uma investigação racional do fenômeno da consciência. Uma vez preparado o terreno das premissas e postulados básicos, Searle apresenta na segunda metade do livro um conjunto de proposições sobre a natureza da consciência, suas propriedades intrínsecas e sua relação com os mundos real e social.

O ponto de partida do autor é a defesa do 'realismo externo' como única posição filosófica capaz de conquistar o entendimento racional e objetivo da consciência. O realismo externo de Searle, em uma primeira aproximação, consiste simplesmente em crer que o mundo existe independentemente de nossas mentes, e que se parece mais ou menos com aquilo que podemos apreender com os sentidos e com a razão. Nesse ponto, surge um problema: se toda percepção do real é necessariamente mediada pelos sentidos, como distinguir o real do imaginário, do ilusório? A resposta de Searle é clara: o real é aquilo que se repete, aquilo que é estatisticamente previsível. É da natureza do real ser 'consistente'. Qualquer semelhança com a postura iluminista não é coincidência, como ele ressalta várias vezes ao longo do texto. O autor defende que o conhecimento do mundo é perfeitamente possível e consiste em uma série de aproximações sucessivas do real. Para ele, o realismo não é sequer uma teoria, mas uma estrutura (de pensamento) dentro da qual é possível ter teorias.

A defesa do realismo é o alicerce que usa para atacar o dualismo – a concepção filosófica que trata como domínios independentes a mente e o corpo. Searle nota que o dualismo é multicultural (vai do papa ao Dalai Lama), mas não universal: em certas línguas africanas, o problema mente-corpo não pode sequer ser enunciado. Qual é a postura da cultura ocidental a esse respeito? Gnomos à parte, sabemos muito bem, em pleno 2001, que a mente provém do cérebro, estando nele contida como um processo fisiológico concreto e determinado, ainda que em grande medida desconhecido para nós.

Mesmo sem saber de que forma, não temos dúvidas de que a mente 'é' corpo. Para Searle, insistir no contrário é refrear nosso progresso no entendimento da consciência, pois este requer necessariamente que a mente consciente seja tomada como fenômeno objetivo da biologia do cérebro, cuja existência independe de nossa crença nela. A consciência é intrinsecamente subjetiva no sentido de ser experimentada, de cada vez, por apenas um indivíduo consciente e por mais ninguém. Isso não a torna menos objetiva e real, já que suas causas materiais são passíveis de investigação racional. Portanto, a questão central não é mais se os processos cerebrais podem causar a consciência, mas 'de que maneira' o fazem. É importante dizer que a refutação do dualismo feita por Searle também não descamba para uma posição materialista

rasa *à la* Daniel Dennett, acusado por ele de defender que a mente não apenas reside no cérebro, mas se reduz a ele. O naturalismo biológico do autor ataca contundentemente qualquer 'solução' filosófica que, na tentativa de explicar a consciência, acabe por banalizá-la ou mesmo negá-la.

Mas afinal, o que é a consciência? A segunda metade do livro desenvolve-se a partir de uma dissecção lógica do fenômeno mental, revelando suas propriedades. A lista é farta: nossas mentes experimentam subjetividade, unidade, desejo, humor, prazer e desprazer, associatividade, categorização, estruturação das partes no todo (*gestalt*), operação em vários níveis de atenção, referência consistente a tempo e espaço, referência aos objetos do mundo exterior (intencionalidade) etc.

É a partir da análise dessas propriedades, e da intencionalidade em particular, que Searle tenta dar um salto em direção a seu alvo maior, a explicação da sociedade. O trampolim para o salto é a linguagem, ou mais concretamente, o 'ato de fala' que permite 'criar' uma realidade institucional pelo simples fato de 'pronunciá-la'. Para ele, a ontogênese da sociedade humana é a invenção do símbolo, uma operação lógica na forma *x* equivale a *y* em *c* (contexto), chamada no livro de função de *status*. Quando o sacerdote diz "eu os declaro marido e mulher" no contexto de um casamento, ou quando o policial diz "você está preso" no contexto de um crime, as pessoas realmente passam a viver a dois na mesma casa, ou amontoadas em uma cela de cadeia. É nossa capacidade de tomar como dado da realidade o comportamento e a linguagem dos outros o que permite que nos estruturemos como sociedade, comprovadamente capaz de transformar o mundo real. Um exemplo poderoso da realidade da função de *status* é o dinheiro, um símbolo que literalmente move montanhas.

O argumento como um todo é sólido e interessante, embora tropece em um ponto importante: Searle tem como premissa, desde o título até as conclusões finais, que a linguagem origina a sociedade. No entanto, os inúmeros exemplos de vida social no mundo animal indicam que o enriquecimento do repertório de signos usados por uma espécie é simultaneamente causa e conseqüência da atribuição de papéis sociais diferenciados a indivíduos distintos. Em outras palavras, linguagem e sociedade coevoluem, e é no contexto dessa relação dinâmica que precisam ser entendidos.

Chama a atenção ao longo do livro a reivindicação implícita do neurologista e psiquiatra austríaco Sigmund Freud (1856-1939) de que o inconsciente existe, a do psicólogo e filósofo norte-americano William James (1842-1910) de que vivenciamos múltiplos estados de consciência que se sucedem, e a do zoólogo e etologista austríaco Konrad Lorenz (1903-1989) de que os animais têm mentes. Searle assume tais posturas muito naturalmente, sem estardalhaço nem maiores justificativas, e sem referência às fontes. É bem verdade que são idéias largamente difundidas, quase de domínio público, e que de forma embrionária já dão volta pelo mundo há muito tempo. Ainda assim seria ideologicamente interessante reconhecer sua paternidade no contexto da cultura ocidental contemporânea, uma vez que a ciência natural, no afã de combater o anti-racionalismo que infestou as ciências humanas nas décadas recentes, tem freqüentemente linchado sábios como James, profetas como Freud e até mesmo irmãos de fé, como Lorenz.

Ainda no terreno das omissões notáveis, agravada pela prevalência da noção de símbolo, é a total ausência de menção ao filósofo e matemático norte-americano Charles Peirce (1839-1914), pai da semiótica e sistematizador mor dos diferentes tipos de signos usados na comunicação. De toda maneira, alguém já disse que originalidade é ser o primeiro a plagiar. Pecadilhos de certidão de nascimento à parte, quão bem-sucedido nos seus propósitos é *Mente, linguagem e sociedade*?

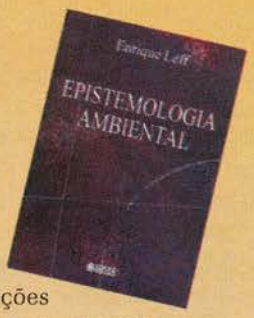
A resposta depende muito das expectativas do leitor. Searle faz sua batalha no *front* da filosofia, em defesa do realismo externo e advogando uma análise racional da consciência. Contudo, como o próprio autor admite, o problema mais difícil encontra-se no campo da neurobiologia, da etologia e da psicologia: 'como', exatamente, partindo de neurônios e atividade elétrica, é possível vivenciar ações, percepções, pensamentos, imaginação, autocomiseração, sonhos, ciúmes, medos, saudades e regras de conduta? Qual é o mecanismo cerebral subjacente à formação de um símbolo? Que tecnologias de auto-observação cerebral permitirão realizar um estudo objetivo daquilo que só você, leitor, sabe que está pensando? Essas são questões que Searle não aborda mas tem o mérito de suscitar, de maneira clara, atraente e elegante. Vale a pena ler. A tradução é competente e fluida durante quase todo o percurso – há um único acidente grave e um par de traduções literais infelizes.

Sidarta Ribeiro
Departamento de Neurobiologia, Universidade Duke (Estados Unidos)

Epistemologia ambiental

Enrique Leff

São Paulo, Cortez, 240 pp., R$ 25



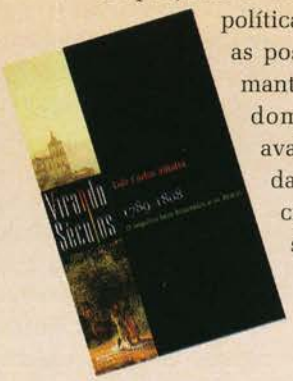
O livro se propõe a fazer um estudo a fundo das relações entre a natureza e a sociedade, investigando as formas de apropriação do mundo e da natureza através das relações de poder estabelecidas pelas formas dominantes de conhecimento. Segundo o autor, esse é o caminho a ser traçado para compreender a complexidade do ambiente. O atual seria muito limitado, por estar restrito aos limites individuais delineados por cada ciência que trata do tema. Por isso, Leff advoga a necessidade de uma articulação de conhecimentos, possibilitando a compreensão do ambiente como um todo. Segundo ele, se os múltiplos pontos de vista da questão ambiental forem levados em conta, passa-se a uma pesquisa mais profunda e essencial, de cunho filosófico até, que poderia encontrar soluções para os desafios que tanta discussão provocam atualmente. Como exemplo, *Epistemologia ambiental* seria capaz de encontrar a forma de implantar um desenvolvimento social racional, ou a s'racionalidade social', que, segundo o autor, abriria caminho para "um novo estilo de desenvolvimento, baseado na prudência ecológica, na justiça social e na igualdade cultural".

Virando séculos (1789-1808): o império luso-brasileiro e os brasis

Luiz Carlos Villalta

São Paulo, Cia. das Letras, 151 pp., R$ 22

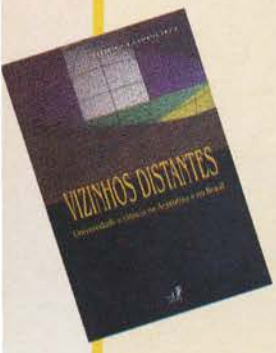
A passagem do século 18 para o 19 foi um período de grandes revoluções no Ocidente. A Revolução Francesa e a Independência das 13 colônias inglesas da América do Norte causaram profundo impacto em seus contemporâneos. Nesse contexto de ebulições, a Coroa portuguesa desenvolvia um conjunto de reformas inspiradas nas Luzes, sem, no entanto, romper com o antigo regime. Enquanto isso, em alguns locais da América portuguesa, realizavam-se conspirações que colocavam em xeque a administração pública e as diretrizes governamentais: as inconfidências mineira (1789), do Rio de Janeiro (1794) e da Bahia (1798). O objetivo do livro, segundo o autor, é identificar os projetos e utopias dessas manifestações políticas, entender como lidavam com as possibilidades de fragmentar ou manter a união entre Portugal e seus domínios americanos, além de avaliar em que medida essa unidade foi materializada pelo príncipe regente Dom João ao instalar sua corte em solo carioca.



Vizinhos distantes — universidade e ciência na Argentina e no Brasil

Hugo Lovisolo

Rio de Janeiro, Eduerj, 131 pp., R$ 18,75



Vizinhos distantes apresenta uma análise comparativa do desenvolvimento das comunidades científicas da Argentina e do Brasil entre os anos de 1900 e 1970, considerando as condições econômicas, culturais e educativas desses países. Abandonando a comparação sistemática que se faz com os Estados Unidos e a Europa, o livro mostra que, apesar da proximidade geográfica, a Argentina e o Brasil seguiram caminhos distintos desde a implementação de políticas até a consolidação e a expansão do ensino superior, passando pela adoção de concepções científicas.

O positivismo, por exemplo, teve influências conservadoras no Brasil, retardando a construção das universidades, e progressistas na Argentina, contribuindo para a ampliação delas. A partir dos diferentes ideais defendidos pelos cientistas, construiu-se, na Argentina, um sistema universitário autônomo, acessível a 41% da população, enquanto no Brasil esse número diminuiu para 11%, impulsionando, por outro lado, a pesquisa científica e a pós-graduação. Além das estratégias adotadas em cada país, o livro aborda os contextos políticos e as reações dos acadêmicos durante a visita de Albert Einstein à América do Sul, em 1925. Por fim, o autor sugere possíveis rumos para a história desses vizinhos tão distantes no campo científico.

A **CIÊNCIA HOJE** é uma revista de divulgação científica, que pretende apresentar resultados de pesquisas feitas no Brasil e no exterior – de qualquer área do conhecimento científico – para um público amplo e heterogêneo. Os leitores são, em geral,estudantes e professores de ensino médio, universitários e leigos que se interessam por ciência, mas não dominam necessariamente conceitos básicos de todas as áreas. Os textos da revista exigem, portanto, **clareza** e o máximo de **simplicidade**.

AVALIAÇÃO Todos os artigos, espontâneos ou encomendados, são avaliados pelos editores de *Ciência Hoje* e por especialistas da área abordada quanto à qualidade científica e à conveniência de sua publicação. Com base nessa avaliação, os artigos podem ser recusados ou pode ser solicitada uma segunda versão ao autor. Os artigos aprovados são selecionados para publicação de acordo com a avaliação dos editores, levando em conta a programação editorial da revista. É bom ressaltar que a linguagem usada em textos de **divulgação científica** deve ser diferente da empregada em revistas científicas especializadas.

Todos os artigos aceitos para publicação passam por uma revisão de linguagem (edição de texto) para adaptá-los formalmente ao estilo da revista. O texto final é submetido novamente aos autores para a aprovação das possíveis modificações. Títulos e subtítulos ficam a critério dos editores, mas a Redação aceita sugestões.

SEÇÕES DA REVISTA Os textos de *Ciência Hoje* estão divididos em dois tipos: **ARTIGOS** e **SEÇÕES**. Em ambos, o ideal é que os trabalhos incluam referências à contribuição do autor ao tema abordado. Uma boa avaliação prévia do autor sobre o tipo de texto que deseja escrever (se artigo ou seção) favorece a edição e diminui a possibilidade de o texto ser reduzido.

ARTIGOS • Os artigos devem apresentar uma abordagem ampla e aprofundada sobre temas de maior abrangência e interesse geral.

SEÇÕES • Os textos para as seções focalizam assuntos específicos. São elas:

Mundo de Ciência • Comentários de cientistas sobre pesquisas relevantes de terceiros realizadas, em geral, no exterior e publicadas em revistas científicas (fontes primárias), como *Science* e *Nature*.

Em Dia • Matérias jornalísticas sobre temas atuais e pesquisas recentemente desenvolvidas em universidades brasileiras.

Opinião • Avaliação crítica de temas relacionados com ciência, política científica e tecnologia. É importante que os fatos e argumentos sejam abordados com objetividade, permitindo ao leitor construir sua própria opinião sobre o assunto.

Primeira linha • Textos de cientistas sobre pesquisas feitas no Brasil, com destaque para os resultados obtidos e a metodologia adotada.

Memória • Textos (de jornalistas e cientistas) sobre aspectos poucos difundidos da história da ciência. Os textos devem ser pouco técnicos, destacando o contexto da época da descoberta e também os personagens envolvidos.

Resenha • Apresentação crítica de um livro de interesse científico. Não deve descrever a obra por capítulos.

Ensaio • Reflexões sobre temas de interesse científico que não se encaixam – por seu caráter especulativo ou literário – na seção Opinião.

NORMAS **Tamanho** • Os **ARTIGOS** não devem exceder 12.600 caracteres (2.400 palavras). Já os textos a serem publicados nas **SEÇÕES** da revista devem ter, no máximo, 6.300 caracteres (1.200 palavras). Com exceção das **Resenhas** que têm cerca de 3.200 caracteres (600 palavras). **Textos acima dos tamanhos mencionados serão devolvidos para os respectivos autores, que poderão submetê-los novamente depois de adequá-los aos padrões editoriais.**

Dados do autor • Os autores devem fornecer nome completo, vínculo institucional mais relevante (instituição e departamento), cargo (função), especialidade e endereço (profissional e residencial, com telefone, fax e e.mail). **Não se aceitam artigos com mais de quatro autores. Lembre-se que se trata de textos de divulgação científica.**

Abertura • Faça um pequeno resumo do texto (500 caracteres ou 100 palavras), incluindo as conclusões do trabalho.

Siglas • Evite-as. Se necessárias, devem ser explicadas por extenso e entre parênteses.

Abreviaturas • Não devem ser usadas.

Menções • Quando houver menção a outros autores, deve ser fornecido prenome e nome da pessoa citada, sua especialidade, nacionalidade e ano de nascimento e morte para os já falecidos. Exemplo: O físico alemão Albert Einstein (1879-1955).

Notas de pé de página e agradecimentos • Por razões de estilo, a revista **NÃO** os usa. Eventuais citações e referências – sucintas – devem ser incorporadas ao artigo.

Sugestões de leitura • Só são exigidas nos **ARTIGOS**. Deve ser fornecida uma pequena lista (**até quatro títulos**) de livros sobre o tema abordado. Dê preferência a livros de divulgação, publicados em português. Os livros devem conter sobrenome e iniciais do prenome do autor, título, cidade da publicação, editora e ano.

Ilustrações • Os artigos devem ser acompanhados por **ilustrações** (fotografias, desenhos, mapas, gráficos e/ou tabelas) que podem ou não ser referidas no texto. Todas as ilustrações devem ser acompanhadas de legendas explicativas e créditos. Em caso de foto cor, deve ser dada preferência a cromos (slides) que permitem melhor reprodução gráfica. As fotos em preto e branco devem, se possível, ser em papel brilhante, na ampliação 9 x 12 cm. Gráficos, mapas e tabelas devem ser informativos e podem sofrer modificações formais pelo Departamento de Arte. Palavras e números não devem ser incluídos sobre a ilustração. Sua posição deve ser indicada em cópia xerox do original. Imagens enviadas em disquete devem ter uma resolução de, no mínimo, 300 DPI. Gráficos e tabelas (em disquete) podem ser enviados nas extensões TIF, EPS, CDR, PPT e JPG.

Foto do autor (somente para a seção **OPINIÃO**) • Pedimos o envio de uma ou mais fotos pessoais (com boa definição e, no mínimo, ampliada em 9 x 12 cm) para publicação junto com o texto. Escolha as mais descontraídas (o cenário é livre) e as que o retratem melhor.

CH On-line • O material para publicação (artigo e fotos) pode ser usado pelo serviço On-line da revista para divulgação do mesmo. Se tiver algum recurso a mais — como filmes, vídeos ou sons — para enriquecer seu artigo, envie-o para a redação.

DICAS **Lembre-se de seu público** • Estudantes de ensino médio e universitários não são obrigados a entender tudo sobre qualquer área. Explique noções que podem parecer básicas mas que não são necessariamente conhecidas pelo público geral.

Use analogias • Comparações com situações concretas ajudam a aproximar conceitos teóricos ou abstratos da realidade do leitor.

Não use palavras difíceis nem jargões • Evite termos técnicos que só afastam o leitor. Procure palavras semelhantes mais simples. Sempre é possível explicar conceitos difíceis. Quando for inevitável — inevitável mesmo — use a tal palavra mas explique em seguida do que se trata.

Capriche na abertura • As linhas iniciais são fundamentais para prender a atenção do leitor. Conte parte de suas conclusões no início. Imagens fortes, depoimentos de impacto, temas de interesse, analogias ou toques de humor podem ser usados para motivar a leitura do texto.

Seja conciso • O espaço da revista e o tempo do leitor são preciosos. Procure dar a informação essencial — sem se apegar a detalhes — da forma mais concisa possível.

DIREITOS AUTORAIS Os direitos autorais passam a ser propriedade da revista.

ENDEREÇO PARA ENVIO DOS ARTIGOS **O original (impresso e em disquete, ou via e-mail) e duas cópias do texto (acompanhados de ilustrações e legendas) devem ser encaminhados para: CIÊNCIA HOJE - Secretaria de Redação - Av. Venceslau Brás, 71 - fundos - casa 27 - CEP 22290-140 - Rio de Janeiro - RJ. Tel.: (21) 295-4846 - Fax: (21) 541-5342 - E.mail: chojered@sbpcnet.org.br**

HÁ 100 ANOS ERA CRIADA A ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA LUIZ DE QUEIROZ

Incentivo à agricultura

Os anos de transição entre os séculos 19 e 20 foram marcados por importantes transformações na produção científica nacional. Influenciada por desenvolvimentos vivenciados na Europa e pressionada pelos problemas socioeconômicos e ambientais locais, a elite intelectual brasileira iniciava o processo que daria origem às principais instituições de pesquisa do país. Entre elas, destaca-se a Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (Esalq), um 'sonho' iniciado em 1889, pelo agrônomo Luiz de Queiroz (1849-1898), e oficializado em 1901.

Há 100 anos

Na área agrícola, dois marcos importantes assinalam as preocupações da sociedade paulista do século 19: a instalação da Imperial Estação Agronômica, em 1887, em Campinas (transformada em 1892 em Instituto Agronômico de Campinas), e a fundação, em Piracicaba, de uma escola agrícola e fazenda-modelo, em 1901. As duas instituições tornariam-se alavancas poderosas das pesquisas agronômicas no país e trariam soluções para as pragas que ameaçariam, em pouco tempo, as culturas importantes do interior paulista – o café e o algodão.

O pioneirismo de Luiz de Queiroz

A iniciativa para a criação da Escola Agrícola em Piracicaba deveu-se a Luiz Vicente de Souza Queiroz. Rico fazendeiro da região, Luiz de Queiroz estudou agronomia na escola de agricultura e veterinária de Grignon , na França, e na de Zurich, na então Suíça alemã. Ao retornar ao Brasil, Queiroz – herdeiro do Barão de Limeira, um dos maiores latifundiários de São Paulo – resolve empregar parte da fortuna recebida em inovações com as quais tinha entrado em contato no período em que residiu na Europa.

Decidido, Luiz de Queiroz começa, em 1880, a sua saga empreendedora: instala uma fábrica de tecidos movida por força hidráulica às margens do rio Piracicaba; introduz a cultura do algodão no país para alimentar os teares; inaugura a primeira linha telefônica de Piracicaba, entre a fábrica de tecidos e a sua casa; inicia o transporte fluvial para escoar a produção têxtil através dos rios da região e monta uma usina elétrica, com a qual ilumina Piraci-

FOTOS CEDIDAS PELA ESALQ

Vista do prédio principal da Esalq, localizado no parque projetado pelo paisagista belga Arsênio Puttmans, com plantas da flora brasileira e exótica

caba, antes mesmo que isso ocorresse em muitas grandes cidades do país e do exterior. Com o sucesso dos negócios, a fortuna de Luiz de Queiroz cresce e, entre os seus planos, está a criação de uma escola agrícola, nos moldes daquelas em que estudou na Europa.

"Para acabar com o atraso da agricultura brasileira", o agrônomo Luiz de Queiroz se lança em mais essa empreitada: arremata, em 1889, a fazenda São João da Montanha, de 319 ha, a apenas 3 km de Piracicaba, e inicia ali a implantação de sua escola agrícola e fazenda-modelo. Para a concretização do sonho, o rico fazendeiro dá passos largos: vai à Europa e encomenda o projeto a arquitetos ingleses, ao custo de 300 libras. Da Espanha traz dois arquitetos, aos quais encarrega da execução da obra. Em visita aos jardins botânicos e estabelecimentos agrícolas dos Estados Unidos, conhece novas técnicas e convida um professor de agricultura norte-americano para acompanhar a implantação da fazenda. Uma pedreira local é aberta para fornecer matéria bruta para a construção, enquanto duas olarias, um forno para fabricação de cal e uma serraria a vapor – a primeira do gênero na cidade – funcionam ativamente, acompanhando o ritmo dos trabalhos. Grandiosa, a construção do prédio principal e dos anexos emprega, em 1882, 200 operários, que trabalham freneticamente, supervisionados pelo próprio Luiz de Queiroz.

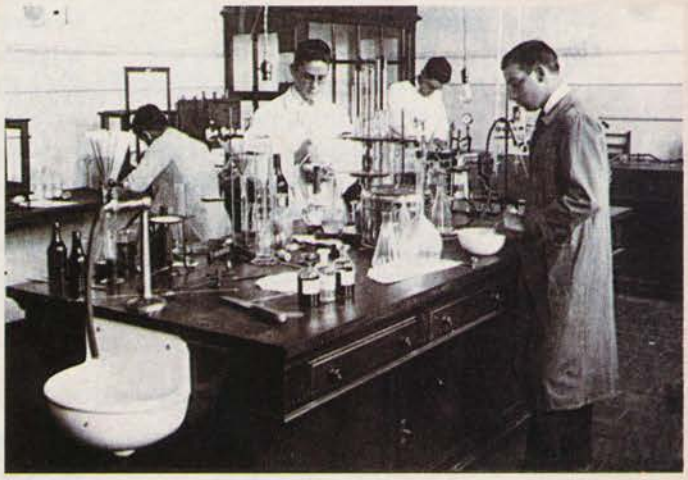
A escassez de recursos

Vendo a sua fortuna diminuir e os gastos para construção da escola aumentarem dia a dia, Luiz de Queiroz busca recursos, mas vê seus pedidos negados, tanto por parte do estado, como de seus ricos parentes e amigos fazendeiros. Não acreditam naquele 'visionário', tachado pelos irmãos de 'idealista', que dilapida a fortuna em 'prol da humanidade'. Junto ao governo estadual, Luiz de Queiroz ainda insiste, solicitando, ao menos, isenção do frete dos materiais destinados à construção. Recebe nova recusa.

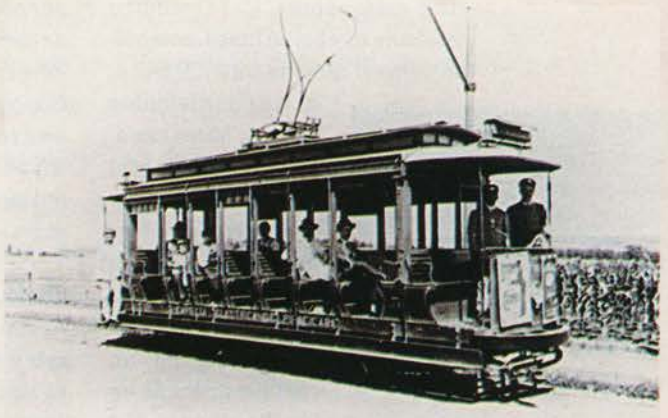
Com os recursos escasseando, Luiz de Queiroz arruma um estratagema para salvar seu empreendimento e concretizar a Escola Agrícola São João da Montanha: doa ao governo, em 1892, a fazenda onde estava o empreendimento, com a condição de que a escola seja inaugurada em 10 anos. Como acabara de ser aprovada uma lei estadual criando uma Escola Superior de Agricultura em São Paulo, o presidente do estado, Bernardino de Campos, aceita a doação e as condições, incorporando a propriedade e as benfeitorias ao patrimônio estadual. Por sugestão de Franz Dafert, diretor do Instituto Agronômico de Campinas, é indicado, em 1892, o primeiro diretor da escola – o respeitado cientista Ernest Lehmann. Em 1893, como segundo diretor, o engenheiro agrônomo belga Léon Alphonse Morimont, saído do Instituto Agrícola de Gembloux, imprime novo ritmo ao estabelecimento, projetando espaços experimentais e educacionais, com áreas destinadas aos campos de culturas, e definindo o projeto educacional original da Escola de Agricultura.

Quando efetivamente começou a funcionar, em 1901, a Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz oferecia os cursos elementar, médio e superior, segundo registra o livro *Esalq 100 anos – Um olhar entre o passado e o futuro*, lançado este ano pela própria universidade, através da editora Prêmio. Os 11 alunos e três ouvintes aprovados no primeiro exame de admissão assistiam às aulas em regime de externato. Enquanto as aulas teóricas eram dadas em uma casa alugada na cidade, as práticas eram assistidas na Escola Agrícola, para onde os alunos se dirigiam a pé ou de trole. Atualmente a realidade é bem diferente: o *campus* praticamente triplicou de tamanho (são cerca de 900 ha); oferece cursos de engenharia agronômica e florestal, economia agroindustrial e ciências dos alimentos. Distante do número inicial, a Esalq admite hoje 300 alunos por ano, 200 dos quais para cursar engenharia agronômica e dar continuidade ao idealismo de Luiz de Queiroz.

Vera Rita da Costa
Ciência Hoje/SP



O enfoque em pesquisa agronômica sempre esteve presente, desde a fundação da Esalq



O bonde substituiu o trole e, durante algumas décadas, serviu ao transporte dos alunos até a Escola Agrícola

Energia na *CH*

Sou assinante da revista porque é a única publicação nacional sobre ciência que apresenta temas sem cunho comercial ou como simples curiosidades, como outras publicações. Gostaria de sugerir a publicação de artigos sobre energia solar (desenvolvimento e aplicações) e sobre a crise de energia elétrica no Brasil.

JAIR AUGUSTO CASSEANO
POR E-MAIL

*Já foram publicados alguns artigos referentes a energia solar. O principal deles foi 'Eletricidade solar', em 1989 (*CH *nº 54), e os mais recentes foram 'A energia que vem do Sol' (*CH *nº 130) e 'Eletricidade limpa e barata' (*CH *nº 151). Quanto à crise de energia, na edição de janeiro/fevereiro deste ano (*CH *nº 168) foi publicado o artigo 'Incertezas e riscos da reforma do setor elétrico brasileiro' e nesta edição estamos publicando 'Quem vai (a)pagar a luz?'.*

Residente ou flanelinha?

(...) Sou médico residente e meu assunto é a residência médica (...) e a indiferença das instituições onde ela é exercida em relação às suas obrigações acadêmicas para com os residentes. Para a esmagadora maioria dessas instituições, os residentes são meros coadjuvantes no dia-a-dia do hospital. Serviço grátis e explorado até a última gota de suor (60 horas semanais). E para grande parte dos residentes essa carga horária é extrapolada. (...) O médico residente recebe, no Brasil, uma bolsa mensal de cerca de R$ 1.100, os quais, divididos pelas 60 horas semanais regulamentares, em um mês de 30 dias, significam menos de R$ 4,50 por hora. (...) Recentemente, ao sair de um restaurante, pus 30 centavos na mão de um 'flanelinha'. (...) Presumindo apenas um rodízio nas 30 mesas do restaurante (ou seja, 60 almoços) ao longo de três horas (das 11 h às 14 h), e que cada motorista desse modestos 30 centavos ao flanelinha, este receberia R$ 18 naquele dia, ou seja, R$ 6 por hora em um trabalho não muito estressante. Pensei em deixar a medicina naquele dia. (...)

SEVERINO AIRES DE ARAÚJO NETO
SÃO JOSÉ DO RIO PRETO, SP

O preço da *CH*

Gostaria de saber por que os preços de cada exemplar da revista *CH* e da sua assinatura são tão altos? Não é uma organização do governo federal? Como as demais revistas de divulgação científica são mais baratas em relação à *CH*?

SAUL FAJARDO
POR E-MAIL

Em primeiro lugar, a CH *não tem qualquer vínculo com o governo federal. É uma publicação ligada a uma organização civil, a Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência, e depende exclusivamente da venda de assinatura e da publicidade para se manter, sendo produzida por uma pequena equipe de profissionais com a imensa ajuda de toda a comunidade científica brasileira. Essa participação direta dos cientistas — todos os artigos são submetidos à avaliação destes antes da publicação — é justamente a diferença entre a* CH *e as demais revistas de divulgação científica, produzidas por poderosas empresas de comunicação. Nossas fontes de recursos são minguadas, e por isso temos que contar também com uma colaboração a mais dos leitores e assinantes, que em troca recebem um produto não infalível, mas sem dúvida mais confiável.*

Meia-vida do carbono 14

Assino a *CH* e estou muito satisfeito com a mesma. Sou professor de física no Centro Federal de Educação Tecnológica do Rio Grande do Sul e sempre que possível comento alguns artigos com meus colegas e também com meus alunos. Os artigos, principalmente os relacionados à física, têm uma linguagem bastante acessível. Aproveitando a ocasião, gostaria de alertar que o artigo 'Usinas nucleares: a questão dos rejeitos' (*CH* nº 169) tem uma incorreção: a meia-vida do carbono 14 é de 5,7 mil anos, e não 57 mil anos.

UILSON SCHWANTZ SIAS
PORTO ALEGRE, RS

O leitor está correto. Faltou a vírgula.

Perigo para os oceanos

O tema do esgotamento dos recursos alimentares do planeta, abordado por Yasunobu Matsuura no artigo 'Oceanos: fonte de alimento para o século 21', é bastante oportuno. (...) Contudo, o último parágrafo do citado artigo causou-me grande espanto, ao defender o aproveitamento dos ecossistemas marinhos para a criação de moluscos e camarões. A carcinocultura (criação de camarões) tem deixado um rastro de destruição nos manguezais brasileiros e em boa parte desses ecossistemas na faixa intertropical de todo o planeta, nos últimos 40 anos. (...) Ao indicar tal atividade 'alternativa', deve-se ter o cuidado de avaliar previamente os impactos que possa causar. (...) Deixo a minha preocupação como pesquisador e cidadão, no que tange à preservação e conservação dos ecossistemas costeiros.

CLEMENTE COELHO JR. (BIÓLOGO)
SÃO PAULO, SP

Sua preocupação coincide com a da CH *e a do autor do artigo.*

Correção

A edição de nº 170, de abril último, traz em uma de suas chamadas de capa um erro de ortografia. O título correto deveria ser 'Os danos causados por distúrbios do sono'.

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

E-MAIL:
chojered@sbpcnet.org.br

CARTAS À REDAÇÃO

Destaque-se.

CH 74

Assine agora.
Ligue grátis:
0800-264846
e dê o código CH 74

ciência hoje

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

De 10 a 13 de setembro de 2001, a Coordenação Nacional de DST e Aids estará promovendo o IV Congresso Brasileiro de Prevenção em DST e Aids, no Centro de Eventos do Pantanal, em Cuiabá – Mato Grosso.

O tema deste ano, "Descentralização e Sustentabilidade", tem o objetivo de abrir espaço para o debate, para a reflexão e para a pesquisa em prevenção em DST/HIV/aids.

Você, que tem interesse no tema ou que se dedica à prevenção e ao controle da epidemia pelo HIV/aids, não perca esta oportunidade. Participe do maior evento brasileiro nesta área.

Mais informações no site www.aids.gov.br/congresso ou pelo telefone 0800 61 1997.

IV Congresso Brasileiro de Prevenção em DST e Aids

realização:

PREFEITURA MUNICIPAL DE CUIABÁ

MINISTÉRIO DA SAÚDE

GOVERNO FEDERAL
Trabalhando em todo o Brasil