ciência hoje

REVISTA DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA DA SBPC

231

VOL. 39
OUTUBRO
2006
R$ 8,90

Educação em tempo integral

Desafio é estender a jornada escolar



OCEANOGRAFIA
Estudo das ondas do mar pode evitar efeitos danosos em áreas litorâneas

PESQUISA EM ANIMAIS
Cientistas buscam formas de reduzir seu uso e causar menos sofrimento

MANDIOCA
Melhoramento da planta pode torná-la uma ótima opção contra a fome

Subnutrição intelectual, anemia cívica

Uma das anedotas do folclore político brasileiro contava que, nas áreas de fronteira do Brasil com o Uruguai, não definidas pelos chamados acidentes naturais, o único método seguro para saber se havíamos deixado solo gaúcho era estar atento ao aparecimento de prédios escolares. Triste anedota que, ao menos, fazia justiça a um experimento empreendido pela pequena e notável República Oriental do Uruguai no final do século 19: a reforma educacional. Implantada por José Pedro Varela, intelectual e estadista uruguaio, a reforma de 1877 baseou-se nas teses de seu principal livro – *La educación del pueblo* (1874) – e tinha como objetivo constituir uma identidade nacional através da educação.

Para efeito de comparação histórica, o Brasil, a essa altura, ainda debatia sobre os perigos de uma abolição do trabalho escravo, se feita de modo abrupto e impensado. A moderadíssima Lei do Ventre Livre havia sido promulgada apenas três anos antes (em 1871) e levaríamos ainda muitos anos para banir a escravidão (em 1888).

Com Varela, o Uruguai pôde experimentar a aplicação dos princípios da escola laica, pública e voltada, mais do que para a proficiência educacional, para a formação de cidadãos. Em suma, a reforma introduzida estabeleceu as bases de uma formação cívica, até hoje visível nos hábitos políticos e culturais daquele país.

O pessimismo da anedota pode ser refutado por um indicador aparentemente invencível: hoje, no Brasil, 97% dos jovens de 7 a 14 anos estão na escola. Uma filigrana estatística afasta-nos, pois, da universalidade de cobertura do ensino público fundamental. Há, portanto, escolas do lado de cá. No entanto, estamos diante de um fenômeno grave: a ampla cobertura educacional convive com o fato de a escola ter baixa importância na vida desses jovens. Em outros termos, seu tempo de permanência nas escolas é pífio: em média 4,3 horas por dia. Se aumentássemos a média para seis horas – padrão chileno e norte-americano – o déficit de escolas seria gritante. Se adotássemos as oito horas da Coréia do Sul, a rede teria que duplicar.

Em suma, a política de universalização do ensino fundamental, no Brasil, foi viabilizada graças à escolha por um padrão mínimo de permanência nas escolas, bem abaixo do adotado nos países que associaram a ênfase na educação à melhoria de outros indicadores sociais fundamentais. O grave é que tal escolha não se deveu à ausência de alternativas: o Rio de Janeiro experimentou, de 1982 a 1985, a implantação de um modelo de educação em tempo integral, em que a escola era definida como foco de intervenção de políticas sociais. Modelo, por certo, a aperfeiçoar, mas não a abandonar.

Com efeito, é possível infelizmente reproduzir um padrão de baixa escolaridade, associado à universalização do ensino. Basta manter as crianças por poucas horas nas escolas, desvalorizar material e simbolicamente a profissão dos educadores e comemorar índices enganadores. Na sombra continuam a proliferar a subnutrição intelectual e o analfabetismo científico, ingredientes indispensáveis para a anemia cívica.

Renato Lessa
Diretor Presidente do Instituto Ciência Hoje

ciência hoje

INSTITUTO CIÊNCIA HOJE • Organização Social de Interesse Público da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência. O Instituto tem sob sua responsabilidade a publicação das revistas *Ciência Hoje* e *Ciência Hoje das Crianças*, *CH on-line* (internet), *Ciência Hoje na Escola* (volumes temáticos). Mantém intercâmbio com a revista *Ciencia Hoy* (Corrientes 2835, Cuerpo A, 5o A, 1193, Buenos Aires, Argentina, tels.: 005411. 4961-1824/4962-1330) e conta com o apoio do Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas (CBPF/CNPq), do Laboratório Nacional de Computação Científica (LNCC/CNPq) e da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). **ISSN:** 0101-8515

DIRETORIA
Diretor Presidente • Renato Lessa (IUPERJ)
Diretores Adjuntos • Alberto Passos Guimarães Filho (CBPF) • Franklin Rumjanek (Instituto de Bioquímica Médica/UFRJ) • Maria Lucia Maciel (Instituto de Filosofia e Ciências Sociais/UFRJ) • Roberto Lent (Instituto de Ciências Biomédicas/UFRJ)
Superintendente Executiva • Elisabete Pinto Guedes
Superintendente Financeira • Lindalva Gurfield
Superintendente de Projetos Estratégicos • Fernando Szklo

CIÊNCIA HOJE • SBPC
Editores Científicos • Ciências Sociais – Maria Alice Rezende de Carvalho (IUPERJ) • Ciências Ambientais – Ricardo Iglesias Rios (Instituto de Biologia/UFRJ) • Ciências Econômicas – Franklin Serrano (Instituto de Economia/UFRJ) • Ciências Exatas – Ivan S. Oliveira (Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas) • Ciências Biológicas – Débora Foguel (Instituto de Bioquímica Médica/UFRJ) • Humanidades – Ricardo Benzaquen de Araújo (IUPERJ)

REDAÇÃO
Editora Executiva • Alicia Ivanissevich; **Editor de Texto** • Ricardo Menandro; **Setor Internacional** • Cássio Leite Vieira; **Repórteres** • Thaís Fernandes (coordenação), Fred Furtado e Rosa Maria Mattos; **Revisoras** • Elisa Sankuevitz e Maria Zilma Barbosa; **Secretária** • Theresa Coelho; **Colaboraram neste número** • Cássio Leite Vieira (edição de texto), Mariana Ferraz, Marina Verjovsky e Sandoval Matheus Poletto (reportagem)
ARTE • Ampersand Comunicação Gráfica S/C Ltda.
Diretora de Arte • Claudia Fleury; **Programação Visual** • Carlos Henrique Viviane e Raquel P. Teixeira; **Computação Gráfica** • Luiz Baltar; (ampersand@amperdesign.com.br)
SUCURSAIS
SÃO PAULO • Correspondente • Vera Rita da Costa (verarita@cienciahoje.org.br). End.: Antiga Reitoria da USP, Av. Prof. Luciano Gualberto, 374. Travessa J, sala 232, Cidade Universitária, CEP 05508-900. São Paulo, SP. Tel.: (oxx11) 3814-6656 e Telefax: (oxx11) 3091-4192
SUL • Curitiba • Correspondente • Roberto Barros de Carvalho (chsul@ufpr.br). End.: Universidade Federal do Paraná, Departamento de Comunicação Social, Rua Bom Jesus, 650, Juvevê. CEP 80035-010, Curitiba, PR. Tel.: (oxx41) 3313-2038. Apoio: Universidade Federal do Paraná
REPRESENTAÇÕES
SALVADOR • Coordenador Científico • Caio Mário Castro de Castilho (UFBA) (sbpc@ufba.br). End.: Instituto de Física/UFBA, Campus da Federação, SSA. CEP 40210-340, Salvador, BA. Tel.: (oxx71) 247-2033. Fax: (oxx71) 235-5592
COMERCIAL E PROJETOS EDUCACIONAIS • **Superintendente** • Ricardo Madeira; • **Publicidade** • Sandra Soares; **Projetos educacionais** • Tatiana Marques. End.: Rua Berta, 60 - Vila Mariana, CEP 04120-040, São Paulo,SP. Telefax: (oxx11) 5083-5025 cienciasp@cienciahoje.org.br. **Circulação e assinatura** • **Gerente** • Gláucia Viola. Telefax: (oxx21) 2109-8959. glaucia@cienciahoje.org.br
REPRESENTANTES COMERCIAIS
BRASÍLIA • Joaquim Barroncas – Tels.: (oxx61) 226-1824/ 9972-0741. Fax: (oxx61) 226-1824
PRODUÇÃO • Maria Elisa C. Santos; Irani Fuentes de Araújo
RECURSOS HUMANOS • Luiz Tito de Santana
EXPEDIÇÃO • **Gerente** • Adalgisa Bahri
IMPRESSÃO • Ediouro Gráfica e Editora Ltda.
DISTRIBUIÇÃO • Fernando Chinaglia Distribuidora S/A

CIÊNCIA HOJE • Av. Venceslau Brás, 71, fundos – casa 27 – CEP 22290-140, Rio de Janeiro-RJ Tel.: (oxx21) 2109-8999 – Fax.: (oxx21) 2541-5342 • Redaçãocienciahoje@cienciahoje.org.br

SBPC

A Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência, fundada em 1948, é uma entidade civil sem fins lucrativos, voltada para a promoção do desenvolvimento científico e tecnológico no país. **Sede nacional**: Rua Maria Antônia, 294, 4º andar, CEP 01222-010, São Paulo, SP. Tel.: (oxx11) 3259-2766 e Fax: (oxx11) 3106-1002.

Ciência Hoje e CNPq/MCT são parceiros no fortalecimento da iniciação científica e na popularização da ciência

Apoio MCT CNPq FINEP

ATENDIMENTO AO ASSINANTE E NÚMEROS AVULSOS

0800 727 8999

No Rio de Janeiro: (0xx21) 2109-8999
CH On-line: www.ciencia.org.br
chonline@cienciahoje.org.br

PARA ANUNCIAR
TELFAX.: (0xx11) 5083-5025
cienciasp@cienciahoje.org.br

18 Escola em tempo integral já: quando quantidade é qualidade

A ampliação da oferta de escolas no Brasil foi acompanhada por uma queda no desempenho dos alunos. As propostas para corrigir o problema esquecem uma questão relevante: a jornada escolar. A extensão da jornada na rede pública de ensino significaria um ganho de qualidade e aumentaria as chances de ascensão social das crianças pobres.

Por **Celia Lessa Kerstenetzky**

24 Experimentação com animais: uma polêmica sobre o trabalho científico



A questão da experimentação com animais é complexa e os cientistas não estão alheios a ela. O tema vem sendo intensamente discutido no mundo, na busca de soluções para reduzir o número de animais utilizados, planejar as pesquisas de forma a lhes causar menor sofrimento e substituí-los sempre que for possível.

Por **Maria J. Manso Alves** e **Walter Colli**

30 Mandioca: opção contra a fome Estudos e lições no Brasil e no mundo

A produtividade da lavoura da mandioca – hoje a mais importante cultura de subsistência tropical do mundo – caiu na América do Sul entre os anos 60 e 90, mas vem crescendo na África e na Índia. Esses ganhos trazem lições que podem ser aproveitadas no Brasil.

Por **Nagib M. A. Nassar**



Capa: Foto Cícero Rodrigues

36 Uma plantinha venenosa

As populações indígenas da Amazônia têm na mandioca um dos principais itens de sua alimentação: eles a cultivam, utilizam dezenas de variedades e desenvolveram técnicas e utensílios para isso, conhecimento que não pode ser ignorado quando se fala em conservar ou melhorar a espécie.

Por **Carlos Fausto**

40 Ondas do mar: conhecer para explorar

Saber como as ondas se formam, se desenvolvem e se propagam ajuda a prever seus efeitos sobre áreas litorâneas. Novas teorias e computadores mais velozes permitiram ampliar muito esse conhecimento nos últimos 30 anos. No Brasil, o estudo desses processos costeiros reúne pesquisadores de diferentes instituições.

Por **Valdir Innocentini** e **Fernando O. Arantes**



O LEITOR PERGUNTA

4 **De onde surge o primeiro nêutron que dá origem à reação em cadeia da bomba atômica?**

5 **Por que a água não pega fogo, se é formada por dois elementos combustíveis?**

5 **Uma pessoa que se alimentou de peixe que ingeriu um caramujo contaminado pode contrair esquistossomose?**

ENTREVISTA

Saskia Sassen

6 **Um novo conceito de nação**
A socióloga norte-americana fala de suas teorias sobre a cidade global

MUNDO DE CIÊNCIA

10 **Células-tronco 'éticas'**
Anunciado novo método de obtenção, que evitaria destruição de embriões

A PROPÓSITO

17 **Darwin e Protágoras**
Os mitos cumpriram, em tempos antigos, o papel de precursores da ciência

EM DIA

47 **Biomedicina mais jovem**
Presença de estudantes marca encontro de sociedades de biologia

50 **Novos horizontes no combate à alergia**
Substâncias extraídas da mamona evitariam os sintomas do problema

52 **Biodiversidade mapeada**
Invertebrados marinhos do Sul e do Sudeste reunidos em novo inventário

54 **Morcegos de bombacha**
Fóssil de quiróptero é encontrado pela primeira vez no Rio Grande do Sul

56 **Papaia sem manchas**
Cientistas buscam mamoeiro transgênico resistente ao vírus do mosaico

ENSAIO

57 **A fome e as contradições em uma cidade brasileira**
Escala nacional para medir segurança alimentar é validada em Campinas

MEMÓRIA

60 **Roberto Cardoso de Oliveira (1928-2006)**
O semeador da antropologia no Brasil
Da pesquisa entre os índios à formação de gerações de cientistas

62 **José Leite Lopes (1918-2006)**
Ciência e educação em prol do Brasil
Um físico brilhante e um agitador cultural com variados interesses

65 **Thomson e o átomo de hidrogênio**
Estudo pioneiro sobre número de elétrons nos átomos completa um século

PRIMEIRA LINHA

68 **Uma filária pouco estudada no Brasil**
Sem ser diagnosticada, mansonelose afeta ribeirinhos na Amazônia

71 **Invasores impiedosos**
Introdução de espécies altera fauna de peixes em rios e reservatórios

RESENHA

74 **Gilberto Freyre, da Inglaterra**
Resenha do livro *Gilberto Freyre, um vitoriano dos trópicos*, de Maria Lúcia Garcia Palhares-Burke

OPINIÃO

76 **A vazante na Amazônia e o aquecimento global**
Fenômeno ocorrido em 2005 indica que floresta amazônica corre risco

79 CARTAS

QUAL O PROBLEMA?

80 **Casa dos pombos**
Princípio do século 19 ainda é útil em muitas demonstrações matemáticas

De onde surge o primeiro nêutron que dá origem à reação em cadeia da bomba atômica?

LEOMAR ASSIS, POR CORREIO ELETRÔNICO

A bomba atômica baseada na fissão nuclear usa o mecanismo da quebra em cadeia dos núcleos de certos elementos químicos, provocada pelo choque de um nêutron vindo de fora. Em geral, os elementos 'fissionáveis' emitem alguns nêutrons no instante da fissão, e se a concentração desses elementos for suficientemente alta, os nêutrons emitidos pelos primeiros núcleos 'quebrados' causarão a fissão de outros átomos e a emissão de mais nêutrons, e assim por diante, iniciando um processo em cadeia. Isso não ocorrerá, porém, se a concentração de elementos fissionáveis for baixa: os nêutrons emitidos nas primeiras fissões não provocarão outras de maneira eficiente, impedindo a reação em cadeia.

Portanto, para que ocorra uma explosão nuclear, é necessária, em primeiro lugar, uma concentração suficiente de matéria fissionável (urânio ou plutônio, elementos com grande número de prótons e nêutrons em seu núcleo) – é a chamada 'densidade crítica'. No caso de uma bomba, essa concentração deve ficar acima da densidade crítica. Isso é obtido pela detonação de algum material explosivo em volta da matéria fissionável. A onda de choque vinda de todos os lados comprime essa matéria (ou seja, provoca sua implosão), resultando em um estado de alta concentração, onde a densidade estará acima do valor crítico (figura).

Atingir o estado de alta concentração da matéria fissionável, porém, não basta para desencadear a fissão. Para isso, é necessário injetar os primeiros nêutrons, que devem ser criados por outros meios – algo que não é muito difícil. Os núcleos atômicos são formados por prótons e nêutrons e, quando dois núcleos colidem, essas partículas podem ser rearranjadas para compor outros, emitindo os nêutrons que sobram. Embora a probabilidade seja pequena, podem existir nêutrons até na atmosfera, devido à colisão de raios cósmicos com núcleos de elementos presentes no ar. No caso de uma bomba atômica, porém, é preciso gerar uma quantidade suficiente de nêutrons exatamente no instante em que ocorre a implosão da matéria fissionável para obter maior eficiência na explosão.

Nas bombas atômicas da época da Segunda Guerra Mundial eram usados, para produzir nêutrons, os elementos polônio (Po-210) e berílio (Be-9). O polônio emite uma partícula alfa que bombardeia o berílio e é absorvida por ele, provocando a emissão de nêutrons. Para que esse mecanismo atue como um gatilho para a bomba, é preciso isolar o polônio e o berílio (colocando entre eles material que absorve a partícula alfa, como uma folha de ouro) e, em determinado instante, retirar essa separação.

O método mais moderno usa um pequeno acelerador de íons para gerar um pulso de nêutrons de forma controlada. De início, cria-se uma fonte de íons de deutério (átomos de hidrogênio com um nêutron, carregados eletricamente) e estes são acelerados – aplicando-se alta tensão – dentro de um tubo de vácuo em direção a um alvo de metal contendo trítio (átomo de hidrogênio com dois nêutrons). A tensão aplicada aos íons de deutério faz com que eles colidam com o alvo, pois a energia é superior à necessária para vencer a força repulsiva entre o dêuteron (núcleo do deutério) e o trítio. Ao se tocarem, os dois núcleos se fundem e emitem um nêutron com energia de cerca de 14 milhões de elétron-volts (milhões de vezes maior que em reações químicas usuais). Esse nêutron é capaz de desencadear a fissão do urânio e do plutônio, desde que a concentração destes seja suficiente. Esse método permite sincronizar com precisão o gatilho da bomba e a implosão do material fissionável, uma dificuldade do método usado nas primeiras bombas.



FOTO NARA

Devido à explosão da camada externa, a matéria fissionável implode e cria o estado supercrítico no centro da cápsula, e nesse instante o iniciador injetará os primeiros nêutrons

Takeshi Kodama
Instituto de Física, Universidade Federal do Rio de Janeiro



Por que a água não pega fogo, se é formada por dois elementos combustíveis?

CAIO VINICIUS VIVAS DAMASCENO MELO, POR CORREIO ELETRÔNICO

Nada se cria, tudo se transforma! Para os químicos, a água é uma substância, ou seja, uma forma simples e pura da matéria. Substâncias são raras na natureza: no dia-a-dia, somos geralmente confrontados com misturas. A água do mar, por exemplo, é uma mistura de água e sal, mas uma operação elementar, como a evaporação, permite a separação dos dois. Hidrogênio e oxigênio, por outro lado, são elementos. Os elementos correspondem ao último estágio possível na separação das substâncias.

A água é um composto, porque ela pode ser decomposta em hidrogênio e oxigênio, através de eletrólise, por exemplo. Cada molécula de água é constituída por exatamente um átomo de oxigênio e dois átomos de hidrogênio, que se combinam na estrutura H-O-H, com duas ligações químicas O-H. Classicamente, uma ligação química é representada por um tracejado entre os dois átomos ligados. Assim, a água é um composto de hidrogênio e oxigênio, e não uma mistura dos dois elementos, que, em condições normais, se apresentam com combinações moleculares de dois átomos: H-H e O=O, respectivamente.

O hidrogênio é combustível porque sua mistura com o oxigênio é altamente reativa. Uma vez iniciada, a reação procede até o consumo completo de pelo menos um dos dois gases, gerando como produto final a água, substância muito mais estável que a mistura inicial. Isso ocorre porque, assim como uma pedra caindo do alto de um penhasco só pára quando atinge o nível mais baixo, a reação entre hidrogênio e oxigênio pára quando forma a molécula mais estável. A molécula de água é mais estável porque a ligação O-H é, em média, mais forte que as ligações H-H e O=O. Assim, a água não reage mais com hidrogênio ou oxigênio, porque ela já é o composto mais estável que se pode formar a partir dos dois elementos.

Isso não quer dizer que a água não possa 'pegar fogo' em outras circunstâncias! Na verdade, o fogo é apenas a manifestação violenta da emissão de calor por uma reação irreversível. Existem substâncias inflamáveis ao contato com a água, como o sódio metálico. Mas essa reação só acontece porque seu produto final é mais estável que a mistura inicial.

Jean-Guillaume Eon
Instituto de Química,
Universidade Federal do Rio de Janeiro

Uma pessoa que se alimentou de peixe que ingeriu um caramujo contaminado pode contrair esquistossomose?

KELLY COSTA, PONTA GROSSA (PR)

Não. Uma pessoa adquire esquistossomose por contato da pele e das mucosas com águas contendo cercárias, as formas infectantes do parasito. No caso, as cercárias presentes no caramujo seriam mortas pelos sucos digestivos do peixe. Além disso, a ingestão do peixe normalmente se faz após cocção ou fritura, o que também levaria as cercárias à morte.



Paulo Marcos Zech Coelho
Laboratório de Esquistossomose,
Centro de Pesquisas René Rachou
(Belo Horizonte),
Fundação Oswaldo Cruz

CARTAS À REDAÇÃO

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

CORREIO ELETRÔNICO:
cienciahoje@cienciahoje.org.br

UM NOVO CONCEITO DE NAÇÃO



Saskia Sassen

A globalização e o advento de novas tecnologias de comunicação, como a internet, têm mudado o modo como as nações – e o próprio conceito de nacionalidade – são vistos atualmente. Os impactos desses processos vêm sendo estudados desde a década de 1980 pela socióloga e economista holandesa naturalizada norte-americana Saskia Sassen. Ela é considerada uma das principais especialistas em sociologia urbana e de processos transnacionais, tendo cunhado a expressão 'cidade global' para descrever a nova realidade das grandes metrópoles.

Professora da Universidade de Chicago (Estados Unidos) e da Escola de Economia de Londres (Inglaterra), Sassen, que está lançando um novo livro ainda sem tradução, *Territory, authority, rights: from medieval to global assemblages* (algo como 'Territórios, autoridade, direitos: de associações medievais a globais'), esteve no Rio de Janeiro em setembro para participar do seminário internacional 'Desenvolvimento em questão: que sociedade da informação e do conhecimento?', realizado em parceria entre a Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) e o Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia (Ibict). Pouco antes de embarcar para o Brasil, ela concedeu esta entrevista à *Ciência Hoje*, em que falou sobre cidades globais, o impacto da internet e da globalização e o uso da língua inglesa.

Carlos Medeiros
Instituto de Economia, Universidade Federal do Rio Janeiro
Fred Furtado
Ciência Hoje/RJ

A senhora pode explicar o que exatamente é uma cidade global?

Uma cidade global é tanto uma entidade econômica quanto política. O aspecto econômico está no fato de ela ter a capacidade necessária para administrar as operações globais de companhias e mercados, na forma de infra-estrutura de primeira linha, bairros empresariais, instalações residenciais e de entretenimento de alta qualidade, e mercados para talentos. A parte política pode ser representada pela noção de as cidades globais serem um novo tipo de zona de fronteira: tanto o capital corporativo global quanto os grupos urbanos excluídos na atualidade encontram nessas cidades um espaço estratégico. O capital chega às ruas, tornando-se concreto, transformando-se em edifícios, infra-estrutura, profissionais e seus estilos de vida. Essa dinâmica aumenta a demanda por espaço urbano que supera as necessidades e prazeres desse grupo e, conseqüentemente, resulta em alta de preços. Assim, o espaço urbano fica politizado à medida que cada vez mais as classes de baixo poder aquisitivo, e mesmo as médias, são deslocadas – tornando-se, em alguns casos, sem-teto – e pequenas lojas com baixa taxa de lucro são fechadas e substituídas por comércio e restaurantes elegantes e caros. Os excluídos também se politizam nesse processo, mesmo que eles não se organizem ou operem por sistemas políticos normais. Aqueles que estão perdendo se reconhecem e percebem que não estão sozinhos. O vasto poder das cidades globais e a velocidade com a qual as cidades são reconstruídas fazem com que essa politização seja diferente daquela de eras passadas. No meu novo livro, abordo detalhadamente essas possibilidades através de categorias que não as de 'nacional' e de 'Estado nacional'. Isso nos permite ver um mundo crescente de política que é parcialmente informal e está fora da estrutura da política nacional.

Quais são as principais cidades globais atualmente e o que isso significa para os seus habitantes?

A situação para os habitantes é aquela que eu descrevi na pergunta anterior. Podemos acrescentar que a classe média baixa tende a deixar as cidades, as quais se tornaram muito caras e pouco atraentes para se viver quando não se é da classe média alta. Quanto às principais cidades globais, há um grupo de cerca de 25 cidades, que inclui São Paulo. Dentro desse conjunto, há algumas que são particularmente poderosas na rede global: Nova York, Londres, Tóquio, Paris e Frankfurt. Na segunda camada estão lugares tão diversos quanto Dubai, Buenos Aires, Taipé e Joanesburgo.

Um dos critérios que a senhora usa para definir cidades globais é ter os recursos e competências necessários para gerir operações globais relacionadas a companhias ou mercados nacionais ou internacionais. Essa definição poderia também ser aplicada a cidades antigas que foram potências comerciais ou militares, como Veneza ou Roma?

Vocês levantam uma questão interessante. Eu imaginaria que as velhas Roma e Veneza estariam mais para cidades do mundo. Eu criei a expressão cidade global justamente para diferenciá-la da noção atemporal de cidade do mundo. Queria me concentrar nas especificidades das cidades atuais na economia mundial. Contudo, vocês estão corretos em sugerir que as capacidades de coordenação, gestão e suporte das operações de mercadores internacionais, no caso de Veneza, e de operações militares, no caso de Roma, têm um paralelo com as funções das minhas cidades globais.

Os excluídos também se politizam nesse processo, mesmo que eles não se organizem ou operem por sistemas políticos normais. Aqueles que estão perdendo se reconhecem e percebem que não estão sozinhos

Como as extraordinárias inovações em comunicação que foram desenvolvidas na última década estão redefinindo o território nacional e seu espaço político?

De várias maneiras, sendo uma delas os poderosos atores econômicos e da sociedade civil que podem desterritorializar parcialmente suas operações. Não é meramente uma questão de internacionalizá-las – algo que alguns deles já vêm fazendo há anos –, mas o fato de que, através de novas tecnologias, eles podem moldar uma espécie de terceiro espaço para operações e comunicações. Um exemplo disso é o mercado financeiro global. Outro, bem diferente, é a proliferação de redes eletrônicas de ativistas que incluem indivíduos que nunca viajam e organizações com poucos recursos. O importante aqui é que entidades imóveis também podem ser parte da política global através dessas redes. Isso acontece também por meio de uma subjetividade emergente, uma consciência de ser parte de uma rede global maior. Um terceiro exemplo é o das diásporas globalizadas: ▸

em vez de um padrão de radiação onde todos os grupos da diáspora estão concentrados na terra natal, há um crescimento das comunicações laterais, fomentado pela internet. Além disso, mesmo que só existam dois ou três integrantes da diáspora em algum lugar, eles podem ser parte da versão globalizada. Esses são três casos, mas há mais. Todos têm o efeito de perfurar, desestabilizar a coesão da nação.

Um dos meus passatempos é listar todos os direitos, aqueles pequenos, que nós, cidadãos dos Estados Unidos, temos perdido. Essas perdas vão além dos conhecidos direitos sociais que desapareceram com a diminuição do Estado do bem-estar

Penso nisso como uma dinâmica que parcialmente (e apenas parcialmente) desnacionaliza o que foi historicamente construído como nacional. Essa é uma mudança na fundação, mesmo que parcial.

Quais são as novas questões levantadas pela globalização e pelo processo de distribuição da informação em relação aos direitos individuais, à liberdade e à cidadania?

Como cidadãos, ganhamos direitos por meio do regime de direitos humanos e de sua crescente institucionalização nos últimos anos. Entretanto, um dos meus passatempos é listar todos os direitos, aqueles pequenos, que nós, cidadãos dos Estados Unidos, temos perdido. Essas perdas vão além dos conhecidos direitos sociais que desapareceram com a diminuição do estado do bem-estar. Outro aspecto negativo

Alguns dos *blogs* que não são escritos em inglês estão se tornando um veículo para questões locais ou nacionais que não fazem parte do foco da mídia global

são as habilidades de vigilância que as novas tecnologias concedem àqueles com o poder e os recursos para comprá-las, tais como os Estados, infelizmente. Por outro lado, a globalização e as novas tecnologias também expandiram o terreno político para muitos indivíduos e grupos ao redor do mundo. A extensão disso varia enormemente entre os países e as classes sociais, mas, ainda assim, eu diria que essa é uma tendência emergente que não vai desaparecer e vai se tornar mais forte. Ela beneficiará os excluídos também, como indiquei nas minhas respostas anteriores. Há ainda uma dimensão subjetiva, elusiva, difícil de perceber, mas que está lá. Ela nasce dos imaginários postos em funcionamento pela globalização e pela internet. É uma sensação de que estamos conectados a outros que lutam por objetivos similares, sejam eles a justiça social, o meio ambiente ou os direitos humanos. Por exemplo, acredito que quando os imigrantes, incluindo os ilegais, marcharam nas ruas dos Estados Unidos em março último, eles não estavam simplesmente pedindo cidadania norte-americana, eles queriam o direito de ter direitos. Isso é diferente daquele tipo de nacionalismo norte-americano apresentado pela mídia: um grande amor pela América. Para mim, isso é o uso da cidadania como a maneira mais efetiva para se ter o direito de ter direitos. Essa luta se concentra em uma espécie de cidadania desnacionalizada, em vez de uma centrada na aliança exclusiva com um país e na disposição de morrer por ele.

Muitas pessoas vêem a globalização como um processo de homogeneização cultural que, em vez de aproximar povos distintos pelas suas diferenças, destrói justamente essas particularidades. Essa é uma interpretação correta?

Sim e não. Sim, se nos referirmos à globalização de empresas de mercados consumidores que, normalmente, se originam em poucos países, mais notadamente nos Estados Unidos, e espalham, ou tentam disseminar, seu poder pelo globo. Há certos produtos de consumo em quase todos os países – de lojas do McDonald's até determinados serviços de telefonia celular – cujas empresas costumam destruir firmas locais ou nacionais que produzam bens ou serviços equivalentes.

Não, porque precisamente em razão da globalização, da mídia global, da internet, as pessoas podem se tornar conscientes de suas diferenças e das dos outros; podem ser mais inquisitivas e curiosas sobre outras culturas. O risco aqui é que essas outras culturas, se não forem ocidentais, sejam transformadas em produto, sejam comercializadas. Mas as evidências disponíveis mostram, por exemplo, que houve um acentuado aumento no uso de línguas,

que não o inglês, na internet, como se as pessoas estivessem recuperando parte de sua herança, de sua cultura nativa. Alguns dos *blogs* que não são escritos em inglês estão se tornando um veículo para questões locais ou nacionais que não fazem parte do foco da mídia global. Tudo isso reforça a especificidade e a diversidade culturais.

Como se pode pensar a questão de diversidade cultural em um mundo informacionalmente integrado pela mídia?

Quando se coloca a questão dessa maneira, é realmente difícil. Por outro lado, as novas tecnologias da informação permitiram que indivíduos e grupos criassem sua própria minimídia global – *blogs*, sítios da internet, bate-papos virtuais. Vemos ainda uma proliferação de organizações da sociedade civil cujo objetivo é prover conectividade técnica de baixo custo a outras instituições similares, ou servir como distribuidores alternativos de informação, como a Indymedia.

Considerando o acesso à informação como um vetor de poder político e econômico, como as novas tecnologias contribuem para a globalização assimétrica entre nações e indivíduos?

Bem, essa é exatamente a questão. A assimetria não está presente apenas na luta do poder militar estatal contra guerrilhas, ela aparece também no confronto entre as mídias corporativa e individual, que eu discuto na resposta anterior, e na opção de desnacionalizar parcialmente a identidade do indivíduo – o estado nacional dá menos aos cidadãos hoje do que na maior parte do século 20. Assim, outras identidades se tornam mais atraentes: feminismo, orgulho *gay* e herança indígena, entre outros. A nova mídia pode ter um papel importante aqui, dando aos indivíduos e aos grupos acesso a outras pessoas e comunidades além das fronteiras, ou mesmo em outras vizinhanças de uma cidade ou regiões de um país.

A senhora estudou a perda de poder dos Estados-nações para controlar o desenvolvimento. Pode-se dizer que a ascensão das grandes corporações como entidades transnacionais está diretamente relacionada com esse fenômeno?

O cenário é mais complicado. Em primeiro lugar, o poder das corporações nacionais foi, em boa parte, outorgado pelo Estado por meio de novas leis, desregulamentações, apoio militar do colonialismo e do neoimperialismo etc. De certa maneira, essas empresas querem um Estado forte, mas elas o querem para manter a ordem, seja com o sistema penal, com o poder militar imperial ou com um legislativo obediente, que passa as leis que o capital corporativo global deseja. Elas não querem um [presidente da Venezuela] Hugo Chávez, embora elas estejam se adaptando a ele; basta ver os novos contratos que as companhias petrolíferas assinaram após ele ter dobrado e triplicado a parcela de lucro governamental. A verdadeira mudança no aparato estatal não é tanto a perda de poder quanto a intensificação das diferenças internas: o executivo ganha um poder enorme, enquanto o legislativo perde. Além disso, o trabalho e as agendas estatais são parcialmente reorientados para atingir os objetivos da economia corporativa global. Considero isso a desnacionalização parcial do que antes eram políticas de trabalho estatais direcionadas ao nacional. No meu novo livro, analiso essa transformação do Estado nacional, bem como a proliferação de associações especializadas de componentes que costumavam ser nacionais ou parte do aparato estatal e agora começam a desenhar novos sistemas transfronteiriços, que são tanto nacionais quanto globais.

De certa maneira, essas empresas querem um Estado forte, mas elas o querem para manter a ordem, seja com o sistema penal, com o poder militar imperial ou com um legislativo obediente, que passa as leis que o capital corporativo global deseja

Quais as implicações nas relações de poder mundial decorrentes da afirmação da língua inglesa como principal veículo da comunicação global?

A resposta mais rápida e óbvia é que ela contribui para o poder de certos países, certos sistemas de pensamento etc. Contudo, há tantos tipos de inglês falados em diversos países que pelo menos parte da questão deveria ser enfocada da seguinte maneira: depende de quem está falando. Karl Marx falava em inglês, assim como críticos radicais do capitalismo nos Estados Unidos, ou no Reino Unido, ou na Índia, ou na Austrália, ou em Belize. Talvez o desafio não seja apenas apoiar outras línguas, mas desnacionalizar o inglês. Eu gosto dessa idéia. ■

NEUROCIÊNCIAS

Células-tronco 'éticas'

Artigo recente apresenta procedimento para a obtenção das chamadas células-tronco embrionárias humanas (CTEHs), que em tese podem se transformar em qualquer tecido que forma nosso organismo, sem destruir embriões. Segundo os autores, o método eliminará dilemas éticos envolvendo a questão. Os resultados foram recebidos com enorme entusiasmo tanto pela imprensa quanto pela sociedade (principalmente de países em que a pesquisa com as CTEHs é proibida). Mas, pouco depois, a equipe de pesquisadores recebeu fortes críticas, pois se descobriu que o conteúdo do artigo não era claro sobre os métodos empregados em laboratório. Publicado *on-line* em 23/08/06 em ***Nature*** **(disponível em http://dx.doi.org/10.1038/nature05142)**.

A grande polêmica que cerca a manipulação de células-tronco embrionárias humanas (CTEHs) é conseqüência da (in)definição sobre quando começa a vida, o que varia segundo o período histórico e as vertentes filosófica e religiosa de cada grupo social. Na expectativa de derrubar obstáculos éticos e morais erguidos pela sociedade contemporânea de tradição cristã, vários laboratórios buscam obter CTEHs sem a necessidade de destruir embriões.

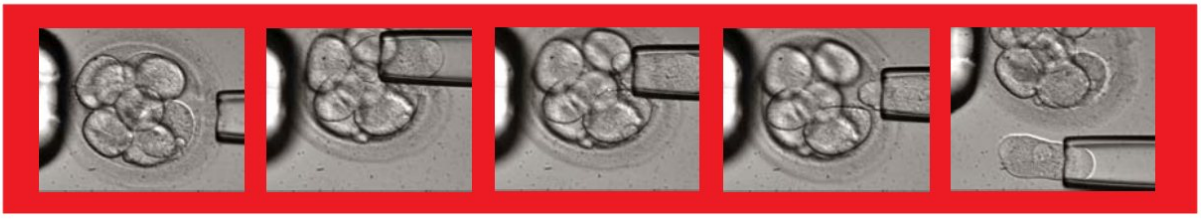
Recentemente, estudo publicado na revista científica britânica *Nature* descreveu procedimento que pode significar o fim da principal objeção ética à pesquisa com CTEHs. Robert Lanza e seus colaboradores obtiveram CTEHs a partir de células individuais retiradas em uma fase em que o embrião humano é formado apenas por uma esfera de poucas células. Em tese, a técnica permite que as células remanescentes originem um organismo completo, caso sejam devidamente implantadas em um útero.

Os pesquisadores da empresa norte-americana Advanced Cell Technology (ACT) combinaram procedimentos experimentais – já bem estabelecidos – para derivar linhagens de CTEHs com técnicas de diagnóstico genético pré-implantação (DGP). O DGP, que consiste na retirada de uma única célula (blastômero) de um embrião em um estágio no qual há somente oito células, é um teste que permite a seleção genética de embriões e a conseqüente escolha daquele a ser implantado no útero. Milhares de crianças testadas por DGP nascem nos Estados Unidos a cada ano.

No estudo da *Nature*, blastômeros extraídos de 16 embriões diferentes foram misturados individualmente a linhagens de CTEHs preexistentes, na expectativa de que o contato entre as células favorecesse o surgimento de novas colônias pluripotentes (capazes de se transformar nos mais variados tipos celulares que formam nosso organismo). As linhagens preexistentes foram discriminadas das que estavam por surgir através da presença da GFP (sigla, em inglês, para proteína fluorescente verde), inserida exclusivamente nas primeiras.

Os resultados indicaram que linhagens surgidas a partir de blastômeros individuais tinham características de CTEHs, incluindo a expressão de marcadores típicos (TRA-1-60, TRA-1-81, SSEA-3, SSEA-4, Oct-4 e fosfatase alcalina). Além disso, essas linhagens foram capazes de formar 'corpos embrióides', estruturas formadas pelos três folhetos embrionários

A seqüência mostra a retirada de uma única célula de um embrião



ADVANCED CELL TECHNOLOGY

(ectoderma, mesoderma e endoderma), de forma semelhante ao observado com CTEHs derivadas de maneira convencional (ou seja, com a destruição de embriões). A capacidade de produzir neurônios, células musculares e vasos sangüíneos também foi comprovada.

Os autores sugerem que "a capacidade de derivar novas CTEHs e terapias celulares sem destruir embriões eliminará dilemas éticos sobre a utilização de células-tronco e permitirá a produção de tecidos singênicos [obtidos a partir de células com mesmo material genético] para crianças geradas por técnicas de fertilização *in vitro*."

Duas linhagens foram derivadas a partir dos 91 blastômeros utilizados e, diante do sucesso obtido (cerca de 2%), cabe discutir se, em uma situação real, o procedimento desenvolvido pela equipe da ACT será realmente adotado. Além disso, por conta do risco intrínseco para o embrião no procedimento de isolamento de um blastômero, irão os pais optar por implantar embriões manipulados ou, na prática, serão descartadas as células remanescentes dos blastocistos dos embriões usados na derivação de CTEHs?

Para alimentar ainda mais a polêmica, o entusiasmo com o qual a imprensa e a sociedade receberam a notícia deu lugar a uma onda de críticas em relação aos achados de Lanza e sua equipe.

Descobriu-se que os embriões empregados no estudo foram destruídos durante o isolamento dos blastômeros e que cinco células foram utilizadas por embrião e não somente uma, segundo sugeria o artigo.

Essas revelações preocuparam a comunidade científica internacional, principalmente depois do escândalo envolvendo as pseudo-descobertas do grupo sul-coreano liderado por Woo Suk Hwang. Cabe ressaltar que, nesse caso, a veracidade dos resultados não foi questionada, mas sim a forma como os mesmos foram apresentados. Principalmente, "a capacidade de criar linhagens de CTEHs sem destruir embriões".

Há alguns meses, com o mesmo objetivo, ou seja, gerar CTEHs sem destruir fisicamente um embrião, Rudolph Jaenisch e seus colaboradores, do Instituto de Tecnologia de Massachusetts (Estados Unidos), manipularam o gene Cdx2, impossibilitando, com isso, a fixação do embrião na parede uterina. Como a viabilidade do embrião depende de sua capacidade de interação com o ambiente ao seu redor, a expectativa do grupo era desenvolver embriões sem o *status* moral ou ético de uma vida plena e que pudessem ser legalmente utilizados para a derivação de novas linhagens de células-tronco embrionárias.

Os resultados aqui descritos indicam a tendência de diversos grupos em adotar linhas de pesquisa cujo objetivo principal é desenvolver estratégias capazes de minimizar a polêmica ética que envolve o tema 'células-tronco'. Resta a todos refletir se experimentos científicos motivados por razões políticas e legislações são mais éticos que aqueles em que CTEHs são obtidas de embriões excedentes de clínicas de fertilização – e que possivelmente serão descartados –, mesmo que estes sejam destruídos nesse processo.

Aline Fernandes
e **Stevens Rehen**
Departamento de Anatomia, Instituto de Ciências Biomédicas, Universidade Federal do Rio de Janeiro

PSIQUIATRIA

AUTISMO E IDADE DO PAI

Homens com mais de 40 anos de idade têm cerca de seis vezes mais chance de ter um filho autista que aqueles 10 anos mais jovens, concluiu estudo feito por pesquisadores norte-americanos e israelenses.

Os autores investigaram cerca de 130 mil certidões de nascimento de Israel nas quais constavam as idades dos pais. Todos os meninos e 75% das meninas foram avaliados clinicamente aos 17 anos de idade. Desse total, 110 crianças (ou seja, aproximadamente uma em cada mil) apresentaram transtornos do espectro do autismo, que inclui, além desse transtorno (marcado pelo desligamento do meio exterior e pela criação de um mundo autônomo), outras formas relacionadas a ele, como as síndromes de Asperger e de Rett.

Depois de controlar vários fatores (ano de nascimento, condições sociais e econômicas etc.), a equipe liderada por Abraham Reichenberg, da Escola de Medicina Monte Sinai, em Nova York (Estados Unidos), concluiu que homens com mais 40 anos têm 5,75 vezes mais probabilidade de gerar um filho portador de um dos problemas do espectro do autismo. Para homens entre 30 anos e 40 anos, esse índice caiu para 1,6 – nos dois casos, comparados com homens com menos de 30 anos.

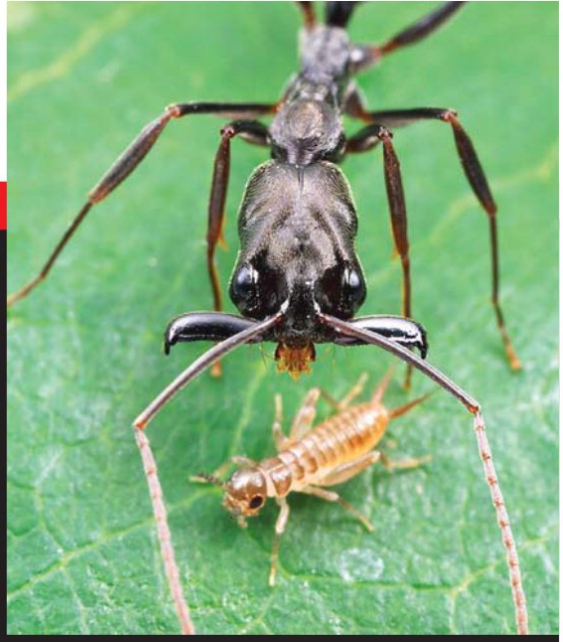
O estudo não encontrou relação entre a idade da mãe e o surgimento dos transtornos. Reichenberg, no entanto, não descarta que ela exista, pois entre as 130 mil certidões analisadas, o número de mães acima de 40 anos não era estatisticamente significante.

Desconfia-se de que mutações genéticas espontâneas nas células geradoras dos espermatozóides – em nível mais alto entre homens mais velhos – possam ser uma das causas, bem como a falha no mecanismo que faz com que genes sejam 'silenciados' e, com isso, deixem de atuar.

Estudos anteriores já haviam demonstrado uma relação entre a idade do homem e o risco de gerar filhos com síndrome de Down e esquizofrenia.

***Archives of General Psychiatry*, vol. 63, p. 1.026-1.032, 2006**

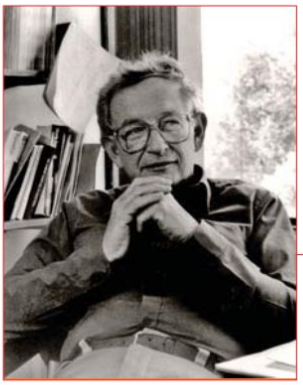
EM FOCO



CORTESIA DE ALEX WILD/MYRMECOS.NET

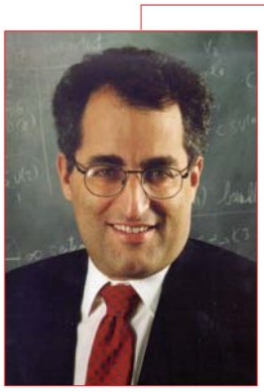
Se elas tivessem o tamanho de um humano médio (1,7 m), sua superforça faria com que 'voassem' até 40 m ou dessem pulos de 10 m de altura. Mas, mesmo sendo formigas, os feitos das *Odontomachus bauri* impressionam: suas mandíbulas desproporcionais, ao se fecharem sobre uma presa, atingem até 230 km/h, um recorde de velocidade na natureza para movimentos auto-impulsionados. A aceleração dessa 'tesourada' mandibular, segundo os autores, chega a ser 100 mil vezes superior à da gravidade na Terra (10 m/s²). Em média, o movimento leva 0,13 milésimo de segundo, ou seja, 2,3 mil vezes mais rápido que um piscar de olhos. Denominadas formigas-de-estalo, as *O. bauri* habitam as Américas do Sul e Central.

As mesmas mandíbulas são também empregadas em duas estratégias de defesa: o rebote e o salto. No primeiro caso, as *O. bauri*, ao fecharem as mandíbulas contra o corpo do predador (uma aranha, por exemplo), podem lançar a si mesmas até 39,6 cm para trás. No caso de um predador maior, como um lagarto, a *O. bauri*, ao 'morder' o solo ou outra superfície dura, salta até 13 cm no ar, caindo, porém, um pouco para trás de sua posição inicial. O objetivo, agora, é confundir o predador, que se vê diante de várias formigas 'pipocando' à frente dele. Segundo os autores, essa espécie desenvolveu uma mandíbula tão poderosa para poder capturar com rapidez seu principal alimento, uma espécie de cupim que, ameaçado, lança um jato gasoso contendo uma cola tóxica. Para filmar as proezas da *O. bauri*, a equipe liderada por Sheila Patek, da Universidade da Califórnia, em Berkeley (Estados Unidos), empregou o mesmo tipo de filmagem usado em balística, ou seja, para capturar o movimento de um projetil disparado por arma de fogo. O artigo está em *Proceedings of the National Academy of Sciences* (vol. 103, n. 34, pp. 12.787-12.792, 2006). O filme da *O. bauri* em ação pode ser visto em www.berkeley.edu/news/media/releases/2006/08/21_ant_video.shtml



O FÍSICO MAIS CRIATIVO DO MUNDO • Ano passado, foi sugerido um novo índice, batizado 'h', para avaliar o impacto de artigos científicos (http://arxiv.org/abs/physics/0508025). Apesar da originalidade, parece que ele ainda não caiu nas graças nem dos cientistas, nem das agências financiadoras. Agora, um físico da Universidade de Madri acabou de propor mais um índice (C_a), mas não para medir o impacto de artigos e sim a criatividade dos autores. Segundo essa nova avaliação, o mais criativo dos físicos (C_a = 36,9) é o norte-americano Philip Anderson, prêmio Nobel de Física de 1977. Em seguida, vêm outros dois norte-americanos: Edward Witten (C_a = 35,9), da Universidade Princeton (em breve, o leitor poderá conferir na *Ciência Hoje* uma entrevista exclusiva com ele), e, em terceiro lugar, Steven Weinberg (C_a = 29,3), Nobel de 1979. A média dos índices de criatividade para os 10 físicos estudados foi 18,5. Segundo a definição de criatividade adotada pelo inventor do índice, um artigo com muitas citações e poucas referências a trabalhos anteriores terá um alto C_a; inversamente, muitas referências e poucas citações levam a um C_a baixo. Por sinal, Anderson e Weinberg também têm o índice 'h' muito alto: 91 e 88, respectivamente. Dessa vez, Witten foi o primeiro, com 'h' igual a 110: ou seja, ele tem 110 artigos que receberam, pelo menos, 110 citações.





Disponível em arxiv.org/physics/0608006

ASTRONOMIA

PRIMEIRA 'PROVA' DA MATÉRIA ESCURA

Um choque entre dois aglomerados de galáxias revelou a primeira evidência direta de que a matéria escura existe. A colisão cósmica permitiu separar matéria escura daquela denominada ordinária, que forma praticamente tudo no universo, de estrelas e planetas a seres humanos e microrganismos.

Em 1932, o astrônomo suíço Fritz Zwicky (1898-1974) apontou a matéria escura como um componente dos aglomerados de galáxias, pois seus cálculos indicavam que, para explicar certas propriedades dessas estruturas cósmicas gigantescas, era preciso haver mais matéria do que aquela observada. O nome matéria escura vem do fato de ela só poder ser detectada por sua ação gravitacional, pois não emite ou absorve nenhum tipo de luz (microondas, infravermelho, luz visível, ultravioleta, raios X etc.).

O choque entre os dois aglomerados de galáxias – que passaram um pelo meio do outro há cerca de 100 milhões de anos, estando agora separados – fez com que a matéria ordinária (na forma de nuvens de gás) dos dois aglomerados ficasse 'entrelaçada', devido à ação da força eletromagnética. Já a matéria escura, que não sente esse tipo de força e não interage sequer com ela mesma, prosseguiu sua trajetória. O resultado final da colisão deu origem ao aglomerado conhecido por Projetil (*Bullet*) ou pela sigla 1E0657-556 (figura). No estudo, feito por uma equipe internacional de astrônomos, foram empregados vários telescópios e observatórios, espaciais e terrestres, entre eles o Hubble e o Chandra.

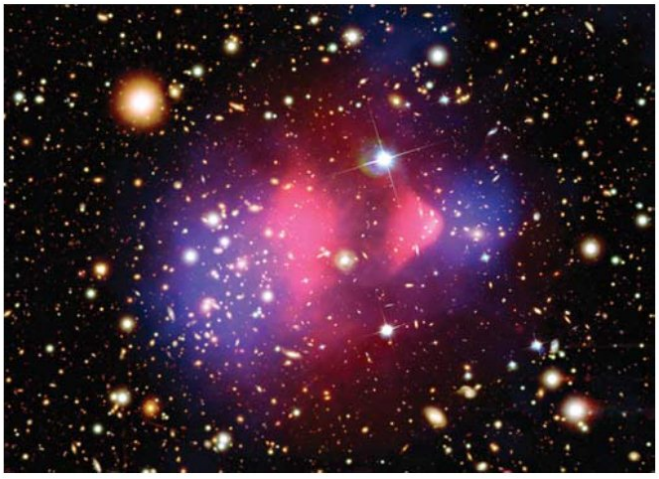
Para os autores, a imagem mostra "pela primeira vez e sem margem de dúvida" a influência gravitacional da matéria escura. Até agora, em situações normais, ou seja, em que a matéria escura e a ordinária estão misturadas, foi impossível medir a influência gravitacional de cada uma delas de forma separada.

Dados recentes indicam que o universo é composto por 5% de matéria ordinária (ou bariônica), 25% de matéria escura e 75% de energia escura. Apesar dos resultados apresentados agora, continua o mistério sobre a natureza da constituição tanto da matéria quanto da energia escuras.

Outro modo de explicar propriedades dos aglomerados de galáxias sem a necessidade de incluir a matéria escura é assumindo como corretas teorias que defendem que a gravidade não se comporta nos aglomerados como o faz na Terra. Os defensores dessas teorias, denominadas teorias da gravidade alterada, contestam a existência da matéria escura.

***Astrophysical Journal Letters*, no prelo**

NASA/CXC/CFA/M. MARKEVITCH ET AL./NASA/STSCI/MAGELLAN/UNIVERSIDADE DO ARIZONA/D. CLOWE ET AL./ESO WFI



Aglomerado 1E0657-556. Matéria ordinária (vermelho) e matéria escura (azul) foram espacialmente separadas depois da colisão de dois grandes aglomerados de galáxias há cerca de 100 milhões de anos. Segundo os autores, a imagem (colorida artificialmente) é a primeira evidência direta da existência da matéria escura

SINTONIA FINA

Conta-se que o físico norte-americano Richard Feynman (1918-1988), tido como um dos mais brilhantes do século 20, pensou em recusar o prêmio Nobel (ele o ganhou em 1964) para evitar o assédio da imprensa – ele não era afeito a prêmios, bem como não se associava a sociedades científicas, alegando que estas serviam apenas para enaltecer seus próprios membros e não para trabalhar em prol da ciência. Feynman mudou de idéia em relação ao Nobel quando um colega lhe disse que, caso ele o recusasse, a imprensa faria um estardalhaço muito maior. Essa introdução é apenas para perguntar ao leitor: quem foram os outros três ganhadores da medalha Fields, um tipo de Nobel da matemática, no último mês de agosto? Chances maiores de acerto certamente surgiriam caso a pergunta fosse: quem recusou, pela primeira vez na história, o prêmio mais prestigioso dessa área? Resposta: o russo Grigory Perelman, um nome que será lembrado para sempre nos anais da ciência e que constará por um bom tempo do caderninho de pauta de jornalistas do mundo inteiro (uma entrevista com esse matemático recluso passou a ser classificada como grande furo pela imprensa). Resta ainda saber se Perelman, que se isolou da comunidade de matemáticos em algum lugar de São Petersburgo (Rússia), receberá (e aceitará) o prêmio do Milênio, de US$ 1 milhão (cerca de R$ 2,2 milhões), ofertado desde 2000 para quem resolver qualquer um de uma série de problemas (entre eles, a chamada conjectura de Poincaré, que Perelman, tudo indica, provou). As provas devem resistir a dois anos de escrutínio da comunidade mundial de matemáticos. A conjectura de Poincaré – homenagem ao matemático francês Henri Poincaré (1854-1912) – tem a ver com propriedades de superfícies de três dimensões. Ah, sim, os outros três ganhadores, cujo estrelato foi obscurecido pela recusa de Perelman, são: Andrei Okounkov, 37 anos, da Universidade Princeton (Estados Unidos); Terence Tao, 31, da Universidade da Califórnia, em Los Angeles (Estados Unidos); e Wendelin Werner, 37, Universidade de Paris. A medalha Fields é dada a cada quatro anos a até quatro matemáticos com menos de 40 anos. Nascido em 1966, Perelman tornou-se inelegível para a de 2010.

DESTAQUE

MEDICINA Estudo mostra que técnica pode afetar migração de neurônios

ULTRA-SOM E CÉREBRO FETAL

Durante a gestação, na fase em que os neurônios estão proliferando, ondas de ultra-som, semelhantes às empregadas em exames clínicos, impediram que parte dessas células nervosas conseguisse migrar para as regiões corretas do cérebro.

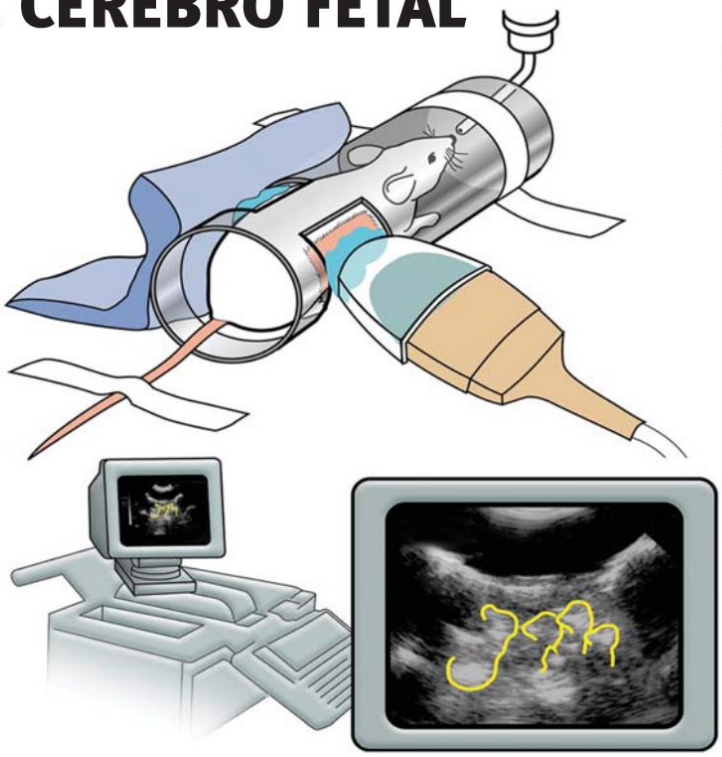
O estudo, conduzido pela equipe de Pasko Rakic, da Escola de Medicina da Universidade Yale (Estados Unidos), foi feito com fetos de camundongos. No 16º dia de gestação, os embriões foram injetados com uma substância que permite acompanhar o movimento das células. O estudo empregou 335 animais, cujas mães foram submetidas a exames de ultra-som que duraram de cinco minutos a 45 minutos. Ultra-som são ondas sonoras que vibram acima de 20 mil vezes por segundo (ou 20 mil hertz).

Para os animais que foram submetidos a um tempo total de exame superior a 30 minutos, percebeu-se que uma quantidade mínima, porém significativa, de neurônios não conseguiu migrar para suas regiões de destino no córtex (camada mais externa do cérebro). Essas células acabaram espalhadas para camadas inapropriadas do córtex ou foram parar em regiões como a chamada matéria branca.

Os resultados mostraram também que, quanto maior o tempo de exposição às ondas sonoras, maior foi o número de células desviadas.

Mais estudos

Os autores dizem que outros estudos deveriam investigar se esses resultados se repetem em cérebros maiores e de desenvolvimento mais lento, como o de primatas não humanos.



PASKO RAKIC ET AL. / PNAS

Esquema do experimento. Fêmeas grávidas foram colocadas em um tubo. Por uma janela nele, o ultra-som era aplicado no abdômen, no qual havia sido passado um gel condutor apropriado para o exame, depois que os pêlos eram aparados. Embriões eram monitorados na tela, sendo que o pulso, a temperatura e a oxigenação das mães eram monitorados

Na mesma edição, no comentário 'Nossos filhos ainda não nascidos correm risco?', dois especialistas analisam o artigo da equipe de Rakic. Segundo eles, dada a marcante diferença entre o volume do cérebro dos camundongos e a duração das constantes exposições sofridas por esses animais no estudo, sem contar as diferenças biológicas entre camundongos e seres humanos, é "altamente improvável a possibilidade de que os presentes resultados signifiquem riscos para fetos [humanos] submetidos a ultra-som, do modo como esses exames têm sido praticados em centros competentes e responsáveis." Além disso, enfatizam, "o ultra-som fetal traz muitos benefícios para o acompanhamento pré-natal".

Proceedings of the National Academy of Sciences, vol. 103, n. 34, pp. 12.903-12.910, 2006

MEDICINA

TESTE DE PELE PARA ALZHEIMER

É possível que, em poucos anos, um simples teste de pele, rápido e indolor, possa levar ao diagnóstico precoce da doença de Alzheimer, que ataca principalmente idosos e é marcada pela perda progressiva da memória.

Daniel Alkon e Tapan Khan, do Instituto de Neurociências Rockefeller Banchette, no estado de Maryland (Estados Unidos), mostraram que células da pele de portadores de Alzheimer têm características químicas que as diferenciam desse tipo de célula de pessoas sadias ou de portadores de outras formas de demência. Os dois autores apresentaram evidências de que, nos portadores de Alzheimer, duas enzimas, a Erk 1 e a Erk 2, estão fosforiladas, ou seja, têm grupos fosfato acrescentados às suas estruturas químicas.

O diagnóstico precoce do Alzheimer é difícil, pois apenas a perda da memória não é suficiente para caracterizar a doença. Em geral, os pacientes são submetidos a testes neurológicos e a exames de imagem (tomografia, ressonância magnética etc.). Os autores acreditam que, em cinco anos, esses resultados poderão ser aplicados clinicamente na forma de um teste simples, apesar de alguns especialistas colocarem em dúvida se um teste desse tipo poderá ser desenvolvido.

Proceedings of the National Academy of Sciences, vol. 103, n. 35, p. 13.203-13.207, 2006



LABORATÓRIO DE FÍSICA APLICADA DA UNIVERSIDADE JOHNS HOPKINS/INSTITUTO DE PESQUISA MERIDIONAL (JHUAPL/SWRI)

Concepção artística da nave Novos Horizontes durante encontro, previsto para 2015, com Plutão e sua lua, Charon (meia esfera mostrada ao fundo)

SINTONIA FINA

Plutão acabou pagando por um erro cometido há 76 anos: o de ter sido classificado como planeta. Rebaixado (para alguns, injustamente), ganhou a categoria de 'planeta-anão', termo tão esquisito quanto impenetrável para a maioria dos habitantes do terceiro planeta do sistema solar – e para parte dos astrônomos também. O destino de Plutão foi decidido no último dia 24 de agosto, na 26ª Assembléia da União Astronômica Internacional, realizada em Praga (República Tcheca), em votação dividida. Desde então, os protestos abundam. Para os astrônomos insatisfeitos, a votação não foi representativa, pois apenas cerca de 4% (400) da comunidade mundial votaram. Para outros, o neologismo planeta-anão era desnecessário, pois 'planetóide' já havia sido consignado e representa muito bem o *status* de corpos gelados como os recém-descobertos Eris (ex-Xena, com 3 mil km de diâmetro, pertencente ao chamado cinturão de Kuiper, situado além da órbita de Netuno) e Ceres (maior asteróide do sistema solar, com 950 km de diâmetro, pertencente ao cinturão de asteróides existente entre Marte e Júpiter), agora listados também como planetas-anões – a lista, alertam especialistas, deve aumentar. Plutão, com diâmetro de 2,36 mil km, foi descoberto em 1930 pelo astrônomo norte-americano Clyde Tombaugh (1906-1997). A UAI havia designado uma comissão para resolver os desígnios de Plutão, nome de um deus das profundezas na mitologia romana. Formada por sete membros, entre eles um historiador e um jornalista científico, a definição de planeta foi 'todo corpo que fosse redondo'. Depois de muitos protestos (pois isso faria com que inumeráveis corpos fossem também chamados de planetas), passou-se, então, a uma definição mais sofisticada: planeta seria todo corpo que: i) orbitar o Sol; ii) for esférico; iii) tenha 'limpado' sua órbita de outros objetos. Foi nesse último quesito que Plutão caiu, pois, além de cruzar a trajetória de Netuno, não conseguiu limpar sua órbita de objetos do cinturão de Kuiper. No mundo inteiro, estão surgindo listas para recuperar a 'humilhação' imputada ao ex-nono planeta. No Brasil, uma delas pode ser encontrada em www.voltaplutao.com. A idéia do organizador do sítio é recolher 50 mil assinaturas para enviá-las à UAI na esperança de reverter o rebaixamento. Plutão está a 5,9 bilhões de km do Sol, em torno do qual completa uma órbita a cada 247,9 anos. Em 2015, uma missão da Nasa planeja chegar ao planeta-anão.



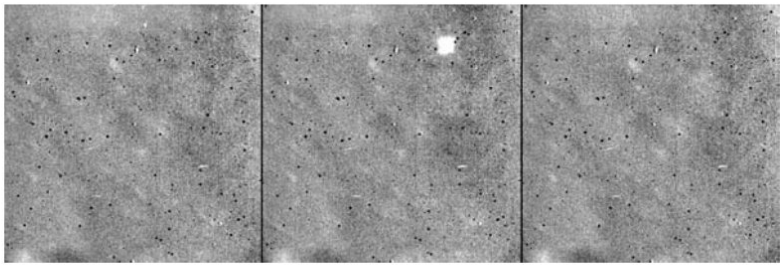
MUSCULAÇÃO E PRESSÃO OCULAR • No futuro, é possível que os questionários e exames feitos com alunos que pretendem praticar musculação tenham que acrescentar um item a mais: a pressão interna dos olhos do candidato. Trabalho feito pela equipe de Geraldo Magela Vieira, da Faculdade de Medicina do Planalto Central, em Brasília, concluiu que o levantamento de peso por períodos prolongados pode ser um fator de risco para o desenvolvimento ou a progressão do glaucoma (doença caracterizada pelo aumento da pressão intra-ocular e que pode levar à cegueira). Segundo os autores, pacientes diagnosticados com um tipo de glaucoma, o chamado glaucoma de tensão normal, deveriam ser questionados pelos médicos sobre um histórico de levantamento de peso.
***Archives of Ophtalmology*, setembro de 2006**

ÍNDICE DE MASSA CORPORAL • O índice de massa corporal (peso, em quilos, dividido pelo quadrado da altura, em metros) tem sido amplamente usado em academias e consultórios para avaliar se o indivíduo precisa ou não de dieta (tanto para emagrecer quanto para engordar). Caso esse índice fique igual ou superior a 25, o diagnóstico é de sobrepeso; além de 30, obesidade. Índices acima da normalidade (esta fica entre 18,5 e 24,9) têm sido associados a riscos mais elevados de desenvolver problemas cardíacos. Artigo recente, ao analisar 40 estudos anteriores, envolvendo 250.152 pacientes, põe em dúvida essa associação. Os autores classificaram o IMC como de pouca precisão. A análise mostrou, por exemplo, que pacientes com IMC entre 30 e 35 (ou seja, obesos) não apresentavam aumento no risco de mortalidade por problemas cardíacos. Os disparates dos resultados mereceram comentários enfáticos de uma especialista na mesma edição. Para ela, o IMC deveria ser abandonado quando se trata de relacionar obesidade e doenças cardíacas, sendo que há várias alternativas mais precisas, como a medição da circunferência do abdômen.
***The Lancet*, v. 368, n. 9.536, pp. 666-678, 2006**

SINTONIA FINA

No Lago da Excelência, planície vulcânica da Lua, descansam os restos de uma grande invenção humana: a sonda Smart-1, da Agência Espacial Européia (ESA), que se chocou, a cerca de 7,2 mil km/h, contra o solo lunar no último dia 3 de setembro, três anos depois de lançada. A sonda passou parte de seu tempo orbitando o satélite terrestre, construindo mapas químicos do solo lunar. O impacto deixou uma marca de cerca de 3 m por 10 m, segundo simulações. A Smart-1 enviou sinais até os últimos instantes, e a luz de sua colisão servirá, acreditam os pesquisadores da ESA, para revelar segredos do subsolo lunar. Esses dados ajudarão a entender e selecionar uma entre várias teorias segundo as quais a Lua se formou como resultado da aglomeração de restos do impacto de um corpo com as dimensões de Marte contra a Terra há bilhões de anos. A Smart-1 também serviu para testar tecnologias inovadoras, como a de propulsão por íons (átomos que perderam ou ganharam elétrons) do elemento químico xenônio. Com cerca de 60 litros desse 'combustível', a sonda percorreu cerca de 100 milhões de quilômetros, parte deles orbitando a Lua. Os Estados Unidos planejam enviar astronautas novamente à Lua por volta de 2020.





Imagens feitas pelo Telescópio Canadá-França-Havaí mostram momentos antes, durante e depois do impacto da Smart-1 contra o solo lunar

ESA/SMART-1/CFHT

Cássio Leite Vieira
Ciência Hoje/RJ

FONTES: *SCIENCE, NATURE, NATURE MEDICINE, NATURE BIOTECHNOLOGY, NATURE GENETICS, NATURE IMMUNOLOGY, NATURE NEUROSCIENCE,NATURE NEWS, NATURE MATERIALS, GENE THERAPY, PHYSICS NEW UPDATE (THE AMERICAN INSTITUTE OF PHYSICS), PHYSICAL REVIEW FOCUS (AMERICAN PHYSICAL SOCIETY), PHYSICS WEB SUMMARIES (INSTITUTE OF PHYSICS), PHYSICAL REVIEW LETTERS, SCIENTIFIC AMERICAN, PROCEEDINGS OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES, JOURNAL OF THE AMERICAN MEDICAL ASSOCIATION, EUREKALERT EXPRESS, THE PROCEEDINGS OF THE ROYAL SOCIETY, BBC SCIENCE/NATURE, NEW SCIENTIST, NANOTECHWEB NEWS ALERT, FOLHA DE S. PAULO, AGÊNCIA FAPESP, CELL PRESS, CHANDRA DIGEST, ASTROPHYSICAL JOURNALS, GRAVITY PROBE B UPDATE, INTERACTIONS NEWS WIRE, MEDICAL NEWS TODAY, ALPHAGALILEU, ROYAL SOCIETY LATEST UPDATE, SCIDEV.NET, UNIVERSO FÍSICO, SCIDEV.NET WEEKLY UPDATE, PICKED UP FOR YOU (H. WACHSMUTH / CERN)*

Darwin e Protágoras



Franklin Rumjanek

Instituto de Bioquímica Médica, Universidade Federal do Rio de Janeiro
franklin@bioqmed.ufrj.br

A comparação dos vários mitos da criação, dos começos e do fim de muitas culturas diferentes deixa transparecer uma autêntica tentativa de explicar a natureza. Ao contrário do que se poderia supor, os mitos não tentam divinizá-la, mas sim, dentro das restrições impostas pelos limites do conhecimento da época, buscam interpretações compatíveis com a observação sistemática do ambiente. Os seres e eventos sobrenaturais constituiriam assim uma forma de preencher as lacunas daquilo que era inexplicável no momento em que foram imaginados. Nada muito distante dos modelos construídos pelos cientistas de hoje.

Quando analisados sob o ponto de vista geográfico-cultural, os mitos revelam uma nítida influência do ambiente no qual viveram os povos com os quais estão associados. Por exemplo, para os nórdicos da Islândia, o cenário da criação contém gelo, lava, fontes termais e outras manifestações típicas da região. Para os aborígines da Austrália, a criação se deu em um panorama comum em certas regiões da Austrália central. Para os siberianos, tudo originou-se com muita lama e água, os elementos típicos das estepes. E assim por diante.

Muitos mitos narram a história da criação, apelando para singularidades cuja semelhança com hipóteses modernas é notável. Por exemplo, o mito egípcio da criação descreve o início assim: "Ao amanhecer do tempo, Re (ou Ra) deu a luz a si mesmo (semelhante ao modelo da criação e expansão do universo). O mito prossegue e menciona mais um detalhe interessante sobre o fim: "Apep (a serpente inimiga de Re) talvez um dia conseguirá devorar Re. Alguns acreditam que, então, o mundo terminará. Outros que Re ficará tão velho e cansado que vai esquecer quem é. E tudo o que ele criou se transformará em nada. Aí, talvez Re novamente dê a luz a si mesmo." Podem-se ler aí muitos símbolos dos ciclos de formação e destruição, em uma analogia muito pertinente aos princípios termodinâmicos vigentes. O mito dos ungambikulas (mito aborígine) é também digno de nota. "Dois desses seres autocriados a partir do nada eram os ungambikulas. Vagando pelo mundo, encontraram pessoas feitas pela metade. Tinham sido criadas a partir de animais e plantas, mas não passavam de montes informes jogados perto do local onde poços de água e lagos salgados podiam ser feitos... Cada homem ou mulher foi feito a partir de uma planta ou animal e cada pessoa deve fidelidade ao totem do animal ou planta do qual foram feitos." Esse mito de grande simplicidade e poesia é uma síntese bastante realista da origem da vida e da evolução. Há aí muitas analogias com a química pré-biótica e também um conhecimento ecológico que impressiona.

Em seu contexto histórico, os mitos cumpriram então um papel nitidamente precursor da ciência. Esse padrão não passou despercebido pelos primeiros filósofos. Eles admitiam que os mitos e as religiões antigas gradualmente evoluíram, passando a incluir também os poderes que o homem conquistou, como o fogo, a agricultura etc. Finalmente, o pensamento humano progrediu para o racionalismo como maneira de interpretar os fenômenos físicos. Essa trajetória é mais ou menos descrita no modelo positivista proposto por Auguste Comte (1798-1857), que acrescentou como última etapa evolutiva o empirismo.

Em seu contexto histórico, os mitos cumpriram um papel precursor da ciência

Mas há uma exceção notável nessa progressão. O naturalista inglês Charles Darwin (1809-1882), autor de *A origem das espécies*, trilhou o caminho inverso. Ele termina sua primeira edição da seguinte maneira: "*Existe grandiosidade nessa visão (evolutiva) da vida que com todas as suas diversas capacidades foi insuflada numas poucas formas, ou talvez numa única e que enquanto este planeta continua a girar obedecendo à lei da gravidade as formas mais belas, mais maravilhosas evoluíram a partir de um início tão simples e ainda prosseguem hoje em dia neste desenvolvimento.*" Já na 5ª, ou na 6ª edição: "*...foi insuflada pelo Criador...*". Essa e outras modificações são bastante significativas e informativas sobre o estado de espírito de Darwin. Quem sabe, preocupado com a repercussão de *A origem* na Inglaterra vitoriana, Darwin não quis repetir o destino de Protágoras (c. 492 a.C.-c.422 a.C), pensador grego expulso de Atenas por questionar a existência dos deuses. ■

ESCOLA EM

A ampliação da oferta de escolas no Brasil (hoje, quase todas as crianças de sete a 14 anos estão estudando) foi acompanhada por uma queda no desempenho dos alunos, revelada em diferentes avaliações. Para corrigir tal distorção, propõem-se estratégias como a valorização dos professores e a melhoria da infra-estrutura escolar, entre outras, mas a importante questão do tempo de permanência diária do aluno na escola (a jornada escolar) é esquecida. A extensão da jornada escolar na rede pública de ensino, seguindo o exemplo de outros países, exigiria, na prática, aumentar o número de escolas e de docentes, mas traria um ganho de qualidade e, mais do que isso, aumentaria o bem-estar das crianças pobres e suas chances de ascensão social.



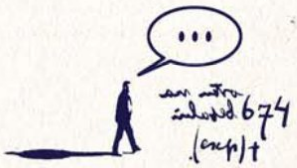
Celia Lessa Kerstenetzky*
Faculdade de Economia,
Universidade Federal Fluminense

*Marina Henriques (UFF) prestou assistência na pesquisa para este artigo.

TEMPO INTEGRAL JÁ:

Quando quantidade é qualidade







ILUSTRAÇÕES MATEU VELASCO

No momento em que se comemora a cobertura quase universal do ensino público fundamental no Brasil (estão na escola 97% das crianças entre sete e 14 anos), lamenta-se o resultado desanimador da avaliação de desempenho escolar feita pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais (Inep), do Ministério da Educação (MEC). Essa avaliação revela, em toda a sua extensão, a precariedade da educação fundamental que se pratica no país: segundo os resultados do Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica (Saeb), em 2003, os alunos de quarta e oitava séries não alcançaram, em qualquer das unidades da federação, médias satisfatórias nas provas de leitura e de matemática.

Em uma perspectiva dinâmica – e ainda mais dramática –, saltamos do índice de cobertura de 93%, em 1997, para a cobertura quase universal registrada em 2004, graças aos investimentos do Fundo do Ensino Fundamental (Fundef), mas entre uma data e a outra o desempenho piorou em todos os exames. Uma pergunta naturalmente se impõe: há alguma relação entre essas duas 'realizações' contraditórias?

Que a relação não é necessária, é bastante óbvio: é possível haver expansão da cobertura e ao mesmo tempo atenção à qualidade do ensino e da escola. E, na medida em que isso não ocorre, é plausível pensar que a expansão da cobertura é já um primeiro passo rumo à melhoria da realização educacional, sendo necessários apenas investimentos complementares nas escolas atuais para que a meta de um melhor desempenho seja alcançada. Alguns caminhos para isso – aparentemente previstos na proposta de emenda constitucional que cria um novo fundo para a educação, o Fundo da Educação Básica (Fundeb) – são a valorização dos professores, com investimentos em sua formação e em infra-estrutura escolar (seguindo a mesma orientação do Fundef), e a expansão da rede pública para os níveis inferiores de formação, como a pré-escola e a creche, além da expansão das vagas para o ensino médio (nesse particular preenchendo lacunas do Fundef). De fato, estudos (disponíveis na página www.inep.gov.br) indicam uma correlação positiva e significativa entre freqüência à pré-escola e desempenho escolar nos níveis posteriores de ensino.

Embora alicerçadas em estudos empíricos, e certamente meritórias, as iniciativas contidas no Fundeb se apóiam na premissa equivocada de que 'a oferta de unidades de ensino no nível fundamental não representa um problema', e a evidência disso estaria no sucesso quase pleno da cobertura. Sem desmerecer essas iniciativas, este artigo discorda da premissa da 'quantidade suficiente' e baseia essa discordância na análise de uma variável quantitativo-qualitativa que, incompreensivelmente, tem sido omitida no debate sobre educação no Brasil: o tempo de permanência diária das crianças na escola – a 'jornada escolar'. Como argumentamos mais adiante, a quantidade de escolas só é suficiente, na rede pública, porque o tempo de permanência nelas dos alunos é baixo – se a jornada escolar brasileira fosse a chilena, a norte-americana, ou ainda, idealmente, a sul-coreana, 'o déficit de escolas seria evidente e assustador' no ensino fundamental. Em conseqüência, se revelaria igualmente assustador o déficit de profissionais de ensino. Mais do que meramente uma questão de quantidade, o déficit de escolas expressa o lado perverso da opção pela jornada escolar curta, isto é, as suas alarmantes implicações em termos do 'desempenho escolar', como argumentamos a seguir. Chamam a atenção, ainda, as não menos sombrias implicações distributivas.

Portanto, todo cuidado é pouco para que se evite a tentação da 'expansão da cobertura' em detrimento da 'expansão da qualidade'. A conta do número de escolas de fato necessárias para a cobertura universal no nível fundamental de ensino precisa levar em consideração a extensão da jornada escolar, sob pena de expor nossas crianças a um prolongado e talvez irreparável estado de subnutrição intelectual.

Quantidade também é qualidade

O argumento central da tese de que há no país um déficit quantitativo de escolas apóia-se no baixo tempo médio de permanência diária da criança brasileira, na faixa etária de sete a 14 anos, nas escolas da rede pública: 4,3 horas diárias, em uma semana de cinco dias. Dado que as escolas funcionam em turnos matutinos e vespertinos (em muitos casos, também em turnos noturnos) e que, além disso, as turmas têm tamanho médio bastante dilatado, a capacidade escolar instalada encontra-se plenamente utilizada – talvez, o que é pior, 'superutilizada'. A extensão da jornada escolar para patamares chilenos ou norte-americanos – cerca de seis horas diárias em uma semana de cinco dias – exigiria um aumento significativo do número de unidades escolares no ensino fundamental (169.075, hoje). Se o alvo fosse atingir a jornada coreana de oito horas, a necessidade de investimento em novas unidades escolares seria assombrosa, implicando um aumento de 100% na capacidade escolar instalada. Na realidade, mesmo com uma jornada de seis horas não seria viável manter dois turnos, como hoje, e possivelmente a quantidade de escolas também teria de ser o dobro da atual.

O tempo de permanência diária na escola é importante? Os três países citados para fins de comparação notabilizam-se pelo alto nível de realização educacional em suas respectivas regiões, medido em termos da escolaridade média de suas populações ou em termos da estimativa do desempenho escolar pela metodologia do Programa para Avaliação Internacional de Estudantes (Pisa, na sigla em inglês), da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE). No Pisa, o Brasil ocupava em 2003 a antepenúltima posição em uma lista de 40 países – melhor apenas do que Indonésia e Tunísia.

Os casos da Coréia do Sul (primeiro lugar em performance no Pisa, em 2003) e do Chile são especialmente interessantes, já que suas estratégias nacionais de desenvolvimento priorizaram a realização educacional. A média de escolaridade era de mais de nove anos no Chile, em 2000 (a reforma educacional de 2003 incluiu na Constituição o mínimo obrigatório de 12 anos de escolaridade) e de mais de 12 anos na Coréia do Sul, equivalente ao dobro da brasileira em 2000 (essa média chegou a 6,4 anos em 2004, no Brasil, e vem progredindo, mas lentamente – o aumento entre 1993 e 2003 foi de apenas um ano nesse índice).

O caso dos Estados Unidos (28º na lista do Pisa, em 2003, com mais de 12 anos de média educacional) é sempre interessante – embora não repre-





sente um desempenho extraordinário – por evidenciar que mesmo uma estratégia de crescimento orientada pelo e para o mercado repousa, ao menos em parte, em importantes investimentos públicos na educação básica, que levaram a uma média educacional elevada, indicando a progressão até o ensino superior de boa parte da população adulta. Em todos os casos, a jornada escolar é pelo menos 50% superior à brasileira. De modo geral, a norma internacional no que se refere à jornada escolar, tanto em países desenvolvidos quanto em emergentes, é superior à brasileira.

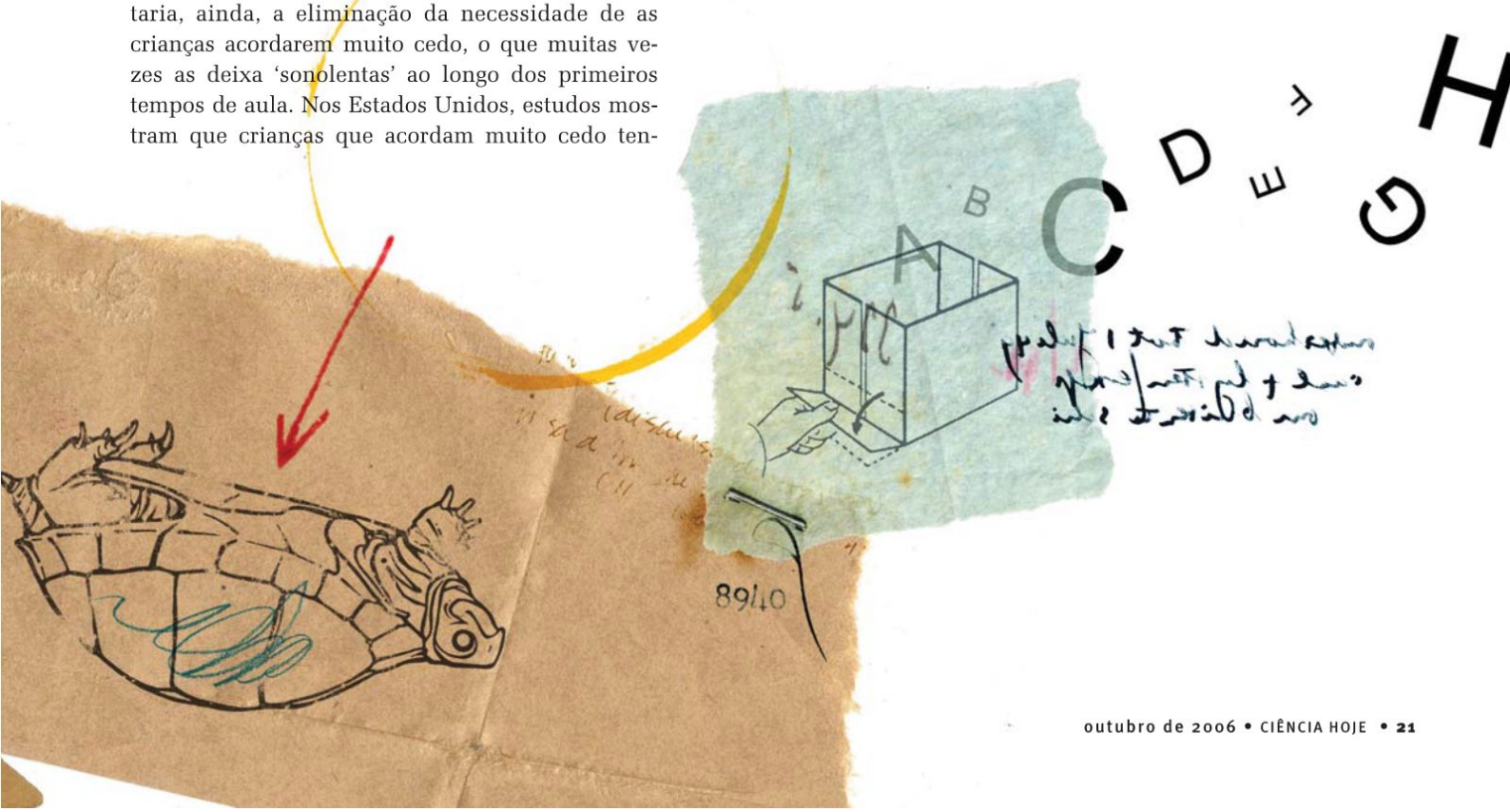
Mas que razões ligam o tempo de permanência a um melhor desempenho? Intuitivamente, quanto mais tempo a criança permanecer na escola, mais longa será a sua exposição a conteúdos didáticos que aprofundam sua formação, possivelmente praticará mais exercícios de fixação dessa formação e eventualmente receberá maior reforço do aprendizado. De modo geral, em países em que as crianças permanecem mais tempo na escola, o 'dever de casa', tão comum no universo pedagógico brasileiro, é realizado nas dependências da escola, eventualmente com a assistência de professores – profissionais em princípio mais adequados a tal fim do que os pais. Mais ainda, o tempo extra na escola permite a participação das crianças em atividades extracurriculares, como esportes e artes, as quais, além de intrinsecamente valiosas, aprofundam o envolvimento dos alunos com a escola e eventualmente exercem impactos positivos sobre o aprendizado.

Entre os aspectos negativos que poderiam ser neutralizados pela expansão da jornada escolar estaria, ainda, a eliminação da necessidade de as crianças acordarem muito cedo, o que muitas vezes as deixa 'sonolentas' ao longo dos primeiros tempos de aula. Nos Estados Unidos, estudos mostram que crianças que acordam muito cedo tendem a ter pior aproveitamento na escola. Com base nesses estudos, por exemplo, escolas públicas na área de Boston advertem os pais sobre a importância de nove horas diárias de sono para as crianças, e garantem que a escola faz sua parte ao iniciar as atividades às 8h30 (no Brasil, o turno matutino em geral começa às 7h); caberia aos pais zelarem pelo horário noturno das crianças. No Brasil, um grupo de pesquisadores de cronobiologia estudou a relação entre o horário do despertar e o déficit de desempenho escolar, que decorreria do desrespeito aos ritmos biológicos de crianças e adolescentes (disponível, no início de julho último, na página www.usp.br/jorusp/arquivo/1999/jusp465/manchet/rep_res/rep_int/pesqui1.html).

Quantidade, qualidade e desigualdade

A curta jornada escolar, porém, parece gerar efeitos especialmente indesejáveis, em termos de desempenho escolar, em países com marcadas desigualdades sociais, como o Brasil.

Para começar, o sistema educacional brasileiro é segmentado em duas redes: a privada, onde estudam as crianças mais ricas, e a pública, que recebe as mais pobres. É bem verdade que nas escolas privadas as crianças estão submetidas ao mesmo regime temporal que aquelas das escolas públicas e, infelizmente, também não apresentam desem-





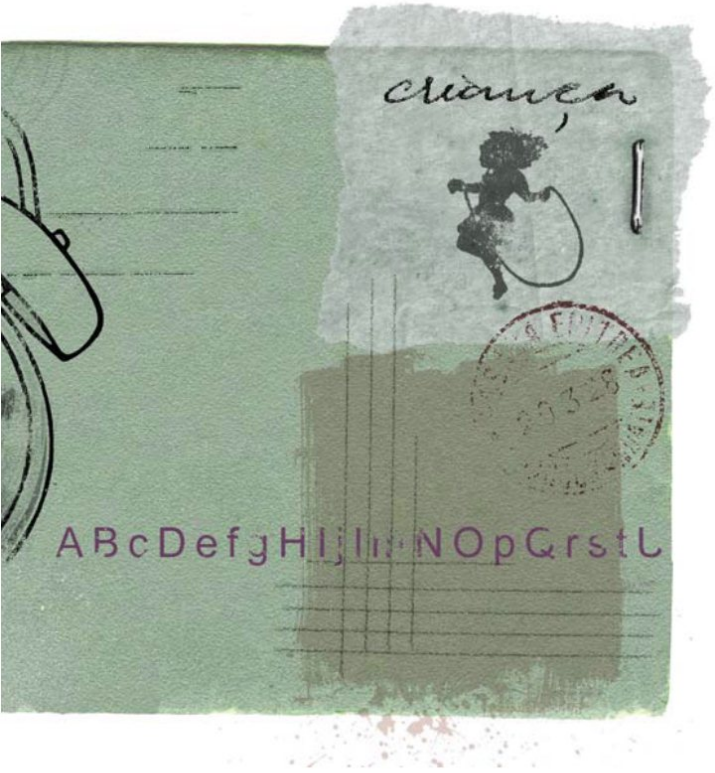


penho escolar satisfatório. Esse fato reforça antigas suspeitas quanto à adequação da educação oferecida pelo mercado, a qual está sujeita principalmente ao insuficiente 'controle de qualidade' da concorrência entre as escolas. Entretanto, apesar da igual jornada escolar das redes pública e privada, a desigualdade de qualidade de ensino entre as duas, favorecendo a segunda, é perceptível nos resultados do exame do Saeb em 2003.

A educação, porém, é um dos poucos recursos com que contam as crianças pobres para ascender socialmente (em especial quando se esforçam muito e têm a sorte de encontrar boas escolas e bons professores). Se levarmos em conta a curta jornada escolar, surge mais uma explicação para a 'perpetuação' da desigualdade econômica, isto é, para a dificuldade de a educação reduzir a distância entre ricos e pobres: para além da diferença de qualidade entre o sistema público e o privado, a 'igualdade no baixo tempo de permanência diária' na escola resulta em 'desigualdade de desempenho', uma vez que 'aumenta o impacto de fatores extra-escola agindo sobre esse desempenho', para o bem e para o mal. Entre esses fatores destacam-se os desiguais ambientes familiares e de moradia e o acesso desigual a outras oportunidades de aprendizado, abertas para aqueles que podem pagar por elas (como cursos de língua estrangeira, de informática, professores particulares etc.). No caso do ambiente familiar, pesquisas confirmam a importância da escolaridade dos pais (como mostram os dados do Saeb em 2003), sobretudo a das mães, na realização educacional dos filhos – menos claros são os mecanismos através dos quais essa influência se exerce. De todo modo, esses fatores parecem influenciar de maneira direta o desempenho educacional.

Mas o tempo de permanência na escola é importante também por outros motivos, não diretamente pedagógicos. Considerando-se que a educação é um fator de 'mobilidade social', é possível afirmar que a expansão do ensino de qualidade – que, como vimos, envolve a ampliação da jornada escolar – é um ingrediente essencial no enfrentamento da dimensão intertemporal da desigualdade: para diminuir a probabilidade de que as crianças pobres de hoje se convertam nos adultos pobres de amanhã, é necessário tornar maciçamente disponível uma educação de qualidade. Baixa qualidade nos níveis inferiores de educação implica normalmente dificuldade de progressão educacional e, mais tarde, baixa qualificação do trabalho e baixos rendimentos. Um ensino de baixa qualidade nos primeiros e decisivos anos de escolarização talvez tenha uma conseqüência ainda mais grave: o estreitamento, nos adultos, das habilidades cognitivas, que têm sido geralmente consideradas as habilidades mais importantes para a inserção sustentável em atividades econômicas crescentemente marcadas por mudanças tecnológicas.

Por outro lado, a ênfase na permanência na escola nos permite imaginá-la como veículo não apenas de mobilidade social como também de 'expansão do bem-estar' das crianças, isto é, de suas realizações presentes (que por sua vez ampliarão suas capacitações futuras). Como pressuposto no modelo do ensino em tempo integral, concebido pelo antropólogo e educador Darcy Ribeiro (1922-1997) e posto em prática na precocemente encerrada experiência original dos Centros Integrados de Educação Pública (conhecidos pela sigla Ciep), no Rio de Janeiro, a escola se qualifica como o sítio privilegiado de implantação de políticas sociais voltadas para o atendimento conjunto de necessidades essenciais dessas crianças: alimentação, prevenção e assistência médica, assistência odontológica, recreação e atividades culturais variadas.



Implicação mais direta da expansão da jornada escolar em termos de políticas sociais seria ainda o aumento da eficácia de programas como o Bolsa-escola. Hoje, como avaliações desse programa realizadas por diferentes pesquisadores em anos recentes evidenciam, o recebimento do benefício condicionado à freqüência à escola 'não tem conflitado com a participação das crianças no mercado de trabalho informal' e mesmo em trabalhos domésticos, o que possivelmente não ocorreria caso a jornada fosse ampliada para oito horas diárias.

Finalmente, a expansão da jornada escolar é o protótipo de política social universal com significativas implicações redistributivas, ou seja, é o exemplar ideal típico do híbrido de política focalizada e universal tão pouco em evidência no debate sobre política social no Brasil. Explicando melhor: a escola pública universal brasileira é freqüentada principalmente por crianças pobres e muito pobres. Assim, qualquer investimento que vise melhorar sua qualidade produzirá resultados em favor desses setores da população. Para esses mesmos setores, melhor ainda seria se a escola pública brasileira fosse capaz de atrair também crianças não pobres – experiências internacionais atestam que a convivência entre crianças pobres e não pobres nas salas de aula pode melhorar significativamente o desempenho escolar das crianças pobres, sem piorar o desempenho das outras.

Entretanto, é importante chamar a atenção para uma perversa assimetria. Se por um lado não há como garantir que a expansão da educação reduzirá as desigualdades econômicas (pois inúmeros fatores e mecanismos conectam essas duas variáveis e fatores não-educacionais também afetam a desigualdade), por outro é certo que a desigualdade educacional é uma das razões principais da desigualdade de renda, sobretudo no mercado de trabalho. Nesse mercado, a diferença entre os salários é em boa parte explicada pela disparidade educacional e pelo diferencial de rendimento – isto é, o quanto o mercado premia a educação.

As conseqüências dessa assimetria entre 'desigualdade educacional que leva a desigualdade econômica' e 'igualdade educacional que não garante igualdade econômica' são graves e tornam urgente a correção dos rumos de nossa política educacional. Se, por um lado, não basta expandir a educação para reduzir as desigualdades, por outro a inércia em relação à expansão da educação de qualidade – com ênfase na expansão da jornada – só faz aprofundar o fosso entre as oportunidades abertas aos mais ricos e aquelas disponíveis aos mais pobres. O adiamento da questão priva os mais pobres de sua principal via de ascensão social e, mais ainda, deprime suas aspirações ao deixá-los expostos a outros fatores causadores de privações, além de não compensá-los pelas melhores oportunidades disponíveis aos mais ricos.

Até quando?

Sabe-se, hoje, que existe uma relação entre a educação e o desenvolvimento econômico dos países (a relação é direta, no caso do desenvolvimento humano). Em particular, sabe-se que países economicamente menos desenvolvidos alcançaram os mais desenvolvidos graças em parte ao esforço educacional – os exemplos da Coréia e da Irlanda vêm imediatamente à memória. Da mesma forma, é importante a relação entre a educação e a mobilidade social (ou a redução da desigualdade entre gerações), ainda que essa conexão seja menos certa – é probabilística, pois depende de outros fatores que também afetam a renda das pessoas.

Quanto à redução das desigualdades econômicas, sabe-se que, mesmo sem a garantia de que um declínio na desigualdade educacional seja um caminho seguro na direção de maior igualdade econômica, essa desigualdade é em si mesma geradora de disparidades de renda. Entretanto, a mera expansão educacional, sem prestar atenção à imprescindível extensão da jornada escolar, segue expondo ricos e pobres a outros fatores, extra-escolares, que atuam no sentido de ampliar a distância de realização educacional entre eles.

Manter a jornada baixa é deixar solta a engrenagem da desigualdade. Quando despertaremos para a urgência desse problema? ■

SUGESTÕES PARA LEITURA

CARDOSO, E. & SOUZA, A P. 'The impact of cash transfers on child labor and school attendance in Brazil', Universidade de São Paulo (mimeografado), 2003.

FERRO, A R. & KASSOUF, A L. 'Avaliação do impacto dos programas de bolsa-escola na incidência do trabalho infantil no Brasil', Porto Seguro, Anais do 31º Encontro Nacional de Economia, 2003.

KAHLENBERG, R. '*All together now: creating middle class schools through public school choice.* Washington, Brookings Institution Press, 2003.

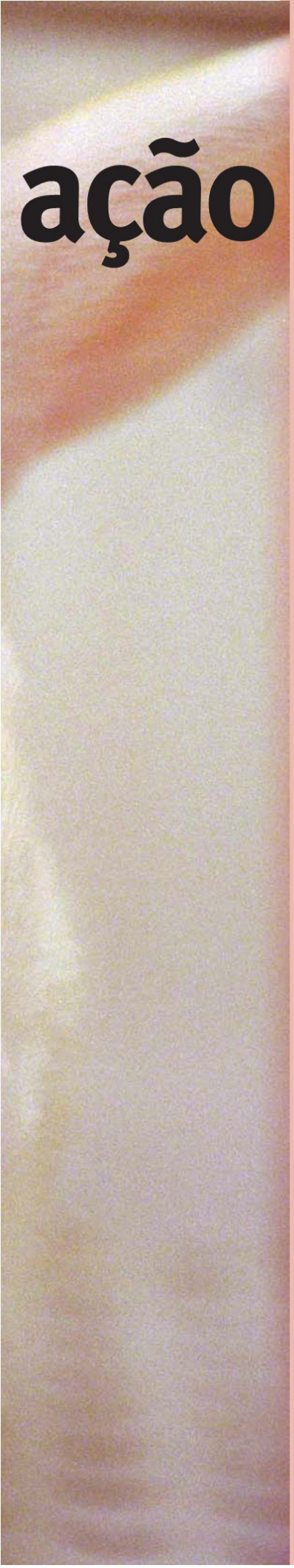
KERSTENETZKY, C. 'Políticas sociais: focalização ou universalização?', in *Revista de Economia Política*, v. 26 (nº 4 – outubro), 2006.

SCHWARTZMAN, S. *Efeitos educativos e de eqüidade dos programas sociais voltados à educação no Brasil*, Rio de Janeiro, IETS, 2003.

Experiment

Nos últimos tempos, os meios de comunicação brasileiros divulgaram notícias sobre tentativas de proibir sumariamente o uso de animais em pesquisas científicas. A questão da experimentação com animais é complexa e os cientistas – ao contrário do que alguns pensam – não estão alheios a ela. Organizações científicas internacionais e instituições públicas ou privadas do setor, em diferentes países, debatem o tema e buscam soluções para reduzir o número de animais utilizados, planejar as pesquisas de forma a lhes causar menor sofrimento e substituí-los sempre que for possível. O emprego de animais em estudos científicos ainda é indispensável em muitos casos, mas isso é feito hoje de acordo com normas éticas internacionalmente aceitas, e os próprios cientistas investigam novos métodos que permitam minimizar ou eliminar essa necessidade.

Maria Júlia Manso Alves
e **Walter Colli**
Departamento de Bioquímica, Instituto de Química, Universidade de São Paulo



ação com animais

Uma polêmica sobre o trabalho científico

É difícil estimar o número de animais empregados atualmente, em todo o mundo, em experimentos científicos ou no ensino. Um cálculo aproximado sugere algumas dezenas de milhões por ano, sendo 15 milhões nos Estados Unidos, 11 milhões na Europa, 5 milhões no Japão, 2 milhões no Canadá e menos de 1 milhão na Austrália (no Brasil, o número é desconhecido, mas insignificante diante dos totais mundiais). Pode-se dizer que 80% dos animais experimentais são roedores – camundongos, ratos e cobaias – criados para essa finalidade, e que outros 10% são peixes, anfíbios, répteis e pássaros. Um terceiro grupo abrange coelhos, cabras, bois, porcos e, em menor quantidade, cachorros, gatos e algumas espécies de macacos. Eles substituem o ser humano como objeto de experimentação em pesquisas científicas, na preparação e controle de qualidade de medicamentos e no ensino.

FOTO OTÁVIO DIAS DE OLIVEIRA/FOLHA IMAGEM

A utilização dos animais em pesquisas vem sendo discutida desde o século 18. Em 1789, o filósofo inglês Jeremy Bentham (1748-1832), um dos primeiros pensadores a se preocupar com o bem-estar dos animais, já dizia: "A questão não é se os animais podem raciocinar ou falar, mas se podem sofrer." Quase um século depois, em 1865, o fisiologista francês Claude Bernard (1813-1878) defendia o direito de fazer experimentos em animais e vivissecção: "Eu penso que temos esse direito, total e absolutamente. Seria estranho se reconhecêssemos o direito de usar os animais para serviços caseiros e alimentação, mas proibíssemos seu uso para o ensino de uma das ciências mais úteis para a humanidade. Experimentos devem ser feitos tanto no homem quanto nos animais. Os resultados obtidos em animais podem ser todos conclusivos para o homem, quando sabemos como experimentar adequadamente."

Essas duas observações definem o ponto principal do problema. O progresso das ciências médicas, biomédicas, biológicas e assemelhadas dependeu e ainda depende da experimentação em animais, e existem numerosos exemplos. Alguns defensores mais radicais dos direitos dos animais argumentam que, como estes são diferentes do ser humano, nada do que se estuda neles ajuda a entender a nossa espécie. Nada mais falso, já que todas as células vivem em conseqüência de um concerto de reações químicas muito semelhantes em todos os organismos – desde os mais simples até o *Homo sapiens*.

Para entender o funcionamento de um órgão ou tecido, os antigos fisiologistas, como Bernard, o retiravam de um animal e observavam os efeitos de sua ausência. Essa técnica pioneira, embora causasse sofrimento, permitiu que esses pesquisadores fizessem muitas descobertas sobre as funções dos órgãos, levando a avanços no conhecimento preciso de suas funções e no diagnóstico e no tratamento de diversas doenças humanas. Afinal, em todos os vertebrados – humanos ou não – os rins filtram o sangue e formam urina, o estômago digere os alimentos, o pâncreas produz enzimas digestivas e assim por diante. Não podemos nos esquecer que todos eles descendem de um tronco evolutivo comum.

Os animais também ajudaram e ajudam a medicina de outras maneiras. Eles são utilizados, por exemplo, para a experimentação de medicamentos ou procedimentos antes de sua aplicação em seres humanos. Isso foi fundamental na pesquisa e no desenvolvimento de medicamentos como anestésicos, antibióticos, anticoagulantes, insulina e drogas para controlar a pressão sangüínea ou a rejeição em transplantes, entre outros. A experimentação prévia em animais também é relevante nos casos de muitos medicamentos, de vacinas (para difteria, poliomielite, meningite bacteriana e outras); de procedimentos como os próprios transplantes, a transfusão de sangue, a diálise renal e a substituição de válvulas cardíacas; e, finalmente, de tratamentos para asma, leucemia e outras doenças.



FOTO OTÁVIO DIAS DE OLIVEIRA/FOLHA IMAGEM

Mais recentemente, o avanço das técnicas de biologia molecular permitiu aos cientistas retirar um gene de uma célula ou de um animal e estudar os efeitos de sua ausência nas interações entre as reações químicas que mantêm essa célula viva ou nas funções normais desse animal. Nos últimos 10 anos, aumentou bastante o uso, em pesquisas científicas, de animais geneticamente modificados (com genes inseridos) ou com defeitos genéticos (com genes suprimidos ou 'desligados'). Esses animais ajudam a responder às perguntas básicas: a superexpressão ou a ausência de um gene afetam o quê? Além destas, há muitas outras perguntas importantes. Seria possível, por exemplo, repor um gene defeituoso de um indivíduo e com isso curar um defeito genético, tornando realidade a terapia gênica? Ou então: o que causa as doenças degenerativas – como a de Alzheimer – e como curá-las? Essas perguntas levam a outra: como fazer experimentos que permitam responder a essas questões sem a utilização de animais?



Uso é necessário, mas com ética

Em alguns casos, o progresso científico conseguiu substituir, nos experimentos, o uso de animais vivos por culturas de células mantidas em laboratório ou por modelos matemáticos e computacionais. No entanto, ainda estamos longe de poder prescindir dos animais para uma série de experimentos ou para a fabricação de reagentes. Ainda não é possível, por exemplo, obter o soro que salva a vida de numerosas pessoas picadas por cobras venenosas sem os cavalos, que produzem – quando recebem doses diluídas do veneno – os anticorpos contra esse veneno. E como manter as cobras para obter o veneno e preparar o soro sem lhes dar camundongos para comer, já que só se alimentam de seres vivos que elas mesmas caçam?

O Instituto Butantan é responsável pela produção de cerca de 80% do total de soros e vacinas consumidos no Brasil, incluindo os soros antipeçonhentos, antivirais, antitetânico e antibotulínico, e as vacinas tríplice infantil e contra hepatite B, raiva e gripe, entre outras. Em 2005 o Instituto Butantan entregou ao Ministério da Saúde cerca de 100 milhões de doses de vacinas e mais de 500 mil ampolas de soros. Na realização dos testes de controle de qualidade de soros e vacinas, no desenvolvimento de pesquisas básicas nessa área e na geração de novos produtos, é imprescindível o uso de animais. Se não fosse possível utilizá-los, como saber se as vacinas produzidas para imunizar as crianças contêm certas substâncias tóxicas? Em suma, é temerário atestar a inocuidade de um preparado a ser usado em seres humanos sem primeiro prová-lo em camundongos ou ratos (eventualmente em coelhos) especialmente criados para essa finalidade.

O emprego de animais em numerosos experimentos e outros procedimentos científicos é essencial, mas isso não é feito de qualquer maneira. Os debates em torno do sofrimento dos animais levaram há muito tempo a leis que determinavam como deveriam ser tratados, inclusive por cientistas. A primeira, o Ato sobre Crueldade com Animais, surgiu na Inglaterra em 1876. Hoje, além de leis nacionais que tratam do assunto, existem os Princípios Básicos Internacionais para a Pesquisa Biomédica Envolvendo Animais, regulamento ético aprovado em 1985, no Reino Unido, pelo Conselho das Organizações Internacionais de Ciências Médicas (Cioms, na sigla em inglês) após ampla consulta e discussão em todo o mundo. Esse regulamento contém princípios como: (1) experimentos com ani-



FOTO OTÁVIO DIAS DE OLIVEIRA/FOLHA IMAGEM

mais são necessários ao desenvolvimento científico; (2) os animais devem ser substituídos, quando possível, por modelos alternativos; (3) todos os experimentos em animais devem ser relevantes; (4) deve-se utilizar o mínimo de animais necessário para se obter resultados válidos e preferir espécies menos 'evoluídas'; (5) os animais devem receber conforto adequado e alívio (anestesia) em procedimentos que causam dor; (6) o animal que vier a sofrer em decorrência do experimento deve ser sacrificado (de forma indolor); (7) procedimentos que provoquem dor não devem ser ensinados em aula; (8) os experimentos devem ser realizados ou supervisionados por pessoas preparadas cientificamente; e (9) a instituição em que se realiza o experimento é responsável por ele.

Portanto, o uso de animais em projetos de pesquisa deve ser uma alternativa ao uso de seres humanos e ser indispensável, imperativo ou requerido. É fundamental ainda que as instituições mantenham comissões de ética operantes que avaliem a necessidade de uso de animais e que vigiem como o animal está sendo mantido e manipulado durante e após o término do experimento. Essas comissões existem hoje nas universidades e centros de pesquisa, inclusive no Brasil.

Além da preocupação ética com os experimentos atuais, cientistas de todo o mundo esforçam-se para investigar métodos que permitam diminuir a quantidade de animais usados e substituí-los, particularmente nos casos em que é preciso submetê-los a processos dolorosos ou a substâncias tóxicas. É necessário sempre avaliar se os custos, em termos de possível sofrimento do animal utilizado, serão compensados pelos potenciais benefícios da pesquisa.

Reduzir, refinar e substituir

Os experimentos com animais, antes mesmo da aprovação de um código de conduta internacional, já seguiam as diretrizes conhecidas internacionalmente como os 'três Rs', das palavras inglesas *reduce* (reduzir), *refine* (refinar) e *replace* (substituir). Essas diretrizes, propostas em 1959 pelo zoólogo William M. S. Russel (1925-2006) e pelo microbiólogo Rex L. Burch (1926-1996), ambos britânicos, são as de reduzir o número de animais para o mínimo necessário, refinar o experimento para ter certeza de que o animal sofra o mínimo possível e substituir o uso de animais por outras metodologias sempre que possível.

A redução do número de animais exige um minucioso planejamento do experimento, para verifi-

car se a quantidade a ser utilizada é estatisticamente significante, pois o uso do número correto evita repetições desnecessárias. O emprego de animais geneticamente idênticos e mantidos em ambientes controlados (isentos de agentes infecciosos e com temperatura constante) também pode diminuir esse número, ao minimizar as variações entre os indivíduos e a influência de fatores ambientais. Durante um experimento, o sofrimento e o estresse do animal devem ser reduzidos ao mínimo de diferentes maneiras: ele deve ser manipulado por uma pessoa treinada e deve ser anestesiado sempre que possa vir a sentir dor.

Um aspecto bastante controverso, tema de um comentário recente na revista científica *Lab Animal*, diz respeito ao sacrifício de pequenos roedores após o término dos experimentos: como fazer isso? Existem hoje várias alternativas. A mais aceita é a utilização de câmaras onde se injeta gás carbônico lentamente, provocando a morte do animal apenas quando ele já está inconsciente. Esse modo de agir é considerado mais compassivo. No entanto, especialistas têm questionado o método, alegando que não há garantia de que o animal não sofra. Alguns acreditam que haveria menos sofrimento se o animal fosse anestesiado e sacrificado por deslocamento cervical depois que adormecesse, ou se fossem empregados outros métodos aparentemente mais cruentos, mas que submetem o animal a menor estresse, como o uso de guilhotinas. Outros defendem o uso do gás argônio, comum no sacrifício de aves domésticas em abatedouros. O problema é complexo, até porque envolve o sofrimento psicológico do técnico ou do cientista que, mesmo escolhendo o método que lhe pareça menos causador de sofrimento, tem de sacrificar o animal.

Entre as diretrizes 'três Rs', a substituição do animal como modelo experimental pode apresentar três cenários bem distintos: (1) um método alternativo já existe e o uso de animais é desnecessário; (2) a alternativa existe, mas não é de fácil implantação; (3) não há substituição possível no momento.

Um exemplo de substituição que promete dar certo é o caso da insulina, hormônio essencial para milhões de diabéticos e que precisa ser fornecido na dose correta. Cada partida de insulina purificada de pâncreas de porco ou boi tem de ser testada para a medição de sua atividade e a determinação da dose a ser ministrada. Esse teste é feito através da injeção de doses dessa insulina em camundongos. O avanço tecnológico permitiu alterar geneticamente microrganismos para que produzam insulina idêntica à humana (chamada de recombinante ou transgênica), cuja pureza pode ser verificada por técnicas bioquímicas, sem o uso de animais. No entanto, como essas técnicas não estão totalmente desenvolvidas, ainda é necessário realizar testes em animais.

Outro exemplo bem-sucedido de substituição que interessa tanto à espécie humana quanto às outras está na produção da vacina contra a raiva. Essa vacina exigia, para sua fabricação, a multiplicação do vírus no cérebro de camundongos recém-nascidos, mas agora isso é feito em células mantidas em cultura. Assim, eliminou-se não apenas o uso de grandes quantidades de animais, mas também a possibilidade de reações imunológicas que levavam à destruição da mielina (membrana que reveste parte dos neurônios) em seres humanos que recebiam a vacina. Graças a esse novo método de produção e a outros procedimentos, o Instituto Butantan, por exemplo, reduziu pela metade o uso de animais. Essa e outras alternativas vêm sendo desenvolvidas em função dos esforços feitos em todas as instituições de pesquisa biomédica.

Não há prazer em maltratar

Em resumo, as grandes instituições de pesquisa públicas ou privadas têm avançado, a partir dos anos 80, quando a consciência em torno do assunto tornou-se universal no estabelecimento de regras e procedimentos para a utilização de animais em experimentos. Há comissões de ética locais que analisam os projetos de pesquisa que empregam animais com base em regras estabelecidas e divulgadas previamente e que obedecem aos princípios internacionais já mencionados. Além disso, é preciso ressaltar que prosseguem os esforços mundiais no sentido de utilizar menos animais ou substituí-los sempre que possível.

Até há pouco tempo o cientista era visto como um benfeitor da humanidade. No entanto, no presente, ele é muitas vezes apontado como um profissional frio e calculista, sem sentimentos. Grupos que assim pensam estão equivocados, já que nenhum cientista, em sã consciência, teria prazer em maltratar animais. Essa visão negativa, porém, dificilmente será revertida apenas com opiniões ou artigos como este. É necessário que os cientistas, através de suas instituições representativas, como as sociedades científicas e as academias de ciências, promovam campanhas de esclarecimento, divulgando a ciência e seus métodos, para não perder o apoio da opinião pública para uma atividade essencial ao progresso e que, como tal, deve ter o reconhecimento da sociedade. ■

SUGESTÕES PARA LEITURA

CONLEE, K. M., STEPHENS, M. L., ROWAN, A. N. & KING, L. A. 'Carbon dioxide for euthanasia: concerns regarding pain and distress, with special reference to mice and rats', in *Lab Animal*, v. 39, p. 137, 2005.

MARRIS, E. 'An easy way out?', in *Nature*, v. 441, p. 570, 2006.

REINACH, F. 'Quem sofre mais com a morte de cobaias', in *O Estado de S. Paulo*, 12/07, 2006 (reproduzido em www.jornaldaciência.org.br).

Página da Research Defence Society (Sociedade de Defesa da Pesquisa) – www.rds-online.org.uk

Página da Humane Society of the United States (Sociedade Humana dos Estados Unidos) – www.hsus.org/animals

Página da Associação Norte-americana de Psicologia – www.apa.org/science/anguide.html

Mandioca:



A mandioca é hoje a mais importante cultura de subsistência tropical do mundo. De acordo com dados da Organização para Agricultura e Alimentos (FAO, na sigla em inglês), das Nações Unidas, a produtividade anual dessa cultura caiu gradualmente na América do Sul entre os anos 60 e 90, mas cresceu entre os anos 70 e 90 na Nigéria, hoje o principal produtor da África e do mundo, e na Índia. Nesse país asiático, a produtividade atingiu 25 toneladas por hectare (t/ha) nos anos 90, contra 12,5 t/ha na América do Sul e 11,5 t/ha na Nigéria, na mesma época. Os indianos obtiveram esses ganhos de produtividade com um programa de melhoramento genético da espécie que serve de modelo para outros países, inclusive o Brasil.

Nagib M. A. Nassar
Departamento de Genética e Morfologia, Universidade de Brasília

opção contra a fome

Estudos e lições no Brasil e no mundo

A mandioca (*Manihot esculenta*) é atualmente a quarta mais importante cultura de produção de alimentos do mundo e a principal na região tropical. A raiz da planta e seus subprodutos são consumidos por mais de 800 milhões de pessoas, segundo a FAO. Em algumas regiões do mundo, como no Nordeste brasileiro, em Gana e na Nigéria (na África) e em algumas ilhas da Indonésia (na Ásia), mais de 70% das calorias consumidas diariamente pela população vêm da mandioca. Entre todas as culturas, a mandioca é apontada por diversos estudos científicos como a de mais alta produtividade de calorias, a de maior eficiência biológica como produtor de energia e a de melhor adaptação a solos deficientes em nutrientes.

No início dos anos 70, em meio aos debates internacionais sobre uma séria crise de fome em países da África e de outras partes do mundo, o então presidente dos Estados Unidos, Richard Nixon, formou um comitê de consultoria científica para determinar prioridades em pesquisa de alimento. O comitê enfatizou a mandioca como a cultura com maior capacidade de atender à alta demanda mundial por alimento. Desde então, essa planta tem recebido maior atenção em todo o mundo, sendo considerada prioritária para pesquisa e melhoramento. Essa tarefa foi atribuída ao Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), situado em Cali (Colômbia), uma das instituições de pesquisa agrícola criada na época. O Brasil, maior produtor mundial na época, também criou um programa para melhorar a produtividade dessa cultura no país.

FOTO MARCELLO LOURENÇO/ITYBA

A produtividade nas últimas décadas

A produtividade anual de mandioca por hectare é o critério utilizado para avaliar o melhoramento genético da cultura. Para analisar a evolução da produtividade da cultura nos últimos 30 anos, este trabalho utiliza dados de três áreas – América do Sul, Nigéria e Índia – que têm contribuído significativamente para a produção mundial.

Dados históricos contidos no Livro do Ano de Produção da FAO, de 1998, revelam que durante os anos 60 foram produzidas 34,4 milhões de toneladas (t) de mandioca na América do Sul, em cerca de 2,48 milhões de hectares (ha). A produtividade por hectare foi de cerca de 13,9 toneladas. O Brasil contribuiu com 88% da produção da América do

Sul e um terço da produção mundial. Desde o início de 1972, porém, a produtividade vem caindo na América do Sul, chegando a 11,8 t/ha durante os anos 80, com pequena recuperação nos anos 90 (para 12,5 t/ha). No Brasil, essa queda também foi constante durante os anos 70 e 80.

Na Nigéria, a produtividade variou bastante: era de 10,5 t/ha no início dos anos 70, aumentou para 11,5 t/ha no começo dos anos 80, recuou de novo para 10,5 t/ha no final desse período e retomou o crescimento nos anos 90, repetindo o índice de 11,5 t/ha no final daquela década. A situação é diferente na Índia, onde a produtividade da cultura, de apenas 9 t/ha nos primórdios dos anos 70, cresceu para 17,7 t/ha nos anos 80 e continuou em ascensão durante os anos 90, atingindo cerca de 24,5 t/ha nos últimos anos da década. Em 2004, os indianos alcançaram o índice de 27,9 t/ha, maior produtividade obtida no mundo atual.

Alguns fatores explicam a queda da produtividade da mandioca na América do Sul durante os anos 70, 80 e 90.

O primeiro é o abandono dessa cultura em áreas onde a produtividade era elevada. São Paulo, por exemplo, era o principal produtor entre os estados do Brasil no final dos anos 60, respondendo por cerca de um terço do total produzido do país, com uma produtividade média de 21 t/ha. Esse alto nível de produtividade foi possível graças ao plantio de novos cultivares (variedades com características adequadas para cultivo comercial) lançados pelo Instituto Agronômico de Campinas (IAC), que em geral produziam acima de 30 t/ha (um deles, batizado de 'Mantiqueira', alcançava 47 t/ha), e às técnicas de cultivo propostas por seus pesquisadores.

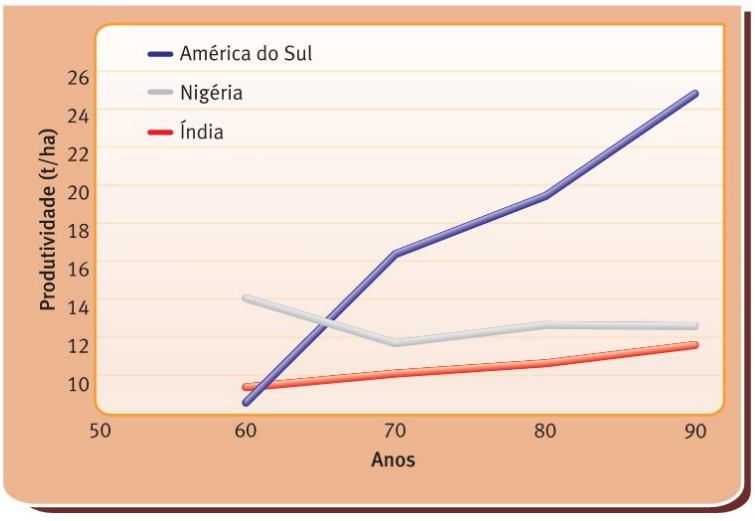
A partir do início dos anos 70, porém, os fazendeiros paulistas substituíram a mandioca por outras culturas, aproveitando os benefícios das políticas governamentais de subsídio, que favoreciam outros produtos agrícolas. Assim, as áreas de cultivo da mandioca diminuíram naquele estado e em todo o país (e, em conseqüência, em toda a América do Sul). Além da redução da área, os cultivares de mandioca plantados em outros estados brasileiros não tinham o mesmo desempenho dos desenvolvidos pelo IAC, o que também contribuiu para reduzir a produtividade no país e no continente.

A alta produtividade dos cultivares do IAC decorre da estratégia adotada por esse centro de pesquisa em seu programa de melhoramento da mandioca. Esse programa começou pela seleção de bons progenitores para os cruzamentos, com base na produtividade e na resistência a doenças e pestes, e por testes de habilidade de combinação, como é chamada a capacidade de produzir, nas hibridizações, descendentes com forte expressão da característica desejada.

Os testes incluíram híbridos coletados em plantações de São Paulo e Minas Gerais, originados da hibridização natural entre plantas tradicionalmente cultivadas e espécies silvestres de mandioca. Nesses estados, tais espécies ocorrem em áreas próximas às culturas. Quando as sementes decorrentes desses cruzamentos naturais germinam, nas áreas de cultivo, e as novas plantas apresentam características que atraem o interesse dos fazendeiros, estes escolhem algumas e as reproduzem vegetativamente (por pedaços do caule, chamados de 'estacas'), gerando plantações comerciais desses novos híbridos. A repetição dessas plantações, por anos seguidos, promove a constante autopolinização das variedades usadas, gerando plantas de grande homogeneidade genética e que contêm genes de espécies silvestres. Com o tempo, esse ciclo – autopolinização seguida de hibridização – repete-se, gerando inúmeras variedades enriquecidas com genes das espécies silvestres. Entre essas variedades que o IAC coletou e usou nos ensaios de habilidade de combinação, estavam algumas das mais bem sucedidas em toda a história da mandioca no país ('Branca Santa Catarina', 'Mantiqueira', 'Engana Ladrão' e outras).

Nas pesquisas, o IAC procurou cobrir um amplo espectro de adaptações dos novos cultivares, avaliando, por exemplo, a produtividade sem adubo em solos deficientes ou com o fornecimento de nutrientes minerais. Por isso, tais cultivares mostraram, nos plantios comerciais, produtividade mais alta que os gerados em outras instituições, como o CIAT, que também desenvolveu híbridos, mas estes tiveram baixo desempenho em cultivos na Colômbia.

O método de melhoramento do IAC, com base na habilidade de combinação, mostrou maior potencial e eficiência do que o método de seleção recorrente usado no CIAT – no qual plantas com as ca-



A evolução da produtividade (em toneladas por hectare) da mandioca nos últimos 30 anos, na América do Sul, na Nigéria e na Índia, evidencia o sucesso do programa de melhoramento da cultura nesse último país

FONTE: LIVRO DO ANO DA PRODUÇÃO, FAO (1998)

racterísticas desejadas são cruzadas, buscam-se tais características nos híbridos gerados e promovem-se novos cruzamentos, em um processo demorado e repetitivo. Os resultados do IAC sugerem que genes não-aditivos e a heterose (ou vigor híbrido) são o modo de ação gênico predominante na mandioca. Genes não aditivos são aqueles em que não há interação entre diferentes alelos (cópias distintas do mesmo gene presentes nos cromossomos). Já a heterose é a diferença entre a média de uma característica nos híbridos e a média da mesma característica nos 'pais'.

A recuperação na Nigéria e na Índia

Na Nigéria, hoje o maior produtor da África e do mundo, a queda de produtividade da mandioca observada nos anos 80 ocorreu em função da invasão de insetos predadores, introduzidos no país acidentalmente nos anos 70. O problema foi controlado por um programa biológico eficiente, adotado no final dos anos 80. A recuperação nos anos 90 evidencia a alta capacidade produtiva dos cultivares distribuídos aos produtores pelo Instituto Internacional de Agricultura Tropical (IITA, na sigla em inglês), instituição de pesquisa que atua na África, com sede na própria Nigéria. Esses cultivares foram produzidos a partir de híbridos fornecidos ao IITA, na época, pelo autor deste artigo.

Fato impressionante foi o ritmo acelerado de crescimento da produtividade na Índia nos anos 80 e 90, graças ao trabalho do Instituto Central de Pesquisa em Tubérculos (CTCRI, na sigla em inglês), sediado em Trivandrum, naquele país. Tanto o IAC quanto o CTCRI seguiram métodos que envolvem a manipulação da heterose para aumentar a produção das raízes da mandioca. Os melhores cultivares indianos (batizados de H-96, H-165, H-226, Sree Visakham e Sree Sohya) foram selecionados com base nesse processo, confirmando que se trata do melhor método de melhoramento da cultura.

Entretanto, a transferência de sementes para uso externo, pelos fazendeiros, pode levar a uma quebra da heterose em gerações futuras da planta, com a dispersão aleatória dos alelos de interesse nos descendentes. Essa dispersão, chamada de segregação gênica, é conseqüência da reprodução sexuada, na qual há recombinação dos genes, e poderia ser evitada com a introdução, em cultivares de mandioca, dos genes da apomixia (produção de sementes por meios assexuados). A apomixia existe em espécies silvestres e estudos confirmam que pode ser transferida, por hibridização, para um novo cultivar. Isso também pode ser feito com outros genes úteis, como os que conferem alto conteúdo protéico, tolerância à seca e outras características.



FOTO CEDIDA PELO AUTOR

Alguns híbridos entre a mandioca (*Manihot esculenta*) e espécies silvestres, como o da imagem (híbrido com *M. pseudoglaziovii*), mostram alta produtividade, com raízes bem desenvolvidas

Outra opção, a produção de variedades poliplóides (com número de cromossomos superior ao número básico da espécie), também parece ser promissora para aumentar a produtividade da mandioca em condições menos adequadas de cultura. Um dos mais produtivos cultivares indianos – Sree Hansha – é triplóide, ou seja, tem três cópias dos cromossomos (em vez de duas, como seria normal). No Brasil, o clone de mandioca mais resistente à seca é um triplóide natural chamado 'Manebeba Branca'.

Considerando esses fatos, um plano mais eficiente de melhoramento da mandioca, no Brasil, pode ser baseado em três medidas: a exploração dos recursos genéticos silvestres, a produção de híbridos poliplóides e o desenvolvimento da apomixia.

Exploração dos recursos silvestres

A mandioca, como revelam estudos feitos pelo autor, é originária do Brasil. Espécies silvestres do mesmo gênero (*Manihot*) crescem naturalmente em várias partes do país (ver 'A agrobiodiversidade em risco: o exemplo das mandiocas na Amazônia', em *CH* nº 187) e exibem uma ampla variação genética, ainda não explorada ou utilizada para gerar cultivares mais resistentes ou de melhor produtividade ▸



FOTO CEDIDA PELO AUTOR

Frutos de espécies silvestres de mandioca utilizadas em hibridizações – o da esquerda é de *Manihot neusana*, o da direita é de *M. pohlii* e o do meio é de um híbrido entre as duas

(ver 'Entre a sobrevivência e a extinção'). Muitos cientistas têm enfatizado a importância, para o desenvolvimento de variedades melhoradas, do material genético de tais espécies. Elas têm sido sistematicamente coletadas, avaliadas e manipuladas no programa de melhoramento liderado pelo autor na Universidade de Brasília (com o apoio do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e do Centro Internacional de Desenvolvimento de Pesquisas, do Canadá), visando à incorporação de seus genes úteis em híbridos. Com isso, foram gerados cultivares tolerantes à seca e com alto conteúdo protéico, combinado com baixo teor de ácido cianídrico (HCN), composto venenoso encontrado em algumas espécies silvestres.

Nos anos 40, em um caso clássico, o uso da espécie *M. glaziovii* em hibridizações com *M. esculenta*, pelo virologista inglês R. F. Nichols (?-1951), salvou a mandioca da extinção no leste da África, após a devastação promovida pelo vírus do mosaico africano. No Brasil, híbridos de mandioca obtidos em estudos do autor com o uso de diversas espécies silvestres mostraram alta produtividade sob condições de semi-árido, e outros se revelaram ricos em proteína.

Híbridos de *Manihot pseudoglaziovii* e *M. esculenta*, por exemplo, exibiram raízes fibrosas profundas, tolerantes à seca. Cruzados de novo com *M. esculenta*, eles geraram descendentes entre os quais foram selecionados aqueles mais adaptados a condições áridas. Também foram obtidos híbridos (em gerações avançadas de cruzamentos) com a espécie silvestre *M. glaziovii*, a mesma usada por Nichols na África. Já os cruzamentos com *M. anomala* geraram cultivares que se desenvolvem bem à sombra, o que permite associar a mandioca a outras culturas, e mostram resistência à cochonilha da mandio-

ENTRE A SOBREVIVÊNCIA E A EXTINÇÃO

As espécies silvestres de mandioca (todas do gênero *Manihot*) são fontes de muitas características úteis para o melhoramento da cultura, mas esse inestimável patrimônio genético está desaparecendo nas principais áreas de ocorrência no país. Uma evidência dessa perda foi obtida pelo autor em 2001, através de uma busca por 18 espécies silvestres nos locais onde foram originalmente registradas (vários municípios em Goiás, um em Mato Grosso e outro no Paraná). Essas 18 espécies haviam sido coletadas pelo autor em 1977, mas em 2001 apenas uma delas foi encontrada no local original.

Para a coleta de 1977, os locais de ocorrência das espécies foram obtidos em consultas a fontes como o trabalho sobre o gênero *Manihot* dos norte-americanos David J. Rogers e S. G. Appan, de 1973, e os herbários das universidades federais de Brasília e de Goiás (os registros originais datam dos anos 50, 60 e 70). As 18 espécies silvestres citadas nessas fontes – *M. falcata*, *M. pentaphylla*, *M. gracilis*, *M. paviaefolia*, *M. oligantha*, *M. tomentosa*, *M. attenuata*, *M. peltata*, *M. alutacea*, *M. pruinosa*, *M. fruticulosa*, *M. procumbens*, *M. purpurea costata*, *M. salicifolia*, *M. stipularis*, *M. longepetiolata*, *M. nana* e *M. neusana* – foram localizadas em 1977, embora uma delas (*M. gracilis*) não tenha sido encontrada em todos os locais em que havia sido registrada antes. Após a coleta, elas foram reproduzidas e mantidas em uma coleção viva, para avaliação e hibridização com a mandioca cultivada (*Manihot esculenta*). Dos híbridos gerados nesses cruzamentos, um grande número mostrou ter valor econômico.

Em 2001, o autor decidiu verificar a sobrevivência das espécies coletadas. As viagens a cada local foram realizadas nas épocas seca e chuvosa, já que a maioria das espécies silvestres de mandioca nativas do Brasil Central tem pequeno porte (é arbustiva) e suas partes vegetativas morrem durante a seca, dificultando sua localização. Nesse levantamento, 17 das espécies não foram localizadas. A única encontrada foi *M. gracilis*, e mesmo assim em apenas um dos locais originais de ocorrência.

Há quase 30 anos, o autor definiu três microrregiões de diversidade, no Brasil central, onde seis a oito dessas espécies se concentram em um diâmetro de menos de 200 km: a chapada dos Veadeiros, a região que engloba os municípios de Corumbá de Goiás e Pirenópolis e a região em torno da cidade de Goiás Velho. A maioria das espécies coletadas em 1977 foi registrada nessas três áreas, que hoje são pólos turísticos em expansão, onde a vegetação nativa sofre contínua destruição. Das 17 espécies não mais localizadas, muitas já podem estar extintas. Apenas um esforço de conservação de grandes áreas nessas microrregiões – o que depende de decisões urgentes das autoridades – permitirá preservar sua fauna e sua flora, inclusive as mandiocas silvestres.

ca, inseto que afeta plantações do oeste da África.

Outra espécie selvagem usada nas hibridizações foi *M. oligantha*. Os descendentes de cruzamentos com essa espécie apresentaram o dobro do conteúdo protéico dos cultivares comuns, e sua avaliação por cerca de 15 anos revelou que essa característica e o baixo nível de ácido cianídrico são mantidos. Esse híbrido vem sendo distribuído a agricultores do Distrito Federal e de Goiás. Já o híbrido de *M. neusana* e *M. esculenta*, por ser muito vigoroso e de folhagem densa, tem grande potencial para a produção de forragem para o gado. Além disso, pode ser usado para gerar cultivares triplóides, porque apresenta alta freqüência de restituição meiótica (restauração dos cromossomos durante a meiose). Também será útil para transferir a apomixia a variedades de cultivo, já que tem os genes dessa característica.

Produção de híbridos poliplóides

Atualmente, os produtores de mandioca utilizam com sucesso cultivares tetraplóides (com quatro cópias dos cromossomos) e triplóides em culturas com reprodução vegetativa (por estacas). Desde o início dos anos 60 os cientistas tentam aumentar o número de cópias dos cromossomos nessa planta com o uso da colchicina, um alcalóide vegetal que evita a divisão dos cromossomos durante a meiose. Essas tentativas, porém, não têm resultado em cultivares poliplóides, provavelmente por causa da instabilidade da variação produzida (a planta tem tecidos tetraplóides e diplóides, mas como esses últimos crescem mais rápido, as extremidades do cultivar logo tornam-se apenas diplóides). O caminho para superar essa dificuldade é o aproveitamento – uma das técnicas utilizadas pelo autor para obter híbridos poliplóides – do fenômeno de restituição meiótica existente em híbridos de espécies silvestres do gênero *Manihot* com a mandioca.

Híbridos de *M. esculenta* com espécies silvestres exibem irregularidades na meiose, com alta freqüência de restituição meiótica, o que permite obter plantas que produzem gametas diplóides. Esse fenômeno foi manipulado pelo autor para a geração de triplóides de alto rendimento – um tolerante a condições de seca e outro adaptado às condições do cerrado. A poliploidia também é usada para restaurar a fertilidade em híbridos incapazes de se reproduzir, pois ela recupera o pareamento cromossômico regular, permitindo a produção de gametas equilibrados (nos quais não falta qualquer cromossomo). Quando tais híbridos têm a fertilidade restaurada, são capazes de cruzar com cultivares diplóides, produzindo triplóides vigorosos. Eles combinam vigor de híbrido junto com vigor de poliploidia.

Desenvolvimento de apomixia

A propagação vegetativa torna a mandioca uma cultura de trabalho intenso, pois exige o preparo das estacas. Estas são também responsáveis pelo acúmulo de bactérias e vírus que causam deterioração gradual da produção (os microrganismos que infectam as plantas a cada cultivo são transmitidos à geração seguinte nas estacas). O autor deste artigo e Stephen O'Hair, da Universidade da Flórida, propuseram, em 1985, que o uso de sementes, em vez de estacas, eliminaria esses problemas e reduziria potencialmente os custos de produção. Essa estratégia tem duas limitações: a dificuldade de germinação das sementes da mandioca e a segregação genética nos descendentes, que levaria à perda das características obtidas com a hibridização. Entretanto, poderia ser bem-sucedida com o desenvolvimento de sementes de fácil germinação e com a introdução dos genes de apomixia em novos cultivares (evitando as novas recombinações dos genes na reprodução sexuada).

A seleção em massa (análise de grande número de indivíduos para escolher uma característica de interesse) também tem sido utilizada pelo autor, desde 1983, para alterar gradualmente a população de



A hibridização (controlada manualmente, na imagem) entre a mandioca (*Manihot esculenta*) e espécies silvestres do mesmo gênero, no programa de melhoramento da planta da Universidade de Brasília, permitiu desenvolver cultivares mais resistentes e de maior produtividade

FOTO CEDIDA PELO AUTOR

mandioca no que diz respeito à dormência da semente, o que permitiu obter populações da planta cujas sementes germinam facilmente. Nos últimos anos, com o uso de técnicas moleculares, citogenéticas e embrionárias, têm sido selecionadas e desenvolvidas – entre essa população com sementes de germinação fácil – plantas com os genes da apomixia. Estudos moleculares e embrionários mais recentes confirmam a transferência desses genes de espécies silvestres como *M. neusana* e *M. dichotona* para cultivares de mandioca.

Os descendentes de cultivares apomíticos, além de preservar sua superioridade genética (ao evitar a recombinação dos genes), apresentam outra vantagem: as sementes atuam como um filtro dos vírus e bactérias que, com o uso de estacas contaminadas, se acumulariam ano após ano. O uso de cultivares apomíticos permite evitar a extinção de linhagens excelentes, como aconteceu com algumas das melhores cultivares conhecidas na história da cultura no Brasil (Vassourinha, Guaxupé e outras).

Lições que devem ser aproveitadas

O atual programa indiano de melhoramento da mandioca fundamentado tem como características principais:

1. o aproveitamento do fenômeno genético da heterose dentro de um programa de melhoramento de longo prazo;

2. a alta qualificação dos pesquisadores (melhoristas) envolvidos nos estudos de melhoramento genético (o CTCRI, da Índia, conta com 14 cientistas dedicados apenas à mandioca, todos com doutorado em genética e melhoramento, e todos os técnicos, que também têm nível de doutorado, tiveram a mandioca como tema de suas teses);

3. a rigidez do programa indiano na avaliação das variedades que lança (qualquer variedade nova do CTCRI precisa ser aprovada por comissões julgadoras compostas por técnicos de outras instituições); e

4. o acompanhamento feito pelo centro, que registra a cada ano a produção das variedades no país e a evolução dessa produção (caso uma variedade não apresente os rendimentos previstos, a cobrança recai sobre os melhoristas responsáveis).

O excelente desempenho desse programa, demonstrado pela alta produtividade média alcançada pelos produtores da Índia, deixa lições importantes, que podem contribuir para as decisões brasileiras sobre essa cultura. ■

SUGESTÕES PARA LEITURA

NASSAR, N. M. A. 'Cassava, *Manihot esculenta* Crantz, genetic resources: their collection, evaluation, and manipulation', in *Advances in Agronomy*, v. 69, p. 179, 1999.

NASSAR, N. M. A. 'The nature of apomixis in cassava', in *Hereditas*, v. 134, p. 185, 2001.

NASSAR, N. M. A. 'Polyploidy, chimera and fertility of interspecific cassava *Manihot esculenta* Crantz hybrids', in *The Indian Journal of Genetics and Plant Breeding*, v. 64, p. 132, 2004.

NASSAR, N. M. A. 'Cassava genetic resources: extinct everywhere in Brazil', in *Genetic Resources and Crop Evolution*, v. 53, p. 975, 2006.

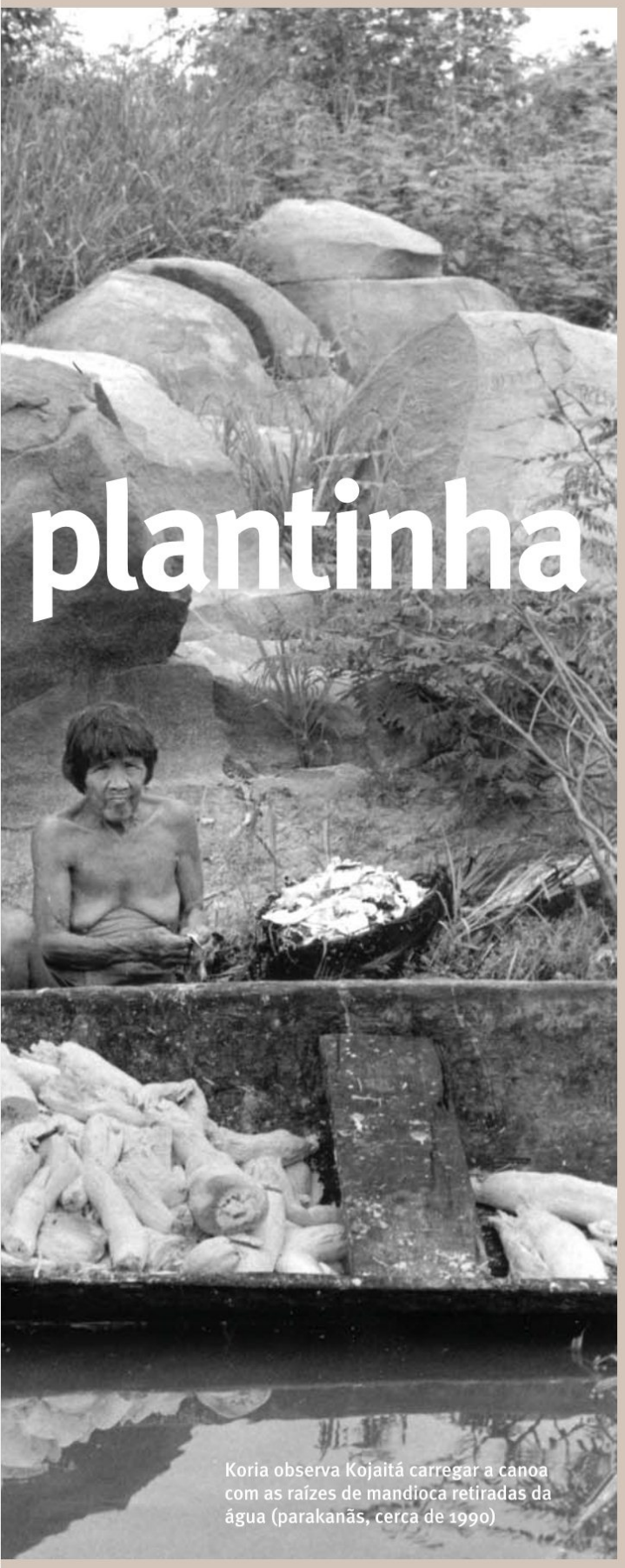
Jornal eletrônico dedicado à mandioca e à conservação de seus recursos genéticos (www.geneconserve.pro.br).



plantinha venenosa

As populações indígenas que habitam a floresta amazônica têm na mandioca um dos principais itens de sua alimentação cotidiana. Mas a planta não é simplesmente extraída da mata: eles a cultivam, têm em suas roças dezenas de variedades e desenvolveram técnicas e utensílios para aproveitar esse alimento de diversas formas e para eliminar o veneno nela contido. Esse conhecimento, construído durante milhares de anos, não pode ser ignorado quando se fala em conservar ou melhorar a mandioca, uma das mais importantes alternativas para o combate à fome no mundo.

Carlos Fausto
Programa de Pós-graduação em Antropologia Social, Museu Nacional, Universidade Federal do Rio de Janeiro



Koria observa Kojaitá carregar a canoa com as raízes de mandioca retiradas da água (parakanãs, cerca de 1990)

FOTO DE CARLOS FAUSTO

O Novo Mundo é, de fato, um mundo singular – pelo menos quando visto da perspectiva do Velho Mundo. Último continente a ser povoado, último grande continente a ser 'descoberto'. No momento de sua colonização, aqui se encontravam dois dos maiores impérios do século 16, mas também alguns dos povos mais igualitários da face da Terra. Na América do Sul, erguia-se às alturas dos Andes o imenso império incaico, administrando uma população maior que a de qualquer unidade política então existente na Europa. Mas esse era um império sem escrita, sem roda, sem mercado, sem moeda – uma civilização, enfim, justamente sem aquilo que no Velho Mundo se acreditava necessário à própria civilização.



FOTO DE CARLOS FAUSTO

Jauapá lava a massa de mandioca para retirar o ácido cianídrico (kuikuros, 2004)

Na planície, estendia-se uma floresta luxuriante, úmida, contendo formas de vida jamais vistas e formas sociais pouco inteligíveis para quem pensava o mundo a partir das experiências euro-asiáticas. Até hoje a inadequação de nossa perspectiva faz com que tenhamos dificuldade para pensar o Novo Mundo antes de sua conquista.

Embora tenha sido o último continente a ser povoado por humanos modernos (ao que tudo indica, entre 15 mil e 12 mil anos atrás), as Américas não são, como se costuma pensar, uma região em que o ser humano se arrastou a passos lentos, incapaz de superar o clima e a vegetação por meio de inovações culturais. Poucos lembram que as Américas são um dos grandes centros de domesticação de vegetais no mundo e que esse processo ocorreu aproximadamente no mesmo período em que acontecia na fértil Mesopotâmia, no Oriente Próximo. De fato, algo parece ter se passado ao final do período Pleistoceno e início do Holoceno, há pouco mais de 10 mil anos, quando a era do gelo chegava ao fim. Em vários lugares, humanos com capacidades cognitivas modernas começaram a experimentar com plantas, a transferi-las do meio selvagem para espaços semidomésticos, a alterar progressivamente seu genoma por meio da seleção e da hibridização – enfim, a produzir cultivares que abririam caminho para a produção de alimentos e para a revolução neolítica.

A essa experimentação devemos, hoje, alimentos como o trigo, a cevada e a lentilha, domesticados no Oriente Próximo, mas também várias espécies e variedades de milho, feijão, amendoim, abóbora, batata-inglesa, batata-doce, tomate e, claro, mandioca – todos autênticos produtos da inovação americana. É isso mesmo: a batata que chamamos de 'inglesa' é andina; o milho que os italianos denominam 'grão turco' é mexicano; é também da América do Sul a batata-doce, que causou a chamada 'revolução ipomeana' na Nova Guiné (isto é, a intensificação da produção agrícola e da criação de porcos nessa grande ilha asiática, em fins do século 17 e início do século 18, após a introdução dessa planta, cujo nome científico é *Ipomea batatas*). Isso sem falar no tabaco, que, se não causou uma revolução alimentar, certamente modificou os costumes do planeta. Mas não parou aí: os nativos americanos domesticaram cerca de 100 espécies de plantas, a maior parte delas entre o sul do México e a periferia meridional da Amazônia.

Uma escolha singular

De todos os cultivares americanos, talvez o mais difundido e mais importante para a dieta indígena seja a mandioca. Trata-se de uma escolha singular: entre tantas espécies alimentícias, os ameríndios preferiram, justamente, a mais venenosa. Todas as variedades de mandioca têm, por quilo de produto fresco, entre 15 e 400 mg de ácido cianídrico (HCN). Por ser um forte veneno, poucas variedades podem ser consumidas sem um processamento prévio para destoxificação: apenas as denominadas 'aipim' (no Rio de Janeiro), 'macaxeira' (no Nordeste) ou 'mandioca doce' (de modo mais geral) precisam apenas de cozimento para se tornar consumíveis. Na maioria das variedades a quantidade de HCN é letal, o que exige um processamento adicional para eliminar esse ácido, mais conhecido como 'ácido prússico' (o mesmo utilizado nas câmeras de gás dos campos de extermínio nazistas de Auschwitz-Birkenau!).

Assim, os ameríndios não só tornaram uma planta venenosa o seu pão de cada dia, como também tiveram que inventar uma série de instrumentos: raladores, torradores, panelas, peneiras e o indefectível *tipiti*. Este é um cesto cilíndrico extensível, com uma abertura na parte superior, por onde é colocada a massa amolecida da mandioca. A torção das alças existentes nas extremidades do *tipiti* permite extrair a água com ácido cianídrico, mais ou menos como quem torce uma rede depois de lavá-la. Esse 'digestor' da massa de mandioca parece ser uma réplica cultural das cobras constritoras – sucuri e jibóia, do gênero *Boa* – com as quais ele é freqüentemente associado na mitologia indígena.

Ao inventarem as técnicas de processamento da mandioca, os ameríndios inventaram também boa parte do trabalho feminino, já que essa atividade cabe às mulheres. No Alto Xingu (onde faço pesquisas atualmente), elas dedicam-se intensamente à ralação e lavagem da mandioca, produzindo um polvilho branco que é a matéria-prima dos deliciosos beijus de tapioca. A água com que se lava a massa não é, porém, desperdiçada: cozida durante horas, ela dá origem a um mingau espesso e doce, um néctar para acalmar o estômago ao final da tarde. Já entre os parakanãs, povo tupi-guarani do Pará (entre os quais fiz pesquisas de 1988 a 1995), o processamento é diferente, pois o produto final visado é a chamada farinha puba (palavra de origem tupi que quer dizer 'mole', 'podre', 'fermentado'). A mandioca é posta nas águas do igarapé, dentro de um pequeno cercado feito de folhas de palmeira, e retirada após quatro dias, já mole e com a casca solta. Com essa massa são feitas pequenas bolotas, que são postas para secar ao sol e sobre um moquém (uma espécie de grelha de varas). Finalmente, são peneiradas e torradas, produzindo uma farinha grossa amarela.

A mandioca indígena pertence a uma só espécie (*Manihot esculenta*), mas as variedades contam-se, provavelmente, na casa das centenas. Os parakanãs, um povo muito pouco agrícola, reconhecem apenas oito variedades, sendo uma delas 'doce'. Já os kuikuros, do Alto Xingu, de consistente tradição agrícola e grande sedentarismo, plantam quase 50 variedades, que servem para diversas finalidades e gostos. Em outras regiões, encontra-se também um número semelhante de variedades – caso dos aguarunas, povo jívaro da Amazônia peruana –, sendo comum observar povos cultivando de 20 a 30 variedades. Entre as populações indígenas, parece haver um predomínio de variedades 'bravas' ou 'amargas' na Amazônia central e oriental, e de variedades 'doces' na porção ocidental da região.

Entretanto, se os ameríndios domesticaram tantas outras plantas, que vantagens tinha a mandioca para obter tanto sucesso? A questão é controvertida, mas em alguns aspectos essa planta parece ser imbatível.

Primeiro, ela cresce em quase qualquer tipo de solo, desde que bem drenado – diferentemente do milho, muito mais rico em proteína, mas dependente de solos mais férteis. Segundo, suas variedades resistem bem às variações das médias anuais de chuvas. Terceiro, é possível que seu veneno seja uma importante defesa natural contra a predação animal. Quarto, além de poder ser guardada na forma de farinha, ela pode ser estocada *in natura* (na terra), servindo como uma espécie de reserva alimentar para povos móveis. Quinto, seu modo de reprodução vegetativa garante simplicidade e facilidade para sua propagação pelas mãos humanas. Por fim, a mandioca é extremamente rica em carboidratos, fornecendo um perfeito complemento a uma costela de anta ou a um belo pintado na brasa.

Não parece ser à toa, portanto, que essa intrigante invenção ameríndia seja, hoje, a principal cultura de subsistência tropical do mundo, e a mais importante fonte de calorias para cerca de 500 milhões de pessoas na América do Sul e na África, segundo a Organização para Agricultura e Alimentação (FAO) das Nações Unidas. Na busca de soluções para a fome no mundo, talvez seja hora de alargarmos os horizontes, de pensarmos não só na genômica e nos transgênicos, nos laboratórios de ponta e nas grandes corporações, e começarmos a estudar sistematicamente a enorme variedade legada a nós por cerca de 7 mil anos de experimentação indígena com essa plantinha venenosa.

Antes, aliás, que seja tarde demais. ■

SUGESTÕES PARA LEITURA

PIPERNO, D. R. & PEARSALL, D. M. *The origins of agriculture in the lowland neotropics, Nova York*, New York: Academic Press, 1998.

BOSTER, J. S. 'Exchange of varieties and information between Aguaruna manioc cultivators', in *American Anthropologist*, v. 88, p. 428, 1986.

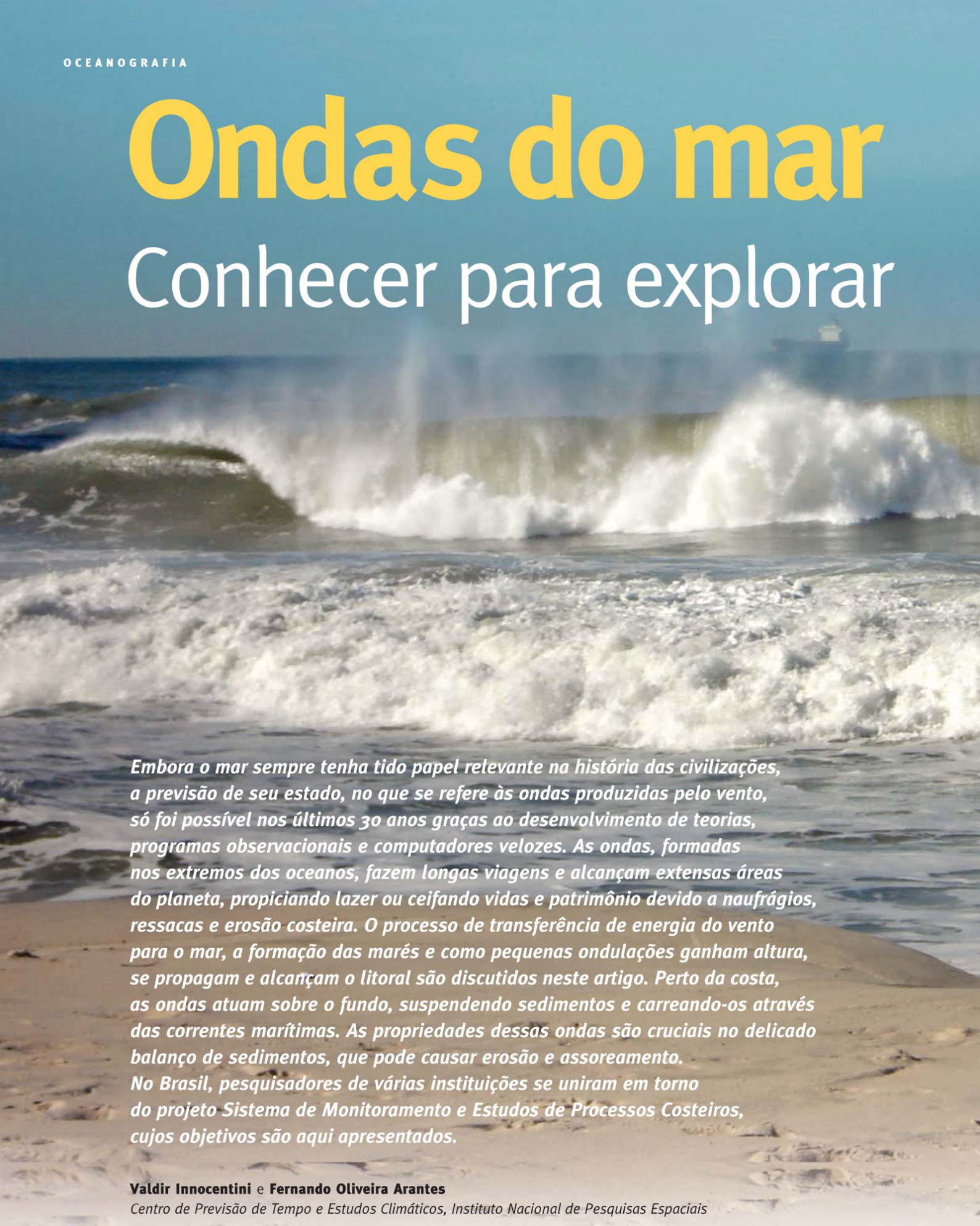
CARNEIRO, R. 1983. 'The cultivation of manioc among the Kuikuru of the upper Xingu', in *Adaptive Responses of Native Amazonians* (HAMES, R. B. & VICKERS, W. T., eds.), p. 65, Nova York: New York Academic Press, 1983.

CHERNELA, J. M. 'Os cultivares de mandioca na área do Uapés (Tukano)', in *Suma Etnológica Brasileira*, v. 1 (RIBEIRO, B., coord.), Rio de Janeiro: Vozes, p. 151, 1987.

HECKENBERGER, M. 'Manioc agriculture and sedentism in Amazonia: the Upper Xingu example', in *Antiquity*, v. 72, p. 633, 1998.

Ondas do mar

Conhecer para explorar



Embora o mar sempre tenha tido papel relevante na história das civilizações, a previsão de seu estado, no que se refere às ondas produzidas pelo vento, só foi possível nos últimos 30 anos graças ao desenvolvimento de teorias, programas observacionais e computadores velozes. As ondas, formadas nos extremos dos oceanos, fazem longas viagens e alcançam extensas áreas do planeta, propiciando lazer ou ceifando vidas e patrimônio devido a naufrágios, ressacas e erosão costeira. O processo de transferência de energia do vento para o mar, a formação das marés e como pequenas ondulações ganham altura, se propagam e alcançam o litoral são discutidos neste artigo. Perto da costa, as ondas atuam sobre o fundo, suspendendo sedimentos e carreando-os através das correntes marítimas. As propriedades dessas ondas são cruciais no delicado balanço de sedimentos, que pode causar erosão e assoreamento. No Brasil, pesquisadores de várias instituições se uniram em torno do projeto Sistema de Monitoramento e Estudos de Processos Costeiros, cujos objetivos são aqui apresentados.

Valdir Innocentini e **Fernando Oliveira Arantes**
Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais



O relato em epígrafe foi encontrado em um diário de bordo de Vasco da Gama (1469-1524), tendo sido escrito logo após a frota do navegador português margear o continente sul-americano, singrando pelo flanco oeste do Atlântico Sul para evitar as calmarias e os ventos de sul ao largo da costa africana. Naquele instante, a esquadra se aproximava do terrível Cabo das Tormentas, que tantas vidas e embarcações havia tomado aos valentes navegantes portugueses empenhados em alcançar as Índias.

Qual teria sido a altura das ondas que os atingiram, superando os mastros? Possivelmente 10 m ou mais. Naquela época, acreditava-se que as ondas eram produzidas por deuses ocultos em pontos remotos do planeta. Temperamentais, quando malhumorados, as enviavam acompanhadas de poderosas tempestades.

Decorridos mais de 500 anos, as ondas geradas por um mar em fúria continuam causando naufrágios e dificultando a navegação, mas muita coisa mudou. Os deuses irados foram substituídos por equações matemáticas que desvendaram o 'mistério' das ondas. Diariamente, centros meteorológicos e oceanográficos com serviços de previsão de tempo e estado do mar recebem dados sobre ventos e ondas no planeta, obtidos por satélites e bóias oceânicas. Com o auxílio de supercomputadores, fazem previsões acerca da agitação marítima com antecedência de até 10 dias e alta margem de acerto.

O interesse pelas ondas do mar já não se restringe à preocupação de amenizar seus efeitos nocivos, como naufrágios, destruição de praias e ressacas em cidades litorâneas. Conhecer o comportamento das ondas com antecedência de alguns dias é essencial a vários setores da economia de um país. No exercício de atividades relacionadas à extração de petróleo sob o mar, por exemplo, a previsão permite planejar ações e evitar acidentes. Durante certas operações nas plataformas ou no transporte do óleo, ondas inesperadas podem causar va-

Vasco exortava os mais vigorosos a redobrar seus esforços e os outros a bombear incessantemente a água que as ondas mais altas que os mastros lançavam sobre os navios.

[Navegador anônimo, 1495]

zamentos com grande impacto ecológico e social. Tais previsões ajudam ainda no planejamento de rotas de embarcações, em projetos de engenharia naval e costeira, e na prática de esportes náuticos.

O estudo das características das ondas que atingem a costa de um continente é essencial para entender a evolução e a dinâmica dos depósitos de areia submersos e a conseqüente degradação das praias, fenômeno hoje observado em várias regiões do Brasil. Com o gradativo aumento do nível do mar e com as mudanças no regime dos ventos de superfície, saber com antecedência que locais sofrerão maiores impactos poderá orientar ações ligadas a planejamento urbano envolvendo construção de estradas e residências.

Projetos voltados para o desenvolvimento de usinas que permitirão transformar a energia das ondas em eletricidade, embora ainda sejam economicamente inviáveis, estão em curso em vários países, inclusive no Brasil. No século 21, o homem precisa conhecer a variabilidade, a tendência e os padrões dos ventos de superfície e das ondas a eles associadas. É surpreendente o fato de os avanços científicos e tecnológicos que possibilitam esse conhecimento só terem se iniciado há pouco mais de 30 anos.

O vento e as ondas

As ondas do mar são formadas por ventos, terremotos, maremotos, desbarrancamentos, furacões e movimentos da Lua e do Sol. Mas as ondas mais energéticas, com maior impacto nas atividades humanas, são as formadas pela ação do vento, aquelas que alcançam as praias, para diversão de banhistas e surfistas.

Tão logo o vento começa a se movimentar sobre uma superfície líquida, tem início um processo de transferência de energia a partir das colisões entre as moléculas do ar e do líquido. Sobre a superfície do mar surgem pequenas distorções com comprimento de 1 a 2 cm, conhecidas por ondas capilares, que lhe dão um aspecto rugoso e obscurecido. Quando o vento cessa, também cessam as ondas capilares. No século 19, os marinheiros ingleses chamavam o fenômeno de *'cat's paws'*, tal a semelhança da imagem que se forma com pegadas de gatos.

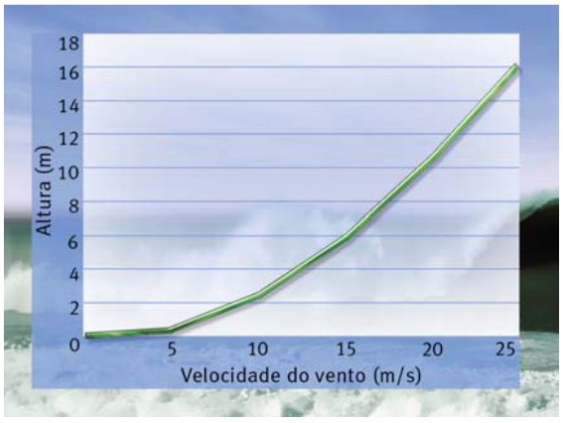


Figura 1. Altura máxima alcançada por uma onda para diferentes velocidades do vento, a 10 m acima da superfície

Com a contínua ação do vento, as distorções se transformam em pequenas ondas, constituídas por uma elevação (crista) e uma depressão (cavado). Em contraste com as capilares, essas ondas – chamadas ondas de gravidade – se propagam através da superfície da água e, mesmo que o vento cesse, a propagação continua. A distância entre duas cristas consecutivas, denominada comprimento de onda, é superior a 2 cm no início de sua formação. O tempo entre a passagem de duas cristas (período) é de aproximadamente 1 segundo nesse estágio.

Se o vento continuar soprando, as ondas ganham altura e novas ondas se formam, com vários comprimentos e períodos. O conjunto das ondas de gravidade geradas pelo vento denomina-se espectro de ondas. Cada componente do espectro tem sua altura, período e velocidade de propagação. Uma componente ganha amplitude retirando energia do vento, propaga-se para fora da zona de geração, interage com outras componentes, muda de direção, ganha ou perde energia e se dissipa.

O espectro atinge o estágio totalmente desenvolvido quando há um balanço entre as ondas geradas e as que desaparecem, não ocorrendo mais evolução do espectro mesmo que o vento continue soprando. Quanto maior a velocidade do vento, maior a altura das ondas que compõem o espectro e mais ampla a quantidade de períodos. Além disso, maior tempo será necessário para o espectro atingir o estágio estável para ventos com velocidades maiores. No mar, períodos acima de 10 segundos são bastante comuns, podendo chegar a 25 segundos.

As características do espectro de ondas dependem basicamente de três propriedades do vento: intensidade, duração e extensão. Ventos intensos constroem ondas maiores e espectro mais amplo, isto é, cobrindo maiores períodos. Velocidades acima de 10 m/s são necessárias para a construção de ondas com mais de 2 m de altura. Quanto à duração, o vento precisa atuar durante alguns dias para haver transferência de energia suficiente para formar ondas com altura razoável. Por exemplo, um vento de 20 m/s requer cerca de dois dias para construir um espectro estável. No que diz respeito à extensão, se os ventos atuam sobre uma área pequena, eventualmente as ondas escapam da zona de geração e deixam de receber energia. Os ventos

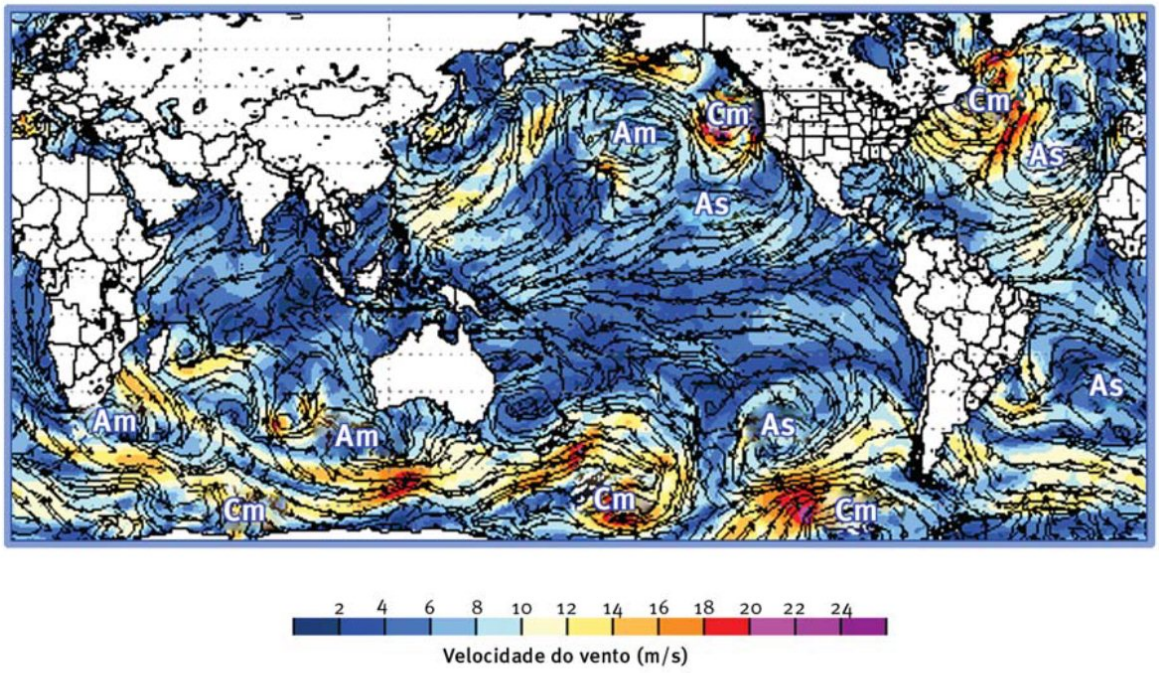


Figura 2. Distribuição espacial da velocidade e direção do vento a 10 m acima da superfície do mar no dia 5 de março de 2006. *Am*, *As* e *Cm* assinalam a posição dos fenômenos meteorológicos conhecidos por anticiclone migratório, anticiclone semipermanente e ciclone migratório, respectivamente. A barra de cores indica diferentes velocidades do vento em distintos pontos dos oceanos Atlântico, Pacífico e Índico

precisam soprar sobre uma extensão de cerca de 1 mil a 2 mil km de comprimento para que o espectro atinja o estágio estável.

Suponhamos uma situação idealizada, na qual o vento sopre uniformemente sobre uma extensa região até que o espectro atinja o estágio estável e a altura das ondas chegue a seu máximo. Tais valores são indicados na figura 1 e mostram a altura máxima atingida para diferentes velocidades de vento. Por exemplo, um vento de 20 m/s pode gerar ondas de até 11 m.

Na zona de geração, as ondas parecem desorganizadas e o mar adquire um aspecto caótico. Nessa situação as ondas são chamadas de vagas (*wind-sea*). Ao escapar da zona de geração, ondas de menores períodos e comprimentos se dissipam rapidamente e o espectro vai perdendo a aparência desorganizada. Ondas de períodos maiores (geralmente acima de 10 segundos) que se propagam sem interferência do vento são denominadas marulhos (*swell*). Quanto mais distantes da zona de geração, mais organizadas parecerão. Ondas com período acima de 10 segundos, se adquirirem energia suficiente na zona de geração, podem viajar por milhares de quilômetros sem se dissipar. É comum ondas formadas no Pacífico Sul se propagarem em direção nordeste e atingir o Alasca ou ondas formadas no Atlântico Norte causarem ressacas no litoral norte do Brasil e até alcançar a Namíbia, no sul da África. A costa oeste da América do Sul é continuamente bombardeada por ondas geradas nos extremos norte e sul do Pacífico.

Ciclones e anticiclones

Os eventos meteorológicos ocorridos no mar acompanhados de ventos com intensidade, duração e extensão capazes de gerar ondas de grande porte são os ciclones e anticiclones. Os ciclones são imensos vórtices (redemoinhos) cuja pressão atmosférica no centro é muito baixa. Nos ciclones do hemisfério Sul o vento sopra no mesmo sentido dos ponteiros do relógio; nos do hemisfério Norte, sopra no sentido oposto. Já nos anticiclones a pressão atmosférica é alta no centro, e o vento de superfície no hemisfério Sul sopra no sentido oposto ao do relógio. No hemisfério Norte o vento em torno do anticiclone sopra no sentido dos ponteiros do relógio.

A figura 2 mostra a ocorrência de ventos 10 metros acima da superfície do mar no dia 5 de março de 2006, ao norte e ao sul da linha equatorial sobre os oceanos Atlântico, Pacífico e Índico. Os vórtices maiores (assinalados com as letras *As*) são chamados de anticiclones semipermanentes.

Entre os pólos e as latitudes de 30º aproximadamente se formam autênticos corredores por onde ciclones e anticiclones migratórios se deslocam na direção leste. Na figura, *Am* e *Cm* assinalam anticiclones e ciclones migratórios, respectivamente. Tais eventos atraem a atenção de meteorologistas por estarem associados a frentes frias e quentes, responsáveis por rápidas mudanças nas condições atmosféricas. Apresentam dimensões espaciais menores que os ciclones e anticiclones semiperma-



Figura 3. Erosões em forma de cúspide (barrancos em meia-lua) após forte agitação marítima na praia de Massaguaçu, no litoral paulista

FOTO EDUARDO NUBER

nentes, mas produzem pistas com ventos muito mais intensos. Para ilustrar, enquanto os ventos nos ciclones semipermanentes atingem velocidades inferiores a 12 m/s, nos vórtices migratórios as velocidades se aproximam de 20 m/s.

Em resumo, a agitação marítima com maior impacto nas atividades humanas é produzida pelos ciclones migratórios, que se deslocam ao longo de latitudes superiores a 30º. Podem produzir ondas com intensidade e energia suficientes para cruzar o hemisfério e causar ressacas em regiões longínquas.

Evolução dos modelos de previsão

Físicos e matemáticos consideram que um fenômeno está razoavelmente entendido quando as formulações teóricas dos processos físicos responsáveis por sua evolução podem ser descritas por equações e utilizadas para prever situações futuras. Por exemplo, com a lei de Newton pode-se calcular a localização de um objeto móvel em qualquer instante, desde que sua massa e aceleração sejam conhecidas. Com a agitação marítima não poderia ser diferente.

Estudos completos sobre ondas de gravidade que se propagam sobre a superfície da água datam do século 19. Mas, durante muitos anos ninguém foi capaz de descrevê-las cientificamente na forma realista e complexa como ocorrem sobre a superfície do mar. Aparentemente, as primeiras descrições baseadas em observações se devem a navegantes ingleses, que durante o século 19 produziram uma tabela associando velocidade do vento com aparência da superfície do mar e dificuldades de navegação. Essa tabela, conhecida como escala Beaufort, continuou evoluindo mesmo após ter sido oficializada pela marinha britânica em 1839.

A primeira tentativa de aprofundar o conhecimento dos princípios físicos das ondas com a finalidade de previsão foi encomendada pelo governo norte-americano a oceanógrafos durante a Segunda Guerra Mundial pela necessidade prática de operações de desembarque em zonas afetadas por ondas. Após meses de observações de ondas e ventos, eles propuseram um modelo empírico, cujas primeiras previsões datam de 1947. Nesse modelo havia uma associação entre velocidade do vento e altura das ondas. Mas a formulação era deficiente e sempre apresentava erros, uma vez que as ondas dependem não só da intensidade local do vento, mas também de sua duração e da extensão da área em que atua. Além disso, às vezes ocorrem mesmo sem vento, pois podem ter sido geradas em regiões distantes e ter se propagado por milhares de quilômetros.

Nas décadas de 1950 e 1960, foram desenvolvidos programas observacionais com o objetivo de desvendar o mistério das ondas. Cientistas dotados de excepcional criatividade, como o físico alemão Klaus Hasselmann, propuseram teorias necessárias para a descrição quantitativa dos processos que regem as ondas sob a ação dos ventos (geração, propagação, dissipação e interação entre as componentes do espectro). Com fundamentos teóricos bem estabelecidos e parâmetros refinados por observações, a previsão de ondas se tornou possível através de equações matemáticas.

Entretanto, cálculos precisos dos processos físicos envolvidos demandam computadores rápidos e uso de técnicas computacionais eficientes. O maior desafio da previsão operacional é disponibilizar produtos a tempo de serem utilizados pelos usuários. Por esse motivo, nas décadas de 1970 e 1980 foram feitas simplificações nas equações que afetaram a precisão dos resultados em algumas situações meteorológicas.

Nos últimos 20 anos, a previsão do comportamento das ondas progrediu graças a pequenos refinamentos teóricos e a avanços tecnológicos como observação por satélite e emprego de computadores mais rápidos. Tudo isso possibilitou o uso de técnicas numéricas de previsão mais sofisticadas, reduzindo as simplificações.

Nos últimos 10 anos, vários países, inclusive o Brasil, criaram serviços operacionais de previsão de ondas e disponibilizam seus produtos ao público. Para realizar essa tarefa, dados oceanográficos e meteorológicos são continuamente colhidos em todo o planeta, e um modelo atmosférico produz previsões dos parâmetros meteorológicos, entre as quais os ventos a 10 m acima da superfície do mar. Com esses dados, um modelo de agitação marítima elaborado a partir das equações que regem a física das ondas calcula a evolução do espectro de ondas. Entre os centros de pesquisa brasileiros que oferecem esse tipo de serviço, destacam-se as universidades federais do Rio de Janeiro e de Santa Catarina, o Centro Integrado de Meteorologia e Recursos Hídricos de Santa Catarina, a Diretoria de Hidrografia e Navegação, do Ministério da Marinha, e o Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos (Cptec), do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe) (ver 'De olho no tempo e nas ondas').

Alterações da linha costeira

No Brasil a previsão numérica de ondas em mar aberto teve início no final da década de 1980, graças ao apoio dado pela Marinha. A tendência atual é aumentar o número de observações e o nível de detalhamento do comportamento das ondas em regiões próximas à zona costeira.

Ao se aproximarem da costa, as ondas atuam sobre o fundo, suspendendo sedimentos e transportando-os através das correntes longitudinais (ou litorâneas, paralelas à costa) e de retorno (perpendiculares à costa). Na região costeira há um sutil equilíbrio entre fontes e sumidouros de sedimentos.

Além das ondas, marés astronômicas, marés meteorológicas, correntes e fluxo de sedimento dos rios são causas naturais do transporte sedimentar. O vento também transporta sedimentos finos das dunas e praias. Eventualmente há tempestades com geração de intensa agitação marítima em períodos coincidentes com os das marés de sizígia (que acompanham as fases de lua cheia e nova), aumentando significativamente o potencial erosivo (figura 3). Em algumas regiões o balanço de sedimentos depende da magnitude do fluxo de sedimento dos rios. Esse fluxo, por sua vez, depende da precipitação que ocorre no continente e de variações climáticas.

Além de fatores naturais que atuam no balanço de sedimentos ao longo da costa, intervenções humanas, como obras de engenharia na linha costeira, canais de dragagem, destruição de dunas e cons-

DE OLHO NO TEMPO E NAS ONDAS

O projeto Sistema de Monitoramento e Estudos de Processos Costeiros (SMCos) é o coroamento de estudos iniciados em 1990 no Instituto de Estudos do Mar Almirante Paulo Moreira, no Rio de Janeiro, por solicitação da Marinha do Brasil para desenvolver modelos matemáticos de previsão de ondas. Por volta de 1998 os trabalhos haviam evoluído para um sistema de previsão de ondas com antecedência de até cinco dias, implementado em várias instituições brasileiras com o objetivo de alertar navegantes e a população em geral sobre as condições do mar e ressacas (consulte, a propósito, www.atlasul.ufrj.br). Hoje o projeto SMCos reúne geólogos, oceanógrafos, meteorologistas, físicos e matemáticos, que procuram desenvolver um sistema com modelos que simulem parâmetros oceanográficos e meteorológicos capazes de quantificar erosão, transporte e balanço de sedimentos ao longo da costa brasileira. Membro do SMCos, o Cptec/Inpe, sediado em São José dos Campos (SP), fornece diariamente dados sobre previsão do tempo e de ondas obtidos com o auxílio de modelos matemáticos e de computadores velozes instalados em Cachoeira Paulista (SP).



Figura 4. Erosão na base de um muro de contenção na praia de Massaguaçu (SP) provocada pela força das ondas do mar

FOTO EDUARDO NUBER

trução de rodovias, também alteram esse balanço e modificam a batimetria (feição do fundo do mar) e a localização das bermas (terraços paralelos à costa formados por areia depositada pelas ondas). Assim, as características das ondas próximas à costa se modificam, produzindo um novo equilíbrio que resulta muitas vezes em acentuada erosão ou assoreamento.

Monitoramento costeiro

Vários estudos têm demonstrado que o aquecimento global, além de provocar a elevação do nível do mar, está alterando a rota, a freqüência e principalmente a intensidade dos fenômenos meteorológicos sobre o oceano, responsáveis por ondas que se propagam em direção à costa e atuam no balanço de sedimentos.

Observações feitas ao longo das ilhas britânicas mostram que entre 1960 e 1980 a altura das ondas no inverno no Atlântico Nordeste aumentou cerca de 50%, o que tem despertado o interesse de oceanógrafos e meteorologistas. No litoral da Califórnia, após a degradação de várias praias provocada pela construção indevida de molhes e espigões nas décadas de 1960 e 1970, governos e centros de pesquisas marítimas criaram o programa Controle de Erosão Costeira (Beach Erosion Control) com o objetivo de preservar e proteger a costa desse estado norte-americano.

Durante o inverno no hemisfério Norte entre 1997-1998 (período de ocorrência do fenômeno El Niño), houve uma inversão na direção do transporte de sedimento ao longo da costa central da Califórnia. Os sedimentos foram transportados do sul para o norte, acumulando-se no setor sul dos promontórios e resultando em erosão no setor sul das baías. Ao mesmo tempo surgiram cúspides nas praias com comprimento de 400 a 700 m.

No Brasil, quase toda a costa sofre mudanças devido a alterações no balanço de sedimentos provocadas pelo desenvolvimento. Diante disso foi criado recentemente o projeto Sistema de Monitoramento e Estudos de Processos Costeiros (SMCos), que reúne pesquisadores de várias instituições – Inpe, USP, UFRJ, Universidade do Vale do Itajaí (SC), Universidade Federal do Espírito Santo e Universidade Federal de Pelotas (RS) –, com o objetivo de determinar os processos físicos que atuam a curto, médio e longo prazos na evolução das seguintes regiões costeiras: litoral centro-norte de Santa Catarina, baía do Espírito Santo, litoral centro-sul do Rio de Janeiro e estuário do rio Amazonas. Para isso, propõe-se desenvolver um sistema composto de modelos numéricos que simulem os processos físicos que atuam ao longo da costa, capaz de avaliar a relevância de cada um deles no balanço de sedimentos (figura 4).

São metas do projeto: caracterizar os padrões de ondas com identificação dos fenômenos meteorológicos; avaliar o efeito das feições locais no regime de ondas incidentes; avaliar mudanças no padrão de ondas e transporte de sedimentos em decorrência de ações humanas; validar, comparar e analisar os resultados dos modelos; estudar detalhadamente casos de tempestades severas que tenham provocado alterações significativas nas áreas estudadas. Após esses estudos, o projeto SMCos investigará como condições locais (naturais ou resultantes da interferência humana) afetam os fatores responsáveis pelo transporte de sedimentos. O impacto de uma intervenção poderá ser simulado e avaliado antes mesmo de sua efetivação. O objetivo desses esforços é conhecer as leis da natureza em um sistema extremamente complexo e utilizá-las para melhorar a qualidade de vida e preservar a 'saúde' do planeta. ■

SUGESTÕES PARA LEITURA

BOUCHON, G. *Vasco da Gama – Biografia.* Rio de Janeiro, Record, 1998.

DEAN, R.G. & DALRYMPLE, R.A. *Water wave mechanics for engineers and scientists.* New Jersey, World Scientific Publishing Co., 1991.

Na internet:

Textos simplificados sobre física das ondas em www.atlasul.ufrj.br.

Textos com definições e exemplos de erosão costeira em http://cursos.unisanta.br/oceanografia/regiao_costeira.htm

BIOLOGIA FeSBE atrai grande número de estudantes em sua 21ª edição em Águas de Lindóia

Biomedicina mais jovem

As cabeças brancas que costumam preponderar nos encontros científicos nacionais confundiram-se com a grande diversidade de tons de cabelos dos jovens estudantes e pesquisadores que concorreram às salas do Hotel Plazza, em Águas de Lindóia (SP), para assistir à 21ª edição da Federação de Sociedades de Biologia Experimental (FeSBE) em agosto último. A reunião, que congregou 2.160 cientistas e alunos de 30 universidades e instituições de pesquisa brasileiras, além de convidados estrangeiros, foi marcada por essa forte presença jovem, pela comemoração dos 30 anos da Sociedade Brasileira de Neurociências e Comportamento (SBNeC) e pela realização dos congressos das Sociedades Brasileiras de Investigação Clínica e Biofísica.

Para o presidente da SBNeC, Stevens Kastrup Rehen, além de promover a integração de pesquisadores da América Latina e de diversas partes do mundo, o encontro mostrou uma grande maturidade das neurociências no país. Na ocasião, foi entregue a *Medalha Neurociências Brasil* a Carlos Eduardo Guinle da Rocha Miranda, um dos diretores da Academia Brasileira de Ciências, e exibido um breve documentário sobre o pesquisador, no qual ele faz um apelo por mais humildade aos seus colegas. Também foi prestada homenagem ao bioquímico Antonio Cechelli de Mattos Paiva, que faleceu em maio deste ano.

Participaram da programação do evento as outras quatro Sociedades Brasileiras de Bioquímica e Biologia Molecular, Farmacologia e Terapêutica Experimental, Fisiologia e Imunologia, além de outras sete entidades associadas. A grande variedade de sociedades correlatas e a justaposição das suas diversas áreas dão um caráter multidisciplinar ao evento, tornando-o uma verdadeira amostra do panorama biomédico nacional. Confira a seguir mais detalhes sobre alguns temas debatidos no evento.

O marido perfeito

O acaso pode mudar o rumo da pesquisa. A frase cai como uma luva para o neurocientista Jon Levine, da Universidade Northwestern (Estados Unidos), um dos convidados estrangeiros do evento. Ele estudava possíveis efeitos da progesterona (hormônio sexual conhecido por seu papel fundamental no equilíbrio do ciclo menstrual e gravidez) em camundongos cujos receptores cerebrais para o hormônio tinham sido bloqueados geneticamente, quando um acidente provocado por uma aluna de sua equipe abriu um novo caminho para a pesquisa. A estudante esquecera de retirar os camundongos machos da gaiola, após as fêmeas terem tido filhotes. Levine sabia que 74% dos machos da espécie usada no estudo costumam matar seus filhotes. Mas sua aluna mostrou-lhe que não houve infanticídio entre os animais com receptores para a progesterona bloqueados. Ao contrário, eles passaram a cuidar dos filhotes como verdadeiras mães, lambendo e carregando suas crias na boca.

A partir desses dados, a equipe investigou o tema mais a fundo e sintetizou uma substância capaz de bloquear os receptores que reconhecem esse hormônio no cérebro. Todos os camundongos injetados com a substância passaram de 'assassinos de filhotes' a 'pais amáveis', sem influenciar seu comportamento diante de outros machos adultos. Buscando possíveis alterações no comportamento sexual, Levine constatou que os animais que receberam a substância apresentaram grande aumento da libido e da atividade sexual. O neurocientista disse, em tom bem-humorado, que sua equipe descobriu a fórmula para o marido perfeito e espera que, no futuro, ela seja aplicável a seres humanos. Agora, os pesquisadores estudam outros prováveis efeitos da progesterona, como a sua ação no ganho de peso e no apetite.



DIVULGAÇÃO

Meio influencia variação genética

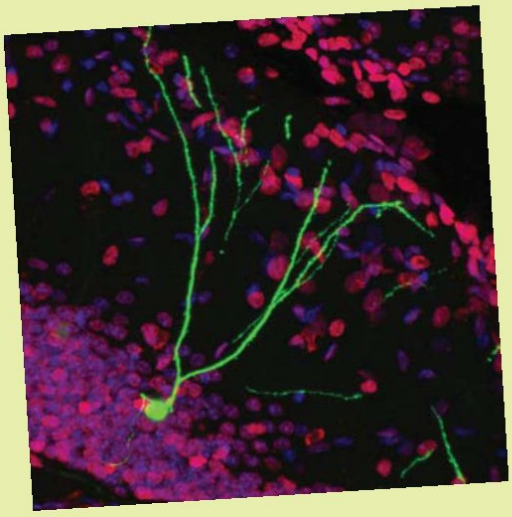
Influências externas, como a realização de exercícios físicos, podem estimular a variação na com-

posição dos genes neurais. A descoberta, feita pelo grupo do biólogo brasileiro Alysson Muotri no Instituto Salk para Estudos Biológicos, em La Jolla (Estados Unidos), rompe com o paradigma de que o meio não influencia a composição de nossos genes e corrobora um trabalho anterior da equipe, que determinou a singularidade genética dos neurônios. Em um simpósio sobre células-tronco, Muotri disse, inclusive, que doenças como autismo e esquizofrenia podem estar relacionadas a essa variabilidade.

O grande responsável pela variação genética neural é um tipo de gene chamado *LINE 1*, um retrotransposon que tem a capacidade de pular para diferentes partes do genoma humano durante a diferenciação das células-tronco em neurônios, o que acontece a todo o momento no hipocampo.

Muotri explicou que a diversidade e singularidade neural estão intimamente relacionadas com a capacidade cognitiva e a individualidade. Seus resultados mostraram que os camundongos que se exercitam mais têm essa variabilidade consideravelmente aumentada, pois passam a diferenciar mais células-tronco em células neurais, etapa em que ocorre a retrotransposição.

Agora, o biólogo espera observar, nos camundongos transgênicos criados por sua equipe, uma redução na variabilidade cognitiva, provocada pela inibição das retrotransposições, e uma atividade cerebral anormal semelhante à dos pacientes com esquizofrenia ou autismo, causada pelo seu estímulo – autópsias de indivíduos com esses distúrbios indicaram que eles apresentam atividade extra desses genes. Muotri acredita que deve demorar cerca de 10 anos para entendermos completamente como atuam esses retrotransposons e para sermos capazes de induzir a diferenciação das células-tronco em cada um dos 100 mil tipos diferentes de neurônios, a fim de regenerar lesões provocadas por doenças como as de Parkinson e Alzheimer.



A inserção, em células-troncos de camundongos, do gene *LINE* alterado para expressar uma proteína verde fluorescente, e o estudo da presença desse gene em neurônios do animal (na imagem) permitu constatar que a realização de exercícios físicos influenciou a variação da composição genética das células cerebrais

FOTO CEDIDA POR ALYSSON MOUTRI

Terapia gênica contra o câncer

Um vírus capaz de inserir nas células tumorais dois genes reguladores do ciclo celular simultaneamente promete avanços nos estudos de combate ao câncer. Em sua pesquisa ainda inédita sobre terapia gênica contra o câncer, a geneticista Eugenia Costanzi-Strauss, do Departamento de Biologia Celular da Universidade de São Paulo, conta que demorou cerca de três anos para construir e produzir o novo vírus. Quando esse vírus é injetado em tumores (derivados de células de carcinoma de pulmão humano e desenvolvidos sob a pele de camundongos), estes têm seu tamanho reduzido em 78% em apenas seis dias. Culturas inteiras dessas células morreram três dias depois de tratadas com o vírus, pois passaram a expressar os genes inseridos e a produzir as proteínas reguladoras.

Costanzi-Strauss explicou que esse processo pode aumentar a eficiência da terapia gênica, pois fornece outra opção à célula, caso um dos genes inseridos não funcione. Além disso, a produção de apenas um vetor é comercialmente mais viável. A geneticista disse ainda que, em associação com a quimioterapia, o método pode ser ainda mais eficiente, além de diminuir a dose de quimioterápicos, que são muito tóxicos ao organismo. Como no Brasil os estudos pré-clínicos e clínicos envolvem um longo processo, ainda deve demorar pelo menos 10 anos para a substância chegar ao mercado.

Canabinóides contra traumas psicológicos

Um análogo do tetraidrocanabinol (THC – princípio ativo presente nas plantas do gênero *Cannabis*, como a maconha) mostrou-se potencialmente eficaz na prevenção e cura do estresse pós-traumático. A substância, chamada WIN 55212-2, foi capaz de acabar com o medo condicionado em ratos de laboratório. Na pesquisa, realizada pela equipe do psicobiologista Reinaldo Takahashi, do Departamento de Farmacologia da Universidade Federal de Santa Catarina, os animais, trancados em uma gaiola de acondicionamento, receberam um choque elétrico de baixa intensidade nas patas. Depois, foram colocados seguidas vezes na mesma gaiola, mas sem a aplicação do choque. Com o passar das sessões, a resposta comportamental de medo diminuiu, até que os ratos aprenderam a inibir essa resposta. Os ratos que receberam injeção de WIN 55212-2 apresentaram inibição mais rápida e eficiente do comportamento temeroso. Já os que tiveram bloqueados os receptores cerebrais para canabinóides demoraram mais tempo para perder o medo condicionado. Segundo os autores do estudo, esses resultados, publicados recentemente na revista científica alemã *Psychopharmacology*, indicam que os canabinóides desempenham papel fundamental na superação psicológica de situações de estresse.

FOTO CEDIDA POR JON LEVINE



Camundongo macho com os neurônios bloqueados para não responderem ao hormônio progesterona carrega sua cria na boca, atitude típica de um pai atencioso

O doutorando Fabrício Pamplona, que apresentou o trabalho no evento, ressalta que os experimentos utilizam baixa concentração de canabinóides e afirma que, em uma perspectiva para futuros testes em humanos, esses efeitos 'benéficos' apareceriam, provavelmente, em doses substancialmente menores do que as utilizadas pelos usuários de maconha. Atualmente, a equipe avalia a interferência de fármacos no metabolismo de endocanabinóides e pretende determinar a ação dessas substâncias em estruturas cerebrais como a amígdala, o hipocampo e o córtex pré-frontal.

Importações de insumos

Burocracia, impostos abusivos e morosidade das agências reguladoras são alguns dos entraves para a importação de matéria-prima, produtos e equipamentos que emperram o desenvolvimento da pesquisa no Brasil. Esses dados foram revelados pelo biólogo Mauro Rebelo, do Instituto de Biofísica da UFRJ, que solicitou a 50 pesquisadores brasileiros que respondessem um questionário sobre o assunto.

Rebelo afirmou que a maioria dos cientistas consultados precisa importar insumos regularmente – toda semana ou todo mês – e espera, em média, cerca de seis meses para recebê-los, o que atrapalha as pesquisas. Mesmo com a criação, em 2004, do programa 'Importa fácil' pelo governo federal, que deveria facilitar esse processo e isentar os produtos de alguns impostos, 74% desses pesquisadores nunca usaram o serviço. A metade deles prefere contratar representantes comerciais para realizar o trâmite (pagando ainda mais taxas), 30% o fazem por importação direta e 13% preferem esperar um colega ir para o exterior para trazer os produtos na mala. Isso acontece principalmente porque o programa não atende à principal necessidade da maioria dos cientistas (65%) de importar produtos perecíveis, além de ser excessivamente burocrático.

Na tentativa de resolver essas questões os três palestrantes presentes no simpósio sobre importação de insumos formaram um comitê para elaborar uma proposta multiministerial, de fácil implementação e que evite os trâmites burocráticos. No encontro, os pesquisadores lembraram ainda que não se pode importar qualquer toxina dos Estados Unidos, sob alegação, por parte daquele país, de risco terrorista. A presidente do Comitê Regional Latino-americano da Organização Internacional de Pesquisas do Cérebro (LARC/IBRO), Marta E. Hallak, presente no evento, afirmou que esse entrave é comum a diversos países da América Latina e ofereceu ajuda aos membros do comitê, sugerindo uma ação conjunta no combate ao embargo.

Marina Verjovsky*
Especial para *Ciência Hoje*/RJ

* A repórter viajou a Águas de Lindóia a convite da organização do evento

MAPAS DA SAÚDE • **O Ministério da Saúde lançou em agosto o Atlas de Saúde do Brasil, um novo instrumento para acompanhamento e análise da situação do setor no país, que permitirá também o controle social de todos os segmentos do Sistema Único de Saúde. O atlas mostra a distribuição espacial – usando como unidade os estados e municípios brasileiros – de indicadores como morbidade, mortalidade, vigilância ambiental, imunização e informações de atenção à saúde. Os dados são apresentados em conjunto com gráficos e mapas e estão disponíveis em CD-Rom e na internet (www.saude.gov.br/svs/atlas).**

ICTIOLOGIA

NOVO PEIXE NO LITORAL PAULISTA

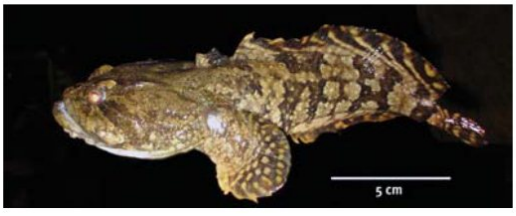
Uma nova espécie de peixe, chamada *Opsanus brasiliensis*, acaba de ser descoberta na região estuarina de Santos (SP) por pesquisadores do Laboratório de Pesquisas Biológicas da Universidade Santa Cecília (Lapebio/Unisanta). O achado ocorreu durante um estudo de catalogação das espécies da fauna marinha local, em cooperação com pescadores da região em um projeto chamado Pró-pesca.

Para comprovar a suspeita de que alguns exemplares encontrados eram de um peixe desconhecido, os pesquisadores consultaram catálogos de descrição de espécies de todo o mundo e conversaram com especialistas do Brasil e do exterior. "Constatamos, então, que se tratava realmente de uma nova espécie", afirma o biólogo Matheus Marcos Rotundo, responsável pelo Lapebio.

A espécie faz parte do gênero *Opsanus*, um dos 19 da ordem dos batraquioidiformes. Pertence à família Batrachoididae, formada por animais conhecidos como peixes-sapo, que são predadores lentos e se alimentam principalmente de moluscos e crustáceos. Com cabeça larga e achatada, esses peixes habitam desde águas rasas até águas mais fundas da plataforma continental.

A descrição do novo peixe consta em um banco de dados na internet – chamado *Fishbase* – com espécies de peixes de todo o mundo. Os interessados em conhecer o *Opsanus brasiliensis* podem encontrar alguns exemplares no acervo zoológico da Unisanta e no Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo.

FOTO NICOLLE ROTIROTI



MEDICINA Remédio deverá evitar manifestação do problema



Novos horizontes no combate à alergia

Um novo medicamento, mais eficaz contra diversos tipos de alergia, pode ser criado em breve como resultado de uma pesquisa realizada com proteínas alergênicas extraídas das sementes de mamona (*Ricinus communis*). Pesquisadores da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (Uenf) trabalham em um remédio que atuará na fase inicial do processo alergênico, evitando que os sintomas se manifestem.

O primeiro passo do projeto, coordenado pela bioquímica Olga Lima Tavares Machado, no Laboratório de Química e Função de Proteínas e Peptídeos (LQFPP), do Centro de Biociências e Biotecnologia da Uenf, foi identificar a estrutura primária (determinar a seqüência de aminoácidos) de diversas proteínas alergênicas presentes na torta de mamona (nome dado aos resíduos resultantes do processo de extração de óleo da semente) e mapear seus epítopos. Epítopos são as regiões da proteína que se ligam às imunoglobinas, sobretudo a imunoglobulina E (IgE, anticorpo fundamental envolvido nessas reações), desencadeando o processo alérgico.

Com os dados em mãos, os pesquisadores perceberam que certos aminoácidos apareciam de forma constante nos epítopos e decidiram investigar suas interações com a IgE. Confirmada a hipótese de que esses aminoácidos eram fundamentais na ligação entre os epítopos e a IgE, o grupo da Uenf desenvolveu um medicamento que ocupa essas ligações antes que os epítopos das substâncias causadoras de alergia possam fazê-lo.



Até o momento todos os testes do novo medicamento foram feitos em mastócitos de ratos (células associadas ao tecido conjuntivo), e os excelentes resultados levaram os pesquisadores a fazer um pedido de patente junto ao Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI). O próximo passo, que depende apenas da aprovação da Comissão de Ética em Pesquisa (Coep), é realizar testes em basófilos humanos, células também envolvidas em processos alergênicos e que podem ser isoladas com facilidade, pois circulam livremente no sangue.

Recebida a permissão, a bioquímica acredita que já em seis meses será possível dizer se, em seres humanos, os epítopos identificados também se ligam à IgE humana, causando alergia. Ela atribui a rapidez nos resultados a anos de pesquisa dedicados ao desenvolvimento da metodologia. A partir dos novos dados, a intenção é criar parcerias com empresas farmacêuticas para o desenvolvimento final do remédio.

Risco no ar

O estudo da alergia causada pela torta de mamona adquire maior relevância nos dias atuais, uma vez que especialistas pensam em usar as sementes da planta como uma fonte importante na produção de biodiesel, combustível no qual o Brasil tem investido

pesadamente. No entanto, para cada tonelada de óleo extraída, é produzida 1,28 tonelada de torta de mamona, contendo cerca de 12 kg de proteínas alergênicas. Esse resíduo é utilizado como adubo, podendo provocar alergia em pessoas que trabalham no campo. Por outro lado, as proteínas alergênicas estão presentes também no pólen, que, ao ser disperso pelo ar, pode causar sensibilização mesmo em pessoas que nunca tiveram contato com a planta. Assim, indivíduos que estejam em contato com os alergênicos da mamona podem se tornar propensos a desenvolver outros tipos de alergia. Esse é o motivo pelo qual o remédio também pode ser útil no tratamento de alergias causadas por alérgenos de outras fontes.

Os antialérgicos atuais são conhecidos como anti-histamínicos por atuarem inativando a histamina liberada dos mastócitos ou basófilos, após os epítopos terem se ligado à imunoglobina E. A histamina é a responsável por diversos sintomas da alergia, como o aparecimento de lesões na pele, nos olhos e dificuldades respiratórias. O novo medicamento, ao atuar em uma fase bastante anterior, impedindo a liberação da histamina, promete resultados mais eficientes.

O grupo de Olga Machado é o único no país a trabalhar na área de alergias relacionadas à mamona. A equipe vem também trabalhando no desenvolvimento de um processo para desativar os alérgenos presentes na torta da mamona, visando à obtenção de uma torta que possa ser utilizada com segurança.

Mariana Ferraz
Ciência Hoje/RJ

INTERDISCIPLINARIDADE

VIAGEM MOSTRA REALIDADE AMAZÔNICA A JOVENS DE NOVE PAÍSES



Durante 34 dias entre junho e julho deste ano, 45 jovens estudantes de nove países sul-americanos percorreram 6 mil km pelo território amazônico, em uma viagem de aprendizado e conscientização. A expedição Conhecendo a Amazônia – a OTCA e a juventude – Caminhos de Orellana foi promovida pela Organização do Tratado de Cooperação Amazônica (OTCA). O objetivo da viagem é o de que os estudantes, após conhecer de perto as belezas e os problemas da floresta, estimulem o debate sobre a realidade amazônica nas comunidades em que vivem.

A expedição saiu de Quito, no Equador, no dia 24 de junho e, dois dias depois, embarcou em Porto Orellana, ainda no Equador, rumo a Manaus, no norte do Brasil. O caminho foi o mesmo seguido pelo primeiro desbravador da Amazônia, o espanhol Francisco de Orellana, em 1541 e 1542. De Manaus, o grupo formado por cinco estudantes de cada um dos países-membros da OTCA (Brasil, Colômbia, Venezuela, Bolívia, Peru, Equador, Suriname e Guiana) e da Guiana Francesa, além de professores e jornalistas, seguiu de avião para Belém e, de lá, para Carajás (ambas as cidades no Pará). A viagem terminou em Brasília, onde os viajantes foram recepcionados pelo presidente Lula.

Os jovens tiveram contato direto com a floresta, visitaram institutos de pesquisa da região e participaram de oficinas e palestras com pesquisadores especializados na Amazônia. "Eles aprenderam sobre a formação, o manejo e a conservação do ecossistema e também sobre as dificuldades da população local", conta Desider Gomez, coordenador científico da expedição. Já o arquiteto e urbanista Aldenir Paraguassu, coordenador executivo da viagem, destaca a importância do roteiro cultural que seguiram. "Ao visitar os museus, teatros e monumentos das cidades, os jovens aprenderam sobre a cultura e a colonização da Amazônia." Os organizadores planejam, agora, publicar partes dos diários escritos pelos viajantes.

Outro ponto alto da expedição foi a amizade criada entre os estudantes, apesar das barreiras lingüísticas. Para o peruano Pablo Ruiz, de 16 anos, esse exemplo deveria ser seguido pelos países da região. "Precisamos nos unir como responsáveis pela Amazônia", defendeu. "Só assim encontraremos soluções para seus problemas."

A viagem, que visava despertar nos jovens a preocupação com o futuro da região, parece ter sido muito bem-sucedida. "A Amazônia passou a ser algo real para os estudantes", diz Desider. "Agora, eles poderão estimular o debate sobre o desenvolvimento sustentável nas comunidades em que vivem." Vontade, pelo menos, não falta. Segundo Paula Abreu, estudante de 17 anos em Teresópolis (RJ), ver de perto o desflorestamento e as condições de vida de índios e ribeirinhos faz querer mudar essa realidade. Já a estudante de Brasília Amanda Martimon, de 16 anos, completa: "O que importa agora, é agir."

FOTOS SÉRGIO AMARAL/OTCA



Acima, na comunidade Divino Espírito Santo do Isidório, próximo a Tefé, no Amazonas, expedicionária observa a fabricação de farinha. À esquerda, expedicionários navegam pelos igarapés do lago Mamirauá, no Amazonas, conduzidos por guias locais

ECOLOGIA Manual reúne espécies de invertebrados marinhos do Sudeste e Sul do país

Biodiversidade mapeada

Doze universidades, cerca de 150 pesquisadores, entre graduandos, pós-graduandos e especialistas nacionais e estrangeiros, mais de 2 mil espécies identificadas e cerca de 70 desconhecidas pela ciência. Esses são os números levantados por um grupo de cientistas que acaba de lançar o primeiro volume do *Manual de identificação dos invertebrados marinhos da região Sudeste-Sul do Brasil* (editora Edusp), um inventário da fauna de invertebrados bentônicos (que vivem no fundo do mar, em areia, lama ou rocha) do litoral do Rio de Janeiro (RJ) até o Chuí (RS). O projeto gráfico do manual inclui desenhos e fotos para facilitar a identificação dos animais.

As pesquisas foram iniciadas em 1997 e permitiram coletar aproximadamente 500 mil exemplares de animais desde a praia até profundidades de cerca de 800 m. "O Brasil é carente de manuais científicos como o que produzimos", afirma a oceanógrafa Cecília Amaral, coordenadora do projeto e pesquisadora do Instituto de Biologia da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp).

Entre os animais estudados, muitos são velhos conhecidos dos freqüentadores de praias. Entre eles, os grupos dos poliquetas – que inclui as minhocas marinhas encontradas na areia –, dos moluscos e suas conchas e dos crustáceos, como caranguejos, siris, lagostas e camarões. Os nomes familiares acabam por aí. Na lista ainda entram espécies de cnidários, como as anêmonas-do-mar e corais, de ofiuróides, as conhecidas serpentes-do-mar, e de asteróides, como as estrelas-do-mar. Também farão parte do manual várias espécies de briozoários, pequenos animais que formam colônias e vivem incrustados em diferentes substratos duros, como rochas.



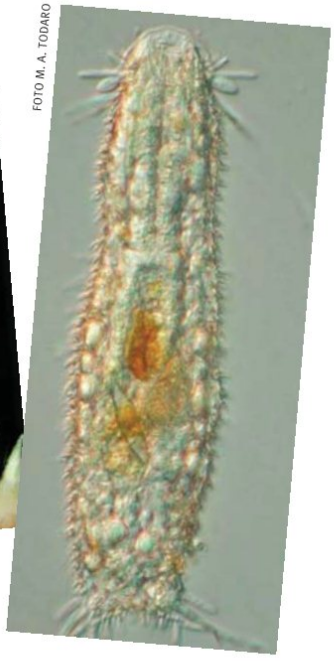
Para fazer as coletas, os pesquisadores dividiram-se em grupos que analisaram diferentes ambientes. Os responsáveis pelos estudos dos costões se voltaram para a fauna das rochas expostas, que normalmente dividem uma praia de outra, inclusive da parte submersa, onde é indispensável o uso de equipamento de mergulho. Os

FOTO T. M. STEINER



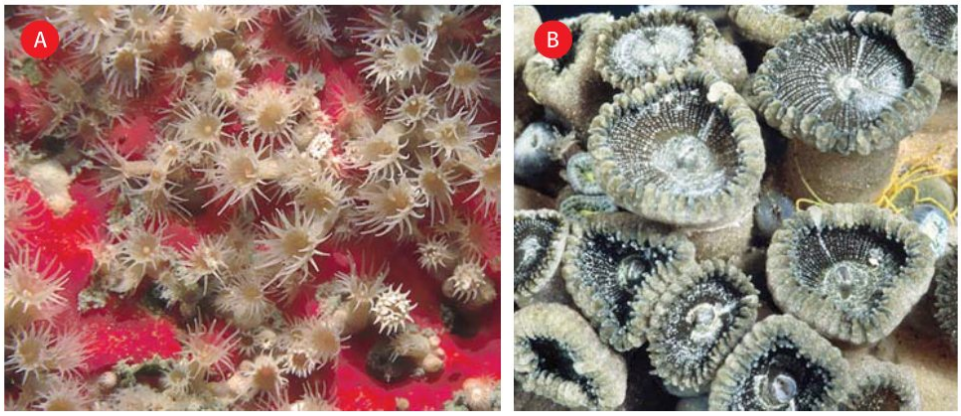
Exemplar da classe das poliquetas, que engloba cerca de 8 mil espécies de vermes aquáticos. Elas medem desde 2 mm até 3 m de comprimento e podem ser encontradas tanto nadando pelos mares quanto rastejando em corais submersos

FOTO M. A. TODARO



Thaumastoderma sp. pertence ao novo gênero dentro do filo Gastrotricha descoberto pelos pesquisadores do grupo Biota. Embora sejam bem pequenos (o da foto tem 0,5 mm de tamanho), esses animais possuem sistema nervoso com cérebro

FOTOS A. E. MIGOTTO



As anêmonas-do-mar – nas imagens, espécies dos gêneros *Parazoanthus* (A) e *Epizoanthus* (B) – formam colônias e são incrustantes (ou seja, vivem fixos a algum substrato)

que se dedicaram à fauna de praia lavaram em peneiras a areia e/ou a lama em busca dos animais. Especialistas que estudam animais muito pequenos descobriram novos gêneros (categoria mais ampla que a espécie) dentro do filo Gastrotricha. Trata-se de pequenos vermes, menores que 3 mm de comprimento, comumente encontrados deslizando por meio de cílios sobre um substrato ou entre os grãos de areia.

Os pesquisadores que cuidaram do chamado sublitoral (zona sempre encoberta pelas águas, mesmo quando a maré está baixa) coletaram os animais em navios e/ou barcos de pequeno porte com a ajuda de pegadores (instrumentos constituídos de duas caçambas que se fecham ao tocar a areia) para recolher o sedimento depositado no fundo dos oceanos. O acervo reúne exemplares de basicamente dois grandes projetos: o Revizee/Score Sul – Bentos, que finalizou suas coletas em 1998, contemplando a área do Sudeste-Sul do Brasil; e o Biota/Fapesp – Bentos Marinho, iniciado em 2001, com foco no litoral norte paulista, ambos com o objetivo de inventariar a fauna bentônica.

Após a coleta, inicia-se o processo mais delicado e demorado: a separação do material e a análise em laboratório. Cada espécime coletado passa primeiro por uma minuciosa classificação por ordem, família e gênero para só então ser configurado como pertencente a uma determinada espécie. "Parece simples, mas para isso temos de buscar na literatura informações sobre o grupo estudado. Muitas vezes é necessário ir aos museus onde estão depositados exemplares similares aos nossos para fazer comparações", relata Cecília Amaral. Graças ao financiamento recebido para o projeto Biota/Fapesp, foram trazidos para o Brasil oito cientistas estrangeiros para auxiliar no trabalho de identificação. "A presença desses profissionais foi fundamental na identificação de grupos para os quais não existem especialistas no país", acrescenta.

Publicação coletiva

O primeiro volume do manual traz 186 espécies descritas. "Usamos linguagem acessível, com o mínimo possível de terminologia específica", conta a oceanógrafa. Fotos, desenhos e esquemas acompanham as descrições, tudo para auxiliar a identificação das espécies. "Nosso objetivo é atingir, inclusive, alunos do ensino médio, curiosos e professores", diz. "Acredito que mesmo um leigo que encontre uma concha e queira saber o nome científico e obter outras informações consultando o manual tem muitas chances de encontrar a resposta." O manual não contou apenas com os dados colhidos pelos programas Biota e Revizee, mas também com informações obtidas em outros projetos, responsáveis por cerca de 10% desse primeiro volume.

"Conhecer essa fauna é fundamental. Além de serem importantes na cadeia alimentar dos ecossistemas marinhos, alguns animais têm valor econômico, e se explorados de forma sustentável podem ajudar as comunidades caiçaras. Portanto, dependemos muito desse conhecimento, inclusive para produzir sustentabilidade", afirma Cecília Amaral.

A descrição de muitos dos achados está sendo publicada em revistas internacionais. Serão necessários aproximadamente mais cinco anos para que todos os dados coletados sejam processados. O segundo volume (dos sete programados) tem lançamento previsto para o final do próximo ano.

Além dessas publicações, encontram-se disponíveis para consulta bancos de informações eletrônicas sobre os resultados dos projetos Biota (www.biota.org.br) e Revizee (www.mma.gov.br/revizee/).

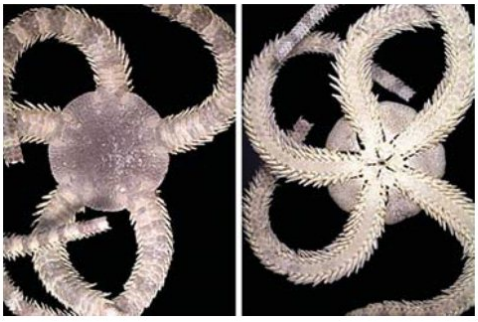


FOTO M. BORGES

Semelhantes às estrelas-do-mar, as ofiuróides, como a *Ophioplocus januarii* (vistas dorsal e ventral), podem ser encontradas do pólo Norte ao pólo Sul e em todas as profundidades

Rosa Maria Mattos
Ciência Hoje/RJ

PALEONTOLOGIA Primeiro registro fóssil de quirópteros é feito no Rio Grande do Sul

Morcegos de bombacha

Em meados da década de 1970 e, mais recentemente, em 2001, foram escavados dois sítios paleontológicos nos municípios gaúchos de Montenegro e Santo Antônio da Patrulha, respectivamente. Alguns achados desses sítios ficaram sob a guarda do Museu Arqueológico do Estado e do Centro de Ensino e Pesquisas Arqueológicas da Universidade de Santa Cruz do Sul (RS), e até então se acreditava que fossem restos fossilizados de marsupiais, roedores e pequenos mamíferos. No entanto, quando começaram a ser estudados, há pouco mais de um ano, revelou-se uma descoberta importante para a paleontologia da região: o primeiro registro fóssil de morcegos em território gaúcho. No Brasil, apenas quatro estados (São Paulo, Minas Gerais, Goiás e Bahia) já tinham feito esse registro. A descoberta foi comunicada à comunidade científica durante o 2º Congresso Latino-americano de Paleontologia de Vertebrados, realizado no Rio de Janeiro em 2005.



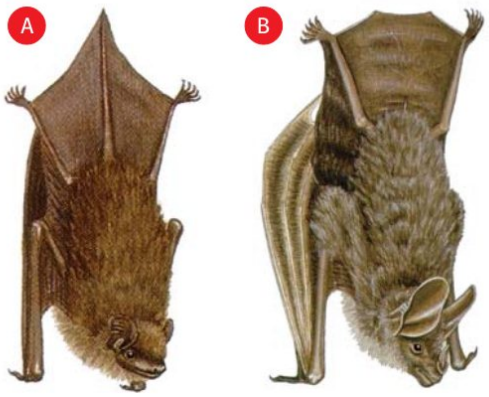
À direita, municípios gaúchos onde foram encontrados fósseis de diferentes espécies de morcegos. Abaixo, mandíbula de *Eptesicus fuscus* coletada em Santo Antônio da Patrulha. A espécie não vive mais no Rio Grande do Sul

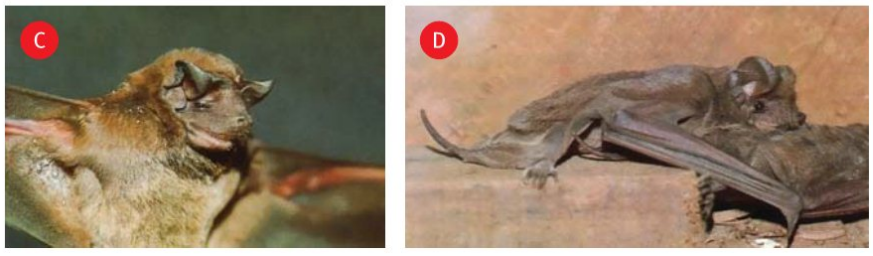
FONTE: SETOR DE GEOPROCESSAMENTO (FZB/RS)
FOTO PATRICIA HADLER RODRIGUES

O estudo desses achados, que faz parte da tese de doutorado desenvolvida por Patrícia Hadler Rodrigues na Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), concluiu que os 16 fósseis encontrados nos dois sítios pertencem a oito espécies de quirópteros que viveram no Holoceno, época mais recente da escala geológica, que se estende de 10 mil anos atrás até os tempos atuais. A idade dos fósseis varia de 9.400 a 7.300 anos, para os encontrados em Montenegro, e de 8.800 a 3.700 anos para os de Santo Antônio da Patrulha.

Embora entre os achados não figurassem esqueletos completos, os fragmentos de mandíbulas e maxilares encontrados estavam bem conservados, o que viabilizou o trabalho realizado pela pesquisadora de fazer uma comparação morfológica entre os restos desenterrados e o esqueleto de morcegos atuais. "O bom estado de conservação dos fósseis se deve ao fato de terem sido encontrados em abrigos sob rochas, ambientes que permitem boa sedimentação e, conseqüentemente, preservação de restos ósseos", explicou Hadler, que também atua no

Desenhos e fotos de espécies de morcegos encontradas em sítios paleontológicos de Montenegro e Santo Antônio da Patrulha (RS): *Eptesicus brasiliensis* (A), *Chrotopterus auritus* (B), *Molossus molossus* (C), *Tadarida brasiliensis* (D)





DESENHOS 3A E 3B: EXTRAÍDOS DE REDFORD & EISENBERG (1992) / FOTOS 3C E 3D EXTRAÍDAS DE SILVA (1994)

Museu de Ciências Naturais da Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul. Nos mesmos sítios onde foram encontrados os fósseis de morcegos já haviam sido coletados restos arqueológicos (pontas de flechas, cerâmicas, peças feitas de conchas etc.) de antigas tribos indígenas, igualmente bem conservados.

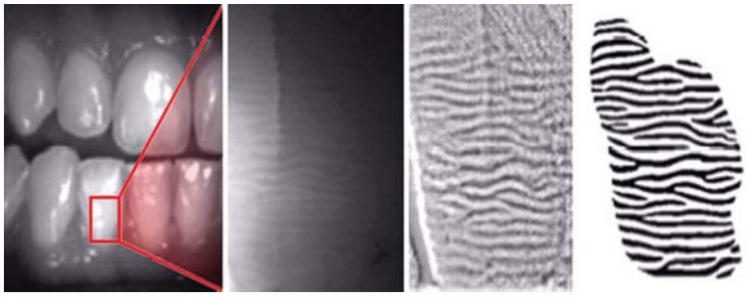
Das espécies identificadas no achado paleontológico sul-rio-grandense, nenhuma se extinguiu. Sete ainda habitam o Rio Grande do Sul, e fósseis de todas elas já haviam sido encontrados nos demais estados que compõem o mapa paleontológico da ordem Chiroptera (a que pertencem os morcegos) no Brasil. Mas uma das espécies identificadas chama a atenção por ser mais uma prova de alterações pelas quais o planeta vem passando. *Eptesicus fuscus*, que também teve fósseis identificados na Bahia, não figura mais na fauna de nenhum dos dois estados. A espécie, que se distribuía por uma ampla faixa da América do Sul há menos de 20 mil anos, hoje se restringe a uma área que vai do norte da Amazônia ao sul do Canadá. "Ainda não conhecemos o motivo dessa restrição, mas provavelmente ela se deve a alterações climáticas", calcula a paleontóloga.

Na América do Sul, o registro de fósseis da ordem Chiroptera mais antigo de que se tem notícia ocorreu na Argentina, onde foi encontrado material fossilizado de morcegos que viveram no Eoceno (época que vai de 55 a 33 milhões de anos atrás). No Brasil, o mais antigo fóssil de morcego que se conhece – da espécie *Mormopterus faustoi* – foi encontrado no interior do estado de São Paulo. O animal, segundo se supõe, viveu entre 29 e 23 milhões de anos atrás.

Sandoval Matheus Poletto
Especial para *Ciência Hoje*/PR

ODONTOLOGIA

ESMALTE DENTÁRIO PARA IDENTIFICAÇÃO HUMANA



A fotografia do dente aumentada 25 vezes recebe tratamento no contraste para que o padrão das linhas seja facilmente visualizado

FOTOS DE LIZA LIMA RAMENZONNI

Um novo método para identificação humana utilizando o esmalte do dente acaba de ser patenteado pelo Instituto Inova, da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp). A técnica, descrita durante a tese de mestrado da cirurgiã-dentista Liza Lima Ramenzoni, pretende ser uma alternativa aos métodos de identificação já disponíveis, como o reconhecimento por arcada dentária, impressão digital ou exame de DNA.

"No interior do tecido do esmalte dentário existem prismas microscópicos, como 'tijolinhos', que formam as chamadas bandas de *hunter-schreger* (HBS)", explica Ramenzoni. "Essas bandas, formadas ainda na fase embrionária, com a função de proteger o esmalte dentário, podem ser vistas quando iluminadas lateralmente sob fonte de luz potente. Nessa circunstância, as HSB aparecem como faixas claras e escuras intercaladas", acrescenta a cirurgiã-dentista.

Em sua tese de mestrado, Ramenzoni estudou 274 dentes incisivos inferiores isolados e outros dentes diretamente da boca de 30 voluntários. Inicialmente, a pesquisadora os fotografou com o auxílio de uma lupa, que permitiu um aumento de 25 vezes, iluminando cada dente lateralmente com uma fibra óptica. Depois, ela usou um programa de computador que permitiu aumentar o contraste das imagens. Finalmente, com a ajuda de outro programa, igual ao empregado em análises de impressão digital, ela pôde comparar as imagens obtidas com outras disponíveis em um banco de dados. "Comprovamos que os padrões nas linhas das imagens das HBS são únicos para cada pessoa, assim como a impressão digital", afirma Ramenzoni.

Como método de identificação, seria necessário que existisse um banco de dados maior com imagens das HBS de todas as pessoas, para poder saber, a partir da imagem do dente do desconhecido, quem é exatamente esse sujeito. "Os testes de DNA podem ser dispendiosos, demorados, demandando equipe especializada e, para fazê-los, seria necessário que uma parte do tecido corporal da pessoa estivesse bem conservado, o que nem sempre acontece em casos de acidentes em massa e carbonizações", conta a cirurgiã-dentista. "O tecido mais duro do nosso corpo é o do dente, que resiste a altas pressões e a temperaturas de até 800°C."

BOM DESEMPENHO EM ESCOLAS TÉCNICAS • **Os centros de educação tecnológica (CETs) de instituições federais e estaduais apresentaram bons resultados no Exame Nacional de Desempenho dos Estudantes (Enade) 2005. Embora com uma pequena representatividade na última edição do exame – só 0,6% do total de cursos –, eles mostraram desempenho melhor que as demais instituições em sete das nove áreas avaliadas. Os 31 cursos das instituições que participaram do exame estão divididos nas áreas de biologia, física, geografia, matemática, pedagogia, química e em três dos oito grupos das engenharias. Desse total, 10 cursos obtiveram média 4 e outros dois ficaram com a nota máxima, que é 5.**

BIOTECNOLOGIA Cientistas buscam variedade de mamoeiro com resistência ao vírus do mosaico

Papaia sem manchas

Pesquisadores da Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical estão trabalhando em uma variedade geneticamente modificada do mamão papaia (*Carica papaya L.*), que possa ser resistente ao vírus do mosaico, também chamado de vírus da mancha anelar (*Papaya ringspot vírus* – PRSV). A doença provocada por esse vírus é uma das principais ameaças ao cultivo da fruta no Brasil e no mundo.

O trabalho faz parte de uma parceria entre a Embrapa e a Universidade Cornell, nos Estados Unidos, e obteve os primeiros resultados em 1999, durante a pesquisa de doutorado do engenheiro agrônomo Manoel Teixeira. Na ocasião, foram introduzidas versões do gene da capa protéica de uma cepa brasileira do vírus em embriões do mamoeiro, ou seja, uma seqüência do genoma do vírus passou a fazer parte do genoma da planta. O resultado dessa modificação foi a ativação de um mecanismo de resistência conhecido como silenciamento gênico, e a garantia de que o mamoeiro não será infectado quando exposto ao PRSV.

Plantação de mamoeiros modificados geneticamente para se tornarem resistentes ao vírus da mancha anelar, em Cruz das Almas (BA)



PAULO ERNESTO MEISSNER FILHO

Sementes dessas plantas modificadas foram importadas pela Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia (Cenargen) e cultivadas em campo, gerando novas sementes. "Essas novas sementes foram transferidas para a Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical onde, dentro do Projeto Mamoeiro Transgênico da Rede de Biossegurança da Embrapa (BioSeg), estão sendo avaliadas quanto às suas características agronômicas e biossegurança", explica o engenheiro agrônomo Paulo Ernesto Meissner Filho, atual responsável pelo projeto.

O vírus da mancha anelar é transmitido de uma planta a outra por insetos conhecidos como pulgões e faz com que as folhas do mamoeiro fiquem enrugadas e adquiram manchas verdes e amareladas, além de produzir anéis escuros nos frutos. Como resultado, a planta infectada tem menor produtividade, os frutos são menores e menos doces, o que compromete sua comercialização.

O Brasil, apesar de pouco exportar a fruta, é um dos principais produtores de mamão papaia do mundo, sendo os estados mais representativos Bahia, Espírito Santo, Ceará, Paraíba e Pará. Nessas áreas, o vírus da mancha anelar tem causado perdas significativas para a economia brasileira. Meissner afirma que, segundo a Agência de Defesa Agropecuária da Bahia (ADAB), em 2002, cerca de 3 milhões de plantas de mamoeiro foram erradicadas naquele estado devido à presença de viroses, e a ocorrência do PRSV tem reduzido a vida útil dos plantios.

A medida comumente tomada em casos de infecção é a retirada precoce das plantas afetadas, existindo, inclusive, dispositivos legais que obrigam os produtores a erradicar os pés infectados. Meissner acredita que a introdução da variedade resistente permitirá o controle do vírus, propiciando menores perdas, redução nos custos da produção e o aproveitamento de regiões onde hoje a elevada incidência do vírus não permite o cultivo do mamoeiro.

Rigor nas pesquisas com transgênicos

O trabalho com organismos transgênicos levanta uma série de questões éticas, principalmente relativas à segurança do ambiente e da saúde humana. Para realizar esse tipo de pesquisa, é necessário seguir uma série de normas e solicitar permissões à Comissão Técnica Nacional de Biossegurança (CNTBio), órgão responsável pela liberação das licenças para pesquisas com organismos geneticamente modificados, para cada etapa do trabalho. A equipe de Meissner aguarda agora a liberação de uma licença por parte da CNTBio para realizar um novo plantio no qual serão avaliadas características relativas à segurança do mamoeiro transgênico. O projeto também será avaliado pela Rede de Biossegurança da Embrapa e, só após a conclusão desses estudos, os pesquisadores poderão solicitar a liberação comercial do produto.

Mariana Ferraz
Ciência Hoje/RJ

MEDICINA SOCIAL Estudo permite validar escala nacional para medir segurança alimentar

A fome e as contradições em uma cidade brasileira

Giseli Panigassi e **Ana Maria Segall-Corrêa**
Departamento de Medicina Preventiva e Social,
Faculdade de Ciências Médicas, Universidade Estadual de Campinas

Combater a fome – que atinge atualmente populações inteiras, em alguns locais do planeta, ou parcelas da população, em outros pontos, inclusive em países desenvolvidos – exige muito mais que a simples distribuição de alimentos, embora esta muitas vezes seja indispensável. Esse grave problema só estará de fato resolvido quando essas populações ou grupos forem capazes de conseguir por conta própria e regularmente os alimentos de que necessitam para levar uma vida ativa e saudável. Essa condição é conhecida hoje pelo nome de 'segurança alimentar'.

O grande desafio é difundir o uso da Escala Brasileira de Insegurança Alimentar, recurso de alta validade, baixo custo e facilidade de aplicação, aos gestores locais das políticas públicas de combate à insegurança alimentar e à fome

O conceito de segurança alimentar surgiu no início dos anos 70, mas se referia a países, e não a pessoas, e envolvia os problemas globais de abastecimento. Desde então, esse conceito vem sendo modificado, passando a tomar como foco o indivíduo ou o grupo familiar. No Brasil, os debates e ações em torno dessa idéia foram iniciados nos anos 80. Em 2004, a segunda Conferência Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional, promovida em Olinda (PE) pelo Conselho Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional (do Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome), aprovou resolução definindo a condição de segurança alimentar como "a realização do direito de todos ao acesso regular e permanente a alimentos de qualidade, em quantidade suficiente, sem comprometer o acesso a outras necessidades essenciais, tendo como base práticas alimentares promotoras de saúde, que respeitem a diversidade cultural e que sejam social, econômica e ambientalmente sustentáveis".

Essa definição acrescenta múltiplas dimensões à compreensão do que é segurança alimentar e, em conseqüência, ao significado de sua forma mais intensa de negação – a fome. Ele coloca ainda dificuldades para a sua mensuração, já que para isso é preciso avaliar indicadores relacionados a várias áreas do conhecimento, como economia, nutrição, ciências sociais, agronomia e outras. Além disso, diversas pesquisas realizadas nas últimas décadas têm indicado que a melhor forma de medir a situação de insegurança alimentar das famílias e, em conseqüência, das populações, é aquela baseada na percepção que as pessoas têm de suas próprias condições. Ou seja, busca-se saber diretamente das pessoas se sua alimentação e a de sua família atendem aos preceitos da definição de segurança alimentar.

Uma escala para o Brasil

Assim como o conceito sofreu modificações nas últimas décadas, a metodologia usada para a avaliação da segurança alimentar foi aperfeiçoada. Essa metodologia – que pode ser adaptada à realidade de cada país – baseia-se na idéia de que a experiência



FOTO BRUNO NEVES/SXC

de insegurança alimentar causa reações nos indivíduos que podem ser captadas e quantificadas através de uma pesquisa (um questionário) e sumarizada em uma escala numérica.

No Brasil, um intenso trabalho de investigação realizado entre 2003 e 2004, sob a coordenação de uma equipe da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), permitiu desenvolver a Escala Brasileira de Insegurança Alimentar (EBIA) e validá-la em testes realizados em contextos socioculturais diferentes, abordando populações urbanas e rurais das regiões Norte, Nordeste, Centro-oeste e Sudeste, que passavam ou, haviam passado, por experiências de insegurança alimentar ou fome. As pesquisas contaram com a participação das universidades de Brasília e Federal da Paraíba e do Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia. Essa escala foi adaptada com base na metodologia desenvolvida em estudos realizados a partir dos anos 80, nos Estados Unidos, e depois em outros países.

Pesquisa feita em Campinas revelou que a alimentação era adequada em apenas 39,5% dos domicílios, e que nos 60,5% restantes os moradores conviviam com algum tipo de insegurança alimentar

Hoje, o grande desafio é transferir e difundir esse recurso, comprovadamente de alta validade, baixo custo e facilidade de aplicação, aos gestores locais das políticas públicas de combate à insegurança alimentar e à fome. O uso dessa escala em todo o território nacional, sobretudo em municípios de médio e pequeno portes, permitirá identificar localidades e grupos de maior risco, bem como acompanhar e avaliar o cumprimento das metas das políticas promotoras da segurança alimentar, medindo seus efeitos sobre a população.

Um exemplo dessa aplicação foi a realização de um estudo com uma amostra representativa da população da cidade de Campinas (SP), entre julho e agosto de 2003. O objetivo do trabalho foi justamente conhecer a situação de segurança/insegurança alimentar vivida pelas famílias dessa cidade, ou seja, quantificar o problema, identificando as condições sociais e a vulnerabilidade financeira que determinam a desigualdade de acesso à alimentação adequada. Durante esse estudo, o questionário com as perguntas da EBIA foi aplicado a 847 famílias. Foi entrevistado um membro de cada família que tivesse reconhecido conhecimento da dinâmica alimentar e da condição social familiar.

Com base nas respostas aos itens da escala, as famílias de Campinas foram classificadas, de acordo com a situação alimentar, em três níveis: 'segurança alimentar' (SA), 'insegurança alimentar leve' (IAL) e 'insegurança alimentar moderada ou grave' (IAMG). No nível intermediário (IAL) estão as famílias que não apresentam restrições quantitativas em sua dieta, mas existe a preocupação (revelada pelo entrevistado) quanto à possibilidade de manter uma alimentação adequada no futuro próximo. A insegurança leve inclui ainda as famílias que já adotam, para garantir o abastecimento, estratégias como a compra de alimentos mais baratos e mais calóricos e/ou a supressão do que é considerado supérfluo (em geral frutas e verduras, nas famílias pobres). Encontra-se nesse nível o que é chamado de insegurança psicológica, ou insegurança sem fome, que gera estresse e ansiedade. Além disso, a alimentação inadequada leva à obesidade e às suas conseqüências. No terceiro nível (IAMG) situam-se as famílias que apresentam comprometimento da quantidade de alimentos disponíveis, o que em geral ocorre através de uma transição: essa situação atinge inicialmente os adultos, que fazem restrições na sua alimentação para preservar a das crianças, mas o agravamento da situação leva a restrições quantitativas na alimentação das crianças, podendo chegar à fome.

Fome e pobreza em Campinas

A pesquisa feita em Campinas revelou que a alimentação era adequada em apenas 39,5% dos domicílios, onde residiam famílias constituídas inclusive por adolescentes e crianças. Nos 60,5% restantes os moradores conviviam com algum tipo de insegurança alimentar. Destes, a maior parcela (40,1% do total pesquisado) apresentava insegurança leve, não se encontrando, portanto, em situação de fome. Entretanto, em 20,4% do total de domicílios as pessoas conviviam com restrição alimentar, podendo ter experimentado fome em alguma ocasião durante os três meses anteriores à pesquisa.

A pesquisa mostrou ainda, que na cidade de Campinas, uma das mais prósperas do país, 5,1% das pessoas de referência das famílias eram analfabetas e 28% não tinham completado o ensino fundamental. A renda média familiar, para 50% dos moradores da cidade (segundo a amostra), era de 4,3 salários mínimos por mês, não ultrapassando um salário mínimo mensal por pessoa. O estudo confirmou que tanto a escolaridade (que tem forte influência nas condições de empregabilidade) quanto a ren-

da são determinantes da condição de segurança alimentar.

A relação com a renda pode ser demonstrada pelas famílias que declararam renda mensal inferior a dois salários mínimos: em 44,6% delas havia insegurança alimentar leve e em 43,5% essa insegurança era moderada ou grave. Apenas 11,1% das famílias com essa renda apresentavam situação de segurança alimentar. Por outro lado, famílias cuja pessoa de referência não completou o ensino fundamental têm 8,4 vezes mais chances de apresentar insegurança moderada ou grave, em comparação com as famílias em que essa pessoa tem maior escolaridade.

Observou-se nessa pesquisa que as condições sanitárias dos domicílios também penalizam as famílias em situação de insegurança alimentar. Isso é relevante não só por ser outro indicador das desigualdades sociais em nossas cidades, mas também por ter sérias conseqüências na saúde e na nutrição dos moradores, em especial no caso das crianças. Embora a rede pública de esgoto de Campinas alcance mais de 82% de todos os domicílios, não estava disponível em 16,7% das moradias onde foi constatada situação de insegurança alimentar leve e em 35% daquelas com insegurança moderada ou grave. Esgoto a céu aberto corre ao lado de 26,1% dos domicílios onde residem famílias com insegurança moderada ou grave, o que explica a freqüência de 19,5% de verminose entre suas crianças e serve de alerta para as conseqüências nutricionais. Observou-se, ainda, a maior freqüência de insegurança alimentar em famílias em que o entrevistado se referiu como de cor preta ou parda.

O estudo em Campinas revelou que a cidade ainda convive com graves problemas sociais e que há forte desigualdade entre seus habitantes. Mais da metade da população urbanizada apresenta insegurança alimentar leve. A situação mais grave, caracterizada pela presença de fome entre os membros da família, está concentrada nos grupos de famílias de mais baixa renda, que vivem em condições ambientais precárias e têm baixa escolaridade. Esses resultados poderão auxiliar os gestores da política municipal de combate à fome e à miséria a identificar os grupos para os quais os recursos deverão ser prioritariamente dirigidos, e ainda a estabelecer metas de cobertura populacional e de resultados que possibilitarão o acompanhamento e a avaliação das ações oficiais. ■

Einstein Pasteur Da Vinci
Sabin Galileu Newton



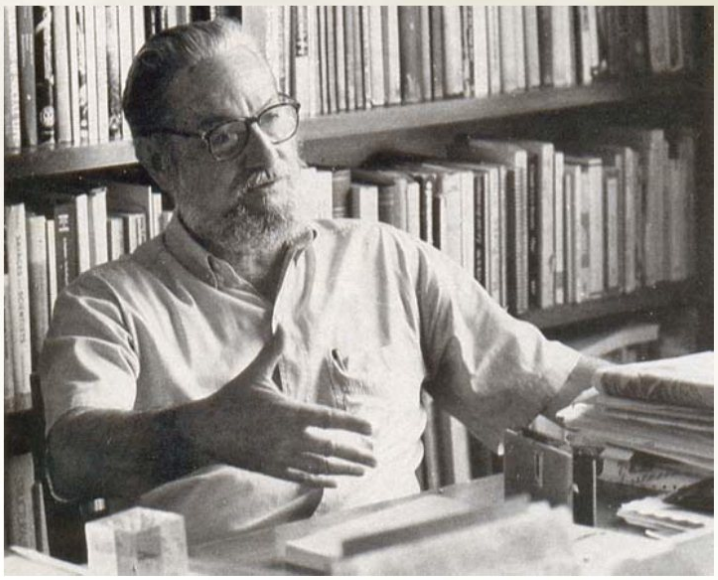
Eles não liam
Ciência Hoje das Crianças.
Imagine se tivessem lido...

ASSINE 0800-7278999
www.ciencia.org.br

Roberto Cardoso de Oliveira (1928-2006)

O semeador da antropologia no Brasil

O mais importante antropólogo brasileiro da segunda metade do século 20, Roberto Cardoso de Oliveira – nascido em São Paulo (SP) em 11 de julho de 1928 – bacharelou-se em filosofia pela Universidade de São Paulo (USP), em 1953. Nessa época, um encontro com o antropólogo e educador Darcy Ribeiro (1922-1997) alterou o rumo de sua vida. Ribeiro o convidou para trabalhar, no Rio de Janeiro, na Seção de Estudos do Museu do Índio, órgão do Serviço de Proteção aos Índios (hoje Fundação Nacional do Índio), e já no início de 1954 o jovem paulistano havia mudado de cidade e de carreira.



FOTOS ARQUIVO

Roberto Cardoso de Oliveira em 1993, em Campinas

Orientado por Ribeiro, estudou etnologia e antropologia, e já em 1955 iniciou seu primeiro trabalho de campo, pesquisando as características socioculturais dos terenas, índios de Mato Grosso do Sul. Mais tarde, em 1959, começou nova pesquisa de campo, agora entre os ticunas, índios do alto rio Solimões, no Amazonas (ver 'Dos filósofos europeus aos índios brasileiros', em *CH* nº 88 (perfil)).

Atuação acadêmica

Em 1959, por não concordar com a desastrosa política de terras indígenas adotada pela direção do SPI, transferiu-se para o Museu Nacional do Rio de Janeiro. No ano seguinte criou, ali, o curso de teoria e pesquisa em antropologia social, com duração de um ano (incluindo três meses de pesquisa de campo). Esse curso treinou, em três anos, diversos antropólogos, entre eles o autor deste artigo, Alcida Ramos, Roberto DaMatta, Edson Diniz, Julio Cezar Melatti, Maria Andréa Loyola, Silvio Coelho dos Santos, Cecilia Maria Helm e Maria Stela Amorim. Em 1968, ainda no museu, implantou o Programa de Pós-graduação em Antropologia Social, o primeiro do país, responsável pela formação de centenas de mestres e doutores em antropologia.

Ainda nos anos 60, ele coordenou, junto com o antropólogo britânico, radicado nos Estados Unidos, David Maybury-Lewis, o Harvard Central Brazil Research Project, um convênio do Museu Nacional com a Universidade Harvard para o estudo de grupos indígenas brasileiros. Esse convênio foi iniciado com trabalhos entre populações de várias etnias de língua jê (diferente do tupi-guarani) do Brasil Central, realizados por antropólogos norte-americanos e brasileiros, e depois ampliado para incluir outras populações indígenas, inclusive do Nordeste. Em 1966, Roberto Cardoso de Oliveira obteve o doutorado pela USP, tendo como orientador o sociólogo Florestan Fernandes (1920-1995).

Sua atuação na área acadêmica sofreu mais uma mudança em 1972, quando se transferiu para a Universidade de Brasília (UnB), onde foi o principal responsável pela criação de um novo programa de pós-graduação em antropologia. Em 1976, assumiu a direção do Instituto de Ciências Humanas dessa universidade. Sempre disposto a aceitar novos desafios, partiu em 1986 para a Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), para outra vez criar um programa de pós-graduação, o doutorado em ciências sociais. Nove anos depois, aposentou-se em Campinas e voltou à UnB como pesquisador associado do Centro de Estudos e Pesquisa da América Latina e Caribe (Cepac), onde permaneceu até seu falecimento, em 21 de julho de 2006.

Quando iniciou a sua carreira, nos meados da década de 50, a antropologia brasileira vivia um momento de transição entre o autodidatismo e a formação acadêmica, daí a sua importância como semeador de programas de pós-graduação, responsáveis pela formação de um grande número de novos antropólogos. Ele próprio orientou 16 teses de doutorado e 25 dissertações de mestrado.

Teórico da antropologia

Cardoso de Oliveira contribuiu significativamente para o desenvolvimento teórico da antropologia brasileira. Em um momento em que os antropólogos nacionais eram fortemente influenciados pela antropologia cultural norte-americana, ele inovou ao introduzir no país a antropologia social, baseada em modelos britânicos. Em meados dos anos 60, estimulou seus alunos a utilizar o método estruturalista, desenvolvido na França por Claude Lévi-Strauss, e ele mesmo o empregou na análise do totemismo dos ticunas – o totemismo é um sistema de crenças e costumes baseado na relação das pessoas ou famílias com um animal, uma planta ou objetos naturais.

Em um contraponto à teoria da aculturação, desenvolvida por antropólogos norte-americanos entre os anos 30 e 50 para explicar as interações entre os povos indígenas e o 'homem branco', formulou a teoria da fricção interétnica. Ele deu esse nome ao "contato entre grupos tribais e segmentos da sociedade brasileira, caracterizado por seus aspectos 'competitivos' e, no mais das vezes, 'conflituais', assumindo esse contato proporções 'totais', isto é, envolvendo toda a conduta tribal e não tribal que passa a ser moldada pela 'situação de fricção interétnica'".

Em 52 anos de atividade publicou dezenas de artigos, 11 capítulos de livros (inclusive no exterior) e 18 livros, entre os quais *O processo de assimilação dos Terena* (1960), *O índio e o mundo dos brancos* (1964), *Identidade, etnia e estrutura social* (1976), *A sociologia do Brasil indígena* (1978), *Razão e afetividade: o pensamento de Lucien Levy-Bruhl* (1991), *O trabalho do antropólogo* (2000) e *O diário e suas margens: viagem aos territórios Terena e Tikuna* (2002). Também realizou dois filmes, ambos em 1963 (*O indígena brasileiro* e *Kuarup*), e deixou um grande acervo fotográfico sobre os grupos indígenas que pesquisou.





No Museu Nacional, nos anos 60 (à esquerda), Cardoso de Oliveira implantou o curso de pós-graduação em antropologia. À direita, na Áustria, em 1967, com a antropóloga colombiana Alícia Reichel-Dolmatoff e o etno-historiador norte-americano John Murra (no centro)

Durante sua vida recebeu prêmios internacionais e medalhas de mérito e ganhou os títulos de doutor *honoris causa* da Universidade Federal do Rio de Janeiro e da UnB, e de professor emérito da Unicamp. Foi presidente da Associação Brasileira de Antropologia (entre 1984 e 1986) e da Associação Latino-americana de Antropologia (entre 1993 e 1997), e vice-presidente da União Internacional das Ciências Antropológicas e Etnológicas (entre 1983 e 1988). Também atuou, como professor visitante ou pesquisador associado, nas seguintes Instituições: Universidade Harvard (Estados Unidos), Universidade Autônoma de Barcelona (Espanha), Casa das Ciências do Homem (Maison de Sciences de l'Homme) e Conselho Internacional da Filosofia e das Ciências Humanas, da Unesco (ambos na França) e Centro de Investigação Superior do Instituto Nacional de Antropologia e História (México).

O súbito falecimento de Roberto Cardoso de Oliveira representou uma grande perda para a ciência brasileira, mas seus muitos alunos, colegas e amigos lembrarão sempre sua dedicação à antropologia, sua lealdade para com os amigos, seu senso de justiça e, como disse Roberto DaMatta, um de seus primeiros alunos, sua energia criativa e o fato de tão bem conciliar a arte de ensinar com a capacidade de criar instituições.



Na Universidade de Brasília, nos anos 70 (na primeira fila, a partir da esquerda) o cientista político romeno Zevedei Barbu (1914-1992), o antropólogo Roberto Motta, Cardoso de Oliveira e o sociólogo e diplomata José Guilherme Merquior (1941-1991) durante homenagem a Gilberto Freyre

Roque de Barros Laraia
Universidade de Brasília (professor emérito)
e *Instituto Goiano de Pré-história e Antropologia, Universidade Católica de Goiás*

Ciência e educação em prol do Brasil

José Leite Lopes (1918-2006)

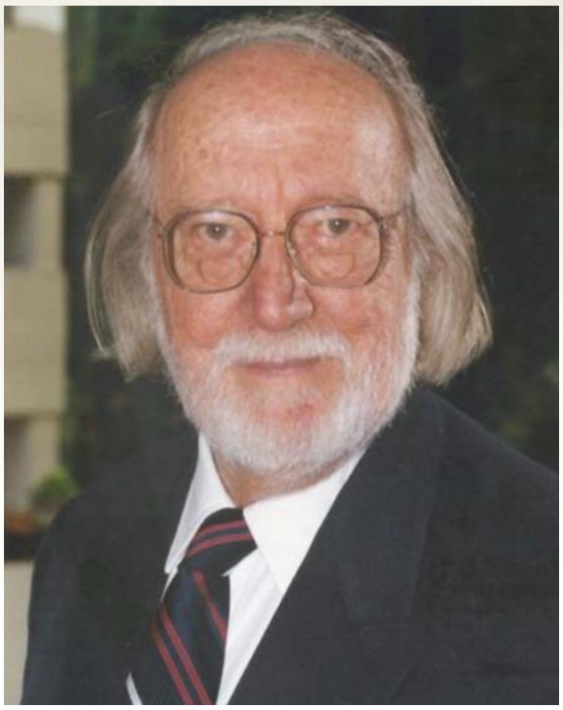


FOTO DE FLÁVIO FERREIRA CAVALCANTE

Nos últimos anos de sua vida, o físico José Leite Lopes, em seu apartamento no Alto Leblon, no Rio de Janeiro (RJ), imerso entre livros, CDs, DVDs e quadros por ele pintados, dedicou-se a revisar seu livro *A estrutura quântica da matéria*, um clássico da área. Gostava de conversar sobre ciência, arte, política e sobre o destino do Brasil, em um ambiente prazerosamente banhado pela música de Mahler, Bruckner, Beethoven e Villa-Lobos.

Por vezes, emitia sinais de impaciência, mesclados com esperança. "Muita coisa já se fez desde os meus pronunciamentos de 1946, quando assumi a cadeira de física teórica e superior da Faculdade Nacional de Filosofia da Universidade do Brasil [atual Universidade Federal do Rio de Janeiro]." Porém, Leite – como era chamado pelos amigos – sempre quis mais para o seu país.

Ainda em 2003, escreveu uma longa carta para o então ministro da Educação, Cristóvam Buarque. Nela, sugeria a disseminação pelo Brasil de colégios do tipo Pedro II, visando a capacitar a juventude para "cumprir o objetivo de nossos sonhos: um desenvolvimento independente, voltado para o bem-estar do povo brasileiro, baseado em uma nova tecnologia nacional e em uma ciência universal, em florescimento em nossas universidades". Sua fala é emblemática de sua constante e profunda preocupação com a educação de seu país.

Flutuação estatística

Leite Lopes tinha uma enorme gama de interesses. O estereótipo do 'cientista encastelado' nunca lhe coube. Era, antes, uma figura poliédrica. Cesar Lattes (1924-2005), um de seus grandes companheiros na fundação do Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas (CBPF), em 1949, assim o caracterizou: "Leite Lopes é um exemplo de flutuação estatística no Brasil. A cidade em que nasceu – Recife, no estado de Pernambuco – é famosa por sua produção de notáveis pintores, escultores, escritores, sociólogos e também físicos e matemáticos, que são como flutuação neste país." Na síntese de um colega, o físico Samuel McDowell, "o depoimento [de Lattes] engrandece o Leite e enobrece o Lattes".



FOTO ARQUIVO CBPF

No CBPF, em 1952, Leite Lopes com os físicos Eugene Wigner (húngaro) e Marcos Moshinsky (mexicano)

FOTO ARQUIVO CBPF



No CBPF, Leite Lopes comemora seu 87º aniversário

Leite Lopes teve no ensino médio – onde foi contemporâneo do diplomata, poeta e escritor João Cabral de Melo Neto (1920-1999) – um professor de química, o irmão Pacômio, que o entusiasmou com essa disciplina e o levou a ingressar na Escola de Engenharia de Pernambuco, no curso de química industrial, onde se formou bacharel. Foi na graduação, porém, que encontrou na figura de seu professor de física, Luiz Freire (1896-1963), um grande incentivador de estudantes promissores. Freire já havia enviado Mário Schenberg (1914-1990) para São Paulo. Leite Lopes veio para o Rio de Janeiro, com uma bolsa das Indústrias Peixe. Mais tarde, Freire mandou, ao recém-criado CBPF, outros jovens talentosos que se tornaram físicos importantes, como McDowell, hoje na Universidade Yale (Estados Unidos), e Fernando de Souza Barros, da UFRJ.

Primeiro doutorado

Em 1942, Leite Lopes formou-se em física na Faculdade Nacional de Filosofia, no Rio de Janeiro, sendo contemplado com uma bolsa de estudos para a Universidade de São Paulo (USP), onde trabalhou com Schenberg e conheceu Lattes. Seguiu, em 1944, para a Universidade Princeton (Estados Unidos), onde fez seu doutorado sob orientação do físico austríaco Wolfgang Pauli (1900-1958), prêmio Nobel em 1945 – foi o primeiro doutorado formal em física feito por um brasileiro.

Vale ressaltar que os fundadores da física moderna no Brasil tiveram uma relação 'artesanal' com pioneiros da física quântica e ganhadores do Nobel: Schenberg interagiu com o italiano Enrico Fermi (1901-1954) e o indiano Subramanyan Chandrasekhar (1910-1995); Lattes trabalhou em Bristol (Reino Unido) no grupo de raios cósmicos do inglês Cecil Powell (1903-1969); Jayme Tiomno fez doutorado também em Princeton com o húngaro Eugene Wigner (1902-1995).

Retornando ao Brasil, Leite Lopes – juntamente com Lattes, Tiomno, entre outros eminentes físicos e matemáticos – fundou o CBPF, que foi enriquecido, na década de 1950, pela presença do eminente físico austríaco Guido Beck (1903-1989), que havia sido assistente do alemão Werner Heisenberg (1901-1996), em Leipzig (Alemanha), antes da tomada de poder pelos nazistas. Beck encontrou refúgio na América Latina, trabalhando na Argentina e no Brasil.

Carregador da força fraca

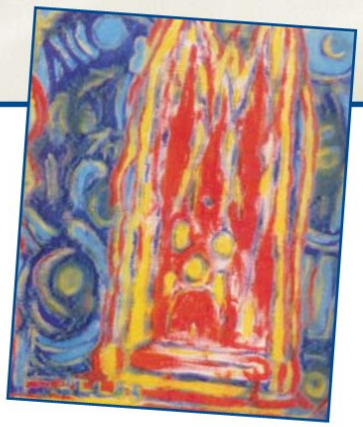
Leite Lopes fez contribuições relevantes à física. Entre seus aproximadamente 90 trabalhos científicos, é um artigo de 1958 ('Um modelo da interação universal de Fermi'), publicado na prestigiosa *Nu-*

FOTO ARQUIVO CBPF



Cesar Lattes e Leite Lopes no lançamento do livro *Cesar Lattes – 70 anos*, em 1994, no CBPF

Abaixo, *Universo em vermelho* (70x50 cm), pintado por Leite Lopes em 1973. À direita, *La Cathédrale en feu* (50x45 cm), de 1983



FOTOS ARQUIVO CBPF

O POLIEDRO E O ALBATROZ*

Leite Lopes foi uma figura poliédrica, multifacetada. Além de físico brilhante, foi um agitador cultural e político, combatendo o bom combate, visando à implantação de um ambiente de pesquisa científica no Brasil – para ele, chave para a verdadeira emancipação nacional.

Leite Lopes era um apóstolo do homem total, concebido no Iluminismo, interligando o trabalho científico, político e artístico em uma atividade coerente e unificada.

A sua pintura não é um simples *pendant* de sua atividade científica; antes, se constitui em uma parceria entre arte e ciência, visando a exaltar a civilização e a vida, bradando contra a 'desespiritualização' moderna e a morte.

A pintura de Leite Lopes possui essencialmente dois *leitmotiven*: as jangadas e as catedrais que se interpenetram. Esses dois temas constantes refletem experiências fundamentais de sua vida: sua infância e sua adolescência passadas no Recife, bem como seu exílio francês na maturidade, em Estrasburgo.



Em seus trabalhos abstratos, as cores vivas refletem a luz firme de sua cidade natal, notando-se aí uma furtiva lembrança da fase parisiense de seu conterrâneo Cícero Dias.

Não se pense que seus quadros se bastam a exibir um colorismo fácil e superficial. No cadinho da impaciência e do desespero, pelo fracasso da sonhada utopia, Leite Lopes forja uma obra em que se insinuam maravilhas e mistérios do mundo dos vivos, vistos das alturas, como por um albatroz baudelairiano.

* Adaptado de texto publicado em *Construção e desconstrução: o mundo cósmico de Leite Lopes*, catálogo da exposição realizada pela ABC, de 28/10 a 21/11 de 2003, no Rio de Janeiro (RJ).

clear Physics, que ele considerava o mais importante. Nesse trabalho, de forma visionária, ele prediz a existência de uma partícula neutra (hoje, conhecida como Z^0), responsável por 'carregar' a força (ou interação) nuclear fraca, que está por trás de fenômenos como alguns tipos de radioatividade e da geração de luz e calor nas estrelas. Com essa proposição, Leite Lopes sugeriu claramente a unificação da força eletromagnética com a nuclear fraca. Nem sempre recebeu os créditos por essas idéias. Mas justiça lhe foi feita em pelo menos dois momentos. No primeiro deles, quando o físico norte-americano Steven Weinberg o citou em seu discurso do Nobel de 1979. No outro, quando Chen Ning Yang, Nobel de 1957, lhe reservou palavras elogiosas, em um livro de 1983, ao comentar os avanços rumo à unificação dessas duas interações fundamentais. "O artigo de Lopes é particularmente interessante [...], mas passou despercebido na época."

Professor e pintor

Leite Lopes foi também um grande professor. Através de seus livros, exerceu uma influência extraordinária sobre uma geração inteira de físicos. Publicou, entre livros científicos, de divulgação e sobre política científica, cerca de 25 obras, entre as quais vale destacar: *Les fondements de la physique atomique* (1967), com tradução para o português (*A estrutura quântica da matéria*, indo para a 3ª edição); *Gauge field theories* (1981); *Théorie relativiste de la gravitation* (1988); *Ciência e libertação* (1978); *Ciência e liberdade – escritos sobre ciência e educação no Brasil* (1998).

Ao voltar de Princeton, Leite Lopes teve um forte encontro com a pintura. Em 1946, foi morar no bairro de Santa Teresa, na Pensão Internacional, onde residia o casal de pintores Arpad Szenes, húngaro, e Maria Helena Vieira da Silva, portuguesa, bem como os artistas brasileiros Carlos Scliar, pintor, e Adolpho Soares, ceramista. A pensão era freqüentada pelos escritores modernistas Manuel Bandeira, Murilo Mendes (e sua mulher, Maria da Saudade Cortesão) e Cecília Meireles (e seu marido, Heitor Grilo).

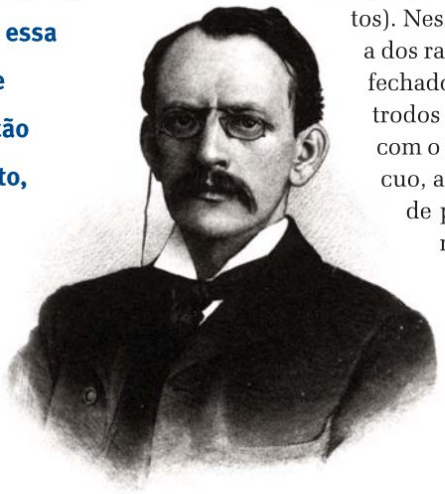
O ambiente artístico-cultural colaborou intensamente para desabrochar em Leite Lopes sua vocação para a pintura, que o acompanhou por toda a vida. Em 2003, a Academia Brasileira de Ciências realizou uma exposição retrospectiva de seus trabalhos (ver 'O poliedro e o albatroz').

Amós Troper
Centro Brasileiro de Pesquisas Física (RJ)

HÁ 100 ANOS ARTIGO DISCUTIA O NÚMERO DE ELÉTRONS NOS ÁTOMOS

Thomson e o átomo de hidrogênio

Este ano se comemora um centenário em dose dupla. Em 1906, o físico inglês *Sir* Joseph John Thomson (1856-1940) ganhou o prêmio Nobel de Física pela descoberta do elétron a partir de seus trabalhos sobre descargas elétricas em gases a baixa pressão. A existência do elétron (o qual Thomson chamava à época simplesmente de corpúsculo) foi comunicada pela primeira vez em 30 de abril de 1897 em uma palestra na *Royal Institution* da Grã-Bretanha. Porém, a importância de 1906 para Thomson vai além: em junho, publicou na revista científica *Philosophical Magazine* o artigo 'Sobre o número de corpúsculos em um átomo'. Nele, mostra que diferentes átomos têm diferentes números de elétrons, e que o hidrogênio tem apenas um. Assim, em apenas nove anos, vai-se do estabelecimento da física subatômica, com a confirmação da existência de ao menos uma partícula menor que o átomo, até o entendimento de que essa partícula é um componente importantíssimo na formação do próprio átomo e, portanto, da estrutura da matéria. Esta 'saga' científica é uma das belas páginas da evolução da física na virada do século passado.



O final do século 19 e início do século 20 foi um período de profundas mudanças na forma de o ser humano entender a natureza e que moldou a ciência desde então. Não é de se espantar que a União Internacional de Física Pura e Aplicada e a Unesco (Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura) declararam 2005 o Ano Mundial da Física, celebrando o *Annus Mirabilis* de 1905, quando o físico de origem alemã Albert Einstein (1879-1955) publicou trabalhos fundamentais: i) a relatividade restrita, teoria que alterou os conceitos de espaço e tempo, tirando deles o caráter de absoluto; ii) a teoria do movimento browniano, onde apresentou a descrição microscópica desse fenômeno, identificado no século 19 a partir do movimento de grãos de pólen sobre a superfície da água; iii) o efeito fotoelétrico, fenômeno no qual a luz arranca elétrons dos metais; Einstein propôs que a luz é formada por partículas (batizadas fótons na década de 1920), contribuindo de forma inestimável para o desenvolvimento da mecânica quântica.

Historicamente, a suspeita de que deveria haver uma unidade fundamental de carga elétrica remonta a um dos grandes nomes da física, o inglês Michael Faraday (1791-1867), que, no início do século 19, realizou experiências envolvendo a eletrólise (passagem de corrente elétrica em meios líquidos).

Um grande passo para testar essa hipótese foi dado ao se desenvolverem técnicas mais controladas no estudo de passagem de corrente, com a substituição de líquidos por gases a baixa pressão (ou rarefeitos). Nessa linha, uma descoberta essencial foi a dos raios catódicos em 1859. Se em um tubo fechado (ampola de vidro), contendo dois eletrodos e tendo uma das paredes revestidas com o elemento químico fósforo, for feito vácuo, ao se aplicar uma 'voltagem' (diferença de potencial elétrico) nos eletrodos, aparecerá uma florescência (figura 1A).

A florescência é causada pelos raios catódicos. No início, havia grande controvérsia sobre a natureza desse fenômeno. Porém, vários cientistas suspeitavam ser cargas negativas liberadas pelo catodo (ele-

Há 100 anos

trodo negativo). Em sua famosa experiência de 1897, Thomson mostrou que os raios catódicos se comportavam como partículas negativamente carregadas, cuja razão numérica entre carga elétrica (e) e a massa (m) – em unidades do sistema internacional, coulomb para a carga e quilograma para a massa – era da ordem de $1{,}7 \times 10^{11}$, ou seja, 170 bilhões, um número igual a 28 vezes a população da Terra.

O método inicial usado por Thomson só fornecia a razão entre a carga e a massa do corpúsculo (e/m), cujo valor tornou-se à época a maior razão conhecida entre carga e massa de uma partícula. Por exemplo, sabia-se que, para o íon de hidrogênio (o átomo de hidrogênio sem seu único elétron), essa quantidade era 1,7 mil vezes menor (um valor atual é 1.836,15) que a razão e/m para o elétron. Uma avaliação da carga do elétron foi obtida a partir de uma ferramenta experimental muito importante, a câmara de Wilson (ou câmara de nuvens), criada pelo físico inglês Charles Thomson Ress Wilson (1869-1959), que ganhou o Nobel de Física de 1927 pelo desenvolvimento desse equipamento.

Wilson descobriu que partículas carregadas eletricamente, ao atravessar um ambiente contendo vapor saturado de água, deixam uma trajetória de gotas, resultado da condensação. Esse fenômeno se dá mais facilmente em torno de cargas negativas do que das positivas. Logo, se em uma câmara fechada contendo vapor saturado, criarmos cargas elétricas em número não muito grande, então, grosso modo, o número de gotas (que pode ser contado de forma relativamente simples) será igual ao número de partículas carregadas.

Com raios X, Thomson e seus estudantes ionizaram o gás dentro da câmara de Wilson, gerando partículas positivas e negativas. Usando alguns 'truques' experimentais, foram também capazes de contar o número de gotas relacionadas apenas às cargas negativas, os elétrons. Como é possível medir a carga total das gotas, Thomson então conseguiu determinar o valor de carga de um único elétron, achando $1{,}034 \times 10^{-19}$ coulomb (o valor atual é $1{,}602 \times 10^{-19}$). De estudos pioneiros em eletrólise sabia-se que o íon do hidrogênio tinha a mesma carga que aquela encontrada por Thomson para o elétron. Assim, concluiu que a massa do elétron deveria ser por volta de 1,7 mil vezes menor que a massa do átomo de hidrogênio.

Thomson passou a se indagar sobre a estrutura do átomo. Inicialmente, pensou que um átomo típico tivesse milhares de elétrons para dar conta da massa (tomando por hipótese que a massa da carga positiva fosse da mesma ordem que a massa do elétron; hoje, sabe-se que o próton, responsável pela carga positiva do átomo, tem massa cerca de 1,8 mil vezes maior que a do elétron). Porém, os resultados experimentais não davam suporte a essa hipótese. O átomo de hidrogênio, ionizado, nunca apresentava carga positiva maior que a carga elementar (e). Se tivesse vários elétrons, poderia, por exemplo, perder dois deles, e assim apresentar carga líquida positiva 2e, algo não observado.

Uma primeira proposta de modelo atômico, o 'pudim de ameixas', surgiu com Thomson em 1904. Segundo Thomson, a carga positiva era distribuída de forma uniforme no átomo, não tendo um caráter

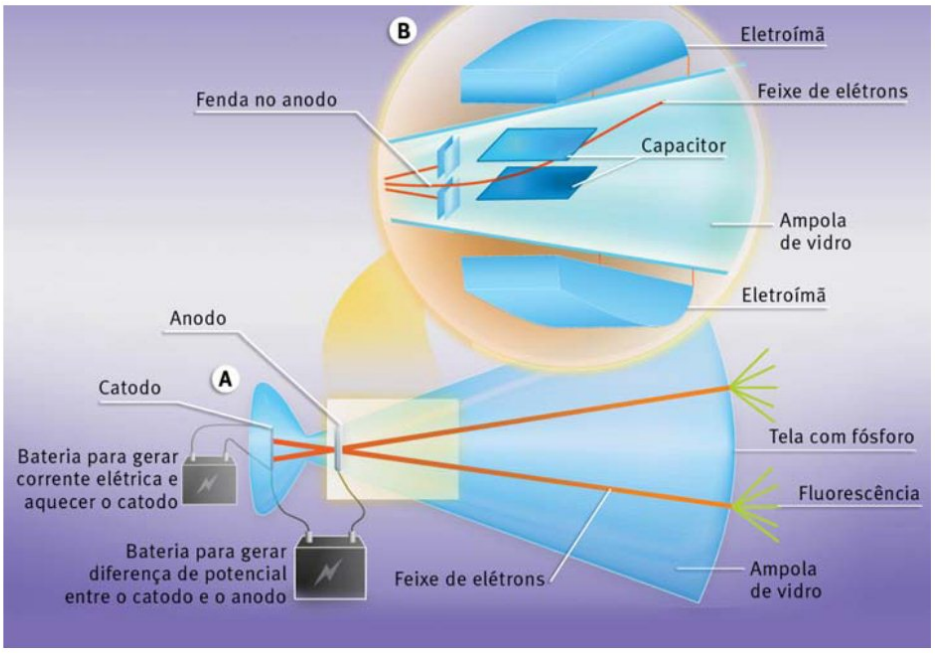


IMAGEM CEDIDA PELO AUTOR

Em A, representação esquemática de um tubo catódico. O catodo (eletrodo negativo), aquecido pela passagem de uma corrente elétrica de baixa intensidade, fornece elétrons (ou seja, raios catódicos), que são acelerados em direção ao anodo (positivo). Alguns elétrons conseguem atravessar a fenda feita no anodo e se propagam contra a parede revestida com fósforo. Ao colidirem com essa tela, os elétrons provocam fluorescência, que pode então ser observada. Em B, dispositivo experimental colocado por Thomson dentro e fora da ampola de vidro para estudar a deflexão dos raios catódicos. Os elétrons podem desviar de suas trajetórias tanto pelo efeito de um campo elétrico – gerado por duas placas metálicas paralelas (um capacitor) às quais é aplicada uma 'voltagem' (diferença de potencial) – quanto pela ação de um campo magnético gerado por um eletroímã

de partícula. Dessa forma, os elétrons, fazendo o papel das ameixas, ficavam espalhados dentro dessa 'massa positiva' e permeável, daí o nome do modelo, com o qual não era mais necessário o átomo ter muitos elétrons para dar conta da massa, sendo, então, o material positivo a parte mais massiva do átomo.

Em seu notável artigo de 1906, Thomson propõe que o número de elétrons em um átomo neutro é da ordem da massa atômica deste – hoje, sabemos que o número de elétrons é exatamente igual ao de prótons (ou número atômico, dado pela letra Z), sendo a massa atômica (A) igual à soma do número de prótons e de nêutrons de um átomo (A = p + n).

No artigo, Thomson sugere três métodos para se determinar o número de elétrons em um átomo, todos bastante engenhosos. Com o primeiro (o único que será discutido aqui, por ser conceitualmente o mais simples), infere seu resultado para o átomo de hidrogênio. A idéia é baseada no processo de refração da luz. De forma geral, refração é o nome que se dá ao desvio que um raio luminoso sofre ao passar de um meio material a outro. Por exemplo, quando um feixe de luz branca (uma 'mistura' de várias freqüências, ou várias cores) passa do ar para um prisma de vidro, decompõe-se em uma espécie de arco-íris, pois as diferentes cores são desviadas em diferentes ângulos ao passarem pelo prisma.

Desde o século 19, sabe-se que a luz é um campo eletromagnético. Dessa forma, segundo o modelo atômico de Thomson, se a luz incide sobre os átomos de um gás, então o campo elétrico da onda luminosa tenderá a deslocar os elétrons dentro da esfera de carga positiva. Essa separação espacial de cargas de suas posições de equilíbrio influencia o desvio dos raios luminosos que atravessam o gás, ou seja, provoca a refração da luz.

Thomson desenvolve uma teoria matemática que relaciona o índice de refração de um gás com o comprimento de onda da luz incidente e com propriedades do átomo (sua massa, a massa do elétron, o número de elétrons etc.). A princípio, suas fórmulas são derivadas para gases monoatômicos (ou seja, cujos átomos não se associam em moléculas, como o hélio (He), por exemplo). Mas, baseado em considerações gerais e em resultados experimentais para o hélio – cujo índice de refração é semelhante ao de gases diatômicos, como o hidrogênio (H_2), o oxigênio (O_2) e o nitrogênio (N_2) –, Thomson assume que o modelo também serve para o hidrogênio. Assim, acha para o hidrogênio que $(1 + n/r) \times n$ é aproximadamente igual a 1, onde r é a razão entre a massa do elétron e a massa da carga positiva, e n é o número de elétrons no átomo. Sendo r = 1,7 mil, finalmente determina que para o hidrogênio n = 1.

J. J. – como Thomson era chamado pelos amigos – contribuiu de forma profunda para o entendimento do mundo microscópico. Em um período de tempo bastante curto para os padrões da história da ciência, ele vai da descoberta da primeira partícula subatômica às primeiras investigações sobre a constituição atômica, avaliando quantos elétrons os elementos deveriam ter.

Esse desenrolar mostra como a ciência e, em particular, a física avançam, pois, de certa forma, é uma grande ironia pensar que Thomson descobre o elétron, atribuindo a ele um caráter de partícula, ao passo que, em 1937, seu filho, George Paget Thomson (1892-1975), ganha o prêmio Nobel de Física, juntamente com Clinton Davisson (1881-1958), por provar que o 'corpúsculo' descoberto pelo pai também se comporta como onda.

Além disso, é o físico de origem neozelandesa Ernest Rutherford (1871-1937) – o primeiro aluno de doutorado de Thomson e prêmio Nobel de Química em 1908 – quem, a partir de experimentos realizados no final de década de 1910, mostrando que a carga positiva está toda concentrada no núcleo atômico, abriu caminho para que o prêmio Nobel de 1922, o físico dinamarquês Niels Bohr (1885-1962), desenvolvesse, em 1913, o modelo planetário do átomo, em substituição ao antigo modelo de Thomson.

Marcos G. E. da Luz
Departamento de Física,
Universidade Federal do Paraná

O CAMINHO ATÉ O ELÉTRON

Do desenvolvimento da eletricidade e do magnetismo no século 19, sabia-se que uma partícula com carga (e) sente uma força elétrica ($F_{el.} = e.E$) quando está na presença de um campo elétrico (E). Além disso, se a carga estiver se movendo com velocidade (v) em uma direção perpendicular a um campo magnético (B), também sentirá uma força, dessa vez a magnética, de intensidade ($F_{mag.} = e.v.B$).

Thomson e seus auxiliares montaram, então, um arranjo experimental (figura 1B) para testar o comportamento dos raios catódicos na presença de campos elétricos e magnéticos. As medidas podem ser feitas em duas etapas. Primeiro, aplica-se apenas o campo magnético, que gera uma deflexão da trajetória inicial dos raios catódicos por um ângulo (θ). Depois, aplica-se só o campo elétrico, variando-se sua intensidade, até que a deflexão também seja θ.

A partir da força elétrica, da magnética e da segunda lei de Newton (F = m.a), têm-se que $e/m = \text{tg}\,\theta.E/(B^2.d)$ – o símbolo tg θ significa tangente do ângulo teta. Como todas as quantidades do lado direito dessa equação podem ser medidas, a razão e/m fica determinada.

Isso mostrou que os raios catódicos seguiam as leis que a física clássica previa para uma partícula carregada negativamente. Estava assim descoberto o elétron.

EPIDEMIOLOGIA *Mansonella ozzardi* afeta ribeirinhos e indígenas no Amazonas

Uma filária pouco estudada no Brasil

A ocorrência da filária *Mansonella ozzardi*, que causa uma doença conhecida por mansonelose, tem sido relatada há décadas em comunidades do Amazonas. Embora afete a saúde de inúmeras pessoas da região, ainda é pouco estudada, principalmente por apresentar sintomatologia bastante discutida. São necessárias, portanto, mais pesquisas sobre essa filariose para se diagnosticar adequadamente a doença e encaminhar pessoas acometidas para tratamento. Por **Jansen Fernandes Medeiros** e **Victor Py-Daniel**, da *Coordenação de Pesquisas em Ciências da Saúde do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia*, e **Felipe Arley Costa Pessoa**, da *Fundação de Medicina Tropical do Amazonas*.



Figura 1. As microfilárias de *M. ozzardi* têm cerca de 0,2 mm de comprimento e podem ser encontradas no sangue, mas os técnicos de saúde não são treinados para identificá-las

FOTO CEDIDA PELOS AUTORES

As filarioses são doenças causadas por vermes conhecidos por filarídeos, cujas formas adultas parasitam o sistema linfático, a cavidade abdominal e os tecidos de vertebrados. As formas jovens, chamadas de microfilárias, são encontradas no sangue ou na pele, dependendo da espécie. A filariose mais conhecida no Brasil é a bancroftose, filariose linfática humana conhecida como elefantíase, causada por helmintos da espécie *Wuchereria bancrofti*.

A mansonelose, por sua vez, é uma filariose causada pelo acúmulo de microfilárias de *Mansonella ozzardi* nos vasos sangüíneos periféricos do homem. A distribuição de *M. ozzardi* se limita ao continente americano e, no Brasil, já foi encontrada nos estados do Amazonas, de Roraima e Mato Grosso. No Amazonas, acomete em grande escala as populações ribeirinhas e indígenas.

Essa filariose possui sintomatologia muito discutida, embora vários pesquisadores que trabalharam em áreas endêmicas de mansonelose no Amazonas estejam convictos de que os sintomas da doença sejam bem evidentes em indivíduos que apresentam elevada quantidade de microfilárias no sangue. Os principais sintomas observados nos portadores da doença são febre moderada sem causa aparente, frieza nas pernas, dores nas articulações e cefaléia (dor de cabeça). Mais recentemente surgiu a hipótese de que alguns portadores dessa filariose apresentam lesões visuais que podem levar à cegueira.

No interior do Amazonas, algumas vezes a sintomatologia é confundida com a de outra doença comum na região, a malária, pela ocorrência de febre e calafrios em determinados períodos do dia. Diante disso, muitas vezes são feitos exames direcionados para a malária, não se diagnosticando a mansonelose, uma vez que os técnicos de saúde não são instruídos nem treinados para procurar microfilárias de *M. ozzardi* no sangue de possíveis doentes. A busca de agentes causadores da malária em microscópio óptico utiliza apenas a objetiva maior (aumento de 100 vezes), que não é a mais adequada para procurar microfilárias, uma vez que estas são muito maiores. Objetivas com aumento de 10 ou 20 vezes são mais apropriadas.

Em viagens pelo alto rio Purus, nos municípios amazonenses de Lábrea, Pauini e Boca do Acre, ob-



EXTRAÍDO DE POST *ET AL.*, *PARASITOLOGY*, 127:21-27, 2003, E MODIFICADO PELOS AUTORES

Figura 2. O mapa apresenta áreas de ocorrência de mansonelose (em azul) no México, nas ilhas do Caribe, no Panamá, na Colômbia, na Venezuela, na Guiana, no Suriname, na Guiana Francesa, no Equador, no Peru, na Bolívia, no Brasil e na Argentina

servamos, juntamente com agentes de saúde da região, que algumas pessoas se queixavam de malária, mas os exames revelavam elevada carga de microfilárias de *M. ozzardi* e nenhum plasmódio (causador da malária). Em determinadas situações, os agentes de saúde realizavam mais de um exame de sangue no mesmo indivíduo com o objetivo de encontrar o plasmódio. Como este não era encontrado, as pessoas continuavam com a sintomatologia da filariose, sem receber tratamento, evidenciando falta de treinamento para diagnosticar a doença.

Pesquisas com mansonelose no Amazonas

O primeiro relato dessa filariose no Brasil ocorreu em 1949, no município de Manaus. Na década de 1950, alguns trabalhos foram realizados em comunidades ribeirinhas do interior do Amazonas, tendo sido encontradas pessoas parasitadas por *M. ozzardi* ao longo dos rios Solimões, Purus e Negro. Nessa mesma década, um inquérito feito na cidade de Cadajás alertou para o fato de que a mansonelose era um problema extenso e pouco estudado. Só em 1960 foram realizados estudos visando esclarecer o papel da *M. ozzardi* no organismo humano e investigar os sintomas apresentados pelos portadores dessa filária. O estudo comprovou a sintomatologia clínica da mansonelose em mais de 50% dos casos investigados e revelou que essa filariose era um novo problema de saúde pública.

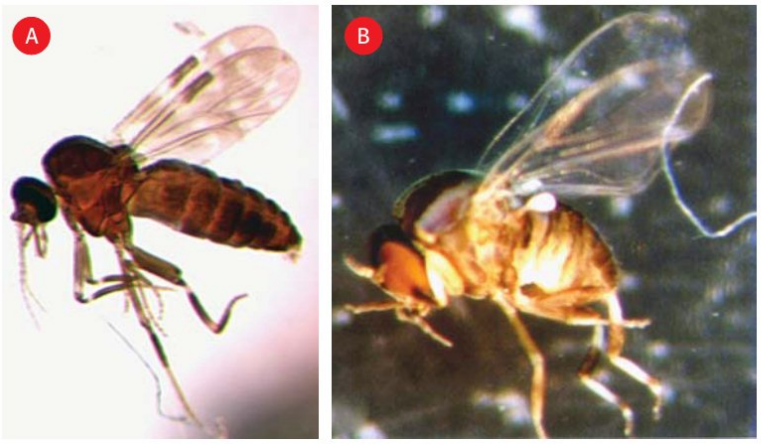
No final dos anos 70, foram constatados elevados índices de prevalência de mansonelose em comunidades ribeirinhas do Amazonas. Alta prevalência da doença foi observada também em algumas comunidades indígenas, principalmente entre os ticunas do alto Solimões. Esses estudos relatam que a doença ocorre muito cedo entre os indígenas, logo na primeira década de vida.

Nos anos seguintes, os trabalhos com mansonelose foram quase completamente abandonados, restringindo-se a pesquisas desenvolvidas pelo médico Antônio Matos Tavares, da Fundação de Medicina Tropical do Amazonas. Seu estudo se refere à comparação dos métodos de diagnóstico, envolvendo aspectos da epidemiologia da infecção em habitantes do vale do rio Ituxi, município de Lábrea.

Em 1998, trabalhos feitos com habitantes de Pauini trouxeram novas informações sobre a sintomatologia da mansonelose, tendo-se observado a presença de lesões visuais associada a *M. ozzardi*. O alerta surgiu no âmbito do Programa Alfabetização Solidária, quando foram constatados problemas de acuidade visual entre alunos que freqüentavam as aulas. Pediu-se então auxílio a oftalmologistas da Universidade Federal de São Paulo, que se deslocaram até Pauini e, por meio de exames oftalmológicos, comprovaram a presença de opacidade periférica da córnea em 20 das 524 pessoas examinadas (há risco de cegueira quando a opacidade se aproxima do centro da córnea). A provável relação entre *M. ozzardi* e opacidade periférica da córnea surgiu após a identificação de microfilárias no sangue de dois pacientes de quatro examinados. A presença de lesões visuais em portadores de mansonelose também foi relatada em estudo desenvolvido entre os indígenas do alto rio Negro, no Amazonas, o que reforça a possível relação entre *M. ozzardi* e perda de acuidade visual.

Em Pauini, onde atualmente realizamos nossos estudos, observamos que o número de portadores da filária *M. ozzardi* é superior a 20%; em algumas

Figura 3. Vetores de *M. ozzardi*. O inseto da família Ceratopogonidae (A) ocorre no México, na Argentina, na Colômbia e nas ilhas do Caribe; o da família Simuliidae (B) é encontrado no Panamá, na Colômbia, na Guiana, na Venezuela e no Brasil



FOTOS CEDIDAS PELOS AUTORES

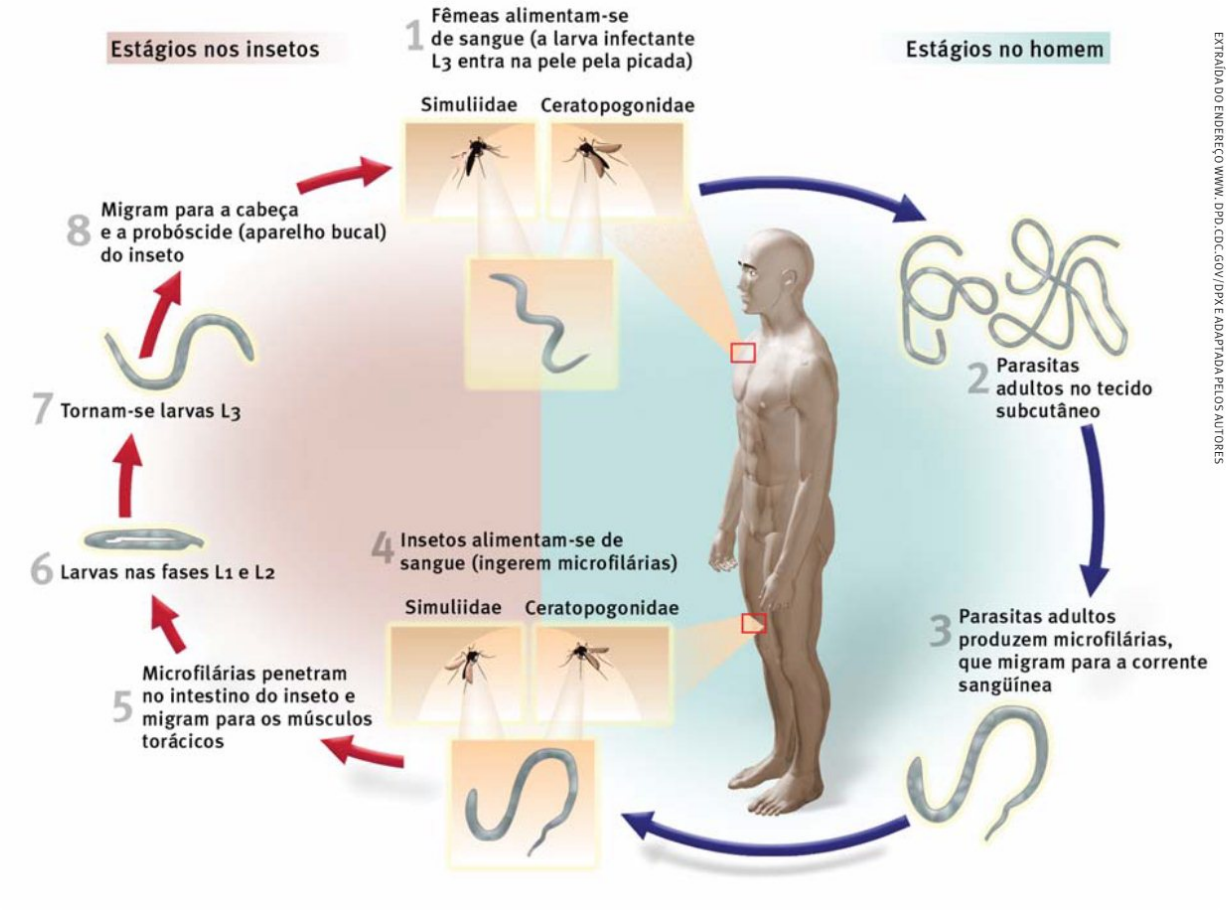


Figura 4. Ciclo de transmissão da filária *Mansonella ozzardi*

comunidades até 50% dos indivíduos já contraíram a doença. Verificamos ainda que a mansonelose acomete com maior freqüência pessoas com mais de 50 anos (mais de 60% têm a doença), principalmente agricultores e pescadores, mais expostos ao vetor.

Ciclo de transmissão

A transmissão da *M. ozzardi* é realizada por duas famílias de insetos da ordem Diptera: Ceratopogonidae (maruins e/ou mosquitos-pólvora) e Simuliidae (pium e/ou borrachudo). No Brasil, até agora só os simulídeos são apontados como transmissores da filária; mais precisamente, três espécies do gênero *Cerqueirellum*: *C. amazonicum* e *C. argentiscutum*, no Amazonas, e *C. oyapockense*, em Roraima.

O ciclo de *M. ozzardi* ocorre entre um indivíduo portador de microfilárias no sangue e os insetos vetores, que fazem o repasto sangüíneo. Os insetos ingerem as microfilárias de *M. ozzardi*, que vão para o intestino e migram posteriormente para o tórax, transformando-se em larva no estágio L1. Em menos de uma semana, L1 se transforma em L2 e, em seguida, na forma infectante, L3, também conhecida como metacíclica. Essas formas se movimentam em direção à cabeça e alcançam a probóscide (aparelho bucal) do inseto. Ao fazer um novo repasto, o inseto libera a forma infectante, que poderá contaminar um novo hospedeiro.

Diagnóstico e tratamento

O método mais simples para diagnóstico de *M. ozzardi* é conhecido como 'gota espessa' (mesma técnica usada para diagnosticar a malária). Após uma punção digital, o sangue é colhido em lâmina de vidro e, depois de seco, a hemoglobina é eliminada em solução de azul de metileno. Em seguida a lâmina é corada pelo método de Giemsa.

O tratamento da mansonelose é feito com ivermectina, medicamento capaz de eliminar as microfilárias do sangue periférico, beneficiando diretamente os portadores da doença e interrompendo a transmissão de *M. ozzardi* pelos vetores.

No momento, estão em curso no Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia e na Fundação de Medicina Tropical do Amazonas projetos destinados a realizar um amplo estudo das prevalências da mansonelose em comunidades indígenas e de ribeirinhos do Amazonas, utilizando mais de um método diagnóstico para detectar microfilárias de *M. ozzardi*. Estão sendo realizados também estudos com os vetores, visando estimar a taxa de infecção parasitária. Esses projetos permitem a criação de um banco de dados de portadores de mansonelose, que posteriormente será repassado às secretarias de Saúde dos municípios. A expectativa é de que as autoridades de saúde dêem, então, início ao tratamento dos doentes. ■

ICTIOLOGIA Espécies introduzidas podem alterar populações de peixes em rios e reservatórios

Invasores impiedosos

A pesca artesanal é fonte de subsistência e renda para várias populações ribeirinhas, que muitas vezes estão excluídas do modelo econômico atual. Os pescadores de uma comunidade do rio Tietê, em São Paulo, capturam peixes de espécies muito diversificadas, mas entre as mais comuns nos desembarques estão três espécies trazidas de outras bacias e introduzidas nesse rio. Muitos dos peixes introduzidos (a corvina e o tucunaré, por exemplo) são predadores das espécies nativas, o que se reflete na redução da presença dessas espécies no pescado desembarcado. Por **Solange Pereira Bergamaschi Sazima**, do *Laboratório de Biologia e Ecologia de Peixes*, do *Instituto de Biociências da Universidade Estadual Paulista*, em Botucatu (SP).



Figura 1. A corvina (*Plagioscion squamosissimus*) é a espécie mais abundante nos desembarques pesqueiros de uma aldeia próxima a Buritama (SP)

FOTOS CEDIDAS PELA AUTORA

A história tem mostrado, ao longo dos tempos, que alguns povos mais agressivos, quando decidem aumentar os seus domínios, invadem o território alheio e apropriam-se dos alimentos e dos abrigos, expulsando os nativos dos espaços que ocupavam, matando muitos indivíduos e, por vezes, dizimando populações inteiras. Há exemplos de invasores que não pouparam sequer bebês, mulheres grávidas e pessoas idosas, interessados apenas na própria preservação.

E quando o invasor é um peixe e o território invadido é um rio onde ele não existia? Para os peixes da comunidade local, os resultados são muito parecidos com os das invasões da história humana. Principalmente se esse peixe invasor é um carnívoro voraz, que para se alimentar ataca qualquer outra espécie que encontra em seu caminho. É o caso da corvina (*Plagioscion squamosissimus*) (figura 1), espécie que reina absoluta nas águas do trecho final do rio Tietê (o baixo Tietê).

Esse reinado foi confirmado em estudo sobre a riqueza e a diversidade de espécies presentes nos desembarques pesqueiros em uma aldeia de pescadores artesanais do baixo rio Tietê, realizado durante três anos consecutivos (de outubro de 1997 a dezembro de 2000). Essa aldeia está localizada no município de Buritama, no oeste de São Paulo, sob a ponte Chafic José Abdo, situada cerca de 300 m abaixo da barragem da Usina Hidrelétrica Nova Avanhandava, a penúltima das seis usinas construídas no Tietê (figura 2).

Parte do produto desses desembarques provém do grande reservatório formado acima da usina hidrelétrica de Três Irmãos, a última barragem do rio Tietê, a 28 km da confluência com o rio Paraná. Outra parcela do pescado é capturada nos varjões – áreas de remanso – adjacentes ao próprio leito do rio (figura 3). Esses varjões são importantes locais de abrigo e alimentação para a ictiofauna local e servem ainda como berçários para várias espécies de peixes, entre elas a piranha (*Serrasalmus spilopleura*) e o pacu-prata (*Metynnis maculatus*).

O domínio da corvina

Durante os desembarques, os peixes foram separados, contados e classificados de acordo com chaves taxonômicas descritas pelo brasileiro Heraldo A.

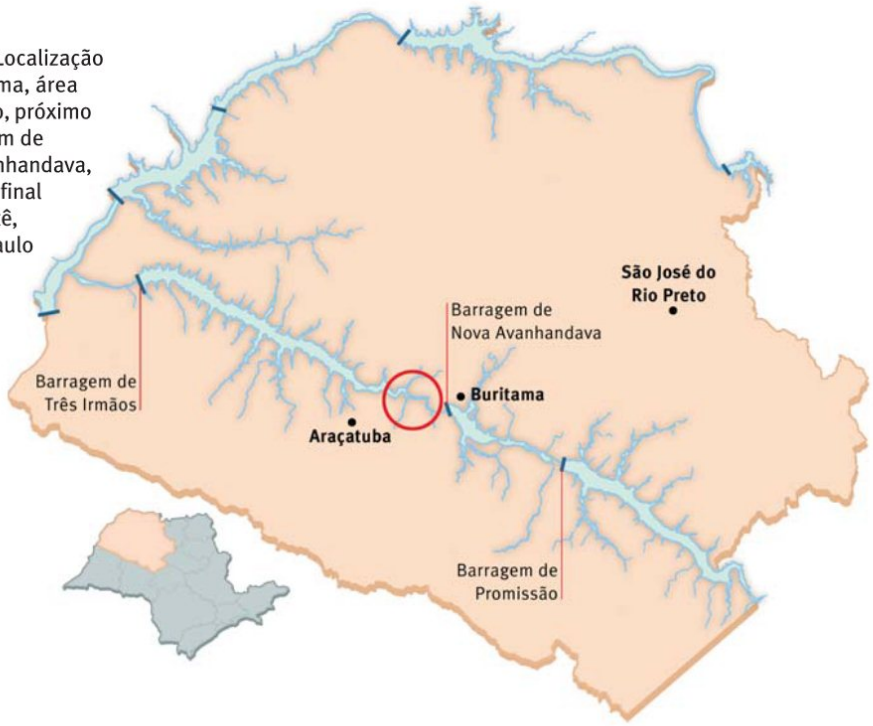


Figura 2. Localização de Buritama, área do estudo, próximo à barragem de Nova Avanhandava, no trecho final do rio Tietê, em São Paulo

Britski e pelo norte-americano Joseph S. Nelson, ambos biólogos. Alguns espécimes, escolhidos como testemunhos das espécies, foram fixados em formol e estão depositados na Coleção de Vertebrados do Museu de História Natural da Universidade Estadual de Campinas. Aspectos da história natural das espécies (época reprodutiva, hábito alimentar, época de ocorrência) foram estudados e aspectos etnoictiológicos (que envolvem a interação das comunidades humanas com a fauna local de peixes) também foram abordados.

Ao longo do período da pesquisa foram efetuadas de duas a quatro visitas mensais, o que permitiu a amostragem de mais de 30 mil espécimes capturados. A composição do pescado mostrou-se relativamente diversificada, incluindo quatro ordens, 19 famílias, 45 gêneros e 67 espécies.

Das cinco espécies mais abundantes, três são exóticas, ou seja, nativas de outras bacias hidrográficas e introduzidas na bacia do Tietê: a corvina, o acarajeú ou caroço-de-manga (nomes dados à espécie *Satanoperca* aff. *jurupari* pelos pescadores do local estudado) e o pacu-prata. Juntas, essas três espécies somam 38% do total do pescado desembarcado em número de indivíduos, sendo que apenas a corvina representa cerca de 17% da amostragem total. Esses percentuais indicam – junto com os de outras espécies introduzidas – um grande potencial adaptativo dessas espécies aos reservatórios do oeste paulista.

Originária da bacia amazônica, a corvina foi levada para açudes do Nordeste do país entre 1950 e 1960 e chegou a São Paulo nos anos 60, quando alevinos (formas jovens) trazidos do Nordeste foram liberados em represas paulistas (Ver 'A pesca no rio Tietê', em *CH* n° 223). A partir daí a corvina disseminou-se e colonizou outras regiões do país. A espécie instalou-se nas águas represadas dos reservatórios das hidrelétricas, onde encontrou condições propícias para sua proliferação: águas com características favoráveis (quanto a velocidade de correntes, luminosidade, quantidade de oxigênio dissolvido, temperatura, índice de acidez e teor de partículas em suspensão) e uma grande oferta de alimento.

Mas que oferta de alimento é essa? De que se alimenta a corvina? Essa espécie come preferencialmente outros peixes. Lambaris, traíras, mandis e outros que atravessem seu caminho. Até camarões ou insetos aquáticos desavisados. A corvina, porém, não reina sozinha. Ela tem sua corte, formada por peixes também introduzidos nas águas do Tietê, como o tucunaré (*Cichla* sp.), o acarajeú, o pacu-prata, o caborja ou tamoatá (*Hoplosternum littorale*) e o cascudo-amazonas ou pantaneiro (*Liposarcus anisitsi*), entre outros.



Figura 3. Aspecto dos varjões (ou remansos) e do canal principal do rio Tietê (nesse caso, junto à ponte Chafic José Abdo)

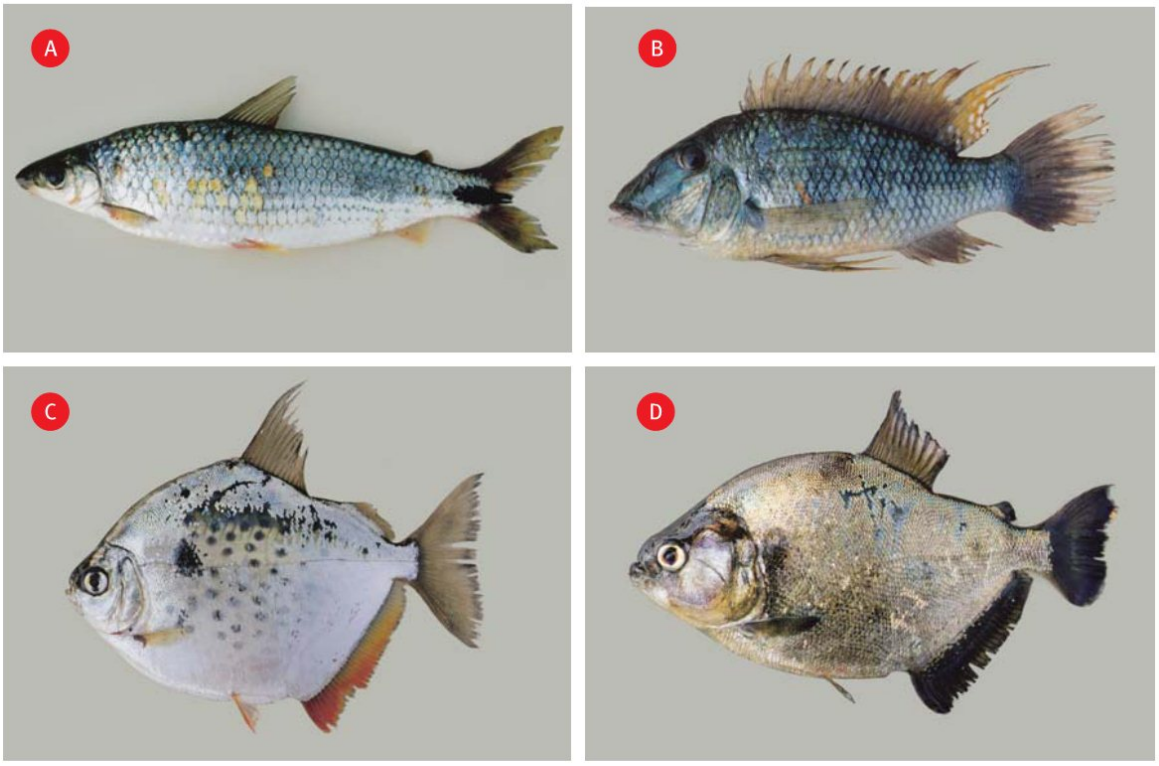


Figura 4. Entre as espécies mais capturadas pelos pescadores artesanais da área estão a taguara (*Schizodon nasutus* – A), o acarajeú (*Satanoperca* aff. *jurupari* – B), o pacu-prata (*Metynnis maculatus* – C) e a piranha (*Serrasalmus spilopleura* – D)

A pressão sobre a ictiofauna nativa exercida pelas espécies introduzidas e os sucessivos barramentos das águas do Tietê, que transformaram um ambiente lótico (com correnteza) em lêntico e semilêntico (de águas paradas ou lentas), estão alterando drasticamente as estruturas populacionais de peixes nesse rio e as tramas da cadeia alimentar aquática. Isso se deve não só à predação direta dos peixes nativos pelos introduzidos, mas também à competição por áreas de abrigo e reprodução.

Novos peixes e nova pesca

Além da corvina (com 5.001 indivíduos no total da amostragem), as quatro espécies mais abundantes nos desembarques analisados na pesquisa (figura 4) foram a taguara ou ximborê (*Schizodon nasutus* – 3.847 indivíduos), o acarajeú (3.643 indivíduos), o pacu-prata (2.725 indivíduos) e a piranha (*S. spilopleura* – 2.224 indivíduos). Assim, do total de indivíduos dessas cinco espécies desembarcados na aldeia estudada, os três peixes exóticos (corvina, acarajeú e pacu-prata) representam mais de 65%, o que nos dá uma dimensão da força com que eles estão se fixando no novo território e alterando a composição da ictiofauna anterior à sua introdução.

Outros 12 diferentes peixes capturados pelos pescadores artesanais nesse trecho do rio Tietê não fazem parte da ictiofauna nativa, o que aumenta significativamente o número de espécies exóticas introduzidas na bacia do alto rio Paraná. Onde estão os peixes nativos? Que papel eles desempenham na corte da corvina? Serão o prato preferido dos comensais? Ainda será necessário algum tempo para responder com precisão científica a essas indagações.

Por enquanto, o que se pode afirmar é que durante esses mais de três anos de estudos junto a essa aldeia de pescadores artesanais observou-se que a ictiofauna desembarcada se manteve relativamente diversificada, propiciando aos pescadores fonte de renda e subsistência. No entanto, se antes eles tiravam seu sustento principalmente da pesca dos grandes peixes migradores dessa bacia, como o pintado (*Pseudoplatystoma corruscans*) e o dourado (*Salminus brasiliensis*), hoje isso não é mais possível. Nos três anos da pesquisa, nenhum exemplar de dourado foi capturado pelos pescadores e apenas 14 pintados foram desembarcados.

Os pescadores, agora, têm de se adaptar a um novo tipo de peixe, de tamanho e valor comercial menores. Também precisam adaptar-se a novas artes de pesca – das linhas e anzóis às redes de espera, com diferentes dimensões e tamanhos de malhas. O domínio da corvina trouxe essa exigência: ou o pescador se atualiza (e aqui vemos que atualização e especialização não é privilégio apenas da população acadêmica) ou fica excluído também desse novo modelo econômico, ditado agora não mais pelas políticas públicas, mas por decretos da própria natureza, pautados na constituição de novas estruturas populacionais e alimentares na ictiofauna. ■

RESENHA

Gilberto Freyre, da Inglaterra

Gilberto Freyre, um vitoriano dos trópicos

Maria Lúcia Garcia Pallares-Burke
São Paulo, ed. Unesp, 481 pp, R$ 58



Por que voltar às obras clássicas, se os últimos lançamentos tomam de assalto o nosso cotidiano com capas reluzentes e temas novidadeiros? Ítalo Calvino, em *Por que ler os clássicos*, oferece uma série de razões para que nos lancemos à aventura de desbravar um grande livro, mesmo que ele pareça, à primeira vista, distante de nós. Gilberto Freyre (1900-1980), um dos mais importantes nomes de nossa tradição intelectual, é autor de obras clássicas nas diversas acepções de Calvino; lê-lo e relê-lo traz consigo o prazer das grandes descobertas.

Se isso é verdade, a ampla e variada produção do antropólogo pernambucano permaneceu na penumbra durante algum tempo, em função, sobretudo, do conservadorismo político do autor. Passados os momentos de maiores acirramentos ideológicos (em que ler e comentar Gilberto Freyre soava como heresia nos meios de esquerda), esse nome maior do pensamento social brasileiro vem sendo objeto de reavaliações, o que pode ser aferido pelos diversos títulos lançados sobre ele nos últimos anos, como também pela reedição de seus escritos. Este livro não apenas vem engrossar a fortuna crítica do autor, mas contribui de forma decisiva para uma compreensão alargada de sua obra. Colocando o foco nas marcas inglesas presentes na vida e obra de Gilberto Freyre, a autora descortina um cenário inédito, trazendo ao primeiro plano personagens e situações até então relegados aos bastidores.

A análise tem percurso preciso: acompanha a formação do autor e de seu pensamento em período de juventude passado fora do país, nos Estados Unidos e na Europa. O movimento da interpretação, por sua vez, encadeia dados biográficos e produção intelectual ao longo de um trajeto que tem início em 1918 – quando Gilberto Freyre se dirige à Universidade de Baylor, no Texas (Estados Unidos) – e culmina com a feitura e publicação de *Casa-grande e senzala* (1933). Se a rota escolhida é segura, a autora vai percorrê-la de modo original, atenta às alterações de percurso e aos titubeios do jovem sociólogo. Em suas palavras: "(...) o estudo que se segue procurará evitar um retrato supersimplificado de um Gilberto Freyre que retornou da Europa decidido a se estabelecer no Recife e a escrever uma grande interpretação do Brasil. Ao contrário, irá enfatizar suas hesitações, por exemplo, entre se estabelecer no Recife ou em São Paulo; entre seguir a carreira literária, a jornalística ou a política; entre escrever um estudo sobre a literatura norte-americana, um romance ou uma história da infância; entre enfatizar os fatores culturais ou raciais na história do Brasil etc. Enfim, este é um trabalho que vai argumentar que o caminho para *Casa-grande* teve vários desvios".

O êxito do empreendimento deve-se, de saída, à pesquisa minuciosa. Correspondências, escritos inéditos, programas de curso e as leituras feitas por Gilberto Freyre – pinçadas em observações e notas registradas nas margens dos livros – são examinadas

pela autora, que segue avidamente pistas e detalhes reveladores, exercitando o método interpretativo caro às disciplinas que Carlo Ginzburg chamou de "indiciárias". O perfil do leitor Gilberto Freyre traçado no primeiro capítulo é responsável por umas das mais belas páginas do livro. A viagem com os livros, e através deles, desenha os contornos de um aprendizado específico que se faz pela combinação de textos de procedências muito diversas. Dessa ampla literatura na qual Gilberto mergulhou em seu período no exterior, Maria Lúcia elege os escritores britânicos (especialmente os do período vitoriano), considerados fundamentais na definição de seu ponto de vista. A Inglaterra emerge assim como solo em que o estudante ensaia experiências novas – por exemplo, a relação amorosa com Linwood Sleigh, em Oxford, em fins de 1922, tratada com tom e medida impecáveis – e matriz de formulações apreendidas nos pensadores ingleses, maiores e menores.

A anglofilia de Gilberto Freyre – já analisada em ensaios anteriores da autora – é revisitada, agora com mais vagar. A consideração detida dos teóricos, romancistas e poetas ingleses joga nova luz sobre noções centrais do autor – como as de "casa", "decadência" e "equilíbrio de antagonismos" –, permitindo compreender inclusive os contornos da militância regionalista na qual ele se lança quando da volta ao Recife, em 1923. Os ensaístas Thomas Carlyle e Walter Pater; o eclesiástico John Henry Newman; os líderes do *Arts & Crafts* (John Ruskin e William Morris), além dos romancistas Arnold Bennett e Thomas Hardy, dos poetas pré-rafaelitas; de W. B. Yates e do escritor mestiço Lafcadio Hearn estão entre os muitos autores que fornecem a Gilberto Freyre régua e compasso para a elaboração da obra posterior.

Se o exame das referências britânicas é o propósito declarado do livro, o resultado ultrapassa em muito esse objetivo primeiro. No mapa das genealogias e referências intelectuais traçadas ao longo do estudo, somam-se outras interlocuções, cuidadosamente analisadas para que a autora dê conta do movimento das idéias de Freyre, dos caminhos que o conduzem à *Casa-grande e senzala* e à definição de um novo 'paradigma', por exemplo, Franz Boas, Roquette-Pinto e Rüdiger Bilden. A recuperação da trajetória e dos escritos desse jovem alemão, colega de Freyre em Columbia, é mais um dos pontos altos do livro. Ao trazer à cena principal esse 'interlocutor esquecido', Maria Lúcia elucida dimensões novas do pensamento do antropólogo sobre a escravidão brasileira, a raça e a mestiçagem.

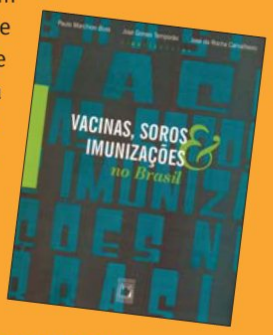
Muito mais haveria que ser dito sobre este *Gilberto Freyre – um vitoriano dos trópicos*, dada a riqueza e o rigor da análise, apresentada em prosa elegante. Para terminar, talvez pudéssemos voltar ao começo e pensar que se parte das obras clássicas se afasta de nós no tempo, atravessando séculos, outras já nascem investidas dessa qualidade. Isso se dá com o livro de Maria Lúcia Pallares-Burke, que nasce definitivo, não porque esgota o assunto, mas fundamentalmente porque abre caminhos para novas descobertas e indagações. Afinal, lembra mais uma vez Calvino, "um clássico é um livro que nunca terminou de dizer aquilo que tinha para dizer".

Fernanda Arêas Peixoto
Departamento de Antropologia, Universidade de São Paulo

Vacinas, soros e imunizações no Brasil

Paulo Marchiori Buss, José Gomes Temporão e José da Rocha Carvalheiro (org.)
Rio de Janeiro, editora Fiocruz, 420 p., R$ 55

Esta obra, composta por 22 artigos de 55 autores, traz um panorama da pesquisa, do desenvolvimento e da produção nacional de imunobiológicos no país. Os autores discutem temas como a prevenção de doenças transmissíveis e os desafios para criar uma política de imunização eficiente. Têm destaque, também, os resultados do projeto Inovação em Saúde, da Fundação Oswaldo Cruz, que poderão trazer benefícios para a produção de vacinas e soros no futuro, além de uma análise dos principais desafios dessas pesquisas até 2015. A publicação explica ainda como é a produção de imunobiológicos em diversas instituições brasileiras, discute os investimentos governamentais e estrangeiros na área e analisa a sustentabilidade de projetos de outros países no setor, em especial na América Latina e no Caribe.



Dicionário da terra

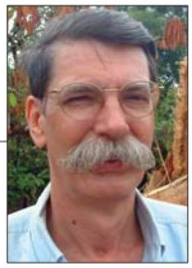
Márcia Motta (org.)
Rio de Janeiro, Civilização Brasileira, 515 p., R$ 64,90

Se a questão agrária no Brasil é difícil de ser resolvida, pelo menos agora ela pode ser mais facilmente compreendida. Enquanto os problemas e conflitos rurais ganham cada vez mais destaque na mídia, muito conhecimento sobre o tema, gerado nas universidades e instituições de pesquisa, não chega ao público em geral. O *Dicionário da terra* surge como alternativa para mudar esse quadro. Primeiro balanço de conhecimentos acumulados em torno da questão fundiária no país, a obra, com verbetes sucintos e objetivos, reúne os temas mais recorrentes sobre o problema, conta com contextualizações históricas e atuais e esclarece conceitos às vezes usados sem muita precisão.



Philip M. Fearnside

Coordenação de Pesquisas em Ecologia, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia



A vazante na Amazônia e o aquecimento global

A floresta amazônica pode desaparecer? A grande vazante ocorrida na região no final de 2005 assustou não só os habitantes da região, mas o mundo inteiro. Como outras secas e vazantes na Amazônia, esta também foi provocada por um fenômeno climático cíclico, mas sua intensidade indica que algo vem mudando no clima da região. O aquecimento global da atmosfera (efeito estufa) vem intensificando diversos eventos climáticos, de nevascas a furacões e ondas de calor. A Amazônia não está imune a esse processo, e para ajudar a protegê-la o Brasil precisa lutar para reduzir as emissões dos gases envolvidos no efeito estufa, seja controlando o desmatamento ou defendendo, nos órgãos internacionais, limites mais rígidos para todas as emissões.

Em outubro e novembro do ano passado, a água dos rios amazônicos baixou a níveis considerados críticos, isolando municípios e comunidades que dependiam da navegação fluvial. As imagens da vazante, recorde em muitos rios, correram o mundo e deixaram muitas pessoas chocadas. Mas será que os ensinamentos trazidos por esse evento foram aprendidos?

As lições que a história pode nos ensinar nem sempre são compreendidas porque, entre outros problemas, buscam-se respostas para as perguntas erradas. Pode-se citar o exemplo de alguém que fuma cigarros durante toda a vida e depois morre de câncer no pulmão. Se perguntarmos a um médico se ele morreu por fumar, este provavelmente responderá: "Não se pode saber, já que algumas pessoas que não fumam também têm câncer." A pergunta importante nesse caso é se fumar causa câncer e se as pessoas deveriam mudar seu comportamento diante desse fato, e não se um evento específico tem uma determinada causa. O mesmo se aplica à afirmação de que o nível muito baixo de água nos rios amazônicos em 2005 teria sido provocado pelo chamado 'efeito estufa' (o aquecimento global da atmosfera terrestre), até porque grandes vazantes ocorreram ocasionalmente antes que as conseqüências desse fenômeno se tornassem evidentes. Aqui, a questão fundamental é se o efeito estufa torna tais eventos mais extremos – e a resposta é, claramente, 'sim'.

O culpado habitual para as secas na Amazônia é o fenômeno climático El Niño, decorrente do aquecimento da água superficial no oceano Pacífico, que altera o clima na região tropical, com reflexos em todo o mundo. Os El Niño intensos causaram a seca e os incêndios em 1982 e 1983 na Amazônia e o grande incêndio florestal de Roraima em 1997 e 1998 (ver 'Roraima: o incêndio visto do espaço' em *CH* nº 157). Um El Niño menor causou incêndios adicionais em 2003. O Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC), criado há quase 20 anos pela Organização Meteorológica Mundial e pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente, deixou claro em 1995, em seu segundo relatório de avaliação, que a freqüência dos El Niño aumentou significativamente desde 1976. Isso significa que algo mudou no sistema climático global.

Em 2005, porém, a temperatura da água superficial no oceano Pacífico estava dentro da faixa 'normal'. Portanto, não era um ano de El Niño. Havia, entretanto, uma área de água mais quente que o normal no oceano Atlântico, e

acredita-se que esta foi a causa da falta de chuvas, principalmente no sul da Amazônia, e da queda drástica no nível de água nos rios nesta parte da região. As chuvas diminuíram muito em outubro nas áreas das bacias hidrográficas dos afluentes do Amazonas que vêm da área central do Brasil, resultando na redução das vazões. Os níveis dos rios foram os mais baixos desde 1963, quando uma causa diferente (a erupção do Monte Abung, um vulcão da Indonésia) afetou o clima mundial e provocou uma vazante ainda mais drástica.

Mas por que isso ocorreu em 2005? Sabe-se que o regime de chuvas na Amazônia (e no Nordeste brasileiro) é afetado pela chamada 'zona de convergência intertropical', região climática situada sobre o oceano Atlântico, pouco ao norte da linha do Equador. Nessa zona, os ventos vindos dos hemisférios Norte e Sul se encontram, recebem calor da água do mar e, aquecidos, sobem para camadas a cerca de 1.800 m de altitude, onde se dividem em duas 'células' – uma delas carrega massas de ar em direção ao norte e a outra em direção ao sul. As massas de ar que rumam para o sul descem novamente à superfície do planeta, ao longo do ano, em uma faixa situada, em média, 30 graus abaixo da linha do Equador. Como esse ar descendente é seco, ele inibe a chuva na faixa atingida. Em outubro, esse retorno à superfície acontece em uma faixa ao sul da bacia amazônica, justamente sobre as cabeceiras das bacias hidrográficas de todos os afluentes da margem direita do rio Amazonas. Em 2005, a presença de uma mancha de água mais quente que o normal no oceano Atlântico, na zona de convergência intertropical, levou à movimentação de uma massa maior de ar que, ao descer, já seca, no sul da bacia amazônica, provocou maior inibição de chuva e uma enorme vazante nos rios dessa região. O pico da vazante de 2005 na Amazônia ocorreu justamente em outubro, mas as chuvas já tinham sido inferiores ao normal nos meses anteriores.

A questão fundamental é se o efeito estufa torna eventos, como grandes vazantes nos rios amazônicos, mais extremos — e a resposta é, claramente, 'sim'

O efeito estufa já aumentou em 0,7ºC a temperatura média do ar na superfície da Terra, fazendo subir também a temperatura da água dos oceanos. O aquecimento não é constante sobre a superfície do planeta, mas pode causar o aparecimento de manchas mais quentes em determinados pontos. Acredita-se que temperaturas mais altas nas águas do ocea-

CARLOS SILVA/IMAPRESS/AGÊNCIA O GLOBO



A vazante de 2005 na Amazônia transformou muitas regiões antes alagadas – na imagem, área em Cachoeira do Arari, na ilha de Marajó – em paisagens quase totalmente secas

Nas próximas décadas, a humanidade pode escolher o caminho a seguir, e tal decisão determinará muitas coisas – a sobrevivência da floresta amazônica está entre elas

no Atlântico são responsáveis por aumentos significativos na velocidade dos ventos e na intensidade e duração de ciclones, inclusive furacões, verificados nos últimos 30 anos. Isso é afirmado em dois estudos recentes, publicados nas revistas científicas *Nature* (em agosto de 2005) e *Science* (em setembro de 2005). Água mais quente na superfície do mar transfere mais energia às tempestades, e um exemplo disso foi o furacão Katrina, em agosto de 2005. O Katrina atingiu o estado norte-americano da Flórida como um furacão de categoria três, mas em seguida fez uma breve passagem sobre o golfo de México, onde a água estava mais quente que o normal. Por isso, ganhou força e tornou-se um furacão de categoria cinco (o nível máximo da escala) antes de chegar a Nova Orleans, no estado norte-americano de Louisiana, provocando os estragos mostrados pelos meios de comunicação.

Portanto, manchas quentes de água, quando ocorrem no oceano Pacífico, causam o fenômeno El Niño e afetam as chuvas na Amazônia e no Nordeste, e quando ocorrem no Atlântico afetam os furacões na região do Caribe. A pergunta importante, agora, é: por que essas manchas vêm acontecendo com maior freqüência? Vários estudos sugerem que o aumento na freqüência do El Niño é resultante do efeito estufa. Na realidade, é lógico esperar que o aquecimento gradativo da água (pelo efeito estufa) faça a temperatura desta ultrapassar com maior freqüência o limite crítico no Pacífico, iniciando assim o El Niño. O mesmo se aplica aos fenômenos no Atlântico. Estudo publicado este ano na revista *Geophysical Research Letters* aponta que, de junho a outubro de 2005, a temperatura média da superfície do mar no Atlântico norte tropical ficou 0,92°C acima da média do período 1901-1970, e que a metade desse aumento (0,45°C) poderia ser atribuída ao aquecimento global. O restante seria decorrente do ciclo natural de 60 anos (menos de 0,1°C), do efeito residual do El Niño de 2004 (cerca de 0,2°C) e de fenômenos com variação anual (cerca de 0,2°C).

No caso do Atlântico, as anomalias de temperatura seguem um ciclo natural de 60 anos, e esse ciclo estava em um 'ponto alto' em 2005 (ver 'Lições do Catarina e do Katrina: as mudanças do clima e os fenômenos extremos', em *CH* nº 221). Outro fator que contribui para o aquecimento da água no Atlântico, na zona de convergência intertropical, pode ser a redução da velocidade da corrente marítima do Golfo, como resultado da debilitação da circulação termohalina (movimento de massas de água nos oceanos causado por diferenças de temperatura e densidade entre áreas próximas). Essa debilitação, prevista como conseqüência do efeito estufa, foi constatada recentemente, sobretudo para o fluxo de retorno de águas profundas e frias dos pólos para o Equador, segundo artigo publicado na *Nature* (em dezembro de 2005). Prevê-se ainda que, com o aquecimento geral dos oceanos, as massas de água quente excedam as temperaturas-limite com maior freqüência, causando fenômenos climáticos extremos.

As conseqüências do efeito estufa já são evidentes em muitos eventos, do derretimento das calotas polares às ondas de calor recordistas em muitos locais. Mas o aumento da temperatura atmosférica apenas começou: a elevação até agora (0,7°C) representa apenas um quinto do aumento médio estimado até o final deste século, de 3,5°C. As previsões para esse aumento variam de 1,5 a 5,8°C, dependendo dos cenários futuros das emissões de gases-estufa por atividades humanas (o menor valor corresponde a um corte dramático nas emissões e o maior a um crescimento contínuo na queima de combustíveis fósseis e no desmatamento).

As decisões sobre essas emissões são de extrema importância. Nas próximas décadas, a humanidade pode escolher o caminho a seguir, e tal decisão determinará muitas coisas – a sobrevivência da floresta amazônica está entre elas, segundo um dos principais modelos do clima global, elaborado pelo Centro Hadley para Previsão Climática e Pesquisa, da Inglaterra. É de grande interesse para o Brasil que o país use toda a força de sua diplomacia para pressionar pelo estabelecimento de limites mais rigorosos de emissão de gases de efeito estufa – as negociações internacionais sobre essa decisão crítica estão hoje em fase inicial. Também é de interesse nacional diminuir dramaticamente as próprias emissões, o que requer uma grande redução na taxa de desmatamento na Amazônia, já que este responde pela maior parte da contribuição brasileira ao efeito estufa. ■

Pena de morte

Muito oportuna a publicação, na *CH* 228, do artigo de Franklin Rumjanek mostrando os absurdos da pena de morte. O assassinato legal é inaceitável, como qualquer outro assassinato. Basta ler dois dos nossos grandes humanistas: Pedro Nava ("pena de morte, em circunstância alguma") e Paulo Junqueira Duarte ("um país que mantém a pena de morte em seu Código Penal não pode ser considerado país civilizado").

Ricardo Ferreira
Departamento de Química Fundamental, UFPE

Umidade e som

Na seção 'O leitor pergunta' (*CH* 228), na questão a respeito da relação entre a umidade do ar e a propagação do som, a resposta diz que "a velocidade de propagação do som aumenta quando a densidade do ar diminui", o que, sem dúvida, está correto. Só que é dito também que "a densidade do ar diminui à medida que sua umidade aumenta" e, portanto, a velocidade do som também cresce à medida que isso ocorre. Deve ter ocorrido engano da parte de alguém, tendo em vista que o aumento da umidade do ar acontece pela introdução de moléculas de água em estado de vapor em um determinado volume unitário de ar. Como densidade é igual a massa/volume, é óbvio que o ar mais úmido tem densidade maior do que o ar seco. Em outras palavras, o aumento da umidade do ar faz com que o som se propague mais lentamente.

Nelson M. de Carvalho
Jaboticabal, SP

✉ *Wilson Marques Junior, autor da resposta publicada, explica: "Em resposta à pergunta 'Existe relação entre a umidade do ar e a propagação do som?', afirmei que a velocidade de propagação do som aumenta quando a densidade do ar diminui, se a pressão do ar se mantiver constante. O aumento da umidade do ar ocorre por meio da introdução de moléculas de água em um determinado volume de ar. Mas, para manter a pressão do ar fixa, moléculas de oxigênio e de nitrogênio devem deixar esse volume. Como a massa molar da água é menor do que a do oxigênio e do nitrogênio, a massa de ar no interior desse volume diminui à medida que o ar se torna mais úmido. Assim, ao contrário do que diz o leitor, a densidade (massa/volume) do ar úmido é menor que a do ar seco."*

Clara e objetiva

Queremos em primeiro lugar parabenizar a *CH* pelas excelentes reportagens. É gratificante encontrar um meio de comunicação assim, com reportagens claras e objetivas. Seu sucesso é explicado pela qualidade diferenciada, com idéias inovadoras, práticas de sucesso e informação atualizada. (...) Sabemos que é através da leitura de revistas como a *CH* que conseguiremos alunos motivados, reflexivos e críticos, capazes de vir a produzir conhecimento e tecnologia. (...)

João Neto
Escola Rural Terâncio Kardes
Conceição das Alagoas, MG

Gelo e sal

Gostaria de acrescentar, na resposta a uma carta a respeito da adição de sal ao gelo (*CH* 226, p. 79), que é necessário lembrar que na superfície do gelo a temperatura é de cerca de 0°C, mas seu interior está muito abaixo de zero. Ao se adicionar sal, o gelo irá derreter mais rapidamente, pois a adição de um soluto reduz a temperatura de congelamento da água (como a superfície do gelo está a 0°C, este começará a derreter). O sistema – gelo e solução de sal – alcançará um novo estado de equilíbrio, a uma temperatura um pouco abaixo de zero.

Filipe Pires
Por correio eletrônico

Ligas com memória

Sou estudante de engenharia mecânica da Universidade Federal da Paraíba. Li, na *CH* 227, que o Brasil não produz ligas com memória de forma. Isso não é verdade. Aqui, na UFPB, o Departamento de Materiais produz essas ligas com sucesso. A UFPB foi um dos primeiros centros no Brasil a conquistar essa façanha.

Estanislau Ananias de Brito Neto
João Pessoa, PB

Uracila e adenina

Tenho uma correção a fazer no artigo 'A vida nas pontas dos cromossomos' (*CH* 229). Na legenda da figura 4, onde é dito que a uracila se liga à alanina, que é um aminoácido, na verdade deveria ser dito 'à adenina', esta sim uma base nitrogenada. Apenas um pequeno erro que não macula em nada a matéria.

Diego Stähelin
Por correio eletrônico

✉ *O leitor está correto.*

Correção

Patrícia Oliveira-Silva, autora (com outros pesquisadores), do artigo 'Sinalizadores de ameaças a corais' (*CH* 229), esclarece que o texto foi publicado com uma incorreção: a afirmação de que os foraminíferos são produtores primários. Na verdade, segundo a autora, esses protozoários "são apenas consumidores em diferentes níveis alimentares, geralmente de primeira e segunda ordem".

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

CORREIO ELETRÔNICO:
cienciahoje@cienciahoje.org.br

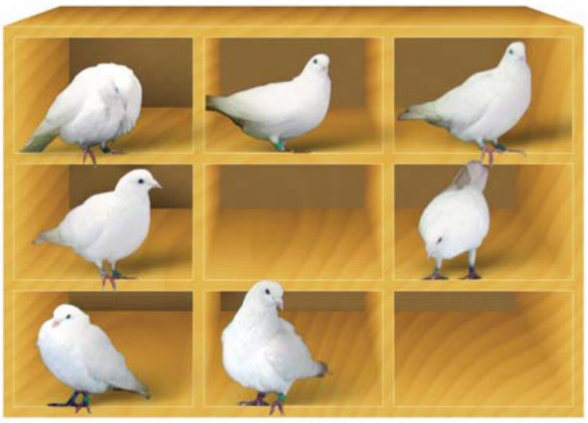
CARTAS À REDAÇÃO

Casa dos pombos



Marco Moriconi

Instituto de Física, Universidade Federal Fluminense
moriconi@cienciahoje.org.br



Um princípio muito útil em demonstrações matemáticas é o chamado 'princípio da casa dos pombos'. Ele foi proposto pelo matemático franco-germânico Gustav Dirichlet (1805-1859). O princípio é simples: suponha que você tem N pombos e M casas de pombo, de forma que N seja maior que M. Então, pelo menos uma casa será ocupada por mais de um pombo. É tão simples que parece que não podemos tirar nada daí. Mas veremos este mês que resultados surpreendentes podem ser deduzidos a partir dele.

Um primeiro problema para aquecer é o seguinte: suponha que, em uma cidade, i) ninguém é careca; ii) o número de fios de cabelo de cada morador é sempre menor que o número de habitantes da cidade. Mostre que existem duas pessoas com o mesmo número de fios de cabelo.

Com nosso princípio, esse problema pode ser atacado de modo muito direto. Como não sabemos quantas pessoas moram nessa cidade, chamemos esse número de M. Cada pessoa tem um número inteiro de fios de cabelo que, pela condição do problema, é menor que M. Como ninguém é careca, o número de fios de cabelos de cada pessoa deve ser um número entre 1 e M-1, pois tem de ser menor que o número de habitantes da cidade.

Como aplicar o princípio da casa dos pombos agora? Imagine que cada número de 1 a M-1 é uma casa de pombo. Cada pessoa deverá ocupar a casa correspondente ao número de cabelos que ela tem. Mas, como há M-1 casas e M pessoas, duas pessoas devem ocupar a mesma casa, ou seja, elas têm o mesmo número de fios de cabelo!

Uma segunda aplicação do princípio (daqui em diante, vamos denominá-lo só princípio, senão a coluna estoura!). Suponha que você foi ao cinema com outros oito amigos. Esse grupo se senta em uma fila de 12 cadeiras. Mostre que, qualquer que seja a distribuição de pessoas, haverá três delas sentadas consecutivamente.

E agora? Nesse exemplo, você começa a ver a arte da aplicação do princípio. O que devemos fazer é o seguinte. Enumere as cadeiras de 1 a 12 e separe-as em quatro grupos de três cadeiras consecutivas: '1-2-3', '4-5-6', '7-8-9' e '10-11-12'. Cada grupo de cadeiras é uma casa de pombo. Como temos nove (número de pessoas que foram ao cinema) maior que quatro (número de 'casas de pombo'), pelo menos um grupo terá duas pessoas. Mas, mesmo que cada grupo tenha duas pessoas, isso totaliza 4 x 2 = 8. Portanto, algum grupo de cadeiras terá necessariamente que ser ocupado por três pessoas, o que resolve nosso problema. Note que você não sabe qual grupo de cadeiras é ocupado, nem quem são as pessoas.

O princípio da casa dos pombos foi chamado, por Dirichlet, de *Schubfachprinzip*, que, em alemão, significa 'princípio das gavetas'. Mas até que 'casa dos pombos' não fica tão mal assim... ■

DESAFIO

Considere um triângulo eqüilátero de lado 1. Marque cinco pontos em seu interior. Mostre que existem dois deles a uma distância menor ou igual a 1/2 entre si.

SOLUÇÃO DO DESAFIO PASSADO

O matemático brincalhão tem dois filhos, que podem ser, em ordem de idade (mesmo no caso de gêmeos, podemos dizer quem é o mais velho), menino/menino, menino/menina, menina/menino ou menina/menina. Se ele diz que tem uma menina, então ele está em um dos três últimos casos. Assim, vemos que, em dois dos três casos, a outra criança é menino, e em apenas um é menina. Ou seja, a probabilidade de a outra criança ser menina é 1/3. Se ele tivesse dito que a mais velha era menina, então ele seria pai de menina/menina ou menina/menino, o que dá uma probabilidade de 1/2 de a outra criança ser menina.