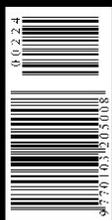


ciênciahoje

REVISTA DE
DIVULGAÇÃO
CIENTÍFICA
DA SBPC

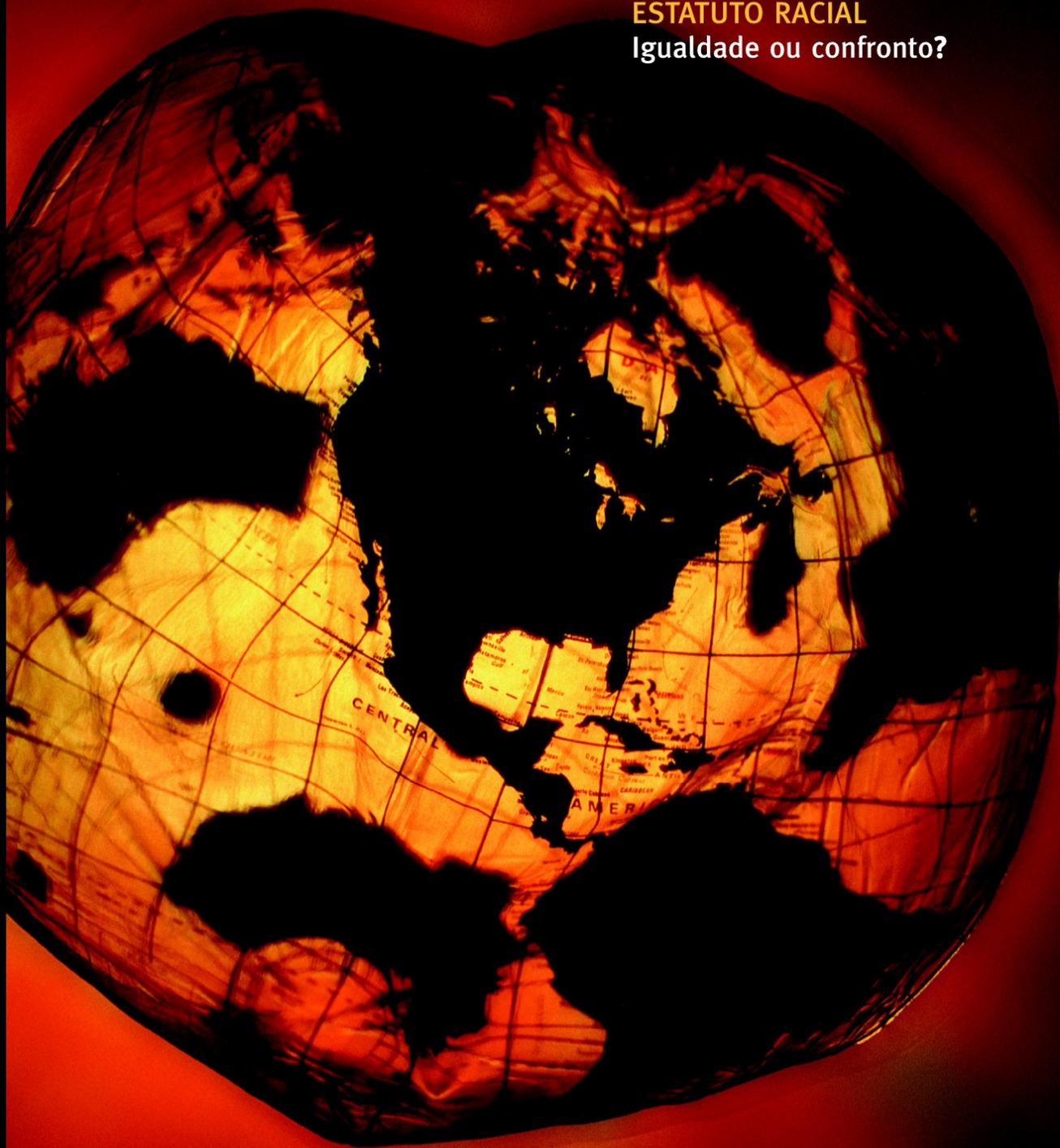
224



VOL. 38
MARÇO
2006

INSÔNIA Problema já atinge
50% da população mundial

ESTATUTO RACIAL
Igualdade ou confronto?



Mudanças climáticas, epidemias, genocídios...

O FIM DO MUNDO?

Para onde caminha a humanidade?

A ocorrência cada vez mais freqüente de catástrofes naturais, a morte de grandes grupos populacionais provocada por epidemias fora de controle e o massacre de povos inteiros decorrente de conflitos raciais, religiosos, políticos ou de outra natureza traz à mente uma pergunta oportuna: será viável a vida na Terra nas próximas décadas? Analisemos alguns dados disponíveis hoje.

Estudos feitos na Amazônia nos últimos 10 anos revelam que as interações naturais da floresta com a atmosfera são importantes para a regulação de chuvas e do ciclo hidrológico em toda a América do Sul, com reflexos em outras partes do mundo. Sabe-se ainda que desmatamentos e queimadas – práticas hoje comuns na região amazônica – podem acelerar processos como o aquecimento global, aumentar a ocorrência de fenômenos climáticos extremos e alterar em larga escala os ciclos da água e de nutrientes, essenciais aos seres vivos.

De outro lado, agentes causadores de doenças que pareciam controlados voltam a preocupar os epidemiologistas, uma vez que muitos desses seres microscópicos desenvolveram resistência à maioria dos medicamentos desenvolvidos para combatê-los. Sem contar os novos microrganismos que podem se disseminar rapidamente – sobretudo entre populações de baixas condições socioeconômicas – e que, dependendo de sua virulência, podem produzir resultados catastróficos.

Mas os grandes riscos não decorrem apenas de processos naturais e de alterações impostas à natureza. O século 20 pode, sem exagero, ser considerado o século das dizimações em massa. O século do genocídio.

Diante desse panorama catastrófico, cabe perguntar: até quando a civilização deixará de respeitar o meio ambiente e a si mesma?

A redação



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, 50 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 Humanas – Maria Alice Rezende de Carvalho (IUPERJ) • Ciências Ambientais – Ricardo Iglesias Rios (Instituto de Biologia/UFRJ) • Ciências Econômicas – Carlos Medeiros (Instituto de Economia/UFRJ) • Ciências Exatas – Ivan S. Oliveira (Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas) • Ciências Biológicas – Débora Foguel (Instituto de Bioquímica Médica/UFRJ)

REDAÇÃO

Editora Executiva • Alicia Ivanissevich; **Editor de Texto** • Ricardo Menandro; **Setor Internacional** • Cássio Leite Vieira; **Repórteres** • Thaís Fernandes (coordenação), Fred Furtado e Marcelo Garcia; **Revisoras** • Elisa Sankuevitz e Maria Zilma Barbosa; **Secretária** • Theresa Coelho; **Colaboraram neste número** • Cássio Leite Vieira (edição de texto); Célio Yano, Lia Brum e Murilo Alves Pereira (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; (E-mail: ampersand@ampersanddesign.com.br)

SUCURSAIS

SÃO PAULO • Correspondente • Vera Rita da Costa (E-mail: 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.: (0xx11) 3814-6656 e Telefax: (0xx11) 3091-4192

SUL • Curitiba • Correspondente • Roberto Barros de Carvalho (E-mail: chsul@ufpr.br). End.: Universidade Federal do Paraná, Departamento de Comunicação Social, Rua Bom Jesus, 650, Juvevê. CEP 80035-010, Curitiba, PR. Tel.: (0xx41) 3313-2038. Apoio: Universidade Federal do Paraná

REPRESENTAÇÕES

SALVADOR • Coordenador Científico • Caio Mário Castro de Castilho (UFBA) (E-mail: sbpc@ufba.br). End.: Instituto de Física/UFBA, Campus da Federação, SSA. CEP 40210-340, Salvador, BA. Tel.: (0xx71) 247-2033. Fax: (0xx71) 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: (0xx11) 5083-5025. E-mail: cienciasp@cienciahoje.org.br. **Circulação e assinatura** • Gerente • Gláucia Viola. Telefax: (0xx21) 2109-8959. E-mail: glaucia@cienciahoje.org.br

REPRESENTANTES COMERCIAIS

BRASÍLIA • Joaquim Barroncas – Tels.: (0xx61) 226-1824/9972-0741. Fax: (0xx61) 226-1824

PRODUÇÃO • Maria Elisa C. Santos; Irani Fuentes de Araújo

RECURSOS HUMANOS • Luiz Tito de Santana

EXPEDIÇÃO • Gerente • Adalgisa Bahri

IMPRESSÃO • Minister Express Editora de Impressos Ltda.

DISTRIBUIÇÃO • Fernando Chinaglia Distribuidora S/A

CIÊNCIA HOJE • Av. Venceslau Brás, 71, fundos – casa 27 – CEP 22290-140, Rio de Janeiro-RJ Tel.: (0xx21) 2109-8999 – Fax: (0xx21) 2541-5342 • Redação E-mail: cienciahoje@cienciahoje.org.br



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.: (0xx11) 3259-2766 e Fax: (0xx11) 3106-1002.

Apoio



**ATENDIMENTO AO ASSINANTE
E NÚMEROS AVULSOS**

08007278999

No Rio de Janeiro: (0xx21) 2109-8999

CH On-line: <http://www.ciencia.org.br>

chonline@cienciahoje.org.br

PARA ANUNCIAR

TELFAX.: (0xx11) 5583-3370

cienciasp@cienciahoje.org.br

20 A Amazônia e as mudanças globais

O papel da floresta amazônica no clima global ainda está sendo investigado pela ciência, mas estudos recentes revelam que o desmatamento e as queimadas na região podem acelerar o aquecimento global, aumentar a frequência de fenômenos climáticos extremos e alterar os ciclos da água e de nutrientes, essenciais aos seres vivos.

Por **Paulo Artaxo**

26 Pandemias: risco para a humanidade?

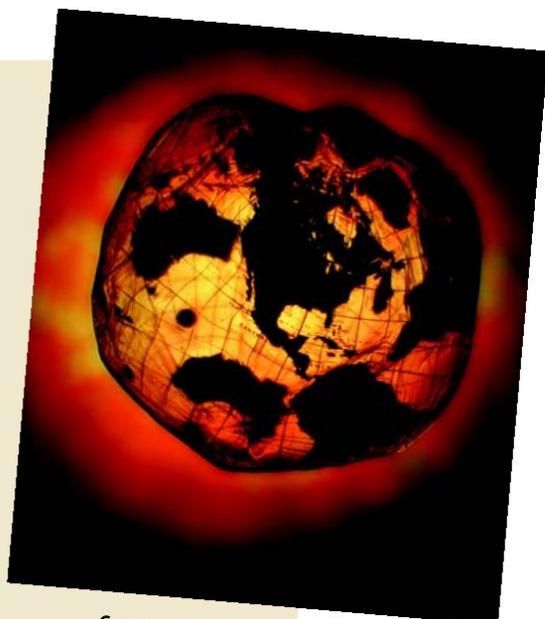
A humanidade sempre conviveu com doenças. Em alguns casos, elas se espalharam por todo o mundo, com resultados às vezes catastróficos. São as pandemias, como a 'peste negra', na Idade Média, ou a 'gripe espanhola', já no século 20. Hoje, apesar dos avanços científicos, o homem ainda pode ser vítima de epidemias globais.

Por **Claudia Torres Codeço**
e **Flavio Codeço Coelho**

32 Os genocídios entram no século 21: a violência sem limites e os limites do entendimento

Nas últimas décadas, conflitos, massacres e genocídios em diferentes lugares têm sido explicados com base em ódios ancestrais e comunidades tradicionais. Pouco se fala sobre os projetos de conquista e manutenção de poder dos grupos envolvidos, e sobre a ruína do ideal de 'nação' no mundo atual.

Por **Omar Ribeiro Thomaz**
e **Sebastião Nascimento**



Capa:
Getty Images

- 6 Como manter o gelo fora do congelador sem derreter por um longo período? Alguma substância, adicionada à água, dificulta o derretimento?
- 6 Existe algum meio de afugentar ratos do forro de uma casa sem usar veneno?
- 7 Por que a imunoglobina A que a mãe passa ao filho por meio de seu leite não é digerida pelo estômago do bebê?

ENTREVISTA

Gisele Minhoto

- 8 **Em guerra com o travesseiro**
Problemas do sono afetam milhões de pessoas no Brasil e no mundo

MUNDO DE CIÊNCIA

- 12 **Sonofusão, o retorno**
Pesquisadores voltam a falar em fusão nuclear dentro de bolhas

A PROPÓSITO

- 19 **A banda podre da ciência**
Caso de cientista sul-coreano reabre debate sobre fraudes em pesquisas

EM DIA

- 38 **Pela igualdade de acesso à vacinação**
Nova fonte de recursos para imunizações em países pobres
- 40 **O novo caminho do entulho**
Restos de construção podem ser usados para pavimentar estradas
- 42 **Visitantes perigosos**
Levantamento identifica plantas invasoras em ambientes nordestinos
- 45 **Bovinos dispersam capim invasor**
Planta africana invade campos do Sul e avança para países vizinhos
- 48 **Aqui jaz perigo ambiental**
Cemitérios instalados sem critérios podem contaminar lençol freático
- 50 **Em busca do diagnóstico preciso**
Alteração do perfil cerebral pode ser pista para detectar o autismo
- 52 **O que os olhos não vêem...**
Uma nova técnica aponta fraudes em perfumes com maior precisão

OPINIÃO

- 54 **Tubarões de coleira**
Barcos lançam ao mar cintas plásticas que asfixiam animais marinhos
- 56 **Estatuto da Igualdade Racial: uma questão de princípio**
Novo projeto de lei visa fixar inúmeros direitos dos afro-brasileiros

ENSAIO

- 59 **As anonáceas e os besouros**
A estreita relação da família da fruta-do-conde com seus polinizadores

PRIMEIRA LINHA

- 62 **O clima e a vida no ambiente aquático**
Mudança de estações afeta organismos que vivem em corpos d'água
- 66 **Taturana: uma lagarta perigosa**
Estudos sobre inseto com forte veneno ajuda a reduzir acidentes
- 68 **Sobre ratos e pandas**
Roedor brasileiro tem hábitos bem parecidos com os do urso chinês

RESENHA

- 73 **Um arquiteto entre a escola e a cidade**
Resenha do livro *Walter Gropius e a Bauhaus*, de Giulio C. Argan

MEMÓRIA

- 75 **Temos 46 cromossomos!**
Número exato de cromossomos humanos foi definido há 50 anos
- 76 **Mapeamento genético de *E. coli***
Transferência de genes entre bactérias medida passo a passo
- 78 **Desvelando a organização celular**
Avanços relevantes no estudo dos componentes das células

79

CARTAS

QUAL O PROBLEMA?

- 80 **Par ou ímpar?**
Variações no jogo popular revelam curiosidades matemáticas



Como manter o gelo fora do congelador sem derreter por um longo período? Alguma substância, adicionada à água, dificulta o derretimento?

JOÃO RODRIGUES, RIO DE JANEIRO/RJ

O derretimento (ou fusão) do gelo fora do congelador é a mudança da fase sólida para a líquida que a água experimenta à temperatura de 0°C e à pressão atmosférica 'normal' (ao nível do mar). O gelo aquece porque, fora do congelador, absorve o calor proveniente da superfície onde é colocado e do ar do ambiente (desde que estejam a uma temperatura acima da do gelo) e o calor irradiado pelo Sol e pelos corpos quentes ao redor. Para manter por mais tempo o congelamento, deve-se tentar minimizar as trocas térmicas usando isolantes fechados, ao abrigo da luz (que carrega energia da irradiação solar e de outros corpos quentes), e, em último caso, reduzindo a pressão no recipiente que contém o gelo (quando isso é possível).

O isolante diminui o calor vindo do ambiente e uma grande redução na pressão aumenta ligeiramente a temperatura de fusão (de 0°C para 1°C ou 1,5°C, por exemplo). Quanto maior o ponto de fusão, mais tempo será preciso para que o gelo (que, logo após ser fabricado, está a uma temperatura negativa) o atinja e comece a se liquefazer, porque a transferência de calor entre dois corpos é proporcional à diferença de temperatura entre eles. A alteração do ponto de fusão pode parecer mínima,



Existe algum meio de afastar ratos do forro de uma casa sem usar veneno?

ALEXANDRE MATOS, POR E-MAIL

A infestação por roedores se dá por três motivos: disponibilidade de alimento, condições para proteção e reprodução e ausência de 'inimigo natural'. As áreas de forro são adequadas porque reúnem essas características. Portanto, para eliminar a infestação, é preciso verificar se existem abrigo e comida – lembrando que às vezes os animais podem estar buscando alimento dentro da própria residência.

Primeiro, faça uma limpeza rigorosa no local, eliminando qualquer material ou utensílio que possa servir de abrigo para os animais. Também é possível usar armadilhas mecânicas, as ratoeiras, que devem ser escolhidas conforme o tamanho dos animais. No caso de locais como forros, pode estar ocorrendo infestação por camundongo (*Mus musculus*) ou por rato de telhado (*Rattus*

rattus). Para camundongos, prefira as ratoeiras de menor tamanho. Para os ratos de telhado, utilize as de tamanho médio. Nos dois ou três primeiros dias, deixe as ratoeiras desarmadas no local, com uma isca (pão ou queijo), para que os animais se acostumem com o novo objeto. A partir do quarto dia, elas já podem ser armadas. Cuide para que as ratoeiras sejam colocadas sempre junto à parede ou a outro anteparo, pois os roedores se movimentam pelo tato, sempre encostados em paredes e cantos.

Outra tática válida poderia ser a inserção de um 'inimigo natural' no local, ou seja, de predadores como galinhas-d'angola e gatos. Entretanto, como se trata de uma infestação no forro do telhado, o porte desses animais seria incompatível com o espaço disponível.

Existem ainda no mercado aparelhos ultra-sônicos. Eles emitem sons de altíssima frequência (muito agudos), que afastam os ratos. Mas seu custo é alto (entre R\$ 200 e R\$ 400), principalmente se considerarmos que os roedores podem permanecer atrás de objetos sólidos sem se sentirem incomodados ou ainda se adaptar aos sons emitidos.

Para impedir novas infestações, o local deve ser mantido rigorosamente limpo e organizado. Se possível, vede qualquer abertura existente com telas metálicas de malha fechada, para evitar que os roedores retornem. Ainda assim, os animais podem roer esse material, o que faz com que a limpeza e a organização do local sejam medidas essenciais de prevenção.

Paula Dias Bevilacqua

Departamento de Veterinária,
Universidade Federal de Viçosa (MG)



mas, para grandes quantidades de gelo, passa a ser relevante, já que a transferência de calor também depende da massa dos corpos.

Infelizmente, tudo o que se adiciona à água pura antes do congelamento tende a diminuir a quantidade de energia necessária para o aquecimento e a fusão do gelo, facilitando seu derretimento em temperaturas até mais baixas que 0°C. Nos países de clima muito frio é costume, no inverno, colocar sal de cozinha sobre o gelo acumulado nas ruas para provocar seu derretimento mesmo em temperaturas tão baixas como 20°C abaixo de zero! Logo, a água usada para fabricar o gelo que se quer manter por mais tempo deve ser a mais pura possível.

Recentemente, a revista norte-americana *Physics-World* disponibilizou pela internet (<http://physicsweb.org/articles/news/9/8/14>) a reprodução de uma publicação acadêmica da revista norte-americana *Physical Review Letters* de agosto de 2005, em que cientistas da Coreia demonstraram com um experimento ser possível fabricar gelo a temperatura ambiente. Um campo elétri-

co fortíssimo, de 1 bilhão de volts/metro, foi aplicado em uma gota de água com dimensões nanométricas (1 bilhão de vezes menor que o metro) a temperatura ambiente, em um equipamento chamado microscópio de tunelamento. Essa 'gota' se solidificou em gelo! Uma explicação aceitável é que o forte campo elétrico consegue 'orientar' as moléculas de água em uma estrutura sólida, que chamamos de gelo. Embora não seja uma pesquisa completa, o experimento sugere que a precipitação de algumas chuvas de granizo (gelo) mesmo em dias muito quentes pode ser explicada pela formação de descargas elétricas entre as nuvens, gerando fortes campos elétricos em regiões de baixa pressão, onde as gotinhas de água têm dimensões nanométricas. O crescimento das partículas de gelo se segue a uma etapa de aglomeração até a formação de grandes pedras que se precipitam sobre a terra. De qualquer forma, a manutenção de campos elétricos da ordem de bilhões de volts/metro é tecnológica e economicamente inviável para manter o gelo da nossa caipirinha estável à temperatura ambiente.

Alexandre Mello de Paula Silva

Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas (RJ)

? Por que a **imunoglobulina A** que a mãe passa ao filho por meio de seu leite não é digerida pelo estômago do bebê?

FÁBIO MELO, POR E-MAIL

Por ser uma proteína, a imunoglobulina A secretória — ou simplesmente IgAs — do leite humano deveria ser digerida pelas enzimas do organismo da criança. Mas isso não ocorre por causa da sua estrutura química. Na verdade, a IgAs, presente nas secreções seromucosas (como saliva, lágrimas, leite, suor, corrimento nasal e secreções gastrintestinais), é uma macromolécula que reúne duas moléculas de IgA originárias do sangue, unidas por intermédio de uma proteína denominada cadeia J e pelo componente secretor. Esses elementos estabilizam as moléculas de IgAs contra a degradação (proteólise), tornando-as resistentes à ação do suco gástrico e das enzimas presentes no estômago.

Durante o processo dinâmico da digestão, a IgAs mistura-se ao muco que recobre todo o epitélio do aparelho digestório; a partir daí, parte é utilizada em mecanismos imunológicos; parte é decomposta por processos enzimáticos e parte pode ser recuperada intacta das fezes. Ela é eliminada naturalmente através dos mecanismos fisiológicos da digestão, principalmente pelos movimentos peristálticos.

A principal função da IgAs é ligar-se a microrganismos para diminuir sua capacidade de aderência, dificultando a ocorrência de processos infecciosos. A diferença estrutural entre a IgA do sangue e a IgAs do leite humano se reflete em seus mecanismos de ação. Como a proteína do leite materno deve ajudar no combate a diferentes tipos de germes nocivos no trato gastrintestinal, ela precisa, então, ser resistente à digestão.

João Aprígio de Almeida

Instituto Fernandes Figueira, Fundação Oswaldo Cruz (RJ)



CARTAS À REDAÇÃO

Av. Venceslau Brás, 71

fundos • casa 27

CEP 22290-140 •

Rio de Janeiro • RJ

E-MAIL:

cienciahoje@cienciahoje.org.br

EM GUERRA COM O TRAVESSEIRO



FOTO MARCO ANTONIO TAVARES

Gisele Minhoto

Pesquisas recentes mostram que 50% da população mundial dormem mal e só um quarto dos que sofrem do problema tem consciência disso. No Brasil, dados apresentados pela Sociedade Brasileira do Sono revelam que de 10% a 15% da população sofrem de insônia crônica e que, se falarmos de insônia ocasional, o percentual sobe para 45%. Em outras palavras, quase metade da população do país vive em guerra com o travesseiro.

Muitos encaram o problema como martírio pessoal e seguem dormindo mal noites a fio. Mas não é esse o julgamento de uma linha de médicos que encaram e tratam a insônia como uma doença em si, primária, e não como um sintoma de outros problemas de saúde.

A esse grupo de profissionais se junta a psiquiatra e neurofisiologista

Gisele Minhoto. Especialista em medicina do sono pelo Baylor College of Medicine, em Houston, Estados Unidos, e doutora em ciências pela Universidade Federal de São Paulo, Minhoto presidiu o 10º Congresso Brasileiro de Sono, realizado no fim do ano passado em Curitiba. Em entrevista concedida a *Ciência Hoje*, ela tratou desse problema tão comum na vida dos brasileiros e revelou o que a medicina especializada tem feito para resolvê-lo.

Murilo Alves Pereira

Especial para *Ciência Hoje*/PR

Que novidades surgiram ultimamente a respeito do problema da insônia?

O aspecto mais importante é a nova forma de encarar o problema. Em meados de 2005 surgiu nos Estados Unidos um consenso a respeito do que seja de fato 'insônia'. Até então o problema era visto como um sintoma. O indivíduo insone sempre tinha algum problema – como depressão ou ansiedade – que o levava a ter dificuldade para dormir. Assim como a febre é um indicativo de infecção. Essa visão se alterou: fala-se de insônia como doença. Assim, o tratamento também muda. Antes tratava-se a causa da insônia – e esta se resolvia automaticamente. Hoje procura-se tratar especificamente a insônia, independentemente de sua relação com outras doenças. O paciente pode ter depressão e insônia, mas ambas são entidades diferentes, sendo necessário tratar das duas.

A partir dessa nova visão, como é que a insônia passou a ser tratada?

O ponto principal é fazer com que o indivíduo insone mude seu comportamento. Há várias técnicas de relaxamento, como a ioga ou a higiene do sono, que ajudam a abrandar a insônia [ver 'Orientações para melhorar a qualidade do sono']. Mas deve-se, principalmente, restringir o tempo em que se permanece na cama. Se o indivíduo sabe que só vai conseguir dormir três ou quatro horas, não adianta ficar oito horas deitado esperando o sono chegar. Assim ele acabará por associar cama a um lugar desagradável, o que gera ansiedade e prejudica o sono. O ideal é que o indivíduo fique na cama o mais próximo possível do tempo em que ele realmente dorme. Se não consegue dormir, é preferível levantar, realizar uma atividade serena e, quando sentir sono, voltar a se deitar. Há também pessoas que, por não dormir bem à noite, ficam mais tempo na cama de manhã, pois acreditam que precisam ao menos descansar o corpo. Isso não adianta: cama é lugar para dormir.

Quais as principais causas da insônia?

Como disse, a insônia pode ser uma doença em si, primária, associada a problemas com os neurotransmissores envolvidos na regulação do sono. Mas pode ser provocada por vários outros fatores. Um deles é de natureza psicofisiológica, ou seja, há um aprendizado por algum motivo. Vamos supor que determinada pessoa passe por uma situação difícil, fique cuidando de alguém doente, por exemplo, e acabe dormindo mal durante muitas noites. O or-

ganismo dessa pessoa 'aprende' a dormir mal, e esse aprendizado se perpetua. Também é muito frequente a insônia associada a um quadro depressivo. Muitas vezes ela vem antes da depressão e pode ser um sinal da doença. Pode haver ainda insônia causada por doenças próprias do sono, como a que provoca movimentos periódicos dos membros. Isso faz com que a pessoa acorde várias vezes durante a noite.

A senhora poderia caracterizar melhor a insônia como doença primária?

A insônia primária está associada a um aumento do alerta fisiológico e/ou emocional no horário de dormir e também a comportamentos que atrapalham o sono. Não é ocasionada por outro distúrbio do sono ou transtorno mental.

A insônia se configura quando uma pessoa não consegue dormir ou adormece mas acorda uma ou duas horas depois, sem conseguir retomar o sono ou só conseguindo recobrá-lo após muita luta com o travesseiro

Há pessoas que dormem poucas horas por noite e estão bem no dia seguinte. Em que circunstâncias a insônia de fato se configura?

Em geral as pessoas dormem de seis a oito horas por noite. Mas existem as que dormem apenas quatro e se sentem descansadas; dormem assim a vida inteira e nunca reclamam da necessidade de mais horas de sono. Esse é o padrão individual dessa pessoa, que, como as que dormem mais tempo, tem os mesmos estágios do sono naquelas quatro horas. Não se pode falar em insônia nesse caso. A insônia se configura quando uma pessoa não consegue dormir ou adormece mas acorda uma ou duas horas depois, sem conseguir retomar o sono ou só conseguindo recobrá-lo após muita luta com o travesseiro. Em geral de manhã essa pessoa está cansada, irritada...

Nesses casos a solução seria o uso de medicamentos?

Além de tratamento comportamental e de higiene do sono, muitas vezes é preciso recorrer ao uso de medicamentos para tentar superar o quadro referido acima e também em algumas outras circunstâncias. Mas as medicações devem ser feitas segundo cada caso, individualmente, com acompanhamento médico. ▶

Orientações para melhorar a qualidade do sono

- Procure deitar e levantar em horários regulares todos os dias.
- Vá para a cama só quando estiver com sono.
- Não use a cama para ler, ver televisão ou alimentar-se; prefira a sala ou outro ambiente. A cama deve estar relacionada com o ato de dormir.
- Evite ficar na cama sem dormir. Se necessário, levante e faça uma atividade calma até sentir sono novamente. Ficar na cama rolando de um lado para o outro gera estresse e piora a insônia.
- Estabeleça um ritual de relaxamento antes de deitar: tome um banho quente, diminua a luminosidade do quarto.
- Evite usar álcool e cafeína ao menos seis horas antes do seu horário de dormir.
- Não se alimente próximo ao horário de dormir.
- Evite cochilos durante o dia; eles atrapalham seu sono à noite.
- Procure ocupar-se durante o dia, evitando o ócio.
- Faça atividades físicas regularmente, mas evite exercícios fortes no final do dia. Prefira o período da manhã ou o horário do almoço. No final do dia, os exercícios devem ser mais leves, como alongamento ou caminhadas, e devem ser feitos pelo menos quatro horas antes de dormir.

Como é possível saber quantas horas de sono uma pessoa necessita por noite?

Para ter uma noção dessa necessidade, o ideal é que a pessoa, em férias ou durante um período regular de sua vida, durma sempre no mesmo horário e observe a hora em que acorda na manhã seguinte, se está se sentindo bem e se passa bem o dia. Com o auxílio desse método simples, uma pessoa pode calcular o tempo de sono que seu organismo exige. Infelizmente muita gente não respeita o próprio organismo e dorme menos do que o necessário, devido a trabalho ou estudos. No final de semana, essas pessoas tentam compensar as noites maldormidas durante a semana e acabam dormindo um pouco mais. Desse modo, com oscilações, não é possível calcular as horas de sono necessárias para atender às exigências do organismo.

Existem pessoas que trabalham bem à noite e outras que desempenham melhor suas tarefas na parte da manhã. Por que há essa diferença?

Isso ocorre devido a um marcador localizado no núcleo supraquiasmático do cérebro, que chamamos de relógio biológico. Em função desse relógio, as

pessoas podem ser mais matutinas ou mais vespertinas. Em geral têm sono à noite, ficam despertadas de manhã e têm alguma sonolência à tarde, usualmente entre 14h e 15h.

Esse relógio pode ser 'programado'?

Nem sempre. Na verdade, uma pessoa que tem tendência a dormir tarde e a acordar tarde dificilmente irá dormir muito cedo e acordar também cedo. É possível modular o sono visando adaptações a compromissos sociais que eventualmente ocorram mais cedo. Agora, imaginemos uma situação extrema. Se alguém se muda para o Japão, o relógio biológico que está modulado para cá terá de se regular com o horário de lá, que é o oposto. Mas esse processo ocorre lentamente e, às vezes, algumas substâncias que são liberadas durante o período de sono, conforme o ritmo circadiano, continuam a ser liberadas no mesmo horário, mesmo que a pessoa esteja acordada.

Qual é então, nesse caso, o referencial do organismo? Ele não irá perceber a diferença entre noite e dia no novo local?

O organismo passará a perceber a diferença dia-noite quando começar a dormir à noite. A propósito, vale lembrar que algumas pessoas têm mais facilidade que outras para se adaptar à nova realidade. Por outro lado, se algumas pessoas forem isoladas em uma caverna, sem luz, sem relógio, sem o referencial de dia e noite, elas irão dormir no horário de sempre, de acordo com o seu relógio biológico.

Muita gente tem mau humor de manhã.

Além desse, que outros problemas a insônia causa?

A irritabilidade é possivelmente a principal consequência da insônia. Se alguém dorme mal uma noite, isso é suportável; mas se ficar duas ou mais noites sem dormir ou dormindo mal, aí a situação se complica. Vem o desânimo, a falta de vontade de fazer o que é preciso, a irritabilidade... Até a memória fica prejudicada. Nessas condições, a pessoa estará mais propensa a infecções, pois o sistema imunológico também fica comprometido. Sem falar na tendência a microcochilos durante o dia, o que pode provocar acidentes automobilísticos ou de trabalho. Eventualmente a capacidade de julgamento também fica prejudicada, e a pessoa pode tomar decisões equivocadas. Pessoas que trabalham muitas horas seguidas têm maior chance de cochilar, por isso há um limite de horas de trabalho em plantões. Com a capacidade de raciocínio reduzida, o risco de acidentes aumenta.

A senhora acha que as pessoas dão a devida importância ao sono?

Menos do que deveriam. A compreensão de que o sono é de importância capital na vida de uma pessoa

tem aumentado, mas ainda não atingiu o patamar que deveria. Gosto de fazer a seguinte comparação: quando uma pessoa liga para outra no horário do almoço, costuma dizer que não quer atrapalhar a refeição e que ligará depois; mas muita gente não tem o mesmo comportamento quando se trata do sono alheio, às vezes telefonando tarde da noite para parentes e amigos e insistindo em prolongar uma conversa. Muitas pessoas que vão viajar cedo costumam ficar até tarde arrumando malas, indo dormir de madrugada para acordar daí a pouco e pegar o volante de um carro. Isso é muito perigoso. Poucos se preocupam em dormir mais cedo, para estar bem no dia seguinte.

Qual a importância de uma boa noite de sono?

É durante o sono que ocorre a liberação de várias substâncias, como o hormônio de crescimento. Além disso, na fase do chamado sono REM [do inglês *rapid eye movement*, movimento ocular rápido], quando sonhamos, há maior relaxamento da musculatura e o nosso cérebro funciona de forma semelhante à vigília. Já durante o sono profundo nosso cérebro emite ondas cerebrais lentas, o que revela uma redução de sua atividade. Vemos, pois, que durante o sono ocorrem vários eventos de grande importância para

o bom funcionamento do nosso organismo. Até a memorização está relacionada com o sono. É justamente nessa fase do dia que ocorre a 'formatação' de nossa memória.

Com respeito ao sono, o que a senhora recomenda a médicos e pacientes?

É essencial que o médico dê importância ao sono e passe a levá-lo sempre em conta durante as consultas. Ele deve procurar saber se o paciente está dormindo bem, se tem sonhado... Assim terá mais elementos para fazer prescrições medicamentosas acertadas. Ao tratar de determinado problema sem saber que o paciente sofre de insônia, o médico pode receitar um remédio que irá prejudicar ainda mais o sono do paciente. Por outro lado, as pessoas devem falar de seu sono durante as consultas médicas, mesmo que o médico não pergunte. O que ocorre é que as pessoas insones acham isso normal e não se queixam; tomam um chá ou um remédio indicado pelo vizinho e pronto. Muita gente 'se medica' com bebidas alcoólicas, achando que a ingestão de alguma coisa que relaxe ajuda a dormir mais facilmente. De fato o álcool pode facilitar o adormecer, mas algumas horas depois ele passa a fragmentar o sono, alterando profundamente sua estrutura. ■

Einstein

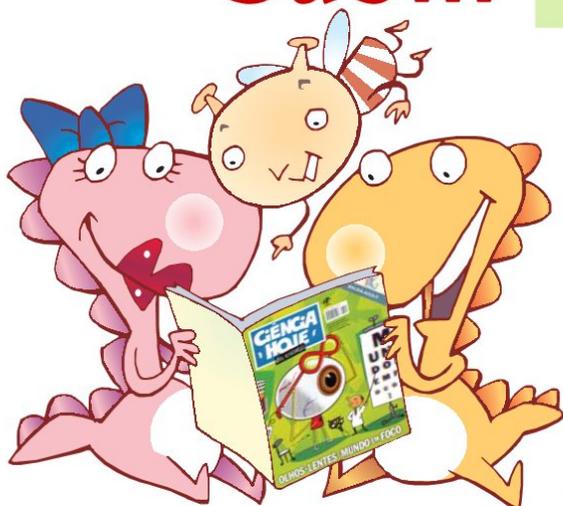
Pasteur

Da Vinci

Sabin

Galileu

Newton



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

ASSINE

0800-7278999

www.ciencia.org.br

Sonofusão, o retorno

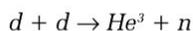
Mais uma vez, pesquisadores alegam ter evidências de que é possível obter a fusão nuclear – o processo que gera energia em estrelas – a partir das altas densidades e temperaturas atingidas por gases aprisionados no interior de bolhas criadas em líquidos. O artigo – que já é motivo de polêmica entre especialistas – será publicado em *Physical Review Letters*.



A perspectiva de uma rápida exaustão das reservas conhecidas de petróleo, associada a um grande aumento da demanda energética por países emergentes (em particular China e Índia), tornou a busca de fontes alternativas de energia um dos problemas mais relevantes da ciência e da tecnologia nos últimos anos. Sabe-se, há muito tempo, que uma fonte praticamente inesgotável de energia, segura e sem produção de rejeitos radioativos de longa vida seria a fusão nuclear controlada. Esse é o processo físico básico que gera energia nas estrelas, em particular no Sol.

A produção de energia por fusão ocorre quando os núcleos de dois elementos leves colidem e se fundem, produzindo um elemento mais pesado. Se a soma das massas atômicas (prótons mais nêutrons) dos núcleos reagentes for maior que a do núcleo produzido pela reação de fusão, a diferença de massa aparece na forma de energia, usualmente carregada por nêutrons ultra-energéticos.

Um exemplo típico de fusão nuclear é a reação de dois dêuterons (d) – o dêuteron é um núcleo atômico formado por um próton e um nêutron –, produzindo o elemento hélio 3 (He^3), cujo núcleo contém dois prótons e um nêutron, além de um nêutron (n), como mostra a reação a seguir:



O nêutron resultante da reação sai com uma energia altíssima, com velocidade igual a 0,9999997 vez a velocidade da luz (esta última, no vácuo, vale 300 mil km/s). Essa energia pode ser recuperada fazendo os nêu-

trons produzidos colidirem com átomos de água, que se converte em vapor altamente aquecido e pode acionar uma turbina a vapor, por exemplo. A energia é tanta que bastam 10 gramas de deutério (que pode ser extraído de 500 litros de água do mar) para produzir toda a energia gasta por um habitante de um país desenvolvido por toda a sua vida.

No entanto, para que a reação de fusão ocorra, é necessário ‘acendê-la’, como no caso da reação química que ocorre na queima de um combustível usual. Esse ‘acender’ é extremamente difícil no caso da fusão, pois os dois núcleos que reagem são extremamente pequenos e carregados positivamente, ou seja, sofrem uma repulsão eletrostática muito forte quando se aproximam um do outro. Para que essa repulsão seja vencida (o que tecnicamente se denomina em física ‘vencer a barreira coulombiana’), é necessário que os núcleos venham um de encontro ao outro com energias muito altas.

Uma maneira de fazer isso é acelerar os núcleos com aceleradores de partículas, o que já foi feito há mais de 40 anos em laboratórios. Mas, nesse caso, a energia gasta para acelerar os núcleos reagentes é maior que a que se obtém em retorno após a fusão nuclear. Portanto, do ponto de vista de ganho de energia, esse processo não é viável.

Por isso, a maior parte da pesquisa em fusão nuclear tem se concentrado no chamado processo termonuclear. Nesse caso, o gás de deutério é aquecido a temperaturas altíssimas, da ordem de 70 milhões de graus centígrados.

Nessas temperaturas, o gás fica completamente ionizado, transformando-se em uma mistura denominada plasma, formada por átomos com carga elétrica (íons) e os respectivos elétrons que ‘saltaram’ destes últimos, tornando-os, portanto, carregados eletricamente.

Embora a energia média dos íons presentes no plasma não seja suficiente para que eles vençam a barreira coulombiana, sempre haverá (devido a um efeito de distribuição estatística) um grande número de íons com energia muito maior que a média. E estes conseguem vencer a barreira e se fundir. Por isso, a maior parte da pesquisa em fusão nuclear controlada tem sido baseada no esquema denominado confinamento magnético de plasmas, no qual um plasma de altíssima temperatura é confinado por campos magnéticos para evitar contacto com qualquer parede material e se esfriar. A viabilidade desse esquema foi demonstrada experimentalmente em 1991, mas ainda é necessário um grande desenvolvimento tecnológico para viabilizar os reatores de fusão nuclear.

No final da década de 1980, foi publicado um trabalho científico na revista *Nature* no qual seus autores relatavam a obtenção da fusão nuclear em uma cuba contendo uma solução condutora de eletricidade (no caso, água pesada, que é rica em deutério), na temperatura ambiente; por isso, o processo foi denominado fusão fria. Vários outros grupos tentaram repetir os experimentos, mas nenhum conseguiu reproduzir os resultados de maneira convincente, satisfazendo o rigor do método científico. E a pesquisa ao longo dessa linha foi praticamente abandonada.

Recentemente, surgiu uma nova possibilidade de produzir reações de fusão a frio através do fenômeno de cavitação de um gás em um líquido. Bolhas de cavita-

ção ocorrem em um líquido quando sua pressão é subitamente reduzida, como no processo de formação de bolhas de vapor na fervura d'água ou quando se abre uma garrafa de refrigerante ou champanhe. Quando a força que reduz a pressão do líquido é removida, este recupera rapidamente sua densidade inicial, como uma borracha esticada recupera seu comprimento inicial quando suas pontas são soltas.

Na volta à densidade inicial, o líquido comprime as diminutas bolhas, em cujo interior a densidade e a temperatura do gás aprisionado aumentam imensamente, fazendo com que as bolhas, ao ‘explodirem’, emitam luz. Esse fenômeno é denominado sonoluminescência (‘sono’ porque as bolhas podem ser geradas pela incidência de ondas sonoras sobre o líquido). Segundo resultados publicados agora pela equipe liderada por Rusi Taleyarkhan, da Universidade de Purdue (Estados Unidos), é nesse ambiente que estaria ocorrendo a fusão nuclear (ou, como vem sendo chamada, a sonofusão). Ainda em 2002, Taleyarkhan e colegas, em artigo na *Science* (vol. 295, p. 1.868), alegaram ter obtido evidências da fusão nuclear em um experimento semelhante (ver ‘Do som à luz’, em *CH* n° 186).

Nos dois experimentos, eles afirmam ter observado a emissão de nêutrons, o que seria um sinal de que a fusão está ocorrendo. Os resultados de 2002, porém, ainda não foram reproduzidos. E, de lá para cá, instaurou-se a polêmica sobre a sonofusão. O mais adequado, portanto, é esperar pela confirmação (ou não) desses novos resultados por laboratórios independentes. Até lá, deve prevalecer um ingrediente básico da prática científica: ceticismo.

Ricardo Galvão

Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas (RJ)

Takeshi Kodama

Instituto de Física, Universidade Federal do Rio de Janeiro



Mestra de *T. albipennis* guiando aprendiz da mesma espécie; ambas foram pintadas para o experimento

FORMIGAS MESTRAS • Quando a aprendiz pára ou anda mais devagar para se familiarizar com detalhes do percurso, a mestra, que segue na frente, diminui sua passada. Esta só volta ao ritmo normal quando a pupila lhe dá, literalmente, um toque pelas costas. Aula de *trekking* (caminhadas em trilhas) com participação de uma instrutora e de uma aluna? Sim. Mas os atores, no caso, são formigas da espécie *Temnothorax albipennis*. Para os autores do experimento, o ato de ensinar deve ser, a partir de agora, somado à lista de comportamentos complexos desses insetos. Para eles, o professor (ou professora) sacrifica seu potencial de velocidade em prol da educação de um colega inexperiente. Se a mestra fosse sozinha, chegaria quatro vezes mais rápido. Mas a vantagem é que, desse modo, as estudantes acham a fonte de comida um minuto mais cedo e, no futuro, se tornam professoras. Portanto, há um investimento na formação de recursos ‘humanos’ para o formigueiro. Um detalhe interessante do experimento foi quando os autores removeram a aprendiz e passaram a tocar, na taxa de duas vezes por segundo, com o auxílio de um fio de cabelo, o professor, que nem percebeu a troca, e continuou seu caminho. (*Nature*, 12/01/06)

NIGEL FRANKS E TOM RICHARDSON / NATURE

MEDICINA Pesquisa não relaciona gordura a doenças

DIETA, CÂNCER E CORAÇÃO



Gordura não parece elevar os riscos de câncer de mama e de intestino. Nem mesmo de doenças do coração. Essa conclusão – para muitos, difícil de engolir – envolveu dezenas de milhares de mulheres e foi o maior e mais caro estudo sobre dieta feito até hoje.

Promovida pela Iniciativa da Saúde da Mulher (ISM), a pesquisa acompanhou 48.835 mulheres na pós-menopausa, dos 50 aos 79 anos de idade, sem histórico de câncer de mama. Elas foram divididas em dois grupos. O primeiro, com 19.541 participantes, seguiu uma dieta com baixo teor de gorduras (não mais do que 20% do consumo calórico diário) e com consumo elevado de frutas, vegetais e grãos. Para o segundo grupo (29.294), o percentual de gordura podia ser de até 40%. Um ano depois, esses percentuais já haviam mudado involuntariamente (como é comum em estudos sobre dieta): 24% e 35%, respectivamente. Seis anos depois, 30% e 38%.

Ao final dos 8,1 anos, o primeiro grupo apresentou 655 casos graves de câncer de mama (3,35% do total) com 27 mortes, contra 1.072 (3,66% do total) no segundo grupo (53 mortes). Foram 9% de diferença entre as duas taxas de incidência (3,66% e 3,35%). À primeira

vista, pode parecer uma diferença importante, mas os autores dizem que esse percentual não tem significado estatístico. Dito de outro modo, não é possível dizer se isso deveu-se à dieta ou ao mero acaso.

Quanto ao câncer de intestino e doenças cardíacas, praticamente nada pôde ser extraído com segurança estatística do estudo. A taxa de incidência de câncer grave de intestino (ou de cólon) por ano foi praticamente a mesma no primeiro e no segundo grupos: 0,13% e 0,12%. Quanto ao coração, os pesquisadores concluíram que a dieta não teve efeitos significativos sobre a incidência de doenças cardiovasculares, derrames, doenças coronarianas e ataques cardíacos.

Surpresas e polêmicas

O conjunto de três artigos na mesma edição é o segundo grande resultado da ISM. Todos, de certa forma, marcados por surpresas ou polêmicas. O primeiro deles veio a público em 2002 e dois anos mais tarde, indicando que a terapia de reposição hormonal (estrogênio e progesterona, no primeiro caso, e só estrogênio, no segundo) podia aumentar os riscos de câncer de mama e doenças

H. H. TAN (2005)

Fêmea do *Paedocypris progenetica*

T. W. PIETSCH/UNIVERSIDADE DE WISCONSIN



À esquerda, fêmea do *Photocorynus spiniceps* com o macho fundido em seu dorso (o pequeno 'apêndice' mais claro). À direita, dois exemplares do *Paedocypris progenetica*

MENOR VERTEBRADO • Em geral, pescadores se gabam quando fisgam peixes grandes. Cientistas, porém, alardearam recentemente, com certo orgulho, terem capturado o menor peixe do mundo. Porém, a polêmica em torno da descoberta foi inversamente proporcional ao tamanho do *Paedocypris progenetica*, que tem meros 7,9 mm e habita águas pretas e ácidas dos pântanos da Indonésia. Para se ter uma idéia, são necessários três deles em fila para cobrir de lado a lado o polegar de um humano adulto. O *P. progenetica* não tem proteção óssea em torno do cérebro, e as fêmeas, menores que os machos, carregam poucos ovos, tudo em nome da economia de espaço. Bastou o título de menor peixe adulto (e também de menor vertebrado) começar a ser comemorado, para ser contestado pelo descobridor do *Photocorynus spiniceps*, cujo macho tem cerca de 6,2 mm de comprimento. Instaurou-se a polêmica em um caso de julgamento difícil. Este último, descoberto no ano

passado, tem peculiaridades: funde seu sistema sanguíneo ao alto do corpo de uma fêmea (que é milhões de vezes mais pesada que ele) e, nessa situação de 'carona', passa a fecundá-la, o que o coloca na categoria de parasita sexual. Na tentativa de manter o título, os descobridores do *P. progenetica* alegam que i) o *P. spiniceps* não é um ser livre, o que o desqualifica na disputa; ii) é difícil medi-lo, pois não se sabe ao certo onde ele começa e termina. Uma possibilidade, segundo os ictiólogos (especialistas em peixes), é dividir a categoria 'menor peixe' segundo o peso, tamanho, volume. Os que têm domínio da língua inglesa podem acompanhar a polêmica em rnbr.nus.edu.sg/news/. As fotos ao lado ajudarão o leitor a ter uma opinião própria sobre qual peixe merece o título de menor. (*Proceedings of the Royal Society B*, 07/03/06)



cardíacas. O terceiro resultado, sobre o efeito de cálcio e vitaminas sobre os ossos, deverá ser divulgado pouco depois do fechamento desta edição.

O estudo recém-divulgado, porém, está longe de ser um consenso. Alguns acham que oito anos é um período curto e que, caso fosse estendido, alguma relação positiva entre o câncer de mama e a ingestão de gordura acabaria aparecendo. Outras críticas dizem respeito ao fato de as voluntárias terem começado a ingerir pouca gordura em idades avançadas (em outras palavras, não se sabe que efeito sobre o organismo teve a alimentação anterior).

É importante, porém, ressaltar que os resultados não devem ser lidos ao pé da letra, ou seja, não se deve abusar das gorduras em nome de uma pesquisa que pode ter suas conclusões contestadas no futuro, como acontece em todas as áreas da ciência. Para o coração, vale a receita que todos vão continuar ouvindo de um cardiologista: mantenha o peso, pratique exercícios, não fume e, apesar desses resultados, faça uma dieta saudável (sim, com poucas gorduras e muitas frutas, verduras e legumes).

Journal of the American Medical Association, 08/02/06

OBESIDADE CONTAGIOSA? • Há duas décadas, desconfia-se que certos vírus humanos e de aves podem causar obesidade, o que tornaria contagioso esse quadro. A presença dessas entidades microscópicas, segundo essa hipótese, levaria o organismo a fabricar mais células adiposas (ou seja, de gordura). Agora, um experimento indica que há algo de verdade nessa suposição. Frangos inoculados com três cepas (Ad-2, Ad-31 e Ad-37) de adenovírus humano (responsáveis por resfriados) consumiram, por três semanas e meia, a mesma quantidade de comida. Porém, as contaminadas com o Ad-37 tinham três vezes mais gordura no intestino e duas vezes mais no corpo em relação às outras. O Ad-2 e o Ad-31 tiveram pouco efeito sobre o peso. Já se havia mostrado, em humanos, uma relação entre obesidade e presença de anticorpos para o Ad-36, que causa o aumento de peso em frangos, camundongos e primatas não humanos. Os autores defendem que a obesidade continua sendo um quadro complexo e que vírus podem ser apenas uma de suas causas. No futuro, caso esses resultados se confirmem em humanos, uma vacina poderia prevenir esse quadro. (*American Journal of Physiology*, vol. 290, R190-R194, 2006)

SINTONIA FINA

A versão mais patogênica do vírus da gripe aviária, o H5N1, está, pouco a pouco, chegando incólume ao Ocidente. Mês passado, foi anunciada sua presença na África, onde 40 mil aves (a maioria galinhas de granjas) morreram desde 10 de janeiro em uma fazenda na Nigéria. Mostrou-se que era a mesma cepa que apareceu em aves do lago Qinghai (China) no ano passado e se alastrou para a Sibéria, Turquia e região do mar Negro, onde o vírus foi detectado recentemente. A região afetada é próxima ao local habitado por duas espécies de patos que, no verão passado, dividiram o local de acasalamento com espécies que passaram o inverno na Turquia e em volta do mar Negro. Autoridades nigerianas já anunciaram a morte de 150 mil frangos para abate. Também no mês passado, a presença do H5N1 foi detectada na Itália e na Áustria, onde a morte de cisnes foi atribuída ao vírus.

Pela primeira vez, desde a finada missão Apollo, o homem consegue trazer para a Terra material extraterrestre. Dessa vez, a proeza fica por conta da sonda norte-americana Stardust ('Pó de estrela', em uma tradução livre), cuja cápsula de 45 kg pousou de pára-quadras no último dia 15 de janeiro no deserto de Utah (Estados Unidos), depois de sete anos de missão da sonda-mãe. Na entrada na atmosfera, ela atingiu 46.660 km/h (a reentrada mais veloz de um equipamento feito pelo homem). A Stardust, com a ajuda de uma 'raquete' cuja 'tela' era composta por um aerogel (material quase tão leve quanto o ar), trouxe para a Terra cerca de 1 milhão de grãosinhos de poeira do cometa Wild 2 e amostras do material interestelar (incluindo amostras que chegam à via Láctea vindas de outras galáxias). O encontro com o cometa se deu em janeiro de 2004, ficando ambos separados por apenas 240 km. A análise dessa diminuta quantidade de material (poucos milhares de partículas chegam a pesar 1 micrograma) ajudará a entender a origem do sistema solar, cuja idade é de 4,6 bilhões de anos. Os primeiros resultados mostraram que os grãos têm origem mineral. Cerca de 150 cientistas de vários países estão envolvidos no projeto, mas os resultados finais ainda levarão vários anos. Aqueles que tiverem computador e domínio mínimo da língua inglesa podem ajudar a localizar os grãos de poeira em um conjunto de 1,5 milhão de imagens que estão previstas para serem colocadas na internet. Mais informações sobre o projeto: Stardust@home em stardustathome.ssl.berkeley.edu



NASA

EM FOCO



ÉDEN DAS NOVAS ESPÉCIES • Novas espécies de aves e principalmente de mamíferos são raríssimas. Mas a prova de que elas estão à espera de ser encontradas veio de uma incursão por uma das selvas mais isoladas do continente asiático, uma região incrustada nas montanhas Foja, na parte oeste da Nova Guiné, com 300 mil hectares de floresta contínua e (felizmente) intocada. Da expedição, liderada pela organização não-governamental Conservação Internacional e com participação de pesquisadores norte-americanos, australianos e indonésios, saiu uma lista impressionante de animais e plantas desconhecidos, entre eles aves, rãs, borboletas e flores. Os destaques entre as desconhecidas: nova espécie de ave-do-mel de face alaranjada, a primeira espécie de ave descoberta na Nova Guiné em 66 anos. Na categoria espécie conhecida, mas rara: i) a ave-do-paraíso *Parotia berlepschi*, fotografada agora pela primeira vez, mas descrita ainda no século 19; ii) canguru de árvore (*Dendrolagus pulcherrimus*), mamífero de grande porte observado até agora apenas em Papua Nova Guiné. Prêmio exótico: équidna de bico longo, um mamífero que bota ovos, cava buracos e tem hábitos noturnos. A expedição está sendo classificada como 'histórica' e reforça a importância da preservação de habitats inexplorados. Também foram descobertas 20 novas espécies de anfíbios, quatro de borboletas e cinco de plantas.



Primeiro registro fotográfico da nova espécie de ave-do-mel (A); também primeiro registro fotográfico da ave-do-paraíso *Parotia berlepschi* (B); espécie ainda não descrita (*Albericus sp.*) de anfíbio (C); équidna de bico longo (*Zaglossus bruijnii*) (D)

BRUCE BEEHLER / CI (A); BRUCE BEEHLER / CI (B); STEPHEN RICHARDS / CI (C); STEPHEN RICHARDS / CI (D)

NEUROCIÊNCIAS

VINGANÇA SEM COMPAIXÃO

Em geral, a dor nos faz solidários. Porém, esse sentimento tende a se esvaír quando a vítima nos tratou injustamente. Dito em termos mais científicos, nessa situação específica a atividade cerebral diminui na região ligada à empatia.

Esse resultado foi obtido por um experimento com 32 voluntários. Cada um participou de um jogo envolvendo dinheiro em que se podia praticar o companheirismo ou a rivalidade. Dos três participantes, dois eram atores (sem que o primeiro soubesse). Um bancava o parceiro 'bonzinho' e colaborador; o outro, o 'mau' e injusto, fazendo o voluntário perder dinheiro.

Em seguida, o participante analisado era submetido a uma ressonância nuclear magnética funcional, que permite ver iluminadas áreas cerebrais que estão em atividade. Quando a pessoa submetida ao exame via seu ex-parceiro justo levar um choque, as áreas do cérebro ligadas à empatia (principalmente, a região fronto-insular) iluminavam-se. Mas, no caso do trapaceiro, a atividade dessa região diminuía consideravelmente.

A iluminação diminuiu mais no caso dos homens. Ou seja, os homens sentiram menos compaixão que as mulheres ao verem os malvados punidos. Especula-se que

essa diferença possa significar que o homem tenha se desenvolvido para desempenhar o papel de mantenedor da justiça na sociedade. Outras hipóteses: as mulheres não são tão afetadas por perdas econômicas ou não se interessam por punições físicas.

Essa diferença de gênero foi uma surpresa para os autores, que, com base nos resultados, defendem que os circuitos cerebrais são influenciados pelo contexto social.

Uma pesquisadora não ligada ao experimento, depois de analisar os dados, disse que esses resultados poderiam explicar o sucesso da propaganda de Hitler contra os judeus na Segunda Guerra. Judeus eram falsamente apresentados pelos nazistas como injustos e egoístas, o que, segundo ela, talvez tenha sido eficaz em função da reduzida empatia dos alemães em relação à dor desse povo.

Nature, 18/01/06 online

ASTRONOMIA

O 10º PLANETA

No futuro, os livros didáticos poderão ensinar que o sistema solar é formado por 10 planetas. Ou por apenas oito. Isso vai depender de o corpo rochoso 2003 UB 313 ser ou não considerado um planeta, uma discussão que ganhou vigor depois de sua descoberta, ocorrida no início do ano passado, a partir de imagens do final de 2003 (daí o nome oficial).

Agora, novos dados revelam que o diâmetro de Xena (nome informal pelo qual o UB 313 também atende) tem 700 km a mais que o de Plutão (2,3 mil km), como mostrou a equipe de Frank Bertoldi, do Instituto Max Planck de Radioastronomia (Alemanha). Isso, de certo modo, bota o nono planeta em uma situação desconfortável. Se Plutão foi considerado até agora um planeta, não há por que não dar esse *status* ao seu vizinho maior. Se o UB 313 não levar esse título, é provável que Plutão acabe sendo rebaixado, passando a ser apenas mais um dos vários corpos que formam o cinturão de Kuiper, que fica depois de Netuno e abriga objetos espaciais que se espalham por uma faixa que vai de 30 a 50 distâncias Sol-Terra – cada uma equivalente a cerca de 150 milhões de km.



Concepção artística de Xena, com o Sol à sua direita

O UB 313 é o maior objeto descoberto no sistema solar desde Netuno, achado em 1846. No último mês de janeiro, foi achado, a 22 mil anos-luz da Terra (cada ano-luz equivale a 9,5 trilhões de km), um planeta extra-solar com massa de aproximadamente 5,5 vezes a terrestre, o que faz do OGLE-2005-BLG-390Lb (nome formal) o menor exoplaneta que gira em torno de uma estrela normal (no caso, uma anã vermelha, que geralmente tem menos da metade da massa do Sol). Como as anãs vermelhas compõem cerca de 85% das estrelas da galáxia, os astrônomos acham que há boas chances de que outros exoplanetas 'terrestres' sejam detectados.

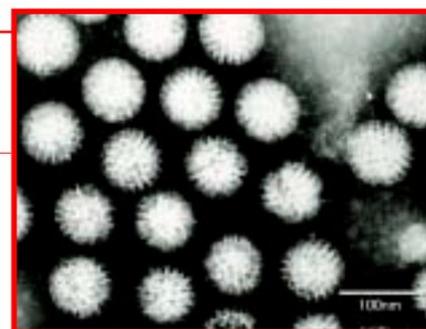
Nature, 25/01/06 e 02/02/06

SINTONIA FINA

Batido um recorde de 23 anos. A 'medalhist' foi a Ter5ad, uma estrela de nêutrons apresentada no último encontro da Sociedade Norte-americana de Astronomia. Modalidade: o maior número de 'piruetas' por segundo. Esse corpo celeste perfaz 716 voltas em torno de seu eixo a cada segundo (716 hertz, na linguagem técnica), desempenho que faria corar de vergonha bailarinos do calibre de um Nureyev, Barishnikov ou Nijinsky. O recorde anterior estava com o pulsar B1937+21, de 642 hertz, descoberto em 1982. Pulsares são estrelas de nêutrons que giram e emitem pulsos de radiação a intervalos constantes. São remanescentes de supernovas (grandes estrelas que explodiram no final da vida) e, em sua maioria, atingem dezenas de hertz. Alguns pulsares podem ganhar uma estrela companheira que, terminado seu combustível nuclear, passa a ser sugada pelo pulsar. Essa transferência de matéria faz a velocidade do pulsar aumentar para a casa das centenas de hertz, como é o caso do recordista atual. Com base na rotação, os pesquisadores estabeleceram um limite superior para o diâmetro da Ter5ad (encontrado no aglomerado de galáxias Terzan 5): 30 km. Se fosse maior que isso, a alta rotação o faria partir-se em pedaços. No entanto, se ele tiver duas vezes a massa do Sol, esse limite cai para 16 km. Um mistério: a teoria diz que pulsares podem girar até 2 mil hertz (pulsares de 'alto desempenho' são denominados pulsares de milissegundos). Por isso, acredita-se que pulsares mais velozes estão por aí, esperando ser descobertos.

VACINA CONTRA DIARRÉIA • Depois de 30 anos de pesquisa, a ciência parece ter obtido duas vitórias de uma só vez contra um dos grandes malfeitores da humanidade: o rotavírus, causador da diarreia, quadro que pode levar à desidratação profunda. Estima-se que essa seja a causa da morte de pelo menos meio milhão de crianças em países em desenvolvimento. Nos testes, que envolveram cerca de 130 mil crianças de vários países (inclusive o Brasil), as duas vacinas se saíram bem: reduziram entre 85% e 100% a ocorrência de sintomas severos da doença. As duas vacinas são na forma de 'gotinhas', o que permitiria que elas participassem do tradicional repertório de imunização dado nos primeiros anos de vida. A descoberta do rotavírus como agente causador da diarreia ocorreu em 1973. As novas vacinas ainda deverão ser testadas em crianças subnutridas em busca de efeitos colaterais (inexistentes até agora, segundo os líderes das pesquisas). Testes com uma vacina anterior foram interrompidos porque a reação foi fatal em alguns casos. Uma das vacinas poderá chegar ainda este ano ao mercado norte-americano. A parte ruim da novidade é que elas deverão ser caras, o que poderia inviabilizar sua compra por países em desenvolvimento (ironicamente, os que mais precisam desse medicamento). Pesquisadores e crianças brasileiras participaram de um dos testes.

(*New England Journal of Medicine*, 05/01/06)



RISADA E CORAÇÃO

O dito popular 'rir é o melhor remédio' ganhou ares científicos. Experimento mostrou que, ao se rir, o fluxo de sangue arterial aumenta, o que é bom para o coração, para o qual o resultado é semelhante ao de uma sessão de exercício aeróbico.

Vinte jovens adultos foram submetidos a seqüências cinematográficas (15 minutos a 30 minutos de duração) extraídas tanto de dramas quanto de comédias. As exposições ocorreram com dois dias de intervalo. As medições de fluxo foram feitas a partir da artéria braquial, que vai do ombro ao cotovelo. No total, foram feitas 160 dessas medidas, todas elas um minuto antes e um minuto depois das apresentações.

O resultado mostrou que o fluxo braquial diminuiu em 14 dos 20 participantes, depois de eles assistirem a trechos estressantes (por exemplo, cenas iniciais de *O Resgate do Soldado Ryan*, que mostram a luta sangrenta dos soldados aliados nas praias da Normandia na Segunda Guerra). Já os trechos engraçados – como aquele em que um personagem masculino de *Quem vai ficar com Mary* prende uma parte íntima de



sua anatomia no zíper da calça, necessitando até da intervenção dos paramédicos – fez com que 19 dos 20 participantes tivessem o fluxo de sangue aumentado. A diferença entre o fluxo no momento 'triste' e aquele no 'alegre' chegou a 50%.

Aos participantes foi pedido que não tomassem álcool, complexos vitamínicos e não fizessem exercícios aeróbicos na noite anterior à apresentação, pois são fatores que podem alterar o fluxo sanguíneo.

Os autores alegam que pouco se sabia sobre o impacto das emoções positivas sobre o organismo (estudos já mostraram que raiva, ansiedade, hostilidade, ódio e depressão podem contribuir para doenças coronárias). Segundo Michael Miller, do Centro Médico da Universidade de Maryland e líder da equipe, o impacto dos momentos tristes sobre o fluxo é equivalente ao de se lembrar um momento de muita raiva. Já os alegres se assemelham a exercícios aeróbicos ou ao começo do tratamento com estatinas (medicamentos para baixar o colesterol), por exemplo.

Heart, fevereiro 2006

CIGARRO E VÍCIO • Fumantes com dificuldade de largar o vício – em geral, porque consomem muitos cigarros por dia – devem jogar a culpa em uma sigla alfanumérica: CYP2A6. Ela designa um membro de uma família de enzimas responsáveis por livrar o organismo das toxinas. Portanto, é saudável produzir uma forma bem ativa da CYP2A6. Porém, aí está o problema. Quando essa enzima cumpre bem o seu papel, transformando a nicotina em outro composto, a cotinina, que pode ser excretada pelo organismo, este, já viciado, se ressentido da falta da primeira e clama por mais cigarros. No entanto, os tabagistas que produzem uma forma rara dessa enzima, não tão 'eficiente' na limpeza da nicotina, acabam fumando menos, como mostrou pesquisa recente. Felizmente os mesmos são os que não fabricam a CYP2A6 (por não terem os genes que dão instruções para isso). Nesses casos, uma quantidade mínima de nicotina permanece no corpo por muito mais tempo, pois tem de ser eliminada por outros mecanismos, mais lentos. E o fumante passa mais tempo longe do cigarro. (*European Respiratory Journal*, vol. 27, pp. 289-292, 2006)



SEXO E ESTRESSE

Caso o(a) leitor(a) tenha que, em breve, participar de um evento importante, daqueles que causam antecipadamente ansiedade e estresse, vai a receita de um poderoso calmante: sexo. Porém, não vale qualquer coisa: tem que haver penetração, pois outras modalidades não se saíram bem na pesquisa.

O estudo reuniu 24 mulheres e 22 homens. Os voluntários mantiveram um diário ao longo do período do experimento e, em certo momento, foram obrigados a fazer palestras e a calcular mentalmente problemas aritméticos na frente de uma platéia. A pressão arterial (que é um parâmetro para se avaliar o nível de estresse) de cada um foi medida antes e depois da exposição pública. Resultados: os que praticaram sexo com a penetração (pênis na vagina) tiveram pressão voltando aos níveis normais mais rapidamente que aqueles que só se masturbaram ou praticaram sexo sem coito. Os que se abstiveram apresentaram a pressão sanguínea mais alta.

Para se certificar de que outros fatores não estariam mascarando os resultados, os autores fizeram testes psicológicos para medir a presença de fatores neurotizantes, de ansiedade, de estresse no trabalho e de satisfação na relação com o companheiro.

Os efeitos calmantes do sexo penetrativo, segundo os autores, duraram por, no mínimo, uma semana. Há um candidato para a ação relaxante: a liberação do hormônio oxitocina nos parceiros.

Biological Psychology, vol. 71, p. 215, 2006

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 NEWS 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.

A banda podre da ciência

Franklin Rumjanek

Instituto de Bioquímica Médica, Universidade Federal do Rio de Janeiro



A descoberta da fraude na produção das células-tronco perpetrada pelo veterinário Woo-Suk Hwang, da Coreia do Sul, chocou a opinião pública internacional. Parte do choque deve-se às crenças – por sinal, equivocadas – de que no santuário da pesquisa científica a desonestidade nunca teve vez e de que tal ocorrência é o resultado de uma pandemia de corrupção. Infelizmente, porém, a história das fraudes em ciência revela outro cenário.

As células-tronco ‘piratas’ do doutor Hwang podem nem ter entrado para a lista das fraudes mais marcantes. O caso do homem de Piltdown, o famoso elo perdido ‘descoberto’ na Inglaterra em 1912 pelo advogado e paleontólogo amador Charles Dawson (1864-1916), mobilizou praticamente toda a comunidade científica (ver ‘Algo de podre no reino da Inglaterra’ em *CH* nº 206). Sabe-se hoje que o conjunto de ossos que ele disse ter encontrado na vizinhança da cidade de Piltdown foi montado com o crânio de um homem moderno e uma mandíbula de orangotango. Tais ossos foram tratados quimicamente para simular antiguidade e os dentes da mandíbula limados para ter um caráter mais humanóide. Essa fraude talvez tenha se destacado das demais por ter sido inteiramente motivada por dolo. Embora até hoje não se saiba quem foi o perpetrador, o principal suspeito é o próprio Dawson, segundo a fascinante crônica da fraude escrita em 1953 pelo geólogo e paleontólogo Kenneth Oakley (1911-1981).

Entre as muitas outras histórias, pode-se lembrar a do camundongo malhado (*patchwork mouse*) do médico William Summerlin. Em 1974, trabalhando no Instituto Sloan Kettering de Pesquisa em Câncer, nos Estados Unidos, o pesquisador sacudiu a comunidade científica ao divulgar ter feito transplantes de pele entre camundongos. No experimento, que virou capa de revista, Summerlin disse ter enxertado a pele de um camundongo de pêlo negro em um camundongo branco (daí o nome ‘malhado’), tratando o enxerto de maneira especial (uma espécie de lavagem prévia) e assim eliminando a incompatibilidade entre os indivíduos e evitando a rejeição. As dúvidas surgiram quando outros cientistas, entre eles o inglês Peter Medawar (1915-1987), premiado com o Nobel de Medicina, tentaram, sem su-

cesso, reproduzir o experimento. Mais tarde descobriu-se que Summerlin havia simplesmente tingido o pêlo do camundongo branco, o que fez desmoronar a esperança de todos aqueles que viam em seus resultados a solução para os transplantes de órgãos.

Não é só a biologia que sofre a erosão das fraudes. Recentemente, Jan Hendrik Schön, dos laboratórios Bell, irritou os físicos com seus resultados fabricados. Schön não só gerou dados por meio de fórmulas matemáticas como ainda pinçou dados de um experimento e os usou em outros. Schön, um especialista em supercondutividade que havia publicado vários artigos científicos em revistas de prestígio como *Nature* e *Science*, foi obrigado a retratar-se e agora faz parte do contingente dos cientistas degredados.

O que leva cientistas a cometer esse ato de suprema traição filosófica? Existe a busca por recompensas (prestígio e mais recursos para pesquisa), mas na maioria das vezes a intenção inicial não é fraudulenta. O cientista realiza um experimento mal controlado e afoitamente divulga seus resultados. Ao tentar repeti-los, descobre a falha e, em vez de se retratar, mantém a farsa. Se isso é comum, mais freqüente ainda é uma prática situada no limiar da desonestidade: a seleção de resultados. Nesse caso, o cientista produz vários resultados, mas apenas alguns apóiam seu modelo, e ele seleciona exclusivamente estes, o que introduz um viés imperdoável pelo rigor do método científico. Isso é bem mais comum do que se pensa. Afortunadamente, porém, a ciência tem uma característica importante: ela se autocorrigue. Logo após a publicação de resultados que revelam um salto qualitativo, outros pesquisadores se apressam a repetir os experimentos. Se estes são confirmados, é a glória. Em caso contrário, alerta geral. O difícil é imaginar como um cientista acha que vai enganar justamente aquele setor profissional dedicado e treinado a sempre buscar a verdade.

O difícil é imaginar como um cientista acha que vai enganar justamente aquele setor profissional dedicado e treinado a sempre buscar a verdade

Desmatamentos e queimadas na Amazônia podem acelerar processos como o aquecimento global, aumentar a ocorrência de fenômenos climáticos extremos e alterar em larga escala os ciclos da água e de nutrientes, essenciais aos seres vivos. O real papel da floresta amazônica no clima global ainda está sendo investigado pela ciência, mas estudos feitos nos últimos 10 anos revelam que as interações naturais da floresta com a atmosfera são importantes para a regulação de chuvas e do ciclo hidrológico em toda a América do Sul, com reflexos em outras partes do mundo, e que esses e outros processos são alterados por emissões de gases e partículas decorrentes da derrubada sistemática das árvores ou do uso constante do fogo para a limpeza de terrenos, prática comum na região. A região amazônica também sofrerá importantes impactos ambientais decorrentes das mudanças climáticas em curso no planeta, causadas pelo aumento da concentração dos gases de efeito estufa.

Paulo Artaxo

Instituto de Física,
Universidade de São Paulo
artaxo@if.usp.br

A Amazônia



e as mudanças globais

A região amazônica exerce um papel importante na manutenção do clima de toda a América do Sul e ainda tem grande influência no clima global. A região é estratégica, em termos climáticos, devido ao imenso estoque de carbono representado pela floresta tropical e às emissões de gases, partículas e vapor d'água para a atmosfera. Apesar disso, a floresta está sendo desmatada a uma taxa extremamente elevada (20 mil a 26 mil km² por ano) e as emissões de gases e partículas associadas às queimadas vêm tendo efeitos significativos sobre o ecossistema amazônico e o clima planetário.

A floresta amazônica possui intrincados mecanismos de funcionamento – que evoluíram durante os últimos milhares de anos – e traz surpresas à medida que a ciência desvenda seus segredos. O Brasil lidera e executa ao longo dos últimos 10 anos um amplo projeto científico internacional, o Experimento de Grande Escala da Biosfera e Atmosfera da Amazônia (LBA, na sigla em inglês), que já elucidou diversos desses importantes mecanismos, reunindo informações cruciais para que o país possa um dia implantar o chamado 'desenvolvimento sustentável' na região (ver 'Amazônia faz *check-up*' em CH nº 204). Infelizmente, ▶

A seca na Amazônia, em 2005, criou uma nova paisagem em inúmeras áreas antes permanentemente cobertas pela água – como esta, próxima a Santarém (PA)

FOTO FLÁVIA MUITRAN/FOLIA IMAGEM



Vista aérea de área que deveria ser de preservação permanente, mas está em grande parte desmatada (os desenhos, acima, são feitos pelo movimento de tratores sobre restos de queimadas), em Nova Ubiratã (MT)

mental de Mudanças Climáticas (IPCC, na sigla em inglês), da Organização das Nações Unidas. Estudos recentes dizem que a década de 1990 foi a mais quente do último milênio e o ano de 2005 o mais quente dos últimos 100 anos. Outros indicadores importantes das mudanças climáticas podem ser o aumento da frequência de furacões mais intensos no Caribe e no Pacífico e a redução de 40% na espessura da camada de gelo no Ártico e de 10% na área dessa camada no verão. A quantidade de chuvas nos continentes cresceu 7% nos últimos 100 anos, e também ocorreu um aumento da frequência de eventos extremos (fortes secas ou tempestades), entre muitos outros efeitos.

O forte e rápido aquecimento verificado na superfície da Terra certamente

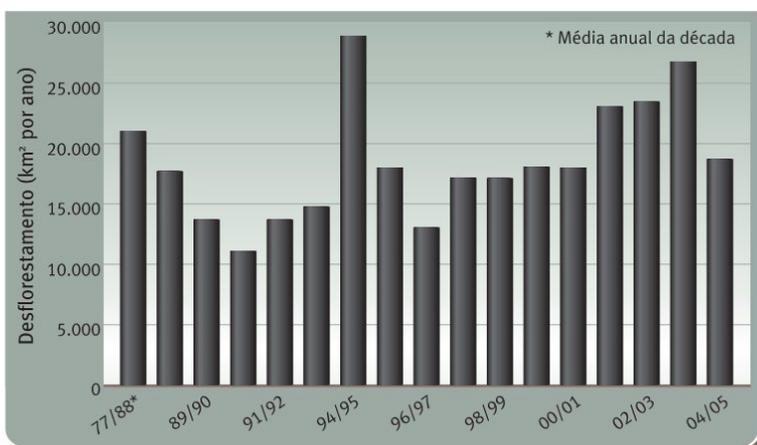
os recursos naturais que a floresta pode fornecer não têm sido utilizados de maneira adequada, e a pressão da indústria madeireira, da pecuária e da agricultura intensiva está mudando rapidamente a paisagem amazônica. Em geral, a derrubada das árvores para a abertura de novas áreas agrícolas não tem melhorado as condições de vida da população local. Os governos – federal, estaduais e municipais – tentam ordenar o processo de ocupação, mas com resultados muito limitados.

O aquecimento global e outras mudanças climáticas decorrentes das emissões dos chamados gases de ‘efeito estufa’ (porque fazem com que a Terra acumule calor) possivelmente serão as questões mais difíceis que a humanidade terá de enfrentar ao longo deste século. A média do aquecimento global chegou a 0,7°C nos últimos 150 anos e pode aumentar para 4°C a 6°C no final deste século, segundo análises do Painel Intergovernamental

de Mudanças Climáticas (IPCC, na sigla em inglês), da Organização das Nações Unidas. Estudos recentes dizem que a década de 1990 foi a mais quente do último milênio e o ano de 2005 o mais quente dos últimos 100 anos. Outros indicadores importantes das mudanças climáticas podem ser o aumento da frequência de furacões mais intensos no Caribe e no Pacífico e a redução de 40% na espessura da camada de gelo no Ártico e de 10% na área dessa camada no verão. A quantidade de chuvas nos continentes cresceu 7% nos últimos 100 anos, e também ocorreu um aumento da frequência de eventos extremos (fortes secas ou tempestades), entre muitos outros efeitos.

O forte e rápido aquecimento verificado na superfície da Terra certamente tem consequências importantes para a manutenção do funcionamento básico dos ecossistemas que sustentam nosso planeta. Simulações climáticas realizadas pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe), através do Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos, e pelo Centro Europeu de Clima apontam a possibilidade de ‘savanização’ da Amazônia. Isso significa que uma parte significativa da floresta amazônica poderá dar lugar a uma área de savana, com forte perda de carbono para a atmosfera, o que ampliará o efeito estufa. A Amazônia é uma importante fonte de vapor d’água para a atmosfera, o que será alterado por esse processo de savanização. Em consequência, são esperadas mudanças no ciclo hidrológico em regiões distantes da Amazônia.

Figura 1. Área desmatada na Amazônia a cada ano desde o final da década de 1980



As emissões das queimadas

A face mais visível dos processos que influenciam o clima global e a Amazônia está na incidência de queimadas. Todos os anos, principalmente de agosto a outubro, a maior parte da superfície do Brasil fica coberta por uma densa camada de fumaça originada nas queimadas feitas na Amazônia. Estas destinam-se à destruição dos resíduos florestais em áreas recém-desmatadas ou à limpeza do terreno antes do plantio das culturas temporárias, e muitas vezes escapam ao controle dos que as promovem, espalhando-se por áreas próximas, de savana ou de floresta. A imensa quantidade de partículas e gases emitida nessas queimadas tem pro-

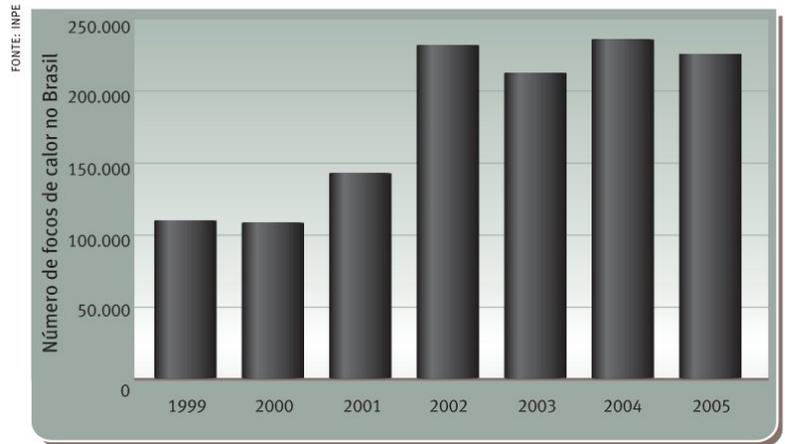
fundos efeitos no funcionamento do ecossistema amazônico, afetando também os climas regional e global.

As estatísticas sobre a área desmatada na Amazônia a cada ano desde a década de 1980 mostram que, após uma redução no início da década de 1990, a tendência nos últimos 10 anos é de aumento (figura 1). De acordo com dados oficiais do Inpe, em 2004 foram desmatados 27 mil km², área que caiu para 18,9 mil km² em 2005. Essa diminuição foi comemorada pelo Ministério de Meio Ambiente (MMA), mas algumas organizações não-governamentais lembraram que havia pouco a comemorar, por duas razões básicas: 1) a área desmatada ainda é extremamente elevada, e 2) a redução decorreu de fatores econômicos (entre eles a queda do preço da soja no mercado internacional), que podem ser revertidos rapidamente, trazendo de volta o estímulo à derrubada da floresta (visando à abertura de novas áreas para essa cultura e para a pecuária ou visando à exploração de madeira).

O MMA argumenta que a redução no desmatamento deveu-se ao aumento da fiscalização, algo ainda a confirmar. Esse debate, porém, envolve outros aspectos, pois trabalhos recentes indicam que a superfície efetivamente desmatada pode ser muito maior que a anunciada, se for levada em conta a extração seletiva de madeira (o que poderia até dobrar a área afetada). De qualquer maneira, o pior uso que se pode fazer desse valioso recurso natural que é a floresta amazônica é queimá-la e transformá-la em cinzas, fumaça e gases de efeito estufa. Nosso país ainda precisa aprender a usar adequadamente esse recurso.

Outra forma de avaliar a incidência de queimadas na Amazônia é através da medição, por satélite, do número de focos de incêndios. O Inpe realiza esse levantamento, utilizando imagens captadas por satélites da Administração Oceânica e Atmosférica Nacional (NOAA, na sigla em inglês), dos Estados Unidos. Os dados sobre esses focos, entre 1999 e 2005 (figura 2), revelam que sua quantidade permaneceu em torno de 120 mil em 2000 e 2001, mas subiu em 2005 para cerca de 225 mil, o que representa um aumento muito elevado – de mais de 50% – no número de incêndios nos últimos anos.

As queimadas na Amazônia são a maior causa de emissão, pelo Brasil, de gases de efeito estufa, segundo o inventário nacional dessas emissões feito pelo Ministério de Ciência e Tecnologia (MCT). A Amazônia armazena cerca de 70 bilhões de toneladas de carbono, que equivalem a cerca de 30% de toda a massa de carbono armazenada nas florestas tropicais do mundo. No entanto, grandes



quantidades desse carbono têm sido emitidas para a atmosfera, todos os anos, na forma de dióxido de carbono (CO₂), o principal gás associado ao efeito estufa. A análise das emissões de CO₂ no Brasil, por tipo de fonte (figura 3), revela que as queimadas e os desmatamentos equivaleram a 74% do total emitido em 1994, enquanto o setor energético – normalmente o maior emissor de gases de efeito estufa – foi responsável por em torno de 23% das emissões. O percentual que, nessa análise, corresponde às queimadas e desmatamentos certamente é maior hoje, pois a área desmatada no ano passado (mesmo com a comemorada redução) foi muito superior à registrada em 1994. Além disso, as emissões de carbono provavelmente foram maiores que as apontadas nesse estudo, pois aquelas geradas pelo corte seletivo de madeira não entraram nesses cálculos – estima-se que a atuação das madeireiras aumente entre 30% e 50% o total de carbono emitido pelo desflorestamento direto.

Além das emissões importantes de CO₂, as queimadas também liberam grandes quantidades de metano (CH₄) e outros hidrocarbonetos, de monóxido de carbono (CO) e de gases precursores do ozônio (O₃). Este último também é um importante gás de efeito estufa, além de causar prejuízos à saúde da população e danos aos estômatos das plantas (canais para a troca de gases e transpiração, situados na superfície das folhas). Foram registradas altas concentrações de ozônio em vastas regiões da Amazônia, a milhares de quilômetros de distância das áreas onde as queimadas ocorrem, danificando a floresta que não foi queimada.

Já as emissões de partículas de aerossóis das queimadas têm dois efeitos importantes. Em primeiro lugar, eles são responsáveis por alterações nos mecanismos de produção e desenvolvimento de nuvens. Além disso, têm forte impacto negativo na saúde da população amazônica, pois causam sérios problemas respiratórios e cardiovasculares ▶

Figura 2. Número de focos de incêndios no Brasil de 1999 a 2005 (contagem baseada em imagens de satélite)

A intensa exploração de madeira – na imagem, troncos descendo braço do Rio Negro, no estado do Amazonas – em geral não é computada nos cálculos do desmatamento



FOTO ANTONIO GAUDÉRIO/FOHIA IMAGEM

nos indivíduos expostos. Pesquisadores da Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz) mostraram um grande aumento na incidência de atendimentos de pronto-socorro decorrentes da exposição à fumaça de queimadas em Mato Grosso.

Alterações no ciclo hidrológico

O clima é um dos principais reguladores dos ciclos biogeoquímicos dos elementos no solo, na água e no ar. Alterações climáticas afetam diretamente processos físicos, químicos e biológicos cuja ocorrência depende da temperatura e de água. As florestas tropicais têm grande influência nesses processos, pois estão entre os maiores emissores de

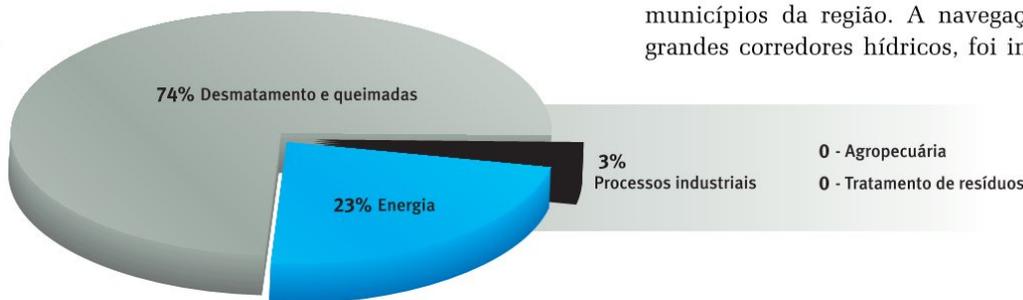
vapor d'água para a atmosfera global. Das regiões tropicais, esse vapor é transportado até regiões temperadas através da circulação global da atmosfera (em particular dos fortes mecanismos de convecção – os movimentos verticais de massas de ar), sendo responsável por uma fração importante da chuva que cai em regiões a grandes distâncias da Amazônia. Esses efeitos regionais (na América do Sul), e ainda os efeitos globais, através das chamadas 'teleconexões', são importantes para o ciclo hidrológico regional e global.

A interação da floresta com o ciclo hidrológico regional tem sido estudada em anos recentes, como parte do experimento LBA (figura 4). A floresta emite grandes quantidades de vapor d'água, além de partículas de aerossóis e hidrocarbonetos (terpenos e outros compostos) precursores de partículas que atuam como núcleos de condensação de nuvens. Esse processo natural, porém, é fortemente alterado pelas partículas de aerossóis emitidas em queimadas: durante os estudos do LBA, foram observados efeitos relevantes dessas partículas nos mecanismos de formação e desenvolvimento de nuvens. A supressão da formação de nuvens tem conseqüências importantes sobre o ciclo hidrológico, tanto na própria região amazônica quanto no restante da América do Sul, reduzindo a quantidade de chuvas. Em escala global, trabalhos de modelamento do clima (em computador) realizados pelo LBA mostraram que, através das teleconexões, o desmatamento da Amazônia pode reduzir a chuva em diversas regiões nos Estados Unidos e na Europa. É preciso levar em conta, no entanto, que nosso nível de conhecimento científico dos processos que regulam o ciclo hidrológico em escala global ainda é muito limitado.

A seca de 2005 na Amazônia

Um cenário que seria impensável há poucos anos foi visto na Amazônia em 2005: uma seca de proporções tão grandes que comprometeu o abastecimento de água, comida e medicamentos em vários municípios da região. A navegação, mesmo nos grandes corredores hídricos, foi impedida ou pre-

Figura 3. Emissão brasileira de CO₂ por setor em 1994 (em percentuais)



FONTE: MCT

judicada, e o exército foi acionado para furar poços de emergência, visando abastecer a população com água. A seca foi atribuída – assim como o aumento da incidência de furacões na região que abrange o Caribe, a América Central e o sul dos Estados Unidos – a um aumento anormal de cerca de 1°C nas águas do oceano Atlântico tropical, que deslocou massas de ar que fornecem umidade para a região amazônica. Esse aumento de 1°C na temperatura superficial do Atlântico é muito menor que o aumento previsto pelo IPCC, e isso indica que o número de eventos climáticos extremos poderá crescer substancialmente na segunda metade deste século.

As emissões de metano

A ciência ainda está longe de conhecer os intrincados mecanismos que regulam os ciclos biogeoquímicos em florestas tropicais. Tais ciclos – como os de carbono, nitrogênio, fósforo e outros elementos – têm papel relevante na formação e na evolução dos ecossistemas. A floresta depende de nutrientes (nitrogênio e fósforo, por exemplo) e de carbono para seu pleno funcionamento. Recentemente, resultados de diversos trabalhos indicaram que a floresta amazônica possivelmente emite quantidades significativas de metano, o segundo em importância entre os gases causadores do efeito estufa.

Isso significa que, além das queimadas, a floresta em seu funcionamento natural também é uma importante fonte de metano para a atmosfera da Terra. Segundo esses novos trabalhos, ela seria responsável por cerca de 30% de todo o metano emitido no mundo atual. Essa descoberta é importante por evidenciar o desconhecimento científico sobre as emissões básicas dos ecossistemas naturais, e por indicar que podem surgir surpresas importantes, em futuro próximo, na questão de mudanças climáticas globais.

O papel do Protocolo de Kyoto

O Protocolo de Kyoto é uma importante iniciativa para reduzir as emissões de gases de efeito estufa, mas sua forma atual é tímida demais para que possa ‘resolver’ a questão do aquecimento global. Esse acordo, concluído durante Conferência da



Figura 4. Esquema do controle climático da precipitação e radiação realizado pelas emissões da floresta amazônica

ONU em Kyoto (Japão), em 1997, e hoje assinado por mais de 150 países, inclusive o Brasil, propõe reduções na emissão dos gases de efeito estufa. Entretanto, os Estados Unidos, maiores poluidores do planeta, responsáveis por cerca de 36% das emissões globais desses gases, não o assinaram. Segundo o acordo, os países signatários reduziram suas emissões de carbono, até 2010, em 6%, em relação às emissões de 1990. Essa redução é pequena se comparada com a necessidade ambiental, mas é um início necessário ao processo de redução dessas emissões.

É importante ressaltar, porém, que mesmo que um novo acordo internacional, a ser implantado após o Protocolo de Kyoto, leve a uma redução drástica das emissões dos gases de efeito estufa, o aquecimento do planeta vai continuar, pois o tempo de vida do CO₂ na atmosfera é de cerca de 100 anos, e os demais gases de efeito estufa também exercem efeitos por um longo período. Isso implica que o aquecimento global veio para ficar, e que é essencial adotar estratégias de mitigação. No caso do Brasil, é necessário elaborar planos de proteção de suas importantes áreas costeiras (que podem ser inundadas com a elevação do nível dos oceanos), além de estratégias de adaptação da agricultura às mudanças climáticas e de desenvolvimento sustentável para a Amazônia.

Ao longo deste século, a humanidade tem uma tarefa crucial à qual não poderá fugir: lidar adequadamente com a questão das mudanças climáticas. Esse tema fará parte, cada vez mais, das discussões econômicas e sociais. Ao mesmo tempo, a ciência avançará no entendimento dos processos relevantes das mudanças climáticas globais e de suas conseqüências para a vida de cada um de nós. ■

SUGESTÕES PARA LEITURA

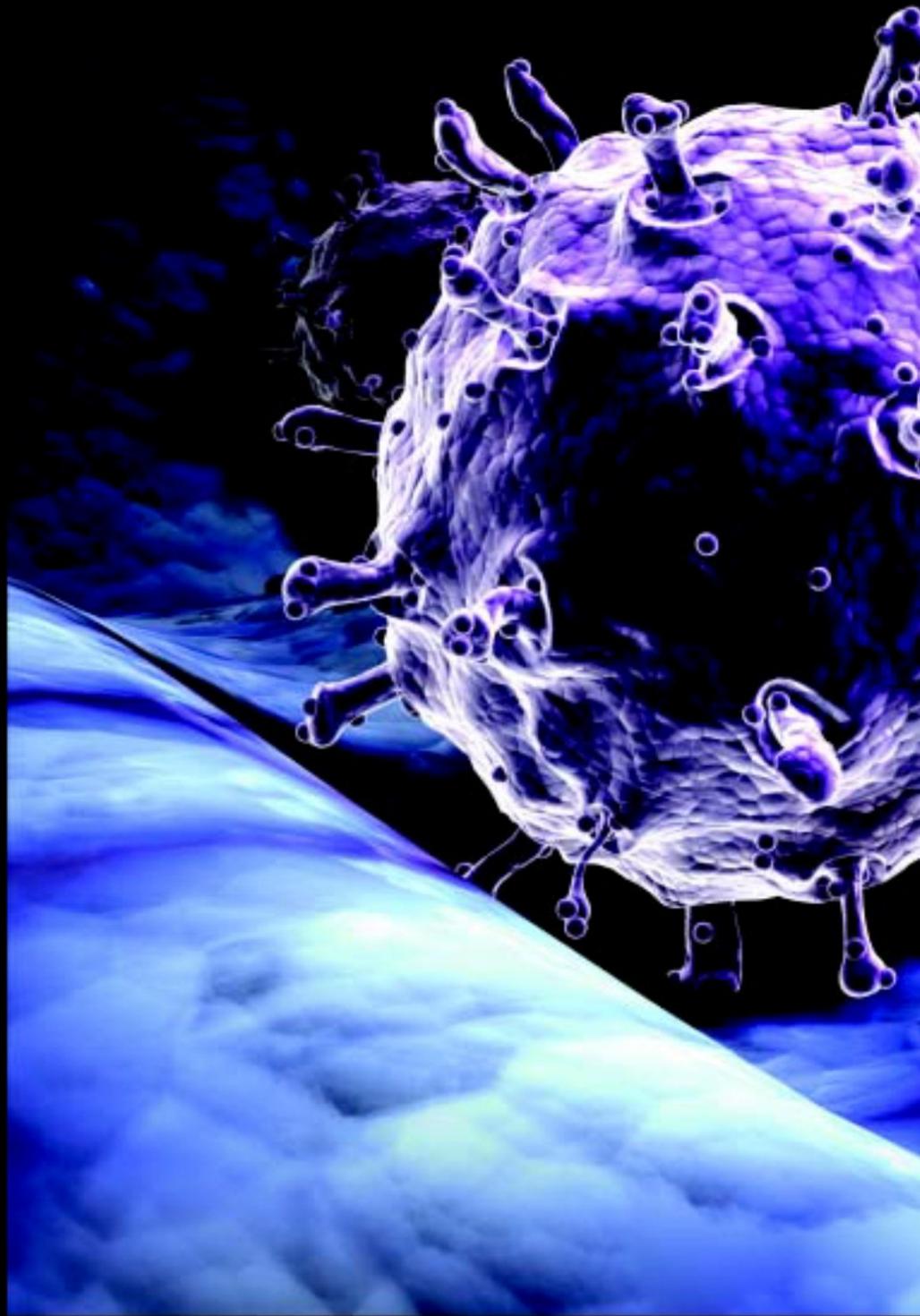
Página (na internet) do Experimento de Grande Escala da Biosfera e Atmosfera da Amazônia: <http://lba.cptec.inpe.br/lba/>

Página (na internet) sobre mudanças climáticas do Ministério de Ciência e Tecnologia: <http://www.mct.gov.br/clima/>
Relatórios do Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas: <http://www.ipcc.ch/>

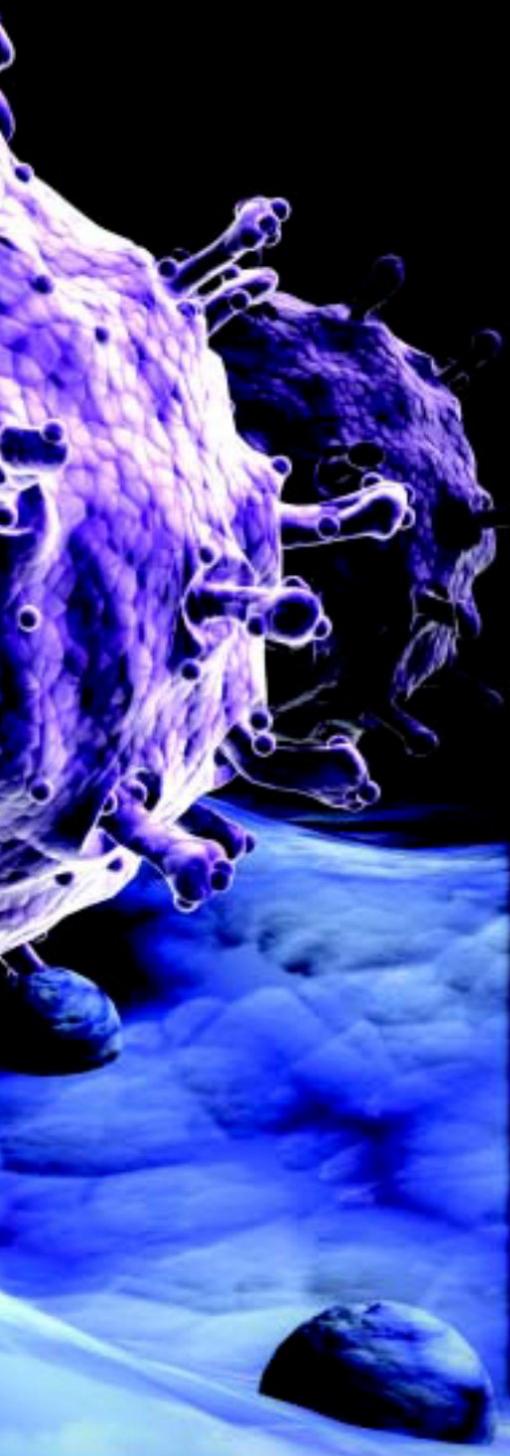
A humanidade vem convivendo com uma grande quantidade de doenças durante toda a sua evolução. Algumas dessas doenças são provocadas por microrganismos que podem ser transmitidos, pelos infectados, para outras pessoas, gerando pequenos surtos localizados ou epidemias de maiores proporções. Em alguns casos, porém, o agente patogênico se espalha pelo mundo inteiro e, dependendo de sua virulência, o resultado pode ser catastrófico. São as chamadas pandemias, como a 'peste negra', na Idade Média, ou a 'gripe espanhola', já no século 20. Hoje, além dos dois avanços da medicina, o mundo mantém sistemas de vigilância, para tentar conter a expansão de possíveis pandemias (como é o caso da gripe aviária atual), e busca outras formas de entender o fenômeno, inclusive usando computadores para simular o espalhamento de uma doença, o que permite planejar melhor as medidas de controle.

Claudia Torres Codeço
e **Flavio Codeço Coelho**
Programa de Computação Científica,
Fundação Oswaldo Cruz (Procc/Fiocruz)

Pandemias:



risco para a humanidade?



Durante toda a sua existência, o ser humano vem colecionando uma miríade de espécies que precisam do nosso corpo para viver. Algumas dessas espécies são benéficas para nós, como as bactérias que ajudam a digerir os alimentos em nosso intestino. Há, no entanto, aqueles que chamamos de patógenos, ou causadores de doenças, que nos trazem sofrimentos e, às vezes, a morte. A humanidade já se livrou em grande parte do risco representado pelos seus grandes inimigos naturais, como leões, onças e ursos. Os pequenos inimigos, porém, se mostram resistentes e inventivos e, quando estão em vantagem, se espalham pelo mundo em grandes pandemias.

Pandemias são epidemias de proporções globais. Elas acontecem quando surge um patógeno para o qual o ser humano tem pouca ou nenhuma resistência natural e que, além disso, é capaz de se transmitir eficientemente de uma pessoa para outra. Algumas pandemias causam um grande número de adoecimentos, mas relativamente poucas mortes. Já as mais virulentas levam a grande mortalidade e, algumas vezes, podem alterar o curso da história.

Na imagem, vírus de gripe aviária na superfície de uma célula. O vírus da gripe aviária atual, identificado pela sigla H5N1, já matou cerca de 50 pessoas no leste da Ásia, no Iraque e na Turquia, e pode, apesar das precauções internacionais, vir a se espalhar por todo o mundo

GETTY IMAGES

Devastação no passado

A história está repleta de relatos de pandemias que atingiram a humanidade em ondas devastadoras, provocadas em geral por bactérias ou vírus.

Uma das mais conhecidas doenças com surtos de alcance global (ou quase isso) é a peste, causada pela bactéria *Yersinia pestis*, que tem seu reservatório natural em roedores e é transmitida ao homem por pulgas infectadas. Esse micróbio invade rapidamente o organismo humano e, sem tratamento adequado (hoje feito com antibióticos), leva à morte uma expressiva parcela dos infectados. A peste foi a responsável por uma das primeiras pandemias registradas, que teria surgido na África



Causada pela bactéria *Yersinia pestis*, a ‘peste negra’ provocou morte e desespero através da Europa entre 1347 e 1350 – a gravura, da época, retrata a epidemia na cidade de Florença (na Itália)

e se espalhado pelo mundo árabe e por áreas costeiras do Mediterrâneo, entre 541 e 542. Estima-se que a doença tenha dizimado um quarto da população do Oriente Médio – em Constantinopla, hoje Istambul (Turquia), morriam cerca de 10 mil pessoas por dia no auge da pandemia, segundo relatos da época. Na grande pandemia européia, conhecida como a ‘peste negra’, a doença veio da Ásia e matou um quarto da população da Europa (20 a 25 milhões de pessoas) entre 1347 e 1350 (figura 1). Ainda na Ásia, a epidemia e o período de fome que a sucedeu fizeram a população da China cair de 123 milhões de pessoas em 1200 para a metade disso 100 anos depois. A terceira pandemia da doença começou em torno de 1850, na China, avançando nas décadas seguintes para quase todo o mundo, e teria matado mais de 12 milhões de pessoas apenas na China e na Índia.

Pandemias de cólera foram ainda mais frequentes. Do seu berço, no delta do rio Ganges (na Índia e em Bangladesh), a cólera se espalhou pela Terra em oito pandemias nos últimos dois séculos. A última delas é bem recente: começou no Sudeste Asiático nos anos 60 e passou pelo Brasil nos anos 90, deixando 2.035 vítimas fatais no país até 2001. A cólera é causada pela bactéria *Vibrio cholerae*, que provoca intensa diarreia e vômitos. Se não tratada devidamente, a chance de morrer é grande. A transmissão da bactéria ocorre por contato com objetos, alimentos ou água contaminados.

Inusitadamente, outra grande promotora de catástrofes é a gripe, causada pelo vírus influenza. Isso porque esta é uma doença de duas faces. Todos os anos cerca de 10% da população do mundo fica gripada, mas esses surtos são benignos para a maioria das pessoas: só há risco de complicação ou morte para aquelas debilitadas por outros motivos ou com baixa imunidade. Ocasionalmente, porém, a gripe se torna uma ameaça séria à humanidade. Isso se dá quando o vírus influenza se modifica de tal maneira que passa a ser uma novidade para as defesas humanas. No século 20, ocorreram três pandemias de gripe. A mais grave foi a ‘gripe espanhola’, em 1918-1919, que deixou mais de 40 milhões de mortos no mundo (mais do que a Primeira Guerra Mundial) e cerca de 25 mil apenas nas cidades do Rio de Janeiro e de São Paulo, em meros três meses. As duas que se seguiram, iniciadas em Hong Kong (1968-1969) e na Rússia (1977), foram menos graves.

Outras doenças pandêmicas importantes no passado foram tifo, varíola e tuberculose. Nas Américas, epidemias de gripe e varíola colaboraram para dizimar grandes contingentes de seres humanos, como as civilizações maia e asteca, facilitando a colonização do continente pelos europeus.

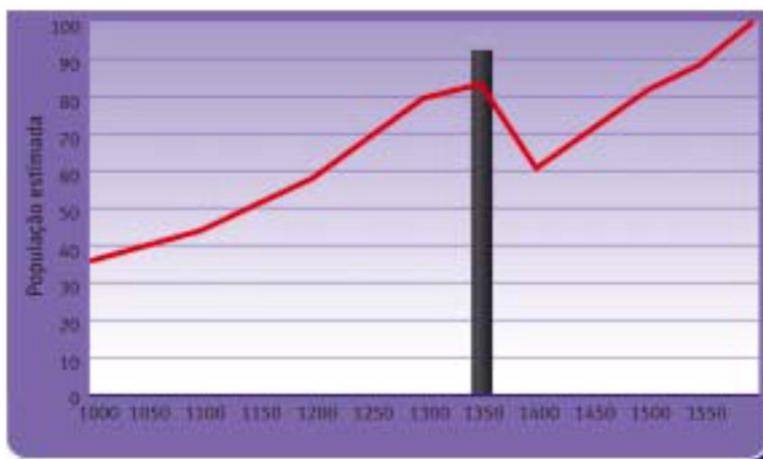
Tratamento e vigilância

Com o surgimento das vacinas e dos antibióticos, muitos agentes patogênicos puderam ser controlados e alguns até erradicados, ou quase: são exemplos os vírus da varíola, do sarampo e da poliomielite. A varíola é considerada erradicada do mundo desde 1980. Com a implantação de unidades de vigilância epidemiológica em diversos países, é possível monitorar as espécies perigosas em circulação nas populações e lançar alertas a tempo de conter a propagação das doenças e evitar pandemias. Uma experiência recente e bem-sucedida nesse sentido foi o combate à 'síndrome respiratória aguda grave' (SARS, na sigla em inglês), doença nova surgida em 2002 na Ásia e que foi controlada, antes que assumisse proporções globais, através de isolamento dos infectados, evitando que contagiassem outras pessoas.

Atualmente, campanhas de vacinação em massa também nos protegem de diversas doenças potencialmente pandêmicas, como sarampo e poliomielite. Outras enfermidades responsáveis por pandemias no passado, como a cólera, são prevenidas por medidas como o saneamento das grandes cidades. Essas novas medidas até trouxeram, durante o século 20, uma sensação de dever cumprido. O desaparecimento das doenças infecciosas, de acordo com muitos cientistas, seria apenas uma questão de tempo.

Nossos pequenos inimigos, porém, se mostraram muito mais astutos do que se esperava e hoje buscamos novas estratégias para lidar com novas e antigas ameaças. Doenças que não eram mais tidas como perigosas voltaram a preocupar os epidemiologistas, já que seus agentes causadores estão evoluindo para formas resistentes aos antibióticos. É o caso da tuberculose, causada principalmente pela bactéria *Mycobacterium tuberculosis*: algumas linhagens recentes desse microrganismo resistem a praticamente todos os antibióticos conhecidos. Além disso, a humanidade tem tido contato com novos patógenos, antes provavelmente confinados a locais aos quais as pessoas não tinham acesso, desafiando a capacidade dos cientistas de detectar a ameaça e desenvolver respostas rápidas.

Um marcante exemplo de pandemia moderna é a Aids, sigla pela qual é conhecida a síndrome da imunodeficiência adquirida, causada por um vírus (HIV), que já matou mais de 25 milhões de pessoas em todo o mundo desde seu reconhecimento em 1981. Ao contrário das outras pandemias, rápidas e fulminantes, a da Aids se espalha mais lentamente, embora de forma devastadora. Já existem medicamentos capazes de controlar essa doen-



ça e prolongar a vida dos portadores do vírus, mas não há cura. Isso porque o HIV ataca as próprias células de defesa do organismo e é capaz de se modificar mais rápido do que se consegue combatê-lo. O impacto da Aids é maior nas áreas central e sul da África, onde vivem mais de 60% das pessoas atualmente infectadas no mundo (no Brasil, segundo o Ministério da Saúde, quase 280 mil pessoas contraíram o vírus entre 1980 e 2003). Só em 2005, a doença causou mais de três milhões de mortes, a maioria entre crianças.

Perigo possível: gripe

Que novos patógenos surgirão, não há dúvida. É até possível que a taxa de surgimento desses novos 'inimigos' aumente à medida que modificações ambientais, demográficas e ecológicas coloquem pessoas em contato com organismos até então desconhecidos ou com seus hospedeiros naturais. A chance de que essas novas doenças assumam proporções globais também cresce em função da maior mobilidade do homem no globo terrestre. Hoje, uma pessoa pode contrair uma doença e no dia seguinte já estar espalhando o agente patogênico no outro lado do planeta – situação impossível há 100 anos. Apesar dessas certezas, o que não sabemos é quando, como e quão severas as novas pandemias serão.

Ainda assim, o crescente conhecimento humano sobre os fatores que favorecem o surgimento de novos patógenos e a vigilância, em escala mundial, de eventos potencialmente pandêmicos têm nos ajudado a prever, até certo ponto, o próximo passo dos 'adversários'. Além do arsenal de medicamentos desenvolvidos pela medicina e dos conhecimentos atuais sobre controle de epidemias, outras tecnologias auxiliam a humanidade a evitar pan-

Figura 1. Curva populacional na Europa, entre 1000 e 1600, mostrando o catastrófico impacto da peste negra (1347-1350): a queda populacional ocorreu devido às mortes diretas causadas pela doença e às indiretas, devidas à desorganização da economia da época, que levou à fome e à miséria



No Rio de Janeiro, em setembro e outubro de 1918 a gripe espanhola obrigou a instalação de enfermarias improvisadas, como na escola Benjamin Constant, e causou grande número de mortes, como mostram os caixões no bonde de carga.

demias catastróficas ou ao menos minimizar seus efeitos, como a modelagem – utilizando técnicas computacionais – do espalhamento de doenças (ver ‘Modelando epidemias’).

Graças a esse aparato de vigilância foi lançado o recente alerta sobre a ‘gripe do frango’ e o risco de uma nova pandemia dessa doença, potencialmente na mesma escala da ‘gripe espanhola’. Esse alerta baseia-se na expansão da gripe do frango pelo mundo, no crescente número de vítimas humanas (figura 2) e em uma série de evidências que mostram o vírus da gripe do frango como precursor de uma gripe pandêmica humana.

O raciocínio por trás dessa afirmação é o seguinte: ao contrário do que ocorre com outros vírus, como os do sarampo e da catapora, o da gripe (ou influenza) sofre constantemente pequenas modificações em suas proteínas de superfície. Tais modificações fazem com que escapem das nossas defesas imunológicas (construídas com base nas proteínas de linhagens anteriores desse vírus) e nos ataquem em sucessivas ondas anuais. Essas gripes são em geral benignas, porque mantemos uma imunidade parcial devido a esse contato anterior com vírus parecidos.

PUBLICADAS EM CARETA, ANO XI, Nº 541, E FON-FON, ANO XII, Nº 47

MODELANDO EPIDEMIAS

Com o desenvolvimento atual da capacidade de processamento dos computadores, a modelagem matemática e a simulação tornaram-se, em muitas áreas, substitutos virtuais da teorização e experimentação da ciência tradicional. Na pesquisa científica sobre sistemas de alta complexidade e/ou que envolvem amplas escalas espaço-temporais, a modelagem e a simulação tornaram-se ferramentas essenciais. Modelagem é a representação por equações matemáticas das relações entre as variáveis relevantes para descrição do problema em foco, como população, tempo etc. O estudo de epidemias ou pandemias é um desses casos: a construção de modelos matemático-computacionais extremamente complexos permite lidar com todos os fatores de-

terminantes do espalhamento de uma doença. Para cada doença, diferentes fatores devem ser considerados, e o modelo precisa incluir especificidades das localidades e das populações por onde a doença se espalha.

Doenças infecciosas como a gripe se espalham pelas mesmas vias em que as pessoas transitam. Portanto, para entender seu espalhamento, precisamos compreender a movimentação das populações humanas. Cada indivíduo realiza rotineiramente uma série de deslocamentos associados com suas atividades principais: movimentos entre sua residência e seu local de trabalho, áreas de lazer, locais de estudo etc. Ocasionalmente, os indivíduos podem fazer deslocamentos maiores, como viajar para outra cidade ou país. Felizmente para os epidemiólogos, existem estatísticas confiáveis para esses deslocamentos, o que permite incluir tais dados nos modelos epidemiológicos. A partir do detalhamento da área geográfica de interesse e dos dados sobre fluxo populacional nessa área, podem ser construídos modelos preditivos que antecipem os cenários mais prováveis de espalhamento de uma doença.

Entretanto, quando ocorre uma mudança muito extensa nas proteínas de superfície do vírus, nosso sistema imunológico não tem memória parcial ou total para ele: é algo totalmente novo. Se esse vírus for muito patogênico (capaz de causar doença grave) e se transmitir com facilidade de uma pessoa a outra, então temos um candidato a vírus pandêmico.

O que isso tem a ver com a gripe aviária? Os diferentes vírus da gripe podem infectar, além de humanos, outros mamíferos e aves. Ao circular nessas espécies por muito tempo, também sofrem pequenas modificações e podem se tornar muito diferentes daqueles com os quais temos contato. Assim, vírus de gripe de outros animais tendem a ser perigosos para nós. Tais vírus, porém, geralmente estão adaptados a outros organismos e por isso quase sempre não são capazes de se transmitir entre pessoas. Apenas aquelas expostas a animais contaminados (trabalhadores rurais, por exemplo), estão em risco.

A atual pandemia de gripe em frangos e o crescente número de pessoas infectadas por esse vírus aviário, porém, tornam maior o risco de que esse agente patogênico sofra algum processo seletivo que favoreça seu espalhamento pela espécie humana. Isso pode ocorrer por mutação aleatória ou pela troca de material genético entre o vírus aviário e um vírus humano que por coincidência esteja infectando a mesma pessoa. Nesse caso, todos os ingredientes de uma pandemia de gripe humana estariam postos na mesa.

No Programa de Computação Científica da Fundação Instituto Oswaldo Cruz (Fiocruz), os autores e sua equipe desenvolveram um sistema de construção e simulação de modelos epidemiológicos que visa reduzir o tempo entre a concepção de um modelo para uma nova situação epidemiológica no Brasil e a geração e análise de cenários de espalhamento para a doença em questão. Com esse programa, a Fiocruz desenvolve atualmente simulações de possíveis cenários futuros em uma pandemia de gripe. A modelagem utiliza dados demográficos do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística e dados sobre doenças do Ministério da Saúde. A importância dessa ferramenta computacional fez com que a Fiocruz a licenciasse como *software* livre (disponível no endereço <http://epigrass.sourceforge.net>).

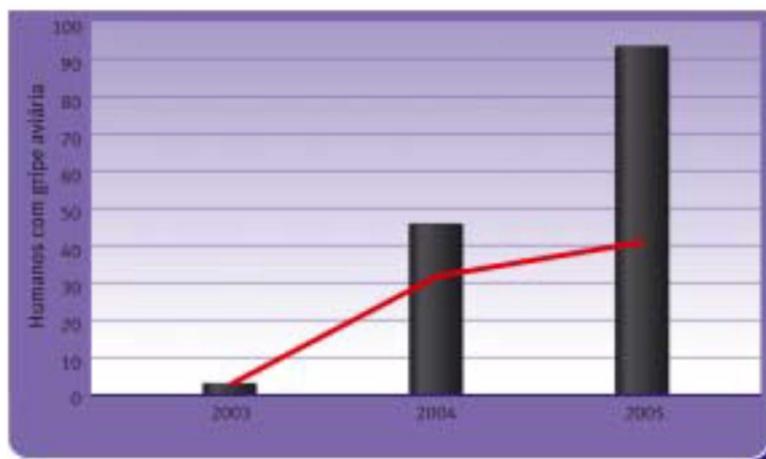


Figura 2. Casos confirmados de humanos com gripe aviária notificados à Organização Mundial da Saúde (OMS) entre 2003 e 2005 – os casos estão distribuídos entre China, Cambodja, Indonésia, Tailândia e Vietnã. Até 25 de janeiro de 2006, nove novos casos foram notificados (sete óbitos), sendo seis deles na Turquia, até então sem registros

Ameaça à humanidade?

Pandemias, como catástrofes de nível mundial, podem alterar o curso da história. E o risco de que aconteçam é ampliado pela existência de grandes aglomerados urbanos, pelas condições de vida dos mais pobres, pela destruição do ambiente e pelo aumento do transporte de pessoas e coisas na Terra. E fatores como desnutrição, precariedade de saneamento, falta de condições mínimas de higiene, falta de informação e de educação colaboram para aumentar o impacto de uma epidemia de alcance mundial.

Apesar de seus efeitos potencialmente devastadores, é pouco provável que pandemias levem à extinção da humanidade, ainda que possam causar imenso número de mortes. Isso porque a própria redução da densidade humana, com essas mortes, diminuiria a chance de propagação da doença. Além disso, supõe-se que uma parcela da população – ainda que pequena – tenha algum grau de imunidade natural e, por isso, sobreviva à pandemia. Essa população (naturalmente selecionada) seria a fonte de uma nova civilização. Embora incapaz de extinguir a espécie humana, uma pandemia de elevado índice de mortalidade teria um drástico impacto na economia global e poderia levar a uma total reversão dos caminhos atualmente percorridos pela humanidade. ■

SUGESTÕES PARA LEITURA

DIAMOND, J. *Armas, germes e aço – os destinos das sociedades humanas*. Rio de Janeiro, Record, 2001.

GIBBS, W. & SOARES, C. 'À espera da pandemia', in *Scientific American Brasil*, nº 43, dezembro de 2005.

Página (na internet) sobre atividades do Ministério da Saúde em relação a uma potencial pandemia de gripe: <http://dtr2001.saude.gov.br/influenza/>

Nas últimas décadas, acostumamo-nos a ler, em textos escritos a propósito de conflitos, massacres e genocídios, inúmeras explicações sobre suas causas. Muito foi dito e escrito sobre identidades ancestrais e comunidades tradicionais. Muito pouco sobre os projetos de conquista e manutenção de poder material e simbólico que moviam os grupos envolvidos nos conflitos. Muito se ouviu sobre o que tais conflitos revelavam de inalterável na natureza humana. Mas muito pouco foi dito sobre como, em tais conflitos, identidades e comunidades eram feitas e desfeitas na luta pelo controle da maneira como identidades e comunidades seriam feitas e desfeitas no futuro. Diante de retratos horripilantes de uma violência extrema, parecia que mesmo o entendimento falhava e era preciso, a cada novo massacre, a cada novo genocídio, conjurar um velho e desgastado mote: “Nunca mais!” Cada vez tinha de ser a última. E a cada vez, invariavelmente tarde demais, era preciso reconhecer que não fora ainda a última. O desejo de que genocídios não aconteçam de novo só não é mais universal que a dificuldade em compreender não tanto o que está por trás deles, mas sim o que está neles, não tanto o que leva a que ocorram, mas sim ao que sua ocorrência leva.

Omar Ribeiro Thomaz

*Instituto de Filosofia e Ciências Humanas,
Universidade Estadual de Campinas
e Centro Brasileiro de Análise e Planejamento (SP)*

Sebastião Nascimento

*Universidade de Flenbusrg
e Centro Brasileiro de Análise e Planejamento*





ios entram no século 21

A VIOLÊNCIA SEM LIMITES E OS LIMITES DO ENTENDIMENTO

Recentemente, um genocídio em grande medida já esquecido foi levado, como já havia ocorrido antes com outros, às telas cinematográficas. Em *Hotel Ruanda*, o diretor Terry George transporta-nos a 1994, quando, ao longo de três meses, a maioria *hutu* de Ruanda dedicou-se à eliminação sistemática da minoria *tutsi*. Longe de estarmos diante de uma revolta espontânea de uma maioria supostamente explorada por uma minoria, o filme destaca o caráter programático do genocídio, no qual indivíduos vinculados ao aparelho de Estado e ao exército não apenas incitavam a massa como lhe forneciam as armas necessárias para o massacre e informações sobre a localização das vítimas. Durante décadas antes do início do genocídio, porém, a população foi convencida de que o país era composto por duas me- ▶

Na fotografia, crânios de vítimas do genocídio ocorrido em Ruanda, na África, em 1994

FOTO REUTERS/FINBAR O'NEILLY

Retratos de pessoas mortas no genocídio de Ruanda em um memorial instalado na capital do país, Kigali

tades essencialmente diferentes, e de que uma delas, os *tutsis*, seria de fato descendente de invasores estrangeiros.

Ruanda sucumbiu, assim, ao destino que parece marcar a formação do Estado moderno, o qual associa a legitimidade do vínculo entre a nação e o indivíduo ao caráter supostamente genuíno e autóctone de um determinado grupo. Diante do ímpeto de uma maioria 'nativa', governos e instituições internacionais nada fizeram, sustentando com sua indiferença o projeto homogeneizador dos milicianos *hutus*. De nada serviram as vozes que enfatizavam não serem evidentes as diferenças entre *hutus* e *tutsis*, grupos que falavam a mesma língua e partilhavam de um mesmo universo religioso e cultural. Ao cabo de três meses, cerca de 1 milhão de *tutsis* e *hutus* que se opuseram ao genocídio tinham sido varridos daquele pequeno país centro-africano. *Hotel Ruanda* rerepresentou às platéias pagantes do mundo, 10 anos depois, os eventos que haviam esquecido já ter visto de graça nas suas telas de televisão.

Não muito longe dali, mas igualmente longe de nós, está em curso outro genocídio. No oeste do Sudão, em Darfur, populações rurais são atacadas e dizimadas em incursões constantes de grupos armados na melhor das hipóteses tolerados pelo governo central. Aos massacres soma-se o deslocamento constante das populações, que desorganiza a produção e as expõe à fome e a doenças de todo tipo. Mais uma vez, as instituições internacionais parecem não estar preparadas para fazer frente ao conflito. E mais, os meios de comunicação e o universo acadêmico interpretam os acontecimentos de Darfur a partir de um conjunto de lugares-comuns que nos distanciam de qualquer forma de compreensão: guerra religiosa, conflito étnico e racial, ódio ancestral. Estamos mais distantes do que ali ocorre do que nunca.

Justamente quando os cientistas sociais procuram explicar a violência política com a qual estamos sempre dispostos a nos surpreender é que a dinâmica do poder político e a escala assumida pelos conflitos mais escapam aos modelos explicativos gerais. Uma mudança no caráter dos conflitos parecia ser a chave que nos permitiria continuar confortavelmente distantes da barbárie. Agora, os conflitos seriam antes étnicos, culturais e religiosos que políticos e econômicos. Portanto, representariam meras erupções contemporâneas de tensões vividas desde tempos imemoriais. Mas alguma vez faltou aos conflitos anteriores uma dimensão étnica, cultural ou religiosa? Ou não têm as identidades étnicas, culturais e religiosas também uma historicidade moderna, entrelaçada com a historicidade da consolidação do Estado?



Nova era histórica

As transformações nas últimas décadas acabaram por criar a sensação amplamente compartilhada de que as bases do mundo moderno passaram por um processo de reacomodação. A década de 1990 foi um período de grandes mudanças mundiais, com a emergência de uma multiplicidade de novos fenômenos políticos, econômicos, culturais e sociais e com a reconfiguração de embates herdados da década anterior. O início do processo de reunificação alemã, a partir da queda do muro de Berlim, em 1989, e o solapamento do edifício político soviético, em 1991, são reconhecidos como eventos inaugurais de uma nova era histórica. Tais eventos anunciam o fim do conflito entre as duas superpotências – Estados Unidos e União Soviética – e, também, da possibilidade de enquadrar todos os outros conflitos na chave interpretativa 'leste contra oeste'.

A partir de então, tornou-se cada vez mais implausível descrever os conflitos em curso com base nessa ou em qualquer outra dualidade. Mas o potencial de consenso em torno desse diagnóstico cessa por aí. Estamos, enfim, diante de um grande desafio, o de compreender a continuidade e o



FOTO REUTERS/FAOU SIGHETI

anticoloniais ou de libertação nacional. Ao mesmo tempo, sua mera classificação como 'conflitos ancestrais' não faz mais do que jogar para fora da história – e da política – um universo marcado por interesses de todas as ordens.

Assim, a compreensão dos genocídios contemporâneos exige, antes de mais nada, a compreensão dos conflitos de natureza política e econômica a que estão conectados. Significa, portanto, aceitar o genocídio como algo fundamentalmente humano – um fenômeno com o qual todos guardamos uma relação de identidade. Em consequência, ainda que a surpresa diante da violência possa ser genuína, ela não sustenta mais que uma primeira e rápida etapa em um movimento de compreensão que, para produzir frutos, precisa ultrapassar a paralisção promovida pelo susto. A surpresa não deve ser cristalizada em uma negação abstrata. Se é verdade que os conflitos violentos aos quais nos referimos são únicos em sua historicidade, e revelam um drama humano também singular, não estamos diante de fenômenos novos ou de movimentos que têm lugar em paisagens sociais distantes. Nesse sentido, é contraproducente evocar a história pré-colonial de Ruanda para a compreensão do genocídio: não porque ela não exista, mas porque a natureza do conflito está mais próxima dos processos históricos de consolidação do Estado moderno.

Enfim, o que as ciências sociais devem evitar a todo custo é a caracterização dos conflitos como desvios de uma certa normalidade democrática do mundo livre. Devemos, antes de mais nada, suspender determinadas noções que acabam por tranquilizar as consciências e não favorecem a tarefa de compreensão.

Ruína da idéia de nação

No esforço de compreender e interpretar, em busca de novas categorias, deparamo-nos com a manutenção das velhas, acrescidas de uma partícula 'pós' que se tornou onipresente: pós-colonialismo, pós-socialismo e pós-nacionalismo passaram a ser termos com a pretensão de descrever – ao mesmo tempo – realidades e linhas de pensamento, classificar artefatos e abrigar debates, conceitos e escolas intelectuais. Sobretudo, passaram a constituir narrativas que pretendiam sistematizar uma crítica aos parâmetros que, até então, balizavam as reflexões em torno do mundo moderno.

Não foram apenas o socialismo real e o colonialismo que ruíram com seus edifícios políticos. Há outra imensa ruína em curso. Apesar do destaque ▶

surgimento de um sem-fim de conflitos que já não aceitam as cômodas explicações da época da guerra fria, mas tampouco se acomodam bem em quaisquer outros modelos abrangentes de explicação.

Alguns deles chamam a atenção pela escala alcançada, pelo grau de violência e alcance demográfico, tendo sido caracterizados a partir da idéia de genocídio, em uma clara referência ao assalto sofrido pelas minorias nacionais, culturais e religiosas européias entre o início do século 20 e meados da década de 1940. De certa forma, é como se – com o fim da guerra fria e a incapacidade de encontrar termos adequados para a compreensão de conflitos que pipocavam um pouco por todo lado – voltássemos a referências criadas para dar conta de um período que se acreditava superado.

Os genocídios recentes – na Bósnia e em Kosovo; na Chechênia; no Timor Leste, hoje Timor Lorosae; e na 'grande guerra africana', da qual o genocídio em Ruanda parece ter sido apenas um episódio e que segue seu curso letal envolvendo a atual República Democrática do Congo (ex-Zaire), a Ruanda pós-genocídio, Burundi, Uganda e ainda Sudão, Zâmbia, Tanzânia, Quênia, Zimbábue, Angola e Namíbia – ocorreram durante conflitos extremamente diversos, que não podem ser explicados com as idéias convencionais de conflitos ideológicos,

Refugiados de Kosovo atravessam a fronteira da Macedônia, em 1999, fugindo da 'limpeza étnica' promovida pelo presidente iugoslavo Slobodan Milosevic

obtido pelas análises que viam nos conflitos recentes a ação de novos nacionalismos, desabam um pouco em toda parte as nações modernas. O senso comum havia nos habituado a interpretar a idéia de nação como uma forma não apenas legítima, mas necessária de organização do Estado: cada unidade política deveria por força corresponder a um conjunto de traços que a definissem simultaneamente como uma 'nação'; as instituições políticas deveriam corresponder a um conjunto de elementos culturais, definidos pela língua, religião, costumes e, evidentemente, por uma percepção minimamente compartilhada de tempo e espaço.

É verdade que a constituição dos Estados nacionais, na Europa ocidental e em outros lugares, deveu-se a um processo histórico específico de especialização e alocação de papéis sociais e de concentração de poder político, econômico e simbólico. Mas se antes era necessário que discursos antinacionais militantes nos chamassem a atenção para a artificialidade da configuração da comunidade política em uma morfologia nacional, hoje basta ouvir os mais sóbrios diagnósticos teóricos para se assegurar de que a nação está longe de ser uma decorrência necessária da história ou de integrar a essência de uma determinada coletividade política: em lugar da impugnação, a caducidade; em lugar do confronto, a sucessão; em lugar do anti, o pós.

Os projetos abrangentes e totalizantes, fossem eles parte de esquemas simbólicos coloniais, nacionais ou utópicos, serviam invariavelmente para a inserção dos indivíduos e mesmo de distintos grupos sociais em estruturas identitárias com papéis em grande medida predeterminados. Com seu esvaziamento ou diluição, esgota-se também o papel simbólico do Estado como terreno comum das demandas e aspirações sociais. Reacomodam-se e reestruturam-se assim os mecanismos de interação e acordo social, ao mesmo tempo em que se redimensionam as interações entre cultura e política. No curso desses ajustes, que acontecem tanto em âmbitos onde o Estado continua a monopolizar os instrumentos de coerção quanto naqueles em que esse monopólio deixou de existir ou jamais existiu, projetos de homogeneização da comunidade política podem radicalizar os conflitos latentes.

Mesmo que todas essas suspensões e reajustes – em todo caso, mais terminológicos que epistemológicos – possam parecer semelhantes e apresentar dimensões globais, o reconhecimento de transformações efetivas dependerá do acompanhamento minucioso de suas manifestações localizadas. Cabe investigar as formas particulares que a suspensão de categorias interpretativas proposta através do modelo democrático assume em cada esfera. Mas se os padrões de conflito passaram a desenvol-



ver-se em torno de novas linhas, é preciso também reavaliar a eficácia dos instrumentos analíticos disponíveis para perceber e avaliar essas linhas emergentes. Não se trata de invocar outra vez, em detrimento das construções teóricas mais abrangentes, a força da contingência e do entendimento provisório (mais construído que revelado pelas investigações empíricas), mas de assumir a instabilidade de uma situação complexa.

Democracia é crucial

As sociedades contemporâneas, carentes de bases simbólicas para sua unidade, necessariamente colocam em questão as idéias derivadas dos grandes projetos nacionais, imperiais ou utópicos, realçando que há uma normalidade que, apesar de improvável ou mesmo inatingível, nem por isso deixa de se revelar em sucessos cotidianos. Na ausência de um ideal abrangente capaz de transcender os projetos parciais, estes ocuparão o terreno simbólico daqui em diante e tentarão defender com todas as forças os terrenos conquistados.



FOTO REUTERS/DAMIR SAGOLJ

Portanto, as questões decorrentes da superação dos discursos nacionais, coloniais ou utópicos fazem com que a idéia de democratização permaneça sendo crucial. Não faz sentido afinal seguir recorrendo a categorias analíticas abrangentes enquanto não se obtiver uma transparência maior no âmbito da ação social relevante para indivíduo, nação e Estado. Sem isso, somente um ideal de mútua acomodação é possível. Assim, os 'pós-ismos' emergem, por um lado, como uma suspensão de cenários familiares, à espera de confirmações que jamais surgirão, e, por outro lado, como um mecanismo crítico ou uma receita de aperfeiçoamento com base em um modelo provisório. No entanto, sua emergência também está ligada à busca de uma linguagem comum para o tratamento de um conjunto novo de problemas, contemplando em parte a demanda por uma medida de convergência entre análises em campos distintos e por novos instrumentos descritivos dessa pluralidade que emerge como fator primário de estudo, tomando o lugar das descrições generalizantes propostas anteriormente.

Nesse âmbito, são as aspirações democráticas, tanto como padrão de acomodação e aperfeiçoamento institucional quanto como modelo de avaliação

de demandas políticas e sociais, que passam a constituir o horizonte comum de todas as carências. A democracia é, nesse cenário, uma suspensão dura-doura de todas as ordenações preestabelecidas. Nela, cada ordenação é estabelecida a partir de um acordo contingente baseado no entendimento, o que exige que sejam assumidos os riscos implicados por uma espécie de ambivalência estrutural.

Mas o papel dos cientistas sociais nessa discussão pode ser mais do que a de meros guardiães da implausível fronteira entre centro e periferia, entre civilização e barbárie, entre regularidade e desvios. Cabe antes assegurar que as ambivalências não sejam passadas a ferro, que não lhes reste apenas a via da violência para se tornarem visíveis, e finalmente que seja possível abrir o espaço necessário para que se desdobrem por inteiro em um terreno inescapavelmente político.

Afinal, de que serve a condenação abstrata da homogeneização social violenta, que assume sua forma extrema na figura do genocídio, se ela se assenta na homogeneização interpretativa dos grupos estudados?

De um ponto de vista democrático, nenhuma descrição ou interpretação dos eventos políticos poderia suplantiar o entendimento que os próprios agentes políticos, os cidadãos, têm de sua situação e de suas ações. Se a democracia deve servir como via de pacificação, os conflitos a serem pacificados não podem ser interpretados como meras manifestações de um mesmo fenômeno geral, como a negação renitente de uma paz abstrata. Ao debruçarem-se sobre os conflitos em curso, as ciências sociais podem oferecer muito mais que uma câmara de eco para a perplexidade do discurso público, desde que se reconheça a complexidade das transformações no âmbito da descrição e da explicação dos eventos conflitivos e da interação entre ambas.

Conseqüentemente, uma melhor compreensão dos conflitos – e dos massacres e genocídios que ocorrem em decorrência deles – não surgirá da renovada descoberta dos elementos culturais ou religiosos neles presentes, nem tampouco da verificação de diferenças genéricas entre os conflitos contemporâneos e os conflitos da guerra fria, e sim a partir do contraste dos conflitos contemporâneos com a noção de paz democrática que se defende como via de sua superação. Assim, os cientistas sociais poderão fazer algo mais que apontar o dedo para demonstrar que todos os conflitos pontuais são desvios da normalidade em um mundo que, no fundo, só quer a paz, mas que fundamentalmente não faz idéia da paz que defende. Do contrário, se quisermos insistir na perplexidade, teremos sempre o escuro das salas de cinema para recomendar aos interessados. ■

SUGESTÕES PARA LEITURA

- BARTOV, O. *Mirrors of destruction: war, genocide, and modern identity*. Nova York e Londres, Oxford University Press, 2000.
- DE SWANN, A. 'O alargamento dos círculos de desidentificação: reflexões sobre Ruanda', in *Novos Estudos Cebrap*, v. 62, p. 141, 2002.
- GOUREVITCH, P. *Gostaríamos de informá-lo de que amanhã seremos mortos com nossas famílias: histórias de Ruanda*. São Paulo, Cia. das Letras, 2000.
- HATZFELD, J. *Uma temporada de facões: relatos do genocídio em Ruanda*. São Paulo, Cia. das Letras, 2005.
- MAMDANI, M. *When victims become killers: colonialism, nativism and the genocide in Rwanda*. Princeton, Princeton University Press, 2002.
- www.encyclo-genocides.org – *Enciclopédia Eletrônica de Genocídios e Massacres*, lançada este ano em caráter experimental. Valiosa ferramenta para o estudo dos fenômenos associados à violência política, com acesso gratuito.



FOTO LAO DE ALMEIDA/FOLHA IMAGEM

EPIDEMIOLOGIA Novo tipo de financiamento aumenta recursos para imunizações em países pobres

Pela igualdade de acesso à vacinação

Um fator essencial para reduzir em dois terços a mortalidade infantil mundial até 2015 – uma das metas de desenvolvimento do milênio assumidas pelos países-membros da Organização das Nações Unidas em setembro de 2000 – é promover a ampla imunização das crianças, especialmente nas nações mais pobres, que sofrem com a falta de acesso às vacinas. Nesse contexto, um dos maiores desafios é a obtenção de recursos para garantir as imunizações. Para reverter esse quadro, a Aliança Global para Vacinas e Imunização (Aliança Gavi), uma parceria público-privada internacional dedicada a promover o acesso a vacinas nos países mais pobres do mundo, criou um mecanismo de financiamento que usa, de forma inédita, o mercado de capitais para levantar fundos para suas atividades, e já conseguiu arrecadar cerca de US\$ 3,2 bilhões. A iniciativa, apresentada ao governo brasileiro em fevereiro deste ano, também pode

ser uma alternativa para financiar a redução da pobreza no mundo.

Atualmente, pelo menos 25% das crianças (cerca de 27 milhões de bebês por ano) ainda estão excluídas de serviços básicos de imunização, a maioria na África subsaariana. Em alguns países, o número de crianças não completamente imunizadas chega a 70%. Esse esquema básico de imunização compreende as vacinas: DPT (difteria, coqueluche e tétano), poliomielite, sarampo, BCG (tuberculose) e febre amarela (em países em que a doença é endêmica). Nos últimos cinco anos, passaram a fazer parte desse quadro, em todos os países das Américas e muitos da África e Ásia, as vacinas contra o vírus da hepatite B e o bacilo *Haemophilus influenzae* B. Agora, para alcançar as metas do milênio e reduzir a mortalidade infantil, a intenção é que sejam incluídas também as vacinas contra rotavírus, pneumococo, meningococo A, hepatite A e encefalite japonesa (nos países

em que essa doença é endêmica). Outro desafio é o tempo entre o desenvolvimento de uma vacina e sua aplicação em países de baixa renda, que pode ser de até 30 anos.

Na tentativa de acelerar a utilização e a introdução de vacinas nos 72 países mais pobres do mundo (a maioria na África e na Ásia), a Aliança Gavi – que inclui entre seus parceiros governos nacionais, o Fundo das Nações Unidas para a Infância (Unicef), a Organização Mundial da Saúde, o Banco Mundial, a Fundação Bill e Melinda Gates, fabricantes de vacinas, instituições científicas e de saúde pública e organizações não-governamentais – apóia a estruturação de programas de vacinação. Criada em 2000, a Aliança conta com doações de seus parceiros, que até 2005 totalizaram US\$ 1,5 bilhão, sendo US\$ 750 milhões da Fundação Gates e a outra metade de organismos bilaterais de países industrializados. Os produtores de vacina em

geral negociam com a Aliança um preço que possa ser pago por ela. Já as instituições científicas e de saúde pública contribuem com auxílio técnico e investigações para diagnosticar a situação epidemiológica dos países, além de investir em pesquisa básica para a criação de novas vacinas.

Para receber a ajuda da Aliança, os países devem preparar um programa nacional de imunização, sob a liderança do governo, especificando todos os detalhes de sua implantação e financiamento, de forma a demonstrar sua eficiência e a possibilidade de auto-sustentação no futuro. Esse programa não é necessariamente igual em todos os países, pois deve levar em conta a situação epidemiológica de cada local e a gravidade das doenças. O plano de ação é avaliado por um comitê independente de revisão, que recomenda ou não a liberação dos recursos da Aliança Gavi.

Nos primeiros cinco anos de atividade, a Aliança já promoveu grandes progressos na área da saúde infantil. Segundo o epidemiólogo Ciro de Quadros, diretor dos programas internacionais do Instituto de Vacinas Albert Sabin (Estados Unidos) e presidente do comitê independente de revisão para a Aliança Gavi, a maioria desses países de baixa renda já organizou seus programas de vacinação, beneficiando cerca de 70 milhões de crianças nascidas por ano. Quadros esteve no Brasil nos dias 2 e 3 de fevereiro liderando uma delegação da Aliança para divulgar os avanços do trabalho da entidade no mundo e apresentar o novo mecanismo de financiamento criado por ela para manter e ampliar sua atuação.

O apoio da Aliança permitiu a imunização de mais de 115 milhões de crianças com vacinas novas e pouco usadas, por exemplo, contra os vírus da hepatite B e da febre amarela e o bacilo *Haemophilus influenzae* B. “Estima-

se que tenham sido evitadas as mortes prematuras de cerca de 1 milhão de crianças nascidas entre 2001 e 2004”, acrescenta Quadros. O pesquisador cita o exemplo do sarampo, doença que, antes da implantação dos programas, matava 500 mil crianças por ano na África e hoje teve esse número reduzido para 300 mil. Mas ele alerta: “É um absurdo que ainda morram crianças de sarampo no mundo, pois a dose da vacina custa menos de US\$ 0,20.”

Mecanismo inovador

Para continuar esse trabalho, inclusive permitindo o acesso a novas vacinas, a Aliança Gavi criou, com o apoio de sete governos de países industrializados, o Fundo Internacional de Finanças para Imunização (IFFIm, sigla em inglês). Através desse mecanismo de financiamento, os países industrializados podem negociar bônus de governo no mercado de capitais para levantar fundos destinados à Aliança. “Funciona como a compra de uma casa a prestação. O governo pega o dinheiro e depois paga anualmente”, explica Quadros. O Fundo, aprovado pelas autoridades dos principais países industrializados e com lançamento oficial previsto para até o fim de 2006, já tem uma promessa de recursos em torno de US\$ 3,2 bilhões. “A expectativa é de que sejam arrecadados cerca de US\$ 4 bilhões até 2015, o que permitirá salvar mais de 10 milhões de vidas”, estima.

Segundo Quadros, a meta da Aliança Gavi agora é consolidar os programas de imunização já existentes e aumentar sua cobertura, com a introdução de vacinas contra rotavírus, que provocam 50% das diarreias graves, e pneumococos, causadores de pneumonias, doenças que juntas matam 2,5 milhões de crianças a cada ano no mundo. “Esse é também nosso grande desafio, pois essas novas vacinas são caras,

o que torna difícil disponibilizá-las a países pobres”, ressalta. O pesquisador conta que já existe vacina contra a bactéria *Streptococcus pneumoniae*, responsável por alguns tipos de meningites e pneumonias, mas o custo de apenas uma das quatro doses necessárias para a imunização é de US\$ 50. A vacina contra os rotavírus custa US\$ 7. Quadros destaca ainda a necessidade de se investir no desenvolvimento de vacinas contra a Aids, a malária e o papilomavírus humano (HPV) – que pode levar ao câncer de colo de útero. “Mas, para que esses avanços atinjam as nações mais pobres, é importante que existam outras formas de apoio, como parcerias entre os setores público e privado e a transferência de tecnologia para a produção de vacinas no próprio país”, sugere.

O epidemiólogo ressalta a importância da troca de informações entre a Aliança Gavi e o governo brasileiro, lembrando o envolvimento do Brasil com o cumprimento das metas do milênio, em especial a redução da pobreza. “Além disso, o país liderou a estruturação das campanhas de vacinação na América do Sul, com destaque para a erradicação da poliomielite no continente, e será o primeiro país no mundo a adotar em seu programa nacional de imunizações a vacina contra rotavírus”, acrescenta. Quadros elogia ainda a atuação de instituições brasileiras como o Instituto Butantan e a Fundação Oswaldo Cruz, que tornam o país quase auto-suficiente na produção de vacinas. “Além de apresentar os avanços alcançados pela Aliança Gavi no mundo, temos muito que aprender com o Brasil na área de imunizações”, completa, destacando que a promoção da saúde da população é essencial para o desenvolvimento de um país.

Thaís Fernandes
Ciência Hoje/RJ

O novo caminho do entulho

A palavra entulho já diz muito: remete-nos a escombros, destroços, lixo, material inaproveitável proveniente de demolição ou qualquer coisa sem valor. Entretanto, seu significado pode mudar dependendo de seu destino. Uma nova pesquisa desenvolvida na Universidade de São Paulo (USP) mostra que o entulho pode ser usado na fabricação de um asfalto 'ecologicamente correto'. Os resultados estão à vista: três quilômetros de ruas do *campus* da Zona Leste da USP, na capital paulista, estão sendo asfaltados com material reciclado.

Com o objetivo de conhecer melhor as propriedades do entulho de construção para uso na pavimentação e aplicá-lo em grande escala no país, a engenheira Liedi Bernucci, chefe do Departamento de Engenharia de Transportes da Escola Politécnica da USP, começou estudando o material: tubos de PVC, plástico, madeira e fiação elétrica, que não podem ser usados na pavimentação, foram separados do resto (pedaços de laje, paredes, pisos, concreto). Esta parte – a maior do entulho – foi triturada para que esses pedaços menores substituíssem a tradicional brita (pequenas pe-

drinhas) nas camadas de base e sub-base do pavimento, que ficam sob o revestimento de asfalto. Esse tipo de pavimento ecológico já havia sido produzido no Brasil anteriormente, mas só agora um estudo detalhado foi realizado em laboratório para avaliar sua resistência e sua utilização em larga escala.

As vantagens do emprego do entulho são muitas, segundo Bernucci. A primeira é de cunho ecológico: o aproveitamento de um material normalmente jogado em aterros como lixo comum ou, pior ainda, em rios ou à margem de vias urbanas. “O entulho é um material nobre, que não pode ser desperdiçado dessa maneira”, observa a engenheira. “Além disso, ele é 30% mais barato que a brita”, acrescenta, lembrando que os preços da produção do novo pavimento devem cair ainda mais, caso seja empregado em grandes proporções.

Outra importante vantagem do uso de entulho em pavimentação é sua resistência. Quando triturado, ele pode liberar pó com cimento. Ao entrar em contato com a água adicionada à mistura no momento da pavimentação, o cimento pode reagir e, assim, aumentar a resistência do composto. Em laboratório, o ganho chegou a 30%. A camada de revestimento

da pavimentação, uma mistura feita de britas e asfalto-borracha (asfalto com pó de pneus triturados), também aumenta a resistência física e química do conjunto. “Isso porque ele ‘herda’ um pouco da capacidade elástica da borracha, passa a ser capaz de se deformar mais durante a passagem de carros pesados e a voltar à mesma forma de antes, com menor risco de deformações indesejáveis”, explica Bernucci. “Além disso, o negro-de-fumo, substância presente na borracha, protege o asfalto contra o desgaste químico, decorrente de sua exposição a raios infravermelhos e ultravioletas, muito intensa em um país tropical como o Brasil. Esse desgaste envelhece precocemente o asfalto, criando trincas e buracos.”

A pesquisadora da USP adverte, no entanto, que o ganho de resistência varia de acordo com a composição do entulho utilizado, o que, a seu ver, é o principal problema da pavimentação ecológica. “Enquanto a brita é mais homogênea, o entulho tem grande diversidade, o que poderia influir nas propriedades finais do pavimento”, diz. “Mas os testes que realizamos no laboratório mostraram desempenhos similares entre os pavimentos feitos com brita e com entulho.”

O novo pavimento mostrou-se eficaz também contra o desgaste diário, como o provocado pelas águas de chuva e pelo vaivém de carros. Mas, a recomendação de Bernucci é que, como o material ainda está em análise, ele seja utilizado apenas em ruas de porte médio ou de tráfego leve, nunca em avenidas ou estradas.

Na opinião da engenheira, não se trata de, a partir de agora, subs-

Obras de construção do novo *campus* da USP utilizando o pavimento ecológico



ESTRADAS NACIONAIS: PROBLEMA CRÔNICO

Uma viagem pelas estradas do país pode se transformar em um verdadeiro rali. Em pesquisa realizada durante sua tese de mestrado na Universidade Federal do Rio de Janeiro, o engenheiro Sidclei Magalhães comparou o pavimento mais utilizado no Brasil com dois outros, usados na Europa, e concluiu que erros na escolha do asfalto e falta de manutenção são as principais causas dos buracos nas estradas.

Magalhães esclarece que o que se costuma chamar de asfalto é, na verdade, uma mistura asfáltica, constituída de agregados inertes (como brita e areia) e de um elemento ligante, o asfalto propriamente dito, que pode apresentar muitas composições diferentes. O engenheiro comparou a mistura usada no Brasil – fabricada com asfalto CAP 50/70 (Cimento Asfáltico de Petróleo com penetração entre 50 e 70 décimos de mm) – com as EME e BBME adotadas na Europa, que usam asfaltos mais duros. Para saber se eram capazes de resistir às demandas do ambiente (como tráfego, chuvas e temperatura), os três compostos passaram por testes de laboratório e simulações de computador. Foram avaliadas suas resistências à formação de trilhas de roda, à água, à tração e à fadiga.

Magalhães concluiu que as duas misturas usadas na Europa são bem mais resistentes à formação de trilhas que a nossa. Elas apresentaram, após 30 mil ciclos (giro de ida e volta do pneu sobre uma placa de asfalto), afundamentos de menos de 5%. Já a brasileira nem chegou ao fim dos testes, rompeu-se com apenas 6.600 ciclos.

Apesar de atender às especificações internacionais, o asfalto brasileiro é muito mole e pouco resistente quando submetido ao tráfego pesado. “Ele não é adequado ao volume de caminhões que percorrem as estradas do país”, explica o pesquisador. “O pior é que a mesma mistura é empregada em todo o Brasil, sem considerar fatores climáticos.” Já os asfaltos com especificações européias avaliados são muito mais duros e um deles possuía polímeros em sua composição, elementos que diminuem os efeitos do envelhecimento.

Segundo Magalhães, na origem de tudo isso, há também fatores culturais. Asfaltos mais duros são mais caros e requerem ajustes nas fábricas e no processo de pavimentação. Como o asfalto tem uma vida útil de 10 a 20 anos, para evitar buracos, as estradas deveriam ser monitoradas e receber novas camadas de revestimento no fim desse período. “Falta um trabalho de conservação”, afirma o engenheiro. “Em geral, interessa mais começar uma obra nova do que restaurar uma antiga.”

tituir a brita pelo entulho, mas de oferecer mais uma alternativa para os governos resolverem seus problemas ambientais e de urbanização. “Só na cidade de São Paulo há cerca de 4 mil km de ruas não asfaltadas, sem contar as vias dentro de favelas”, exemplifica.

A partir dos estudos de Bernucci, o *campus* da universidade já pôde experimentar a alternativa: 1 km de ruas internas e o estacionamento já foram asfalta-

dos com o novo pavimento, o que exigiu 40 mil toneladas de entulho – parte proveniente do antigo presídio do Carandiru, demolido em 2002 – e mais 6,5 mil pneus velhos. Segundo dados da prefeitura de São Paulo, só na capital paulista são produzidas cerca de 17 mil toneladas de entulho por dia.

Marcelo Garcia
Ciência Hoje/RJ

MEDICINA

MAIS POLUIÇÃO, MAIS MENINAS

Os altos níveis de poluição do ar podem estar contribuindo para o aumento dos nascimentos de meninas em São Paulo. Isso é o que aponta um estudo coordenado pelo urologista Jorge Hallak, do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (USP), publicado na seção de notícias da revista britânica *Nature* de outubro de 2005.

A equipe do urologista dividiu a cidade em três níveis de poluição, de acordo com dados de suas nove estações de monitoramento da qualidade do ar, e analisou cerca de 110 mil registros de bebês nascidos. Enquanto nas áreas menos poluídas as meninas representaram 48,3% dos nascimentos, nos locais com pior qualidade do ar, como Parque Dom Pedro e Sé, essa porcentagem foi de 49,3%. Nessas regiões, a quantidade de poluentes do ar registrada foi de 70 mg/m³ em média, enquanto o máximo estabelecido pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama) é 50 mg/m³. Apesar da diferença aparentemente insignificante entre as áreas, os pesquisadores calcularam que, nos locais mais poluídos, teriam nascido 1.180 meninos a mais, se fosse mantida a mesma proporção de gêneros existente nas regiões limpas.

Os pesquisadores ainda não sabem exatamente qual o motivo desse fenômeno. A principal hipótese, segundo Hallak, é de que os poluentes do ar estejam alterando a proporção de cromossomos X e Y no esperma humano. “Está ocorrendo uma inversão sexual. Entre os mamíferos, normalmente há maior concentração de nascidos machos, o que é compensado por uma mortalidade infantil superior dos mesmos.”

Para verificar se fatores econômicos poderiam ter influenciado a pesquisa, Hallak realizou testes com ratos em laboratório. Um grupo de 25 casais de roedores foi submetido a altos níveis de poluição, enquanto outro, em mesmo número, foi exposto a níveis considerados normais. O resultado corroborou o estudo com humanos: nasceram três fêmeas a mais no primeiro grupo em relação ao segundo.

O pesquisador afirma que a poluição já pode ser considerada causa de estresse reprodutivo, assim como períodos tensos da história humana. “Já se sabia que eventos como guerras e catástrofes naturais provocam um aumento no número de meninas nascidas; agora sabemos que a poluição também é um desses fatores.”

Em serras do Ceará, a mangueira (*Mangifera indica*) espalhou-se espontaneamente por áreas de floresta, ameaçando espécies nativas



ECOLOGIA Levantamento identifica algumas espécies de plantas invasoras no Nordeste

Visitantes perigosos

A maior causa de perda ou redução da biodiversidade, no início deste século 21, é a destruição dos ambientes naturais por ações humanas. Em segundo lugar, vem a chamada bioinvasão. São bioinvasores os animais, vegetais ou microrganismos que não existiam em um dado ambiente e foram ali introduzidos, deliberadamente ou por acidente, disseminando-se de maneira descontrolada. Tais espécies podem alterar a composição biológica e os processos naturais locais, concorrendo com as espécies nativas e muitas vezes expulsando-as. Hoje, o problema preocupa não só biólogos e ecologistas, mas também agrônomos, engenheiros florestais, economistas e políticos.

Há evidências de que, em muitos casos, plantas invasoras permanecem anos em baixas densidades, passando despercebidas. Em espaços perturbados, porém, podem proliferar de forma agres-

siva (beneficiadas pela ausência de seus predadores naturais e, em geral, por não exigirem solos ricos) e desalojar espécies nativas, tornando-se verdadeiras pragas. O problema afeta principalmente as regiões tropicais, que concentram maior riqueza de espécies, maior biodiversidade e maior endemismo, e estão situadas em países pobres ou em desenvolvimento. Nessas regiões, a invasão biológica é potencializada pelas condições socioeconômicas e pelas mudanças nos ambientes naturais, que dificultam ou impedem o combate ao problema.

No Brasil, nos últimos anos, a organização não-governamental Instituto Hórus de Desenvolvimento e Conservação Ambiental promove, há alguns anos, em parceria com a norte-americana The Nature Conservancy ('A conservação da natureza'), um levantamento, por região, das espécies bioinvasoras. Segundo registros

iniciais do Instituto Hórus, existem hoje no Brasil (em ambientes terrestres, marinhos e de águas internas) mais de 350 espécies invasoras. Desse total, 64% (ou mais de 200) já ameaçam a biodiversidade local ou regional. Entre elas estão plantas ornamentais (32%), fontes de alimentos (animais e plantas – 24%), espécies forrageiras (12%) e florestais (8%), além de plantas usadas para estabilização de solos (4%). O restante chegou ao país acidentalmente ou foi trazido para fins desconhecidos.

Os estudos existentes no país sobre espécies invasoras abrangem basicamente o Centro-sul brasileiro. Para a região Nordeste não há dados referentes ao tema nem registros históricos de bioinvasão. Por isso, o Laboratório de Ecologia da Universidade Estadual do Ceará (Uece) decidiu fazer um levantamento preliminar de espécies encontradas nessa região e

que se enquadram como bioinvasoras.

Invasoras no Nordeste

Embora inserido na chamada zona tropical, onde são elevados os índices de chuvas, o Nordeste, que tem cerca de 1 milhão de km², apresenta em grande parte do seu território um padrão climático caracterizado como semi-árido. A paisagem, porém, é diferente da de outras áreas semi-áridas do planeta. Não há estepe, savana ou semideserto, e sim uma floresta tropical seca com espinhos: a caatinga, onde há grande diversidade de plantas, incluindo muitas espécies de cactos e bromélias.

Desmatamentos e queimadas decorrentes da ocupação promovida pelo homem europeu mudaram não só a composição e a estrutura dos ecossistemas naturais, mas também a paisagem. A caatinga cedeu espaço a áreas cultivadas e a pastagens. A flora e a fauna nativas ficaram isoladas em áreas remanescentes de caatinga e em zonas serranas com florestas verdes, conhecidas como 'ilhas verdes'. As mudanças ambientais, além de prejudicar as espécies nativas, favoreceram as bioinvasoras.

Muitas plantas introduzidas se adaptam lentamente às condições

existentes em outras áreas sem causar danos a ecossistemas locais (coqueiro-da-baía, macieira e laranjeira, por exemplo). Outras, porém, se espalham de modo agressivo, ameaçando a biodiversidade do ambiente invadido e até a economia local. No Nordeste, como não há registros sobre o problema, é preciso diagnosticá-lo, quantificar o grau de invasão e formar um banco de dados sobre as espécies exóticas. A falta desses estudos dificulta a definição de ações de prevenção e controle.

O Laboratório de Ecologia da Uece já identificou algumas plantas potencialmente perigosas presentes no Nordeste, como aguapé, hortênsia, cipó-de-sapo, mamona, leucena, algarobeira e mangueira. A continuação desses estudos permitirá identificar outras espécies exóticas e avaliar a infestação e o grau de risco que representam.

O aguapé (*Eichornia crassipes*), originário da Amazônia, é uma planta aquática capaz de cobrir totalmente a superfície de corpos de água, reduzindo a penetração da luz e dificultando a navegação e a pesca. Também danifica as turbinas das barragens e entope canalizações públicas nas épocas de chuvas. A hortênsia ou flor-de-seda (*Calotropis gigan-*

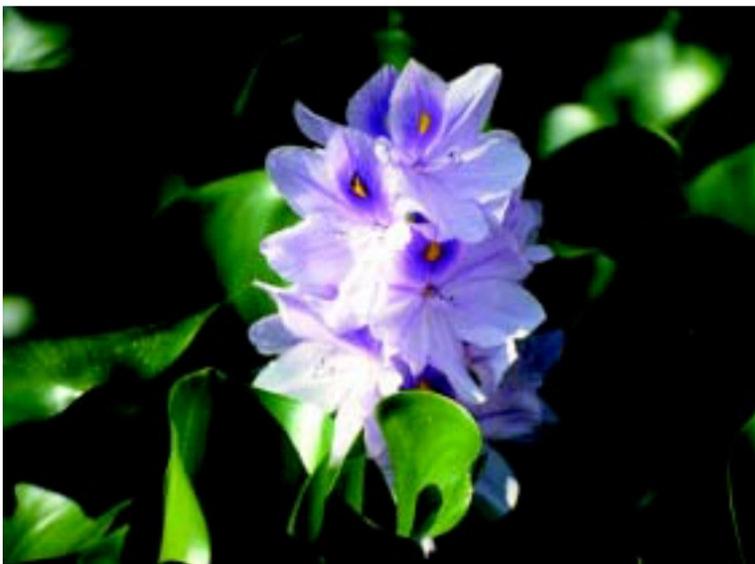


tea), originária da Ásia tropical e África, dissemina-se rapidamente por suas sementes aladas, semelhantes às do algodão, que germinam facilmente. Resistente ao fogo, é a primeira a brotar em ambientes degradados em zonas rurais e urbanas. A planta ainda não existe em áreas não perturbadas do Nordeste, mas na Europa as espécies invasoras da mesma família (Asclepiadaceae) são um sério problema.

O cipó-de-sapo (*Cryptostegia grandiflora*), nativo da ilha de Madagascar (África), chegou ao Nordeste como planta ornamental. A espécie invade principalmente matas ciliares ou áreas à margem de rios e lagoas temporárias e, nos solos onde cresce, a umidade decresce rapidamente. A planta já está reduzindo as florestas de carnaúbas em certos locais do Nordeste. Já a mamona (*Ricinus communis*), vinda da África, é muito cultivada em climas tropicais para a produção de óleo. É conhecida como invasora por crescer de forma espontânea. No semi-árido nordestino, dificilmente germina e cresce na época seca, mas invade terrenos urbanos onde há lixo acumulado e,

O cipó-de-sapo (*Cryptostegia grandiflora*), planta ornamental africana, está invadindo muitas áreas naturais do Nordeste

Em rios e lagoas nordestinos, o aguapé ou gígoga (*Eichornia crassipes*) prejudica a entrada de luz e causa outros problemas





Áreas com acúmulo de lixo nas cidades são rapidamente ocupadas pela mamona (*Ricinus communis*), trazida ao país para a produção de óleo vegetal

após se estabelecer, suporta a carência de água.

Originária da América Central, a leucena (*Leucena leucocephala*), usada como forragem para o gado, se dispersou para outras partes do mundo pela alta capacidade de adaptação a solos degradados ou secos. Suas sementes são consumidas por aves silvestres e animais domésticos e podem resistir à passagem pelo trato digestivo, germinando junto às fezes. A espécie cresce depressa, formando grandes árvores que substituem as espécies nativas. Outra planta arbórea muito disseminada no Nordeste é a algarobeira (*Prosopis juliflora*), nativa do deserto de Piura, no Peru. Por ser uma espécie de área seca, foi introduzida no Brasil em 1942, em Pernambuco, como uma alternativa para a produção de madeira, carvão e forragem para o gado, e ainda para reflorestamento. A planta ocupa principalmente solos com certo grau de salinidade, às margens de açudes, córregos e riachos, e desloca as espécies nativas. As folhas finas formam um tapete de serrapilheira que não permite a germinação de semen-

tes de outras plantas. A algarobeira absorve muita água, mas esta é lançada à atmosfera com grande facilidade, tornando o solo ressequido em pouco tempo.

A mangueira (*Mangifera indica*), procedente da Índia, é muito apreciada por seus frutos de alto valor alimentício. Em geral não é invasora, mas nas serras do Ceará, onde foi plantada para oferecer sombra e alimento a animais silvestres, proliferou espontaneamente, porque a temperatura e a umidade favoreceram a germinação de suas sementes no bosque. Assim, a espécie se espalhou sem interferência humana. A folhagem da mangueira, ao apodrecer no solo, libera um hormônio vegetal – a mangiferina – que impede a brotação de outras plantas. A sombra formada por sua copa frondosa também não permite que os raios solares atinjam o solo, criando outra barreira natural ao desenvolvimento das espécies nativas. Os especialistas em manejo de parques e áreas naturais ainda não têm uma solução para esse problema.

Estudos recentes comprovam que as plantas invasoras estão pre-

sentes em todos os ecossistemas brasileiros, mas os levantamentos existentes são mais completos apenas no Sul, no Sudeste e no Centro-oeste. Nessas regiões, a vigilância sanitária está mais atenta à bioinvasão em áreas de agricultura e pecuária, de maior interesse econômico. No Norte e no Nordeste, a questão ainda recebe pouca atenção. Essa avaliação inicial do Laboratório de Ecologia visa contribuir para a proteção dos ecossistemas restantes da caatinga (cerca de metade da área original) e das 'ilhas verdes' nas zonas serranas (últimas reservas de mata atlântica na região). A necessidade de aumentar a produção de alimentos e a diversificação da agricultura podem levar à destruição ou degradação das áreas naturais remanescentes e à introdução de espécies potencialmente invasoras.

A maneira de lidar com a bioinvasão depende muito de como esta é vista (já que muitos, inclusive autoridades e até cientistas, ainda não têm consciência da gravidade desse problema) e da ampliação do conhecimento sobre essa ameaça. Após a etapa inicial (o inventário das plantas invasoras da região), os estudos serão direcionados para determinar a direção da invasão, sua intensidade e a área contaminada em cada caso. É preciso ainda entender a ecologia e fisiologia das espécies que influenciam as características de contaminação. Tais informações servirão de base para a definição das estratégias mais adequadas para o tratamento da questão e a adoção de medidas de controle das espécies exóticas e de recuperação da biodiversidade original do Nordeste.

**Oriel Herrera Bonilla
e István Major**

*Laboratório de Ecologia,
Universidade Estadual do Ceará*

O consumo das sementes do capim-annoni-2 por bovinos foi confirmado em fazendas do sul do país



ECOLOGIA Gramínea africana invade sul do Brasil e avança para Uruguai e Argentina

Bovinos dispersam capim invasor

A biodiversidade da América do Sul sofre mais uma ameaça: savanas e estepes nativas do Brasil, do Uruguai e da Argentina estão sendo invadidas pelo capim-annoni-2 (*Eragrostis plana*), gramínea originária do sudeste da África. As medidas adotadas até agora para o controle localizado da espécie não impediram sua disseminação. Entretanto, pesquisas recentes sobre como a espécie se dispersa indicam que é possível frear seu avanço regulamentando o trânsito de herbívoros domésticos nas estradas, para evitar que suas sementes continuem a ser espalhadas através das fezes dos animais.

A introdução e a difusão desse capim no país deveram-se a um descuido na barreira sanitária brasileira e ao entusiasmo precipitado de produtores rurais gaúchos. Sementes da espécie chegaram ao Brasil nos anos 50, aparentemente misturadas a sementes de capim-de-rhodes (*Chloris gayana*, também usado na forma-

ção de pastos), importadas da África. Impressionados com o aspecto viçoso do capim-annoni-2, alguns pecuaristas difundiram seu uso como “excelente forrageira”, mesmo sem estudos que os respaldassem. Pesquisas feitas mais tarde, nos anos 70, mostraram que, ao contrário, o capim-annoni-2 apresenta muito baixo valor para a alimentação animal, inferior até ao de gramíneas nativas dos campos gaúchos. Além disso, a planta, quando adulta, é tão fibrosa que chega a causar danos às gengivas dos bovinos.

O *fan lovegrass*, como é conhecido na África, ocorre naturalmente, em condições de equilíbrio ecológico, nas estepes de países desse continente, como África do Sul, Lesoto, Suazilândia e Zimbábue. Entretanto, nos Estados Unidos (onde é chamado de *south african lovegrass*) e no Brasil, principais áreas em que é encontrado fora da região de origem, *E. plana* revelou-se capaz de dominar o ambiente onde se ins-



Planta adulta de capim-annoni-2 (*Eragrostis plana*), altamente fibrosa, com caules chatos na base, característicos da espécie



Campo nativo (A) sendo progressivamente invadido e dominado por capim-annoni-2 (B) no Rio Grande do Sul



Evidência de que os bovinos consomem as panículas de capim-annoni-2: local sem bovinos, com panículas intactas (A); local ao alcance da cabeça dos bovinos através da cerca, com panículas consumidas (B); e local onde havia bovinos, também com panículas consumidas (C)

tala, eliminando as demais espécies que com ele competem por espaço, luz, água e nutrientes.

Estudos realizados em Bagé (RS) pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) nos anos 80 indicam que parte da agressividade da espécie deve-se à alelopatia – a liberação pela planta de substâncias químicas tóxicas para outras espécies. A grande eficiência na produção de sementes também ajuda a explicar seu sucesso: anualmente, cada planta de capim-annoni-2

produz 10 mil sementes ou mais, e 98% destas é capaz de germinar (percentual extremamente alto para gramíneas). Elas são tão pequenas que seriam necessárias cerca de 5 mil para se obter 1 g.

Além dessas características, o capim é também resistente à queima da vegetação e muito eficiente no uso da água e de nutrientes, vegetando sobre todo tipo de solo, inclusive areias, terrenos pedregosos e mesmo áreas asfaltadas, como nas faixas de acostamento de rodovias – ambientes

encharcados são a única exceção. Onde quer que se estabeleça, *E. plana* acaba dominando o lugar – o que, nos ecossistemas naturais, significa perda de biodiversidade. Há locais no Rio Grande do Sul tão dominados por essa planta que não se observa a presença de nenhuma outra espécie vegetal. Em consequência, a própria fauna nativa acaba sendo prejudicada.

Não há uma estimativa atual e confiável sobre a área ocupada pelo capim-annoni-2 – em 1993, a Embrapa sugeria 500 mil hectares só no Rio Grande do Sul. Hoje, sabe-se que está presente em Santa Catarina, no Paraná e no Distrito Federal, mas é provável que já tenha se estabelecido em muitos outros estados. Sua dispersão também ultrapassou as fronteiras nacionais: a planta já avança pelo Uruguai e pela Argentina, a partir do Rio Grande do Sul.

No rastro dos bois

O controle localizado da espécie (objetivo das pesquisas realizadas até recentemente), embora necessário, não impede que a disseminação continue a partir de locais onde ele não é feito. Para aprofundar o conhecimento sobre o mecanismo de dispersão desse capim, investigou-se recentemente uma antiga hipótese, levantada por vários pesquisadores, de que os bovinos seriam importantes agentes de sua disseminação. Essa suspeita surgiu da constatação de que a espécie invasora é comum em locais onde se concentram animais, como áreas de manejo, feiras e leilões. Além disso, pesquisas envolvendo outras espécies de plantas já comprovaram que os bovinos podem transportar sementes vivas em seu aparelho digestivo.

O estudo começou com o monitoramento do comportamento espontâneo de bovinos em campo, na presença de plantas de capim-annoni-2 com sementes,

comprovando-se intenso consumo das panículas ('cachos' de sementes). A seguir, bois sem contato com o pasto receberam, em sua alimentação, um número conhecido de sementes da espécie, para determinar se estas continuariam viáveis (vivas e funcionais) depois de passar por seu trato digestivo. As fezes dos animais foram coletadas após 24, 48, 72, 96 e 120 horas, lavadas e colocadas em bandejas com solo livre da invasora, para testar a germinação das sementes. As bandejas foram monitoradas por 10 meses e o experimento foi repetido três vezes.

Observou-se que, embora a passagem pelo trato digestivo destrua a maioria das sementes, em média 4,5% delas se mantêm viáveis – o percentual máximo atingiu 15,4%. A totalidade das sementes ingeridas foi expelida dentro de 96 horas (4 dias), sendo a maioria dentro de 48 horas. Embora as sementes viáveis expelidas no terceiro ou no quarto dia correspondam a apenas 0,013% do total ingerido, esse percentual pode significar a disseminação de um grande número de sementes. Se o bovino ingerir apenas um décimo de sua dieta diária total em panículas de capim-annoni-2, o que seria possível em locais densamente infestados, 0,013% po-



Plântulas de capim-annoni-2 originadas de sementes contidas nas fezes de bovinos

de equivaler a mais de mil sementes.

Tais resultados sugerem que os bovinos devem ser mantidos em local livre de capim-annoni-2 por pelo menos quatro dias antes de serem levados para fora de uma propriedade rural infestada com essa planta. Essa medida minimizaria a dispersão da espécie invasora.

Sabe-se também que, em campo, os caprinos (bodes e cabras) consomem panículas desse capim, mas os ovinos (carneiros e ovelhas) geralmente não o fazem. O próximo passo das pesquisas

sobre a espécie será determinar se as sementes, ao caírem das panículas, ficam presas na vegetação mais rasteira, pois nesse caso poderiam ser ingeridas involuntariamente por ovinos. Os autores pretendem recomendar ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento a criação de uma portaria proibindo o trânsito de animais com sementes em seus tratos digestivos. Assim, produtores com áreas infestadas teriam que manter os animais em áreas livres de capim-annoni-2 por quatro dias antes do transporte ou evitar o consumo de panículas da espécie por animais que serão transportados durante os meses em que ela produz sementes (de outubro a abril, no Rio Grande do Sul). A fiscalização poderia ser feita por amostragens de esterco extraído de caminhões boiadeiros em trânsito. Sem medidas como essas, o capim-annoni-2 continuará em franca expansão.



Percentuais médios de sementes de capim-annoni-2 viáveis (capazes de germinar) expelidas por bovinos ao longo de 120 horas após a ingestão controlada de uma dose de 4.900 sementes

Wagner Brod Beskow

*Campus Regional IV,
Universidade Estadual
do Rio Grande do Sul (Uergs)*

Vlads Paim Miranda

*Cabanha do Rosário,
Santo Antônio das Missões (RS)*

Aqui jaz perigo ambiental

Se em vida o homem é capaz de causar tantos danos ao meio ambiente, a situação pode não ser muito diferente mesmo após sua morte. Pesquisa recente do Instituto Ambiental do Paraná (IAP), realizada em cemitérios da cidade de Curitiba e da região metropolitana, mostra que, devido à má estruturação dessas áreas, grande parte dos efluentes cada-
véricos, oriundos da decomposi-

ção dos corpos, acaba por se diluir no lençol freático, contaminando a água de sistemas de abastecimento dos municípios.

O problema é antigo e a legislação brasileira prevê inúmeras exigências para o licenciamento de áreas destinadas a sepultamentos. Os cemitérios devem conter uma faixa de entorno de 5 m sem sepulturas, pavimentação, alvenaria, árvores ou arbustos. Além disso, as árvores plantadas no interior do terreno devem ter raízes pivotantes (que descem perpendicularmente no solo, com poucas ramificações), para evitar invasão dos túmulos.

Em estudo coordenado pela engenheira agrônoma Elma Romanó, verificou-se que cerca de 90% dos cemitérios da região metropolitana da capital paranaense não têm estrutura adequada para o enterro de cadáveres. A pesquisadora relata casos extremos de alguns cemitérios inundados sazonalmente e de caixões que, devido à erosão, chegaram a boiar em córregos a céu aberto. Outros impactos ambientais menos evidentes também ocorrem em quase todos os cemitérios. Substâncias que entram na composição dos caixões usados nos sepultamentos, como colas, vernizes, tintas e o material das alças (ferro, zinco e metais pesados), podem se espalhar pelo solo. Para

a cerimônia de velório, é comum as funerárias realizarem embalsamamento e tanatopraxia, processos destinados a maquiagem e preservar o corpo por mais tempo. Nesses casos são empregados cosméticos, corantes e produtos para enrijecer a pele, além de formol ou arsênio, que substituem o sangue retirado das veias e artérias. Todos esses elementos irão, de alguma forma, para o solo, juntamente com os efluentes naturais, frutos da putrefação do cadáver.

O processo de decomposição do corpo é lento e se dá em três fases. Cessada a vida, tem início a exalação de gases, entre os quais o fósforo. No período seguinte é liberado o necrochorume, um líquido com cerca de 60% de água, 30% de sais minerais e 10% de substâncias orgânicas, entre elas a cadaverina e a putrescina, altamente tóxicas. Em seguida ocorre a decomposição dos compostos sólidos.

Outra preocupação dos pesquisadores são os microrganismos patogênicos presentes nos defuntos. Além disso, durante as análises dos cemitérios, a equipe detectou a presença de radioatividade em um raio de até 200 m de sepulturas de indivíduos que se submeteram a tratamento de radioterapia ou utilizaram marca-passo durante a vida. “Sei que é terrível dizer isso, mas o ideal é que pessoas nessas condições sejam cremadas e suas cinzas consideradas lixo atômico”, opina Romanó.

A engenheira sugere que, em estudos anteriores à instalação de cemitérios, se analise o pH do solo, como se faz antes dos plan-



FOTO ELMA ROMANÓ (INSTITUTO AMBIENTAL DO PARANÁ)

Processo erosivo marca a paisagem de um cemitério (A) da região metropolitana de Curitiba, inclusive expondo ossadas (B). Em outro cemitério na capital paranaense, o problema está nas inundações sazonais (C)



Cemitério vertical: opção de sepultamento que evita impactos ambientais

tios. Em solos alcalinos o necrochorume é retido. Em solos ácidos, uma ação possível é a correção do pH, como se faz no caso de terrenos destinados à agricultura, para evitar que o necrochorume alcance o lençol freático. Como medidas preventivas, ela propõe a impermeabilização dos túmulos, o uso de material biodegradável na construção de caixões e a introdução de peróxido de cálcio na urna funerária, um oxidante enérgico capaz de acelerar a decomposição cadavérica. Se o lençol freático tiver sido contaminado, recomenda-se a aplicação de ácido peracético diretamente nos poços de monitoramento. A aplicação dessas substâncias, que são controladas pelos órgãos de saúde, está em fase de experimentação e tem se mostrado eficiente.

Os entraves para a adoção dessas providências são ditados por razões comerciais. Tanto as medidas a serem tomadas pela administração dos cemitérios, que envolvem estudos e isolamento das áreas de sepultamento, quanto a utilização de material mais caro pela indústria funerária encarecem o sepultamento e acabam dificultando sua viabilização.

A solução, segundo a engenheira, seria a cremação dos corpos logo após a morte. Assim, pro-

duto químico, materiais sintéticos e líquidos cadavéricos não contaminariam o solo. Para a família, essa solução seria economicamente mais vantajosa: além de o custo de cremação ser menor do que o de um sepultamento convencional, não há necessidade de aquisição de espaço no cemitério para o enterro. “Mas esse ponto esbarra em questões religiosas, e não podemos desrespeitar nenhum tipo de crença”, diz a engenheira. Além disso, há o caso de vítimas de morte violenta, que não podem ser cremadas, já que na maioria dos casos o corpo deve passar por um processo de perícia que, em geral, costuma levar dias.

Por evitar boa parte dos problemas aqui apontados e economizar espaço, o cemitério vertical é uma boa opção. Serve de modelo uma empresa em Curitiba que utiliza canos para exalação dos gases e recipientes de PVC para conter líquidos. “Se eu fosse escolher um local para ser enterrada, seria lá”, conclui Romanó.

Célio Yano

Especial para
Ciência Hoje/PR

IMUNOLOGIA

VACINAS CONTRA HPV EM FASE FINAL

Os testes das vacinas contra o papilomavírus humano (HPV), causador de verrugas genitais que podem levar ao câncer de colo do útero, já estão em suas fases finais. Se os resultados satisfatórios se confirmarem em larga escala, elas devem entrar no mercado brasileiro em 2007. Dois laboratórios concorrentes lideram as pesquisas, desenvolvendo produtos com nomes comerciais diferentes. Os testes estão sendo realizados em diversos hospitais e universidades do país, supervisionados, de um lado, pela médica Pilar Rubio, diretora para vacinas de uma das empresas, e, de outro, pela virologista Luisa Lina Villa, do Instituto Ludwig de Pesquisa para o Câncer.

As vacinas contêm partículas sintéticas que simulam o HPV e geram uma resposta imunológica no organismo. Ambas têm eficácia de 90% a 100% contra os tipos 16 e 18 de HPV, associados a 70% dos casos de câncer de colo do útero. Uma das vacinas ainda protege contra outros dois tipos de papilomavírus: 6 e 11, que provocam verrugas genitais benignas mas muito desconfortáveis.

As fases anteriores de testes já comprovaram a proteção e a segurança dos produtos. Agora, eles estão sendo testados em um número maior de pessoas no mundo. São cerca de 50 mil voluntários (em torno de 5 mil apenas no Brasil), divididos aleatoriamente por computadores, que determinam sigilosamente quem toma um placebo ou o medicamento verdadeiro. Os participantes não são apenas jovens mulheres – as maiores vítimas de câncer de colo do útero – mas também homens e crianças. O objetivo é interromper a cadeia de transmissão dos vírus. Essa última fase é necessária para corroborar a eficácia das vacinas em um amplo espectro e, assim, permitir sua aprovação pelos órgãos de vigilância nos Estados Unidos e na Europa e sua comercialização. No Brasil, também é necessária a aprovação da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa).

Como os voluntários já estão tomando as vacinas, a previsão é de que os resultados completos sejam divulgados no final deste ano. Ainda não há estimativas de preço para o produto.

Mundialmente, uma em cada quatro mulheres está infectada pelo HPV, transmitido principalmente pelo sexo sem proteção. Ao todo, existem mais de 100 tipos de papilomavírus, desde os que provocam verrugas inofensivas em várias partes do corpo até os que causam câncer não só no colo do útero, mas também na vulva, na vagina, no pênis e no ânus, além de alguns tumores no trato respiratório.

Em busca do diagnóstico preciso

Médicos do Instituto Fernandes Figueira (IFF), da Fundação Oswaldo Cruz, no Rio de Janeiro, encontraram uma pista fisiológica para um futuro diagnóstico do autismo, distúrbio neurológico até então detectado apenas pelas alterações comportamentais dos pacientes. Por meio de técnicas de eletroencefalografia, percebeu-se que crianças autistas apresentam uma menor ativação dos neurônios no hemisfério direito do cérebro. Se os resultados desse estudo se confirmarem em outros pacientes, será possível diagnosticar a doença de forma objetiva, o que permitiria intervenções precoces e mais eficazes.

A pesquisa foi realizada com 13 crianças autistas e 16 crianças normais, na faixa etária de seis a 14 anos. Todas foram expostas a uma luz estroboscópica durante 20 segundos, enquanto sua atividade cerebral era captada por eletrodos aplicados sobre suas cabeças. As frequências em que os neurônios oscilavam, de acordo com os estímulos luminosos, foram registradas em um computador, que elaborou gráficos com os perfis de ativação dos hemisférios direito e esquerdo do cérebro.

A partir da comparação dos dados, os pesquisadores constataram que, entre os autistas, o nível de atividade no hemisfério direito – ligado às emoções e à interação social – era menor do que no mesmo lado do cérebro das crianças normais. Nas crianças autistas, havia uma forte discrepância



entre a atividade dos dois hemisférios. “Geralmente, o cérebro normal apresenta uma maior atividade do hemisfério esquerdo, mas, nos autistas, essa diferença foi significativamente maior”, explica o neurologista Adailton Pontes, autor da dissertação de mestrado para a qual o estudo foi desenvolvido, com orientação do neurofisiologista Vladimir Lazarev e do neurologista Leonardo Azevedo, ambos do IFF.

Para que as alterações não fossem atribuídas a outras perturbações que costumam estar associadas ao autismo, como epilepsia, retardo mental grave e distúrbios severos de linguagem, foram selecionadas crianças autistas sem essas manifestações, ou seja, com um quadro clínico mais brando. “A análise de casos em que os sintomas são mais tênues permitirá traçar um perfil singular do autismo, não obscurecido pelas demais complicações”, esclarece Pontes.

Na seleção de crianças participantes havia apenas garotos. Isso se deve à dificuldade de encontrar, durante o tempo do estudo, meninas autistas em número suficiente. O médico explica que o autismo é mais comum no sexo masculino (quatro meninos para uma menina), e que, quando ocorre em meninas, normalmente é mais grave. “É provável que isso esteja relacionado a fatores genéticos”, acredita Pontes.

Transtorno de desenvolvimento

O autismo é considerado um transtorno invasivo de desenvolvimento, que se manifesta por volta dos dois anos de idade, quando já se devem dominar estruturas básicas da comunicação oral. O autista apresenta deficiências nas funções de linguagem, entendimento e convívio social. A evolução do quadro compromete as habilidades sociais, o que se re-

trata em comportamentos repetitivos, interesses e atividades restritas. O tratamento para a síndrome consiste, sobretudo, em programas específicos de reabilitação, por meio de fonoaudiologia, psicoterapia e terapia ocupacional, buscando uma melhor interação social das crianças.

Dependendo da intensidade do transtorno, o tratamento é capaz de suavizar o avanço dos sintomas e fazer com que as crianças autistas possam viver melhor em sociedade quando adultas. Assim, quanto mais cedo for realizado o diagnóstico, maiores as chances de que os sintomas não se agravem. O perfil cerebral descoberto no IFF ainda poderia antecipar a detecção do autismo, antes mesmo de os principais sintomas se manifestarem, o que significaria mais eficácia para as terapias.

Os resultados da pesquisa confirmam informações obtidas anteriormente por meio de exames de imagem funcional, como a ressonância magnética. Entretanto, os novos dados podem ser determinantes, pois o custo de aplicação do exame de encefalograma usado por Pontes, não ultrapassa R\$ 60, sendo cerca de 10 vezes mais baixo que o do outro método. Portanto, o futuro diagnóstico, disponível em grande parte dos hospitais públicos, seria acessível a uma parcela maior da população.

No entanto, ainda é necessário repetir o estudo com um número maior de crianças, de ambos os sexos. Além disso, será preciso verificar se as conclusões não coincidem com as obtidas para outras doenças mentais. “Dessa forma, poderemos classificar o que é próprio do autista”, diz Pontes, que pretende desenvolver os novos testes em seu doutorado, com início previsto para o começo deste ano.

Lia Brum
Ciência Hoje/RJ

PSIQUIATRIA

DEPRESSÃO AUMENTA RISCO DE DOENÇAS CARDÍACAS

Pessoas deprimidas têm 1,7 vez mais chance de desenvolver complicações do coração (cardiopatias) e um risco sete vezes maior de morrer desses problemas. Essa foi a conclusão de um estudo conduzido com 135 pacientes no Instituto Nacional de Cardiologia Laranjeiras (INCL) e publicado em junho de 2005 na *Revista Brasileira de Psiquiatria*.

Realizada entre 2003 e 2004, a pesquisa revelou que 54% dos cardiopatas apresentavam quadro de depressão leve, moderada ou grave. O problema é maior entre as mulheres: das 54 que participaram do estudo, 65% estavam deprimidas, enquanto para os 81 homens o índice foi de 46%. “O dado mais preocupante que encontramos, no entanto, foi a alta associação entre depressão e morte. Dos nove pacientes que faleceram durante a pesquisa, oito apresentavam esse transtorno mental”, relata o médico Bernardo Tura, chefe da Divisão de Bioestatística e Bioinformática do INCL e um dos autores do artigo.

Para realizar o trabalho, os médicos se valeram do questionário de Beck, em que cada resposta recebe uma pontuação, que pode totalizar até 40 pontos e onde valores acima de 15 já indicam depressão leve. Segundo Tura, o quadro depressivo dos pacientes era anterior à doença cardíaca e não resultado dela. “A depressão decorrente de problemas cardíacos (reativa) costuma regredir em cerca de duas semanas, o que não ocorria com os pacientes que já estavam deprimidos antes de apresentar a cardiopatia”, explica o médico.

Devido aos resultados do estudo, o INCL passou a combater ativamente a depressão entre os pacientes. “Antes, acreditávamos que os benefícios dos antidepressivos não justificavam seu uso por causa dos riscos de complicações em recém-infartados”, conta Tura. Ele informa que a equipe pretende continuar a pesquisa para tentar identificar o grau de contribuição da depressão para o óbito em doenças cardíacas.

Um novo produto feito com a polpa da planta **babosa** (*Aloe vera*) e glicerina permite colar com mais eficiência tecidos humanos a lâminas de análise laboratorial. Desenvolvida pelos integrantes do Laboratório de Histologia do Hospital das Clínicas da UFPE, a nova cola melhora a aderência e não altera a cor do material observado. Além disso, dispensa o uso de conservantes e garante maior durabilidade ao produto final, graças às suas propriedades bactericida e fungicida. A substância deve substituir a cola usada atualmente, à base de albumina de ovo.



A partir do segundo semestre, o Laboratório de Documentação Ativa e Design Inteligente (ADDLabs) da Universidade Federal Fluminense contará com um novo prédio, voltado para a pesquisa de inteligência artificial. O laboratório desenvolve sistemas inteligentes que otimizam o trabalho das mais diversas áreas profissionais, como programas de computador que determinam a idade geológica de rochas ou que ajudam a dispor geograficamente cabos submarinos para o setor petrolífero. A obra será concretizada graças à verba de R\$ 1,8 milhão concedida pela Petrobras, uma das patrocinadoras oficiais do ADDLabs.

O que os olhos não vêem...

Pesquisadores do Instituto de Química da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp) descobriram uma nova aplicação para seu espectrômetro, aparelho que analisa as massas das moléculas que compõem uma determinada solução. Além de determinar os constituintes de bebidas e combustíveis, a técnica pode ajudar a descobrir adulterações de perfumes, principalmente aquelas que aparentam ser legítimas, tanto pela embalagem quanto pelo cheiro.

O estudo provou como são diferentes as fragrâncias à venda em lojas especializadas – com selo na embalagem e certificado de importação – daquelas adquiridas em camelôs da cidade de São Paulo. Nos dois tipos de estabelecimento comercial, foram compradas, a preços distintos, três marcas importadas bastante requisitadas no Brasil. “À primeira vista, os perfumes de mesma grife pareciam iguais”, conta Rodrigo Catharino, cientista de alimentos que, junto com a química Lygia Marques, conduziu a pesquisa, coordenada pelo professor Marcos Eberlin.

No laboratório de espectrome-

tria de massas da Unicamp, pequenas quantidades de cada perfume foram diluídas em água. Na entrada do espectrômetro, cada solução passou por um tubo com uma corrente elétrica, responsável por um processo de eletrólise que ajudou a converter o líquido para o estado gasoso. Dentro do aparelho, as moléculas foram caracterizadas de acordo com o somatório das massas de seus elementos. Essa análise é feita em cerca de um minuto pelo espectrômetro de massas. “Ele é como uma sofisticada balança capaz de medir individualmente e com grande exatidão a massa de moléculas”, explica Catharino.

No espectrômetro, as amostras são medidas em unidades chamadas massa/carga (m/z), cujos valores servem de base para a elaboração de gráficos com o número de moléculas constituintes. Dessa forma, foi possível verificar nitidamente a discrepância entre as amostras-padrão (provenientes dos perfumes ‘verdadeiros’) e as falsificadas.

Como já dispunham dos dados de referência para perfumes le-

gítimos, os pesquisadores aproveitaram para analisar também as fragrâncias conhecidas como alternativas, fabricadas no Brasil com essências similares às dos perfumes importados e vendidas com outros nomes comerciais. “As alterações dessas eram suaves, e o espectro das massas era bem semelhante ao das amostras-padrão”, diz o cientista.

Ainda não se sabe exatamente quais são as substâncias que compõem os perfumes falsificados, mas foi possível detectar que nas amostras deles havia traços do plástico que protege as embalagens. “Isso denuncia que, por mais bem feitas que sejam as imitações, elas sempre serão de qualidade bem inferior à dos originais”, conclui Catharino. “Ainda há altos riscos de essas substâncias serem tóxicas e provocarem alergias”, alerta.

A investigação das substâncias com que são feitos os perfumes ilegais é um dos próximos passos da equipe, que não se restringe a apenas uma categoria de produto. Os pesquisadores da Unicamp já estudaram itens como gasolina e bebidas alcoólicas, e agora pretendem testar marcas de café. “Buscamos fazer com que os resultados da tecnologia desenvolvida por nós possam ser aproveitados por cada vez mais pessoas”, diz o cientista de alimentos. No caso dos perfumes, a ferramenta poderia ser útil para os laboratórios oficiais da Agência Nacional de Vigilância Sanitária, responsável pela emissão de notificações que permitem que os cosméticos sejam comercializados regularmente.

Lia Brum
Ciência Hoje/RJ

Os perfumes falsificados testados pela equipe da Unicamp, como os que aparecem na foto, apresentaram substâncias com massas moleculares distintas daquelas relativas aos componentes das fragrâncias verdadeiras



BIOLOGIA MOLECULAR

DIAGNÓSTICO DE HANTAVIROSE MAIS PRECISO

Um novo *kit* para diagnóstico da hantavirose foi desenvolvido por uma equipe do Instituto de Biologia Molecular do Paraná (IBMP), vinculado à Fundação Oswaldo Cruz. A doença é causada por um gênero de vírus da família Bunyaviridae, transmitido ao homem por meio do contato com urina, fezes ou saliva de ratos contaminados com o vírus. O *kit* nacional é mais adequado à realidade brasileira por ser mais barato e identificar com mais precisão a infecção causada pelos hantavírus que circulam no país. Os testes importados usam proteínas de vírus norte-americanos, europeus ou argentinos, razão pela qual

são menos eficazes no Brasil. O método está sendo validado para aplicação em todo o território nacional e deve deixar o país mais perto da independência no que diz respeito ao diagnóstico da hantavirose.

Uma proteína recombinante produzida a partir do genoma de cepas nacionais do vírus é usada como ‘isca’ para ‘pescar’ os anticorpos presentes em amostras de sangue do indivíduo testado. Segundo a bióloga Cláudia Nunes Duarte dos Santos, pesquisadora do IBMP responsável pela pesquisa, outra vantagem do método é que ele permite que a hantavirose seja diagnosticada tanto na fase aguda quanto

**EM DIA**

Micrografia eletrônica de um grupo do hantavírus conhecido como ‘sin nombre’, responsável por uma síndrome pulmonar. A imagem foi obtida em 1994, quando uma epidemia da doença atingiu o sudoeste dos Estados Unidos

na fase de convalescença. Além disso, o *kit* permite detectar o vírus em roedores silvestres, reservatórios naturais da doença.

A hantavirose é uma doença emergente que, no continente americano, se manifesta sob a forma de uma síndrome cardiopulmonar. No Brasil, os primeiros casos foram detectados em 1993, com registro de 582 ocorrências até dezembro de 2005. Desse total, cerca de 40% resultaram em óbito.

QUÍMICA

REAPROVEITAMENTO DE PILHAS E BATERIAS USADAS

Dar um novo destino a baterias de celular e pilhas usadas, materiais que hoje são produzidos e descartados de forma cada vez mais rápida devido ao desenfreio do consumismo tecnológico. Com esse objetivo, pesquisadores da Universidade Federal Fluminense (UFF) criaram um projeto para a reutilização de todos os componentes de pilhas e baterias através de um processo simples e de baixo custo, que pode gerar oportunidades de emprego para pessoas não alfabetizadas ou com limitações físicas.

A proposta é incentivar a criação de usinas para separar, redistribuir e transformar os materiais que compõem as pilhas e baterias usadas. Segundo o coordenador do projeto, Armando Pereira do Nascimento Filho, professor do Departamento de Química Inorgânica do Instituto de Química da UFF, as pilhas convencionais e alcalinas podem ser abertas por máquinas manuais e seu revestimento (lata, aço, papelão etc.), pode ser comercializado, assim como os vários plásticos que ficam sob o metal ou papelão. “O zinco existente no eletrodo – quando não sofreu oxidação durante o uso – pode ser recuperado através de um processo simples de aquecimento, como o obtido em um fogão de cozinha”, diz Nascimento. Os compostos presentes no eletrólito (dióxido de manganês, carvão, cloreto de amô-

nia e cloreto de zinco) são separados por sua diferença de solubilidade em água; já o eletrodo de grafite pode ser usado como combustível, com a vantagem de ter uma capacidade calorífica maior que a do carvão convencional.

Para as baterias de celulares, em geral compostas de três pilhas em série, o processo seria bem parecido. O óxido de níquel presente no eletrólito das baterias de níquel metal hidreto (a maior parte das usadas em aparelhos celulares) pode ser transformado em pigmentos usados em tintas, outra forma de agregar valor ao produto. As pessoas envolvidas no trabalho seriam treinadas por bolsistas da UFF e a instituição ficaria encarregada de certificar o material produzido nas usinas.

O processo foi testado com sucesso em laboratório. Agora, a equipe espera recursos para construir uma usina-piloto com capacidade para processar de 5 a 10 mil pilhas e comprovar, assim, o alto potencial desse tipo de reaproveitamento. “A idéia é tornar a coleta de pilhas e baterias tão atraente quanto à de latas de alumínio”, prevê.



FOTO ARMANDO PEREIRA DO NASCIMENTO FILHO

Isaac Rodrigues Santos

Universidade do Estado da Flórida (doutorando em oceanografia)



Tubarões de coleira

O lixo plástico se torna cada vez mais comum em todos os oceanos da Terra, e os efeitos negativos de sua presença nas águas marinhas têm sido reiteradamente apontados por biólogos, oceanógrafos e conservacionistas. Mas um dado pouco divulgado nesse contexto diz respeito ao aprisionamento e à morte de animais marinhos por asfixia, causados por cintas plásticas lançadas ao mar por barcos de pesca.

A poluição marinha por resíduos sólidos é causada por uma seqüência complexa de eventos, que incluem desde o nosso excessivo consumo de material descartável não biodegradável até a nossa ineficiência para lidar com esses resíduos. O lixo flutuante é levado pelas correntes marinhas, podendo causar problemas em áreas distantes de sua origem. O resíduo plástico é hoje uma das maiores ameaças à vida nos oceanos, e o aprisionamento de animais marinhos é uma das conseqüências mais evidentes dessa forma de poluição, que, embora visível, é negligenciada. Entre as principais vítimas das coleiras de plástico dispersas nos oceanos estão os tubarões.

Os registros de animais marinhos afetados por essas coleiras

ainda são escassos, mas é provável que o número de casos seja bem maior do que os oficialmente anotados. Recentemente, pesquisadores do Museu de História Natural da Universidade Estadual de Campinas e da Universidade Estadual Paulista (Rio Claro) encontraram no litoral de São Paulo três jovens cações-frango (*Rhizoprionodon lalandii*) com coleiras plásticas em volta do corpo. Tais coleiras são a parte circular e destacável das tampas dos frascos de óleo, resíduos para os quais damos pouca importância no dia-a-dia. Um dos cações não podia alimentar-se, uma vez que sua boca estava envolvida por uma dessas coleiras. Em um filhote, a coleira cingia a região branquial, dificultando tanto a alimentação quanto a respiração.

Cação-frango capturado no litoral paulista: vítima de resíduo plástico lançado ao mar



VAN SZAJMA

Os animais que vivem perto do homem nas áreas costeiras estão mais sujeitos a sofrer os impactos da poluição marinha. Mas as espécies que vivem longe das praias também podem ser afetadas por resíduos menos familiares que a parte destacável das tampas dos frascos de óleo. Pesquisadores do Departamento de Oceanografia da Fundação Universidade Federal do Rio Grande (RS) analisaram 1.757 tubarões-azuis (*Prionace glauca*) capturados em mares do sul do Brasil por um barco de espinhel (equipamento formado por uma longa corda na qual se prendem, de espaço em espaço, linhas armadas de anzóis). Desse total, 17 animais tinham algum tipo de objeto preso ao corpo, e os resíduos mais comuns eram cintas plásticas de polipropileno. Tais cintas são resíduos circulares muito resistentes, usadas para embalar a isca congelada da pesca de espinhel. Isso significa que a atividade pesqueira é responsável pela morte inútil de milhares de peixes, que poderiam ser fonte de lucro para a própria indústria pesqueira.

Na África do Sul, onde tubarões são assassinados sistematicamente para a proteção de banhistas, a presença de cintas plásticas também foi observada. Mas os resíduos circulares não afetam só os tubarões. Pesquisas feitas na Austrália, no Havá e na Antártida revelam que cintas plásticas semelhantes às encontradas em tubarões brasileiros são freqüentemente observadas em focas, leões-marinhos e lobos-marinhos. O problema é, portanto, mais comum do que parece. Além das cintas plásticas, redes e linhas de pesca dispersas nas águas também podem causar a morte de animais marinhos. Os resíduos em forma de coleira têm em comum o fato de estarem relacionados com atividades pesqueiras.

O ditado popular 'curiosidade mata' pode ser motivo de polêmica. Mas parece verdadeiro no caso dos animais marinhos afetados por coleiras plásticas. Como muitos animais costumam investigar objetos estranhos ao ambiente onde vivem, eles se tornam presas fáceis de cintas plásticas, redes, cordas e linhas de pesca abandonadas nos oceanos. Uma vez enredados, os animais raramente conseguem se libertar do objeto que os aprisiona, sobretudo porque, com o seu crescimento, a coleira fica cada vez mais apertada.

Os animais jovens são mais curiosos. Focas e lobos-marinhos costumam introduzir a cabeça em resíduos circulares quando estão brincando. Muitos crescem com os colares plásticos, que aumentam sua tensão com o passar do tempo, causando efeitos sérios, como constrição de artérias ou sufocamento. Ironicamente, muitos animais conseguem se livrar dos colares plásticos só depois de mortos. Após sua decomposição, no entanto, a coleira estará livre para afetar nova vítima, em um longo ciclo de aprisionamento e morte. Alguns estudos mostram que o problema é grave e pode ameaçar a existência de certas espécies de foca. Suspeita-se que só raramente a morte dos animais afetados seja imediata; em geral é lenta e agonizante, causada por efeitos indiretos, como inanição ou dificuldade para evitar predadores.

Os surpreendentes relatos de interações entre animais e resíduos plásticos indicam que leis internacionais de prevenção da poluição marinha não têm sido cumpridas. O Brasil e mais de uma centena de países são signatários da Convenção Internacional para a Prevenção da Poluição Causada por Navios, conhecida pela sigla Marpol (do inglês Marine Pollution). O Anexo V da convenção deixa claro



que os resíduos de embarcações devem ser trazidos para terra. O descarte de plástico nos oceanos é terminantemente proibido, uma vez que esse tipo de lixo causa inúmeros impactos à vida marinha e demora enorme tempo para se decompor. Como é comum no Brasil, o problema não é causado pela falta de leis, mas por sua não aplicação e pela ausência de fiscalização e de punição aos que as infringem.

Os tubarões vivem na Terra há mais de 400 milhões de anos. Infelizmente, sua longa e bem-sucedida trajetória evolutiva não os tornou aptos a se livrar do lixo lançado ao mar pelos homens, um fato que se tornou comum nos últimos 40 anos. O que intriga é que o lixo marinho é um dos problemas ambientais modernos de mais fácil solução. Nesse caso, não são necessárias grandes inovações tecnológicas nem a erradicação do consumo de plástico. Muito menos a criação de uma nova legislação. Em teoria, basta que não se atire lixo ao mar: um gesto simples e singelo de respeito à vida marinha. ■

Cintas plásticas encontradas em praias da Bahia. Esses são os resíduos que mais aprisionam animais marinhos

Monica Grin

Programa de Pós-graduação em História Social, Universidade Federal do Rio de Janeiro



Estatuto da Igualdade Racial: uma questão de princípio

Está para ser votado na Câmara dos Deputados, em regime de prioridade, o Projeto de Lei 3.198, de 2000, de autoria do senador Paulo Paim (PT/RS), que institui o Estatuto da Igualdade Racial, já aprovado no Senado. Trata-se de uma peça legal de ampla estrutura, com 67 artigos, que tenta fixar direitos para os afro-brasileiros em várias dimensões da vida social, econômica e cultural. A partir de algumas análises aqui propostas, espera-se que o leitor se sinta estimulado a conferir a íntegra do documento no portal www.senado.gov.br/paulopaim.

O alvo do projeto é fixar direitos para segmentos da população brasileira denominados afro-brasileiros, assim definidos no artigo 1º: “Pessoas que se classificam como tais e/ou como negros, pretos, pardos ou definição análoga.” Determinado o público-alvo, esclarecem-se seus objetivos e suas diretrizes: combater a discriminação racial e as desigualdades raciais que atingem os afro-brasileiros, incluindo a dimensão racial nas políticas públicas desenvolvidas pelo Estado. No artigo 3º, o Estatuto adota como diretriz político-jurídica – além das normas constitucionais relativas aos princípios fundamentais, aos direitos e garantias fundamentais, aos direitos sociais, econômicos e culturais – a reparação, compensação e inclusão das vítimas da desigualdade e a valorização da diversidade racial.

No documento estão implícitos dois aspectos que examinaremos aqui: o primeiro se refere à mudança nas bases universalistas das políticas públicas, tal como definidas na *Constituição* brasileira, ao estabelecer uma nova concepção de titularidade de direitos cujo fundamento se encontra no grupo – no caso, na raça – e não no indivíduo. O segundo se refere à validação de uma ‘raça’, os ‘afro-descendentes’ (termo crescentemente empregado pelo

movimento negro), cujos pressupostos se fundamentam na ancestralidade, em um passado de escravidão, em uma cultura e religiosidade próprias e em características genéticas específicas.

Políticas públicas focais

Os indicadores de desigualdade social no Brasil têm revelado que os pretos e pardos, chamados negros, são maioria entre os segmentos mais pobres da sociedade. Por meio de um simulador de salários, o Centro de Políticas Sociais da Fundação Getúlio Vargas demonstrou que a discriminação salarial é maior entre mulheres ditas afro-descendentes. É, pois, fato incontestável que a discriminação racial ainda vigora nas relações pessoais, nas instituições de um modo geral e no mercado de trabalho.

Compreende-se que a luta pela igualdade em um país de grande desigualdade social seja acompanhada de pleitos por expansão de oportunidades e direitos, e que as demandas do movimento negro se voltem para políticas focais de alocação de recursos cujo alvo seja um grupo específico que ele representa, no caso os afro-descendentes, excluídos historicamente das oportunidades de cidadania e do mercado liberal. Compreende-se também que, diante de um Estado com longa história de omissão em relação aos proble-

mas sociais e às desigualdades, muitos considerem limitadas e pouco eficazes as políticas de caráter universalista, demandando, pois, políticas particularistas, ou focais.

O Estatuto é, nessa perspectiva, a blindagem normativa para uma nova concepção de sociedade. A desigualdade social como efeito da discriminação historicamente perpetrada por uma 'raça' em relação a outra é, segundo o documento, o obstáculo a ser superado por ações afirmativas, reparatórias e compensatórias, que buscam elevar a 'raça' discriminada ao patamar de igualdade social em relação à 'raça' até agora dominante. O Estatuto considera ações afirmativas os programas e medidas especiais adotados pelo Estado para corrigir as desigualdades raciais e promover a igualdade de oportunidades. Nessa nova concepção de sociedade, a valorização da diversidade racial, do reconhecimento da diferença e de sua autenticidade são pressupostos fundamentais para definir as fronteiras do 'grupo racial' a ser beneficiado pelas políticas públicas orientadas para a redução das desigualdades raciais.

De acordo com o artigo 4º do projeto, a participação dos afro-brasileiros, em condições de igualdade de oportunidades, na vida econômica, social, política e cultural do país será promovida, prioritariamente, por meio das seguintes ações: inclusão da dimensão racial nas políticas públicas de desenvolvimento econômico e social; adoção de medidas de ação afirmativa; modificação das estruturas institucionais do Estado para enfrentar as desigualdades raciais decorrentes do preconceito e da discriminação racial; promoção de ajustes normativos para aperfeiçoar o combate à discriminação racial e às desigualdades raciais; eliminação dos obstáculos históricos, socioculturais e institucionais que impedem a re-

presentação da diversidade racial nas esferas pública e privada; estímulo a iniciativas oriundas da sociedade civil dirigidas à promoção da igualdade de oportunidades e ao combate às desigualdades raciais; implementação de programas de ação afirmativa destinados a enfrentar as desigualdades raciais nas esferas de educação, cultura, esporte e lazer, saúde, trabalho, mídia, terras de quilombos, acesso à justiça, financiamentos públicos, contratação pública de serviços e obras, entre outras.

Essa comunidade imaginada que o Estatuto pretende edificar seria plausível se no Brasil as pessoas se considerassem parte de uma sociedade cindida em duas raças: uma branca, historicamente dominante e privilegiada, e outra negra, historicamente excluída e oprimida. Tal comunidade faria sentido se, ao promover a igualdade racial, o Estatuto garantisse como princípio de justiça que os membros de ambos os grupos raciais não experimentassem qualquer forma de exclusão e se beneficiassem das oportunidades em todos os campos da vida social, econômica e cultural. Mas, a se estabelecer essa nova concepção de sociedade, na qual seus cidadãos terão a marca de uma ou outra 'raça' (uma vez que o Estatuto concebe apenas duas raças) – conferida por traços fenotípicos e consolidada por registros

civis, censos escolares, documentos e sistemas de informação –, estará se instaurando uma ordem com cenários óbvios de injustiça.

Se nessa nova ordem o poder público deve ter suas estruturas modificadas para implantar políticas orientadas pela dimensão racial, a fim de corrigir ou reparar injustiças de uma 'raça' em relação à outra, aqueles que por uma fatalidade forem brancos, ainda que pobres e excluídos, serão os 'negros de amanhã'. Um Estatuto cujo maior objetivo é corrigir as desigualdades e a injustiça estará renovando a injustiça, só que agora com a cor da pele trocada. Nesses termos, os brancos pobres não seriam alvos igualmente prioritários de políticas sociais, pela única razão de pertencerem a uma 'raça' que foi responsabilizada de perpetrar injustiças contra a 'raça negra'. Podemos indagar se apenas a cor da pele deve ser o critério para diferenciar excluídos de não-excluídos. Haveria grandes diferenças entre pobres pretos, pardos ou brancos? E se todas essas cores estivessem misturadas, como seriam criadas as fronteiras raciais de direitos? Nessa nova concepção de sociedade, os indígenas, por exemplo, não teriam lugar, quer estatisticamente ou como alvo de políticas públicas. O Estatuto, embora se dirija aos discriminados, em momento algum se refere aos indígenas.

Se nessa nova ordem o poder público deve ter suas estruturas modificadas para implantar políticas orientadas pela dimensão racial, a fim de corrigir ou reparar injustiças de uma 'raça' em relação à outra, aqueles que por uma fatalidade forem brancos, ainda que pobres e excluídos, serão os 'negros de amanhã'

No artigo ‘Genocídio racial estatístico’, publicado na edição de 27 de dezembro de 2004 de *O Globo*, o historiador José Murilo de Carvalho denominou as pressões de birracionalização em curso no Brasil por militantes do movimento negro, estatísticos e gestores públicos de “genocídio estatístico” dos índios e mestiços. Para ele, “viramos um país em preto e branco, ou melhor, em negro e branco. Deixados livres para definir sua cor, os brasileiros exibem enorme variedade e grande ambigüidade. Essa riqueza foi aprisionada no leito de Procusto das cinco categorias pré-codificadas do IBGE. Os americanizantes querem mutilá-la ainda mais, reduzindo-a à polarização branco-negro”. (Vale lembrar que, na mitologia grega, Procusto usava um mesmo leito para deitar suas vítimas, cortando ou esticando as pernas destas conforme o seu tamanho.) Pergunta-se então: a quem serve a nova sociedade que o Estatuto quer edificar? Um Brasil racializado promoveria o fim da discriminação racial? Promoveria a justiça para todos os excluídos das oportunidades econômicas, políticas, sociais e culturais? Seria a promoção da ‘raça’ o melhor antídoto contra o racismo e seus efeitos?

Em vários artigos do Estatuto observa-se uma bem delimitada fronteira entre os sujeitos de direitos contemplados na nova ordem desejada. Assim, pertencer à raça negra significa estar sujeito a doenças que acometem apenas os que dela fazem parte. O artigo 12, por exemplo, determina que o Ministério da Saúde produza estatísticas vitais e análises epidemiológicas da morbimortalidade por doenças geneticamente determinadas ou agravadas pelas condições de vida dos afro-brasileiros. Alguns estudos mostram que o uso do conceito de raça ou etnia na abordagem dessas doenças ou

de instrumentos teórico-metodológicos para aferir a influência do racismo nos agravos à saúde ainda é objeto de debate.

No artigo 21 o Estatuto estabelece que os órgãos de fomento à pesquisa e à pós-graduação criam programas voltados para temas referentes às relações raciais e a questões pertinentes à população afro-brasileira. Pertencer à raça negra significa então ser protagonista de uma cultura e de uma história que apenas a ela pertencem; significa tornar-se tema de pesquisa, por decreto, em cursos universitários. Fazer parte dessa raça, ademais, significa praticar cultos religiosos que lhe pertencem por ancestralidade. A se considerar o Estatuto como uma peça legal reparatória, pode-se inferir que a afirmação do princípio da diferenciação racial pressupõe um contraponto a um ‘outro’ implícito, os brancos, que pela mesma lógica seriam então os atuais beneficiários de uma ciência médica voltada para doenças que só acometem brancos; que são protagonistas privilegiados de uma história e de uma cultura próprias; e que apenas eles têm o direito de praticar seus próprios cultos religiosos.

A controvérsia é que os ajustes normativos para implantação de uma sociedade birracionalizada promovem uma espécie de cisão em um país cujo patrimônio cultural não permite monopólios raciais. O catolicismo se torna então religião dos brancos e as religiões de origem africana, dos negros? E os evangélicos, que crescem nas estatísticas oficiais, são de que cor, de que raça? Os heróis antes nacionais serão agora divididos em brancos e negros? Machado de Assis, Garrincha e Pinguinha, por exemplo, fazem parte do panteão negro ou branco? E Macunaíma?

O argumento da reparação presente no Estatuto decorre do ponto de vista de que a escravidão

e a omissão do Estado em relação aos descendentes de escravos no período pós-abolição são os principais responsáveis pela desigualdade racial no Brasil. A reparação, para ser plausível, deve identificar os atores responsáveis por essa desigualdade, no caso os brancos, que descenderiam como coletividade dos senhores de escravos. O argumento moral é que, se seus antepassados ‘brancos’ perpetraram discriminação e violência racial, os ‘herdeiros’ devem arcar com essa culpa. Pergunta-se: como um afro-brasileiro pobre poderia convencer seu vizinho branco pobre de que este é culpado pela situação de pobreza em que ambos se encontram?

No Brasil são fundamentais iniciativas públicas e privadas para combater a discriminação racial e seus efeitos – e o Estatuto da Igualdade Racial é uma delas. Mas, “na busca pela segunda abolição”, como diz o autor do projeto de lei, talvez não seja preciso pagar o alto preço do confronto entre dois supostos mundos. A valorização da diversidade pode ser um vigoroso processo de troca, razão pela qual deve permanecer livre de normas impostas pelo Estado a indivíduos que não necessariamente querem se definir racialmente de um modo ou de outro. Basta atentar para experiências trágicas de racialização por decreto, como o *apartheid* na África do Sul, Auschwitz, o genocídio dos tutsis em Ruanda... Aos nossos representantes no Congresso caberá a aprovação do Estatuto. Mais do que sua aprovação, o que está em jogo é a difícil decisão sobre o modelo de sociedade a adotar. Queremos uma sociedade onde o princípio da igualdade dos indivíduos fundamente o estado de direito ou uma sociedade na qual a ‘raça’ se torne um princípio absoluto a pautar as ações do governo e as formas de interação entre os indivíduos? ■

ECOLOGIA Família da fruta-de-conde tem adaptações para atrair polinizadores especiais

As anonáceas e os besouros

Hipólito Ferreira Paulino Neto

Programa de Pós-graduação em Ecologia, Universidade de São Paulo (doutorando)

Paulo Eugênio A. M. Oliveira

Instituto de Biologia, Universidade Federal de Uberlândia

As anonáceas, encontradas em todas as regiões tropicais do mundo, constituem uma das mais importantes famílias de plantas, com 122 gêneros e em torno de 2.300 espécies. No Brasil, esse grupo está representado por 29 gêneros e cerca de 260 espécies, tendo presença marcante nas florestas e nos cerrados, motivo pelo qual são sempre incluídas em projetos de reflorestamento. A família Annonaceae inclui várias espécies bastante conhecidas, principalmente por causa dos frutos saborosos e de alto valor comercial, como ata, pinha ou fruta-de-conde (*Annona squamosa*), graviola (*Annona muricata*), anona (várias espécies), araticum (nome de muitas anonáceas nativas do Brasil), cheremólia (*Annona cherimolia*), biribá (*Rollinia mucosa*) e outras.

Esse grupo é tido como um dos mais primitivos entre as angiospermas (plantas com flores e sementes protegidas por polpa, formando o que é conhecido por fruto). As anonáceas são em geral polinizadas por insetos, de vários tipos: moscas, abelhas e mesmo baratas. Entretanto, a grande maioria das espécies dessa família – e todas as cultivadas – é polinizada exclusivamente por besouros. Essa forma de polinização, denominada cantarofilia, é uma característica considerada primitiva entre as angiospermas. Os besouros são atraídos pelo forte ‘perfume’ produzido pelas flores das espécies que visitam e/ou polinizam e pela temperatura mais elevada no interior da ‘câmara floral’. Em algumas espécies, essa diferença de temperatura, em relação ao ambiente, pode chegar a 15°C.

Uma das mais importantes adaptações das anonáceas para atrair os besouros é o fato de suas pétalas formarem um tipo de salão – a ‘câmara floral’ – para hospedar seus visitantes. Essa câmara é formada pelas pétalas, que se dobram para o centro da flor (figura 1), e tem várias funções. Pode servir, para o besouro, como um abrigo contra inimigos naturais (aranhas, vespas, formigas e pássaros) e contra ad-

versidades ambientais (chuva, frio, vento). Também funciona como local para acasalamento, já que em seu interior os besouros encontram parceiros sexuais. Além disso, a câmara floral serve como restaurante, pois os besouros podem se alimentar de pólen e das próprias pétalas das flores.

Essas pétalas são maciças, carnosas e muito nutritivas, ricas em carboidratos e gorduras, em outra importante adaptação à polinização por besouros. O fato de serem carnosas é fundamental – se as pétalas dessas plantas fossem delicadas como as de flores mais conhecidas (rosa, por exemplo), os besouros simplesmente as devorariam e destruiriam a flor em vez de polinizá-la. Esses insetos são muito vorazes, e portanto as flores polinizadas por eles precisam ser resistentes à sua visita, como acontece na maioria das espécies de anonáceas (figura 2).

Reprodução e polinização

As angiospermas apresentam os mais variados tipos de sistemas reprodutivos. Muitos são extremamente complexos e outros ainda pouco compreendidos. Os dois mais básicos (apresentados aqui de maneira superficial) são a autocompatibilidade e a auto-incompatibilidade.

O primeiro sistema é aquele em que a planta produz um fruto com sementes viáveis mesmo quando a flor recebe grãos de pólen produzidos nessa mesma flor ou em outras flores da mesma planta. Diz-se, então, que a espécie é autocompatível. Já na auto-incompatibilidade, presente em muitas espécies vegetais, ▶

Figura 1. Câmara floral de araticum (*Annona crassiflora*), formada por três pétalas internas e três externas





Figura 2. Besouros alimentando-se no interior da flor de marolo (*Annona coriaceae*)

a planta é incapaz de desenvolver frutos ou produzir sementes férteis quando recebe pólen produzido nela mesma. Tais espécies só geram frutos saudáveis e com sementes férteis se os grãos de pólen vierem de flores de outra planta da mesma espécie. Portanto, plantas auto-incompatíveis dependem da chamada 'polinização cruzada'.

A polinização é definida como a transferência de grãos de pólen da antera de uma flor para o estigma dessa mesma flor (que só será fecundada se houver autocompatibilidade) ou de outra. A antera, onde é produzido o pólen, é a extremidade do estame, órgão masculino da flor, e o estigma é a extremidade do pistilo, o órgão feminino. Existem várias formas de polinização, quando se leva em consideração de onde parte o pólen e o local que ele atinge.

Na 'autopolinização espontânea', o grão de pólen parte da antera de uma dada flor e, sem a participação de qualquer vetor (agente que carrega o pólen), atinge o estigma da mesma flor. Essa forma de polinização costuma ocorrer quando as anteras estão posicionadas, na flor, acima dos estigmas. Nesse caso, os grãos de pólen caem naturalmente sobre os estigmas (figura 3).

A autopolinização também pode não ser espontânea, e nesse caso é necessária a participação de algum agente (animais ou vento), que transfere os grãos de pólen das anteras de uma flor para os estigmas da mesma flor (autogamia) ou para os de outras flores

da mesma planta (geitonogamia). Nesse último caso, o pólen sai de uma flor para flores diferentes, mas todas elas são, em termos genéticos, iguais ou muito semelhantes, o que caracteriza a autopolinização. Diversos pesquisadores consideram a geitonogamia uma forma de polinização cruzada, já que em alguns casos ramos da mesma planta podem apresentar diferenças genéticas, mas os que defendem essa idéia, até o momento, constituem uma minoria.

A autopolinização é ineficaz (não há produção de frutos) em espécies auto-incompatíveis, ou seja, que têm barreiras genéticas contra seus próprios genes. Tais espécies dependem da chamada polinização cruzada, que ocorre quando algum vetor transfere os grãos de pólen obtidos nas flores de uma planta para flores de outra planta da mesma espécie.

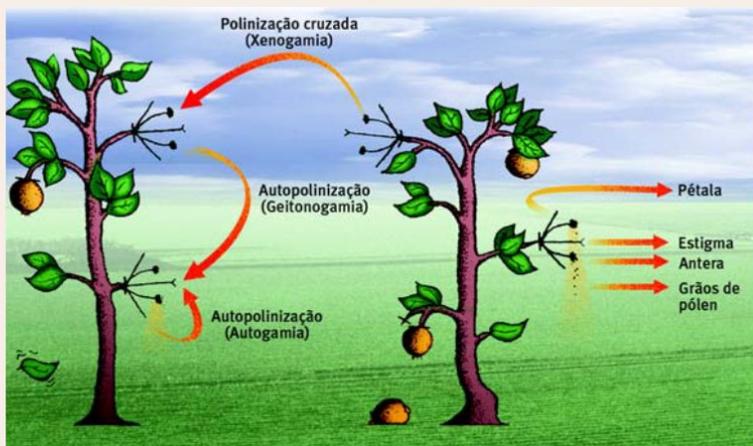
Nos estudos sobre polinização, é importante utilizar as 'flores-controle'. Estas são flores mantidas em condições naturais (ou seja, nas quais não é feito qualquer experimento e a polinização ocorre por ação dos vetores naturais da espécie) e marcadas, o que permite acompanhar o desenvolvimento dos frutos. As flores-controle são úteis para se ter uma idéia da eficácia dos polinizadores da espécie durante os experimentos em que a polinização cruzada é feita manualmente em outras flores. Teoricamente, a polinização manual leva a uma quantidade de frutos próxima do máximo que a planta seria capaz de produzir, pois grande quantidade de pólen geneticamente diferente (retirado de outra planta) é aplicada diretamente nos estigmas das flores, exceto nas flores-controle, tornando possível comparar o desenvolvimento de frutos nos dois casos. Se a quantidade de frutos gerada nas flores-controle for significativamente menor que a obtida nas flores incluídas no experimento, isso indicará a existência de algum problema na polinização natural, que precisará ser investigado mais a fundo.

A atuação dos besouros

A polinização pode ser feita com a participação de diferentes vetores – esses processos são denominados 'síndromes de polinização'. Entre as mais importantes estão a 'miofilia' (na qual o pólen é transferido por moscas), a sapromiofilia (também por moscas, mas apenas as atraídas por matéria orgânica em decomposição, e nesse caso as flores imitam esse cheiro para atraí-las), a melitofilia (por abelhas), a psycofilia (por borboletas), a falenofilia (por mariposas), a ornitofilia (por pássaros), a quiropterofilia (por morcegos), a anemofilia (pelo vento) e a hidrofília (pela água).

Além dessas, também é importante a cantarofilia (polinização por besouros), observada na maioria das anonáceas. Muitos besouros, portanto, são extremamente importantes para que tais plantas produzam

Figura 3. Esquema dos sistemas de polinização mais comuns entre as plantas: autopolinização e polinização cruzada



maior quantidade de frutos. Pomares em que esses besouros não estão presentes apresentam menor produtividade.

Na maioria das espécies desse grupo, as flores se abrem entre o final da tarde e o início da noite, período em que há nítido aumento de temperatura dentro da câmara floral. Essa geração de calor (termogênese) envolve gasto de energia e é comum em flores polinizadas por besouros. A termogênese, além de fornecer 'calefação' a esses insetos, facilita a liberação de 'perfume' pelas flores. Não necessariamente agradável, esse cheiro atrai o besouro. É importante citar que, em geral, na cantarofilia, cada espécie de planta tem uma ou mais espécies de besouros polinizadores e ritmos florais distintos.

A biologia das flores

Quase todas as anonáceas têm flores hermafroditas, ou seja, uma mesma flor apresenta órgãos masculinos (androceu) e femininos (gineceu) (figura 4). Além disso, tais flores entram de início na fase feminina, quando recebem pólen e são fecundadas. A fecundação promove o desenvolvimento do(s) embrião(ões), levando à produção de frutos. Em seguida, as flores entram na fase masculina e passam a liberar pólen. Nessa fase, os besouros presentes no interior da flor 'sujam-se' de pólen (figura 5) e, quando as pétalas desta caem, voam para flores em fase feminina, atraídos pelo 'perfume'. Ao entrar nestas, tocam os órgãos femininos e promovem a polinização. No final da vida da flor o aspecto da câmara floral não é dos mais agradáveis, com estames destruídos, partes florais carcomidas e pólen por todos os cantos! Não é à toa que esse tipo de polinização por besouros é chamado, em inglês, de *mess and soil pollination* (polinização da bagunça e da sujeira).

Embora a maioria das anonáceas seja polinizada por besouros, muitas delas apresentam outros modos de polinização. Espécies do gênero *Unonopsis*, que vivem em sub-bosques de matas, abrem suas



Figura 4. Estrutura floral da pindaíva (*Duguetia lanceolata*)

flores durante o dia, exalando um cheiro fresco de limão, e são polinizadas por abelhas (figura 6). Em compensação, algumas espécies de *Uvaria* são polinizadas por baratas – não as domésticas, mas parentes silvestres não muito diferentes em forma e talvez em dieta. Mas os apreciadores da fruta-de-conde e da graviola podem ficar despreocupados, pois a polinização de anonáceas por baratas parece estar restrita a espécies asiáticas.

Sistema reprodutivo das anonáceas

A maioria das espécies de anonáceas é autocompatível, característica tida como primitiva entre as angiospermas. Apresentam esse sistema de reprodução espécies como as brasileiras *Annona cacans* (araticum-cagão), *Cardiopetalum calophyllum* (embiriba ou imbirinha), *Duguetia lanceolata* (pindaíva) e *Xylopiá brasiliensis* (pindaubuna), as asiáticas *Asimina parviflora* e *Asimina triloba* e muitas outras, mas há algumas poucas espécies auto-incompatíveis, como as também asiáticas *Polyalthia glauca*, *Polyalthia hypoleuca*, *Popowia pisocarpa* e *Uvaria elmeri*.

Algumas espécies são autocompatíveis, mas tendem à incompatibilidade, como *Xylopiá aromática*, que exibe capacidade de autofecundação muito baixa, próxima do limite de auto-incompatibilidade. Calcula-se o índice de auto-incompatibilidade (ISI, na sigla em inglês) dividindo-se o percentual de frutos produzidos por autopolinização pelo percentual de frutos oriundos de polinização cruzada, e plantas com ISI igual ou inferior a 0,25 são consideradas auto-incompatíveis.

É importante notar que, mesmo sendo autocompatíveis, algumas anonáceas exibem uma sincronização perfeita entre as suas flores, de maneira que em alguns indivíduos todas as flores estão na fase feminina em uma noite (ou dia) e na fase masculina na noite (ou dia) seguinte. Essa sincronização permite que besouros voem entre plantas diferentes, levando pólen e realizando polinização cruzada. ■



Figura 5. Besouro com pólen de embiriba ou imbirinha (*Cardiopetalum calophyllum*) aderido a seu corpo



Figura 6. Flor de pindaíva-preta (*Unonopsis lindmanii*) sendo visitada por abelha

LIMNOLOGIA Eventos térmicos em corpos d'água afetam organismos que ali vivem

O clima e a vida no ambiente aquático



O lago Monte Alegre, em Ribeirão Preto (SP), é objeto de pesquisas científicas há pelo menos duas décadas

O interior de um lago pode não ser o mesmo ao longo do ano. Em certos períodos, a água circula verticalmente e a temperatura é praticamente a mesma nas diferentes profundidades. Em outros, é bem nítida a formação de camadas com temperaturas variadas. Tais eventos alteram as características físico-químicas do ambiente, com efeitos significativos sobre os organismos que ali vivem. Estudos sobre o comportamento térmico dos corpos d'água – como os realizados no lago Monte Alegre, em Ribeirão Preto (SP) – são essenciais para a compreensão de sua estrutura e funcionamento e também dos processos biológicos que neles ocorrem. Por **Sérgio Ernani Nogueira Cleto Filho**, do *Laboratório de Limnologia do Departamento de Ecologia (Instituto de Biociências) da Universidade de São Paulo*.

A luz solar é fundamental na dinâmica dos ecossistemas, e a fotossíntese é uma das principais reações químicas da natureza – sem ela, a maioria das formas de vida não existiria. Realizada pelo fitoplâncton (composto por vegetais microscópicos, como as algas) e pelas macrófitas (plantas aquáticas de maiores dimensões), a fotossíntese envolve uma série de reações, que convertem a energia luminosa vinda do Sol em energia química, na forma de alimento (carboidratos), e liberam oxigênio (O_2) e vapor d'água (H_2O). Parte da energia gerada é incorporada ao corpo do vegetal (fitomassa) e parte é perdida no processo de respiração (energia de manutenção e calor).

A energia gerada dessa forma é transferida quando os vegetais são consumidos por outros seres vivos (os herbívoros) e quando estes, por sua vez, também

se tornam presas (dos carnívoros). Esse trajeto de transferência da energia de um organismo a outro, em série, é chamado de 'cadeia alimentar' ou 'cadeia trófica'. Cerca de 90% da energia transferida, porém, é perdida no processo de respiração, de modo que pouca energia concentrada é de fato aproveitada. Isso explica por que as cadeias alimentares são relativamente curtas, como nos exemplos 'capim → vaca → homem' e 'algas → peixes herbívoros → peixes carnívoros → jacaré ou homem'.

O princípio da conversão da energia luminosa em alimento é padrão para todo tipo de ecossistema, seja terrestre ou aquático. Outros fatores, porém, são importantes na variação da produção alimentar, como a localização geográfica e a idade do ecossistema, a diversidade biológica, a intensidade e a duração da ra-

dição solar, a quantidade de elementos nutrientes, a temperatura, a geologia local e outros. Tais fatores, em última análise, determinam o grau de produtividade do ecossistema. Podemos estudar, por exemplo, como a energia (luz, nutrientes) é utilizada pelos ecossistemas e quais os resultados desse uso.

Balço de calor em corpos d'água

O comportamento térmico dos corpos d'água é definido pelo acúmulo (absorção) e pela perda (dissipação) da energia solar, sob a forma de calor. Ou seja, tais ambientes ganham e perdem calor (energia) de maneira contínua, e esse balanço – particular a cada corpo d'água – influencia o comportamento dos organismos que ali vivem e no grau de produtividade (quantidade de matéria orgânica gerada em um certo tempo) do sistema. A água é importante nesse processo, porque acumula e dissipa calor de modo lento e gradativo, devido a algumas de suas propriedades físico-químicas. Em um corpo d'água, porém, a retenção de calor também está associada a fatores como localização geográfica, ação dos ventos (intensidade e frequência), vazões de entrada e saída da água e dimensões do ambiente (forma, tamanho, profundidade), entre outros.

Em geral, os corpos d'água ganham calor nos períodos quentes do ano e perdem nas épocas frias, devido ao comportamento térmico da atmosfera. Quando há aquecimento, formam-se na coluna d'água camadas (superfície, meio e fundo) com temperaturas diferentes (estratificação térmica). Com a perda de calor para a atmosfera (em períodos frios), essas camadas se desfazem e as águas se misturam (circulação), praticamente uniformizando a temperatura em todas as profundidades (isotermia). As mudanças de temperatura da água alteram a densidade desta (que diminui com o aquecimento) e o teor de oxigênio dissolvido (que aumenta em águas mais frias), afetando diretamente muitos organismos aquáticos, principalmente os componentes do fitoplâncton e do zooplâncton. A estratificação e a circulação são mais nítidas em lagos, represas e reservatórios, que apresentam baixa velocidade de correnteza e, assim, águas mais 'paradas' (sistemas lânticos), do que em rios e riachos, onde a água é corrente (lóticos). Assim, os primeiros atuam como 'bacias' acumuladoras e dissipadoras de calor.

A descrição do comportamento térmico de lagos começou há pouco mais de um século, com os estudos do suíço François Forel (1841-1912) no lago de Genebra, na Suíça. Seguiram-se os trabalhos, nos Estados Unidos, de Edward Birge (1851-1950), em 1916; George E. Hutchinson (1903-1991), nos anos 50; e Robert G. Wetzel (1936-2005), nos anos 60. No Brasil, a partir dos anos 80, equipes de pesquisadores liderados por José G. Tundisi, em São Carlos (SP),

na represa do Lobo/Broa; por Francisco A. Esteves, no Rio de Janeiro (RJ), em lagoas costeiras; por Raoul Henry, em Botucatu (SP), no reservatório de Jurumirim; por José Fernandes Bezerra Neto, em Belo Horizonte (MG), na lagoa do Nado; e por Marlene Sofia Arcifa, em Ribeirão Preto (SP), no lago Monte Alegre, têm abordado extensivamente o assunto.

O lago Monte Alegre (figura 1) é o tema deste artigo. Situado no município de Ribeirão Preto (SP), no *campus* da Universidade de São Paulo, a 500 m acima do nível do mar, é um lago pequeno (área de 7 hectares) e raso (profundidade média de 2,9 m e máxima de 5,5 m), que não recebe despejos de esgotos domésticos ou efluentes industriais. É protegido por vegetação (basicamente gramíneas) de porte alto, médio e baixo. Para descrever a estratificação e a circulação da massa d'água nesse lago foi escolhido o ponto central e mais profundo (5,5 m). Nesse ponto, fatores ambientais como temperatura, oxigênio dissolvido (OD), condutividade elétrica e potencial hidrogeniônico (pH) foram medidos a cada 0,5 m de profundidade, todos os meses, entre maio de 2001 e dezembro de 2002.

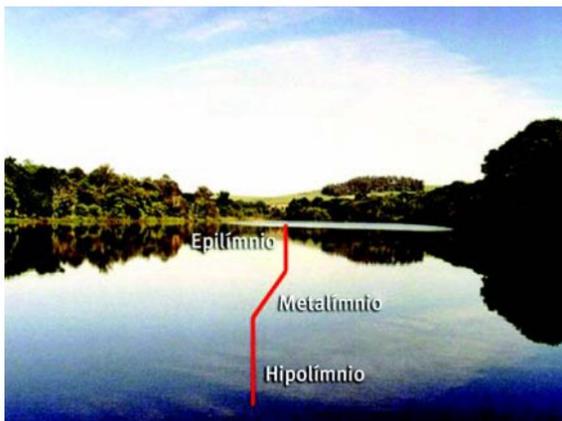
A estratificação no lago

Os dados coletados revelaram que, nos meses quentes (outubro a abril, o que inclui a estação chuvosa), a temperatura média da coluna d'água atingiu 27°C e a do ar ficou em torno de 25°C, e nos meses frios (maio a setembro) as médias foram de 22°C (água) e 21°C (ar). A diferença de temperatura entre as águas de superfície (0,5 m) e de fundo (5 m) chegou, em média, a 3,3°C na época mais quente, contra apenas 1,1°C na mais fria. Na maior parte do tempo, há uma certa estabilidade térmica no lago, com a formação de três camadas: a camada superficial (epilímnio), com até 1,5 m de espessura e águas mais quentes; a intermediária (metalímnio), entre 1,5 m e 3,5 m, onde foi registrada uma forte e constante redução da temperatura; e a de fundo (hipolímnio), abaixo de 3,5 m e com águas mais frias (figura 2). Em épocas



Figura 1. O estudo da estratificação e da circulação da massa d'água no lago Monte Alegre revelaram os efeitos desses eventos sobre os organismos presentes no ambiente

Figura 2. Durante a estratificação, nos meses quentes (outubro a abril), formam-se na coluna d'água camadas separadas com diferentes temperaturas



mais frias, a circulação ocorre e as temperaturas das diferentes profundidades se aproximam.

Temperatura, condutividade elétrica e pH apresentaram valores maiores na coluna d'água no período de estratificação, o que não ocorreu com o teor de oxigênio dissolvido (figura 3). Os valores de oxigênio dissolvido (gás vital na respiração dos organismos) diminuem com o aumento da temperatura, mas a produção e a disponibilidade do oxigênio para um corpo d'água dependem ainda de outros fatores. Entre esses fatores estão a presença de vegetais fotossintetizantes (que liberam oxigênio na água durante o dia e o consomem à noite), o processo físico de difusão (que transfere o oxigênio atmosférico para dentro do corpo d'água), a ação dos ventos (que, ao

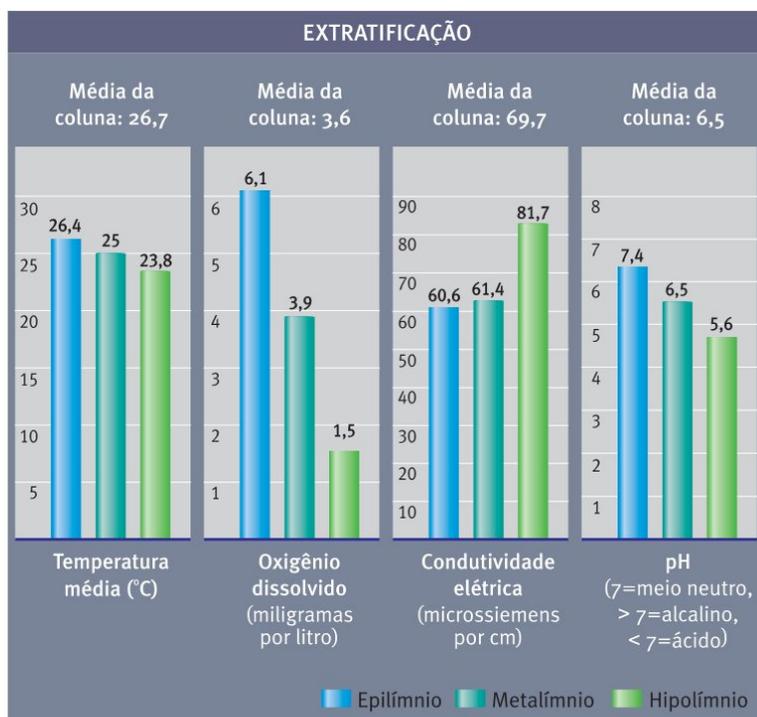
agitar a água, favorece a solubilidade dos gases) e as taxas de respiração e decomposição da matéria orgânica do sedimento (que consomem o oxigênio disponível). Esses fatores afetam fortemente o balanço geral de ganhos e perdas de oxigênio e de outros gases do corpo d'água.

Durante a estratificação, a temperatura é menor nas águas mais profundas do lago Monte Alegre, em relação às de superfície, devido à baixa transferência de calor para o fundo. Já o teor de oxigênio dissolvido é menor no fundo porque este gás se difunde lentamente a partir da superfície e é utilizado durante o trajeto. Além disso, a quantidade de vegetais fotossintetizantes (que liberam O_2 durante o dia) diminui com a profundidade, e as altas taxas de decomposição microbiana, no sedimento, exigem volumes significativos do gás para a respiração (principalmente a respiração bacteriana) e a oxidação química. Taxas de respiração elevadas, por sua vez, provocam redução do pH, devido à significativa liberação de gás carbônico (CO_2) e íons hidrogênio (H^+). Nota-se, ainda, que grande parte da matéria orgânica acumulada no fundo, gerada no próprio lago (autóctone) ou vinda de fora (alóctone), aumenta a condutividade elétrica, em relação à superfície. A condutividade, porém, indica a quantidade total de íons liberados pela decomposição da matéria orgânica, mas não a de cada íon.

A estratificação dá certa estabilidade física ao corpo d'água e ao comportamento dos organismos planctônicos (fitoplâncton e zooplâncton). Estudos feitos no lago, em 1990, e, em 1998, pela ecóloga Marlene Arcifa e outros mostraram que o aumento da incidência de luz e da temperatura, na estação quente, favorece o crescimento do fitoplâncton e do zooplâncton, fornecendo abundante alimento para peixes como tilápias (*Tilapia rendalli*), que registraram taxa de ingestão 10 vezes maior, comparada ao período de circulação (inverno). Por outro lado, verificou-se que, quando ventos fortes promoviam a circulação no lago, a alga diatomácea *Aulacoseira granulata* era ressuspensa do sedimento e mantida na coluna d'água, aumentando a oferta de alimento para peixes e zooplâncton.

A circulação no lago

Durante o período de estratificação no lago Monte Alegre, nos meses quentes do ano, ocorre ganho contínuo e gradativo de calor. No entanto, à medida que o outono e o inverno se aproximam, a temperatura



Obs.: As médias da coluna d'água, em cada variável, são integradas (obtidas a partir de medições a cada 50 cm de profundidade)

Figura 3. Valores médios, entre maio de 2001 e dezembro de 2002, de temperatura, oxigênio dissolvido, condutividade elétrica e pH da água durante o período de estratificação (outubro a abril) nas diferentes camadas da coluna d'água – epilímnio, metalímnio e hipolímnio

Figura 5. Valores médios, entre maio de 2001 e dezembro de 2002, de temperatura, oxigênio dissolvido, condutividade elétrica e pH da água durante o período de circulação (maio a setembro) nas diferentes camadas da coluna d'água – epilímnio, metalímnio e hipolímnio

atmosférica e o período de luminosidade diária (fotoperíodo) diminuem. Com isso, as águas do lago começam a perder, aos poucos, o calor acumulado nos meses quentes, levando à redução, com o passar dos dias, da temperatura das águas superficiais. Com isso, a densidade dessas águas aumenta e faz com que se desloquem para as zonas profundas, promovendo a circulação (figura 4). As três camadas formadas durante a estratificação são desfeitas e as temperaturas se tornam praticamente semelhantes na coluna d'água. Nesse período, caem a temperatura, a condutividade elétrica e o pH, mas aumenta o teor de oxigênio dissolvido (figura 5).

A circulação da água induz outros processos: 1) há renovação de oxigênio, em especial na camada de fundo, onde o teor do gás era baixo durante a estratificação; 2) os nutrientes (íons) antes depositados no sedimento, como fosfatos, sulfatos, silicatos, nitratos e outros, fluem para a coluna d'água e aumentam a condutividade elétrica; 3) os organismos do fitoplâncton absorvem os nutrientes agora disponíveis e sua população cresce; 4) esse crescimento significa mais alimento para os consumidores primários (zooplâncton) e para os predadores do zooplâncton (peixes e larvas de mosquitos *Chaoborus*). O sistema ambiental adquire, assim, uma 'instabilidade' que dura quatro a cinco meses, até que as estações frias terminem e a atmosfera comece a ganhar calor.

Um aspecto importante da circulação é a renovação do oxigênio nas camadas profundas. Durante a estratificação, os valores de oxigênio dissolvido nes-

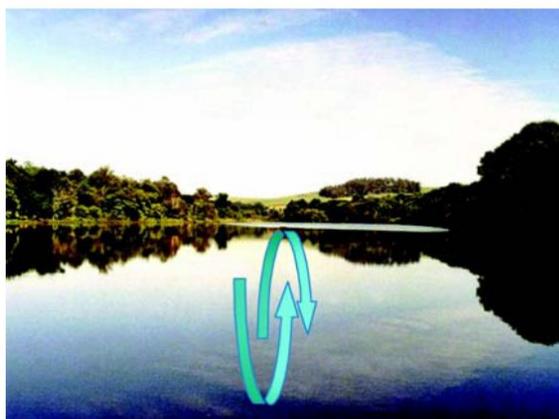
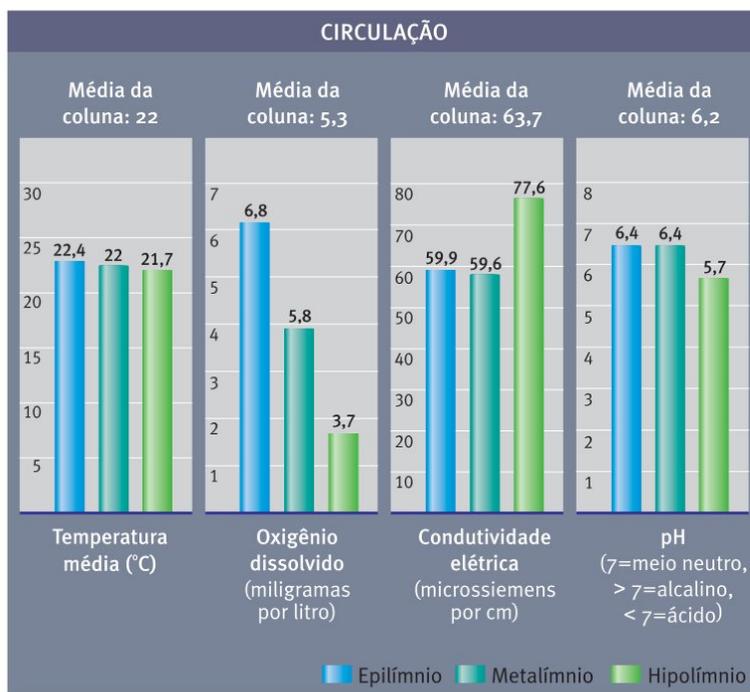


Figura 4. Durante a circulação, na estação fria (maio a setembro), as águas do lago circulam, uniformizando a temperatura nas diferentes profundidades



Obs.: As médias da coluna d'água, em cada variável, são integradas (obtidas a partir de medições a cada 50 cm de profundidade)

sas camadas são baixos (hipoxia) ou até próximos de zero (anoxia), no lago Monte Alegre. Com isso, forma-se, para poucos organismos (como as larvas do mosquito *Chaoborus brasiliensis*), uma 'zona de refúgio', sem a predação por alguns peixes, principalmente lambaris (*Astyanax bimaculatus*) e tucunarés (*Cichla ocellaris*), porque tais espécies não toleram taxas tão baixas de oxigênio. A partir do início da circulação das águas, os níveis de oxigênio são restaurados no fundo e essa 'zona de refúgio' desaparece, aumentando a predação das larvas.

A circulação e a estratificação, porém, são eventos muito complexos, que dependem, como já foi citado, de uma série de fatores. É preciso salientar que cada corpo d'água pode apresentar um comportamento térmico diferente, inclusive aqueles situados em uma mesma região. Há lagos em que a circulação ocorre com frequência, como o Monte Alegre. Em outros, quase não há circulação, ou esta se dá apenas na camada superficial ou nesta e na intermediária, com longos períodos sem renovação na camada de fundo (circulação parcial). Além disso, a intensidade desses eventos pode variar bastante. De modo geral, no entanto, o regime térmico em lagos tropicais é influenciado pelas mudanças do clima promovidos pelas estações do ano (fatores sazonais), por eventos imprevisíveis como ventos fortes repentinos, intensas frentes frias fora de época e outros fatores, já citados, e todos eles afetam significativamente a produção e a produtividade do ecossistema e a ecologia dos organismos aquáticos. ■

ZOOLOGIA Conhecimento da biologia e ecologia de inseto venenoso reduz número de acidentes

Taturana: uma lagarta perigosa

Desmatamentos, queimadas, uso de agrotóxicos e introdução de espécies exóticas tiveram, nos últimos 50 anos, efeitos devastadores sobre a fauna e a flora na região Sul. A fragmentação de ecossistemas reduziu a biodiversidade e as interações ecológicas. Com isso, a lagarta conhecida como taturana passou a ocupar outros espaços em busca de alimento, aproximando-se de áreas ocupadas pelo homem e aumentando o risco de acidentes por contato com suas cerdas venenosas. Estudos sobre a biologia e a ecologia do inseto contribuem para a prevenção, a redução do número de acidentes e a produção do soro contra o veneno. Por **Lisete Maria Lorini** (lisete@upf.br), **Carla Denise Tedesco** (tedesco@upf.br) e **João Vademar Grando** (grando@upf.br), do *Projeto Taturana*, do *Laboratório de Entomologia e Ecologia (Instituto de Ciências Biológicas)* da *Universidade de Passo Fundo (RS)*.

Considerada bastante perigosa, a lagarta *Lonomia obliqua*, larva de uma mariposa da família Saturniidae, vem desde 1989 fazendo vítimas, muitas fatais, principalmente no Sul do Brasil. Naquela época, pouco se sabia sobre a ação de seu veneno nos seres humanos. A cronologia dos fatos revela que a taturana, como é popularmente conhecida, foi identificada em 1991 como a espécie causadora desses acidentes pelo entomologista francês Claude Lemaire (1920-2004). A partir de então e até o verão de 2004, esse inseto causou mais de mil acidentes no país, segundo dados do Centro de Informações Toxicológicas do Rio Grande do Sul. Entretanto, já em 1912 o médico mineiro Zoroastro Alvarenga relatou um acidente hemorrágico pelo contato com as cerdas dessas lagartas.

A taturana ocorre com maior frequência na natureza entre dezembro e abril. Nos últimos anos, a densidade populacional da espécie aumentou, em especial no Rio Grande do Sul, em Santa Catarina e no Paraná. De início, a distribuição geográfica da espécie parecia restrita a áreas rurais e regiões com maior quantidade de fragmentos florestais. No entanto, ela é encontrada hoje também em núcleos urbanos. No Rio Grande do Sul, a taturana tem sido registrada mais frequentemente ao norte do estado e na região serrana. Também há registros da espécie em todos os estados do Sudeste, na Bahia, em outros países da América do Sul e da América Central, incluindo o México, segundo estudo de Lemaire em 2002.

Fases do ciclo vital

O ciclo de vida de *L. obliqua* apresenta quatro fases: ovo, larva (lagarta), pupa (casulo) e adulto (mariposa). Após o acasalamento, a fêmea põe os ovos nas folhas das plantas, que servirão de alimento para as futuras lagartas. O período de incubação é de cerca de 31 dias, e cada fêmea pode colocar até 200 ovos, em várias posturas.

Na fase de lagarta (figura 1), que dura em média 90 dias, os insetos apresentam comportamento

Figura 1. A lagarta de *Lonomia obliqua*, ou taturana, pode ter até 7 cm de comprimento, e é encontrada em propriedades rurais e urbanas





Figura 2. Fases do ciclo de vida de *Lonomia obliqua*: ovos (e eclosão de lagartas) (A), pupa (B) e mariposas adultas (os machos são claros) (C)

gregário, sendo encontrados durante o dia agrupados nos troncos das árvores, com a cabeça voltada para a parte externa do agrupamento. As lagartas têm coloração castanho-escuro, com uma listra longitudinal marrom-escuro contornada de preto em toda a região dorsal, além de duas listras longitudinais nas laterais, intercaladas por manchas claras, levemente amareladas, que se acentuam no terceiro segmento do tórax. A cabeça também é castanho-escuro, com a fronte amarelo-palha. As cerdas são verde-claras, com extremidades escuras. No final dessa fase, os insetos – segundo estudos de Lisete M. Lorini (1999) e desta e Élio Corseuil (2001) – se posicionam no tronco da árvore hospedeira, perto do solo, e liberam a última muda (troca de tegumento, o revestimento dos insetos), tornando-se pupas.

As pupas permanecem no solo, sob restos vegetais, por um período médio de 70 dias, dependendo das condições climáticas, antes de dar origem aos adultos (mariposas). Na fase adulta, a diferença entre os sexos fica mais evidente. O macho tem coloração amarelada e, em geral, é menor que a fêmea, que tem coloração castanho-acinzentada. Ambos trazem uma listra transversal escura sobre as asas. As mariposas vivem em torno de oito dias e não se alimentam, servindo apenas para o acasalamento e a dispersão, reiniciando o ciclo na natureza (figura 2).

Presente em áreas urbanas

Nas últimas cinco décadas, a interferência humana agressiva no meio ambiente – com desmatamentos, queimadas, utilização de agroquímicos e introdução de espécies exóticas – teve efeito devastador sobre a fauna e a flora. A principal consequência, nesses ecossistemas modificados, foi a redução da diversidade biológica. Estudos registram que a redução da área de ecossistemas florestais, ou apenas a fragmentação de florestas, aumenta o contingente populacional de pragas. Segundo os pesquisadores do Projeto Taturana, da Universidade de Passo Fundo (UPF-RS), a expansão da agropecuária levou a

um intenso desmatamento nas regiões de ocorrência da lagarta, restando apenas fragmentos de florestas secundárias e de campos e uma vegetação ciliar descontínua.

Como toda espécie, esse inseto também integra a cadeia biológica natural, estando sujeito à ação de predadores, que reduzem sua população. A quantidade de inimigos naturais, como moscas e vespas, encontrados parasitando as lagartas de *L. obliqua* é relativamente grande nas regiões de ocorrência natural da taturana. O avanço do desmatamento, porém, pode ter provocado uma redução na densidade populacional desses inimigos. Com isso, as populações da taturana (e as lagartas) passaram a ocupar diferentes locais, em busca de árvores para sobreviver.

Na natureza, as lagartas alimentam-se de folhas de árvores nativas e exóticas e de frutíferas cultivadas, encontradas especialmente nas proximidades de residências e galpões, em propriedades rurais e urbanas. Entre as espécies preferidas pelas lagartas estão o plátano, a pereira, o cedro, a figueira-do-mato, o abacateiro, a ameixeira, o pessegueiro, a goiabeira, o araticum e o ipê (figura 3).

Os pesquisadores acreditam que, além da interferência nas interações ecológicas, o clima também propicia a presença dos insetos. As regiões onde a ocorrência de lagartas e adultos da taturana foi regis-

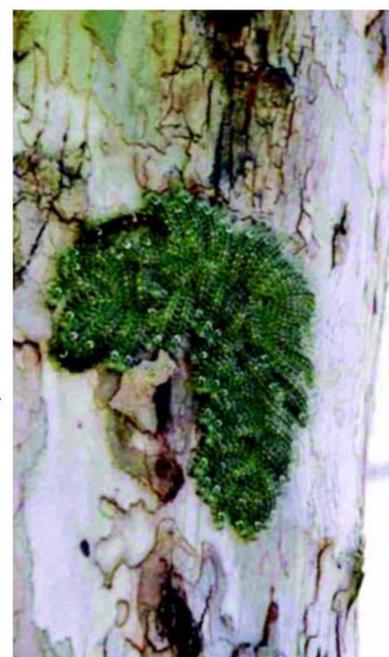


Figura 3. As taturanas têm comportamento gregário e costumam formar grandes grupos no tronco de árvores nativas e exóticas, entre elas o plátano (*Platanus acerifolia*)

trada estão, em sua maior parte, situadas mais ao sul e afastadas do litoral, e apresentam temperaturas moderadas e chuvas bem distribuídas ao longo do ano. O verão é quente, com temperaturas máximas superiores a 30°C, e no inverno há ocorrência de geadas, com temperatura média inferior a 16°C.

Prevenção de acidentes

De acordo com os pesquisadores da Universidade de Passo Fundo, apenas na fase de lagarta o inseto libera a toxina causadora de hemorragias no contato com as vítimas. Ovos, pupas e adultos não causam qualquer problema aos seres humanos. Alguns cuidados devem ser tomados para evitar acidentes. Antes de se apoiar em troncos de árvores, as pessoas devem verificar se há taturanas, além de observar se as folhas foram consumidas por insetos. É preciso ainda ter cuidado ao caminhar sob as árvores ou sentar-se embaixo delas, pois as lagartas podem estar agrupadas no solo, sob restos de vegetais, antes da transformação em pupas. A presença das mariposas (adultos) da espécie perto das lâmpadas das residências, pois esses insetos são atraídos pela luz, também indica a possível existência de lagartas nas proximidades.

As vítimas do contato com essa lagarta apresentam sintomas imediatos como queimação no local e até desconforto generalizado no corpo. Entre duas e 72 horas após o contato podem ocorrer hemorragias, que formam manchas escuras no local afetado. O sangramento também pode acontecer em feridas recentemente cicatrizadas. Os sintomas podem evoluir para hemorragia gengival, uterina, hematúria (sangue na urina) e, em casos mais graves, hemorragia cerebral, insuficiência renal aguda e morte (figura 4).

Após o contato com as lagartas, é preciso procurar atendimento imediatamente, no posto de saúde ou hospital mais próximo, e solicitar um teste de coagulação sangüínea, mantendo o local do contato elevado (se no braço ou na perna). Se possível, as lagartas devem ser coletadas cuidadosamente e colocadas em um vidro com a tampa perfurada e algumas folhas da planta hospedeira, para serem enca-

minhadas a um centro de pesquisa capacitado para a identificação. Não é aconselhável queimar as lagartas, nem eliminar a planta hospedeira.

O tratamento médico das pessoas que acidentalmente entram em contato com a taturana é feito com o soro antilonômico, produzido pelo Instituto Butantan, em São Paulo, desde 1994. Esse soro é fabricado com as cerdas da própria lagarta e seu processo de produção é semelhante ao do soro contra a picada de cobras (ver 'Resposta rápida contra a taturana assassina', em *CH* n° 149).

A evolução das pesquisas

Os estudos com a *Lonomia obliqua* foram iniciados em 1994 pela Universidade de Passo Fundo, em função da grande incidência do inseto na região e do fato de seu veneno representar um risco de morte à população. Desde então, mais de 50 mil exemplares foram coletados, para as pesquisas, e a UPF tornou-se referência nesse campo. Já produziu trabalhos sobre a biologia, a morfologia, o comportamento de corte e acasalamento da espécie e outros aspectos (incluindo a identificação de moscas e vespas que parasitam a lagarta). No momento, a equipe do projeto, composta por pesquisadores-professores e bolsistas, desenvolve novos estudos, entre eles um sobre o comportamento ecológico do inseto na natureza e outro, em laboratório, sobre a comunicação química dos adultos da espécie através de substâncias conhecidas como 'semioquímicos'. Esse último é desenvolvido em parceria com o Laboratório de Semioquímicos do Departamento de Química da Universidade Federal do Paraná (UFPR).

Parte das pesquisas com a taturana foi realizada através de importantes parcerias da UPF com a Embrapa Trigo, de Passo Fundo; com o Instituto Butantan, de São Paulo; e com a Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (Epagri), contando com o apoio do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). O material obtido nas pesquisas está à disposição da comunidade científica e inclui artigos, um livro, um CD didático e outros materiais contendo informações técnicas sobre o ciclo de vida da taturana, os acidentes registrados, tratamento clínico e projetos já desenvolvidos (www.upf.br/editora).

Um estudo importante, atualmente em andamento, visa à identificação e à síntese das substâncias químicas presentes no feromônio sexual das fêmeas de *Lonomia obliqua*. Na seqüência desses estudos, os pesquisadores pretendem usar esse feromônio em armadilhas no campo, com o objetivo de monitorar as áreas de maior incidência da espécie. Assim, será possível criar um sistema de alerta à população sobre a presença da espécie, reduzindo o número de acidentes com as lagartas.

FOTOS DE JAIRO CAOVILLA

Figura 4. Pacientes com síndrome hemorrágica por contato com lagartas de *Lonomia obliqua* na região abdominal, no braço esquerdo e no tornozelo direito



ZOOLOGIA Pequeno roedor brasileiro tem hábitos semelhantes aos de famoso urso chinês

Sobre ratos e pandas

A maioria das pessoas conhece o urso-panda, um mamífero que ocorre na China e que só habita florestas de bambus da região, se alimentando de brotos, ramos e folhas dessa planta. O que quase ninguém sabe é que existe no Brasil uma espécie de mamífero que também é especialista em bambus (por aqui também conhecidos como taquaras), ocorrendo exclusivamente nas touceiras dessas plantas e se alimentando somente de folhas e brotos das mesmas. Por **Roger Borges da Silva** e **Emerson M. Vieira**, do *Laboratório de Ecologia de Mamíferos da Universidade do Vale dos Sinos (Unisinos)*.

O rato-da-taquara (*Kannabateomys amblyonyx*) é um mamífero da ordem dos roedores e da família Echimyidae (figura 1). Apesar do nome popular, ele não é exatamente um rato, como o rato comum, encontrado nas casas, e outros roedores da família Muridae. Tanto que, em inglês, os equimídeos são chamados de *rat-like rodents* (roedores semelhantes a ratos), já que pertencem a outro grupo taxonômico: ao contrário dos ratos de casas, pertencentes à subordem dos Myomorpha, o rato-da-taquara figura na subordem Caviomorpha, a mesma de capivaras, pacas e preás.

A família Echimyidae inclui espécies de tamanho médio (130 a 900 g), herbívoras, terrestres, arbóricolas ou subterrâneas, e é amplamente distribuída na região neotropical (área biogeográfica que abrange a América do Sul e a América Central). São vulgarmente chamados de ratos-de-espinho, já que muitos animais desse grupo (mas não o rato-da-taquara) têm pêlos rígidos semelhantes a espinhos. O rato-da-taquara é relativamente grande para um equimídeo, com comprimento total em torno de 57 cm, incluindo a cauda longa (em torno de 33 cm), e peso de até 600 g. Suas patas são parecidas com as de um mico-estrela ou sagüi: as dianteiras apresentam quatro longos dedos separados, no centro, por uma larga abertura – característica que o torna capaz de se agarrar a ramos e galhos e de se deslocar ▶



Figura 1. O rato-da-taquara em uma touceira de bambu no Parque Estadual Itapuã, no Rio Grande do Sul

FOTO DE ROGER B. SILVA

pelas hastes da taquara (ou bambu) – e suas unhas não têm forma de garras (figura 2).

Esse roedor é bem menos conhecido que seu ‘primo’ distante, o urso-panda, da Ásia, que pertence a outra ordem de mamíferos, os carnívoros. Até hoje, as informações disponíveis sobre a ecologia do rato-da-taquara no Brasil são encontradas em apenas dois estudos realizados no Sudeste. Esse pouco conhecimento se deve, principalmente, ao fato de ele ser um animal pequeno, de difícil visualização e captura.

O *K. amblyonyx* é endêmico da região da mata atlântica, uma das 25 áreas onde há maiores riscos para a biodiversidade no mundo atual (são os chamados *hotspots*, áreas com alto grau de endemismo e vulnerabilidade), sendo considerado o único mamífero desse bioma especialista em taquaras. Embora ocorra eventualmente em bambuzais isolados, em geral esse animal precisa de áreas cobertas por florestas para se deslocar. Graças à sua preferência invariável pelas taquaras, seja como fonte de alimento ou como hábitat exclusivo, e também à acelerada destruição da mata atlântica, cuja área está reduzida hoje a menos de 5% da original, o rato-da-taquara, assim como outras espécies desse bioma, poderá sofrer ameaça de extinção em um futuro próximo, caso o desmatamento continue.

Figura 2. As patas com dedos longos e sem garras permitem que o rato-da-taquara se desloque pelas hastes de bambu com rapidez



Além disso, embora a distribuição geográfica da espécie inclua todos os estados do Sul e do Sudeste, nada se conhece sobre a sua ecologia na região Sul. No Rio Grande do Sul, em especial, há pouquíssimos estudos sobre a ecologia básica da grande maioria dos roedores (mais de 40 espécies no total) e nenhum sobre o rato-da-taquara. A pouca informação existente a respeito dos roedores sul-rio-grandenses impede as mais simples inferências sobre o *status* de conservação de algumas dessas espécies ou a definição de medidas que poderiam garantir a preservação daquelas potencialmente ameaçadas no estado.

Este estudo apresenta os resultados de um projeto de pesquisa que visou levantar dados sobre a ecologia e o comportamento do rato-da-taquara no Parque Estadual de Itapuã, próximo a Porto Alegre (RS), onde parece ser o limite sul de sua distribuição. Além de aumentar o conhecimento científico sobre a espécie, pretendemos também contribuir para a definição de medidas de conservação do animal na região.

O Parque Estadual de Itapuã, com cerca de 5 mil hectares, é a mais importante área de preservação da região de Porto Alegre. Ali ainda são encontrados remanescentes da vegetação original das proximidades do lago Guaíba. Além da lagoa Negra, que cobre boa parte do parque, ocorrem também florestas de restinga, juncais e dunas, entre outras formações menos frequentes. Existem taquaras nativas na área, mas quase todos os taquarais encontrados ali, hoje, são formados pela espécie exótica *Bambusa tuldoides*, também conhecida como bambu-comum e originária da Ásia. Nesses taquarais, que têm variados tamanhos, vive o rato-da-taquara (figura 3).

Um conjunto de métodos foi utilizado para o estudo desse roedor. Os animais foram capturados com zarabatana de sopro com dardos anestésicos e com armadilhas do tipo alçapão de duas portas (a captura é feita enquanto passam nos ramos, e não através da atração com iscas). As técnicas de rastreamento/identificação incluíram radiotelemetria e identificação individual por meio de colares com contas coloridas e anilhas numeradas nas orelhas. Foram realizadas ainda observações diretas do comportamento dos animais e coletas de outros dados, durante incursões à área de estudo (pelo menos uma semana por mês, entre agosto de 2003 e outubro de 2004). Os taquarais onde ocorria a espécie foram medidos e mapeados e os animais monitorados ao longo das 24 horas diárias (figura 4).

Os dados que coletamos indicaram que a área de vida (espaço no qual um animal se desloca durante suas atividades normais) do rato-da-taquara é limitada ao tamanho dos taquarais, e cada casal usa apenas um deles. A área de vida média (baseada nos

FOTO DE ROGER B. SILVA



FOTO DE ROGER B. SILVA

dados obtidos sobre seis indivíduos) foi de 960 m². Essa foi também a média de tamanho dos taquarais onde os animais ocorriam. Pesquisa anterior no estado do Rio de Janeiro, no Sudeste, também em manchas de *B. tuldoides*, encontrou área de vida semelhante: 900 m² para machos e 650 m² para fêmeas. No Sul, cada indivíduo ou casal (e seus eventuais filhotes) ocupava apenas um taquaral, independentemente da área deste, raramente passando para outro. A densidade ecológica média (isto é, o número de indivíduos por área total ocupada pelos taquarais) encontrada no período de estudo foi de 4,28 ind./mil m², quase três vezes maior do que a calculada no Rio de Janeiro. Isso pode ser atribuído a uma abundância relativamente alta, durante todo o ano, na área do Parque Estadual de Itapuã, dos recursos que a espécie utiliza (brotos e folhas de bambu). Considerando que a área total coberta por taquarais é de 15 mil m², estimamos que ocorrem em torno de 64 indivíduos no parque.

Embora tenhamos comprovado que o rato-da-taquara tem hábitos principalmente crepusculares e noturnos, constatamos também que, ao contrário do que se acreditava, a espécie também apresenta alguma atividade durante o dia. Quanto à reprodução, foram registrados nascimentos ou presença de filhotes em todas as estações do ano, com média de 1,7 filhote por nascimento. Verificamos a presença de ninhos em todas as manchas estudadas, com mé-

FOTO DE EMERSON M. VIEIRA

dia de 2,6 ninhos por taquaral. Os ninhos, onde os filhotes repousam, mamam e permanecem em suas primeiras semanas de vida (e possivelmente onde também ocorre o parto), são estruturalmente mais elaborados (maiores e mais confortáveis) que aqueles utilizados para descanso. Esses ninhos com filhotes localizavam-se sempre no interior das touceiras, o que pode indicar uma estratégia de refúgio, já que os riscos seriam minimizados pela dificuldade de acesso a possíveis predadores e pela facilidade de fuga em situações de emergência.

Os dados obtidos no Parque Estadual de Itapuã reforçam as informações prévias sobre o caráter especialista de *K. amblyonyx*, que parece depender exclusivamente de taquaras. Durante o estudo, os ratos-da-taquara alimentaram-se apenas dessa graminácea, consumindo galhos, brotos e folhas jovens. Desses itens, os galhos foram os mais procurados, ocupando 87% do tempo total gasto em alimentação. Nos períodos em que estiveram ativos, os animais dedicaram tempos maiores para alimentação (39,7% do tempo total de observação) e para repouso curtos (30,4% do total). Somando esses intervalos curtos de repouso (ocorridos durante o período de atividades) ao tempo de inatividade diurna, *K. amblyonyx* permanece inativo por quase 80% do tempo ao longo de um ciclo de 24 horas. Esse estilo de vida assemelha-se ao de alguns primatas folívoros, cujo ritmo de atividade está associado à demorada digestão fermentativa desse tipo de alimento (consumido em grande quantidade, por ser de baixa qualidade). Assim, o longo tempo de inatividade do rato-da-taquara pode ser consequência de seu hábito essencialmente herbívoro.

Durante o estudo observamos a ocorrência de cuidados diretos e indiretos para com a prole por parte

Figura 3. Além de fornecer alimento, as taquaras (bambus) também oferecem refúgio ao rato-da-taquara

Figura 4. Os ratos-da-taquara não se assustam facilmente: na presença de pessoas, geralmente ficam no mesmo lugar, observando o intruso

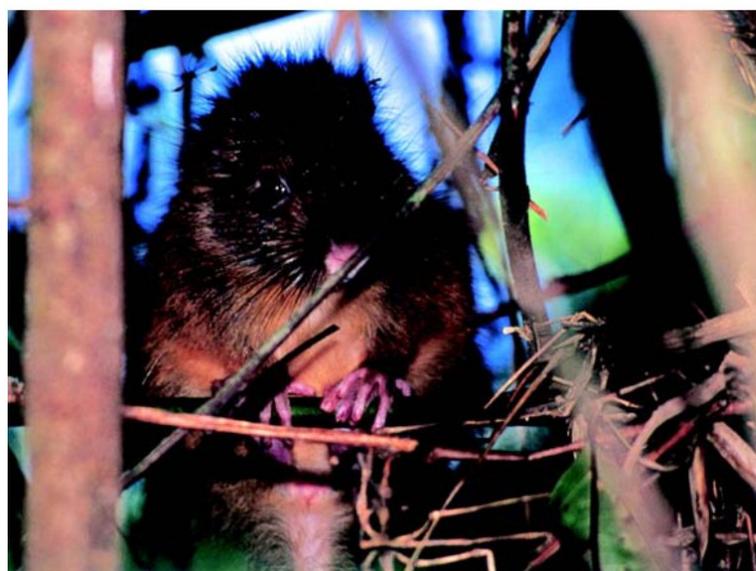




Figura 5. Os filhotes de *Kannabateomys amblyonyx* permanecem junto aos pais por um tempo relativamente longo

da fêmea, do macho e de ambos simultaneamente. Tais cuidados incluem comportamentos como alimentação, amamentação, limpeza, aconchego, cheiro (fungar), aprendizagem e vigilância. Os pais deixam o ninho para se alimentar, enquanto os filhotes permanecem neste, e retornam trazendo pedaços de galhos e brotos, entregando-os aos filhotes para consumo. Os machos exibem todos os componentes do comportamento parental mostrado pelas fêmeas, exceto a amamentação. Um filhote permaneceu junto de seu provável pai por um período de cerca de seis meses, o que representa um tempo relativamente longo de convívio (figura 5).

O cuidado paternal não é comum em mamíferos. Em roedores, ele é considerado uma função da organização social e do sistema de cruzamentos. Em algumas espécies de primatas, carnívoros, insetívoros e roedores, o macho permanece com seu par e cuida da prole. Esse comportamento parece estar, de alguma forma, relacionado à monogamia. Embora a monogamia seja um fenômeno relativamente raro em roedores, nossos dados sugerem que *K. amblyonyx* pode ser uma espécie monogâmica sob condições naturais. O presente estudo é o primeiro registro em campo de cuidado paternal e provável monogamia para um roedor equimídeo.

A taquara exótica tornou-se um recurso mais abundante que as taquaras nativas. Estas ocorrem hoje no parque em baixas densidades. Assim, o plantio de *B. tuldoides* provavelmente propiciou o surgimento de um habitat adequado para o rato-da-taquara, o qual passou a colonizar esse novo ambiente disponível. Isso compensou, pelo menos em parte, o habitat original dessa espécie que havia sido destruído.

As características de uso de habitat do *K. amblyonyx* sugerem que essa espécie manteria uma dinâ-

mica populacional dependente dos taquarais. Os grupos familiares vivem em áreas adequadas (os taquarais) circundadas por áreas não adequadas (a floresta de restinga). Como nem sempre os taquarais estão próximos, a passagem de indivíduos de um para outro é difícil, mas não impossível. Com isso, nem todos os taquarais estão ocupados em determinado momento e ocorrem processos de extinção e recolonização locais nessas touceiras, sendo necessário um grande número de áreas com bambuzais para manter populações viáveis.

Pequenas populações estão sujeitas a maiores taxas de extinção por três razões principais: perda da variabilidade genética, flutuações demográficas e variações ambientais ou catástrofes naturais. Esses efeitos combinados tendem a acelerar o desaparecimento da população. A estimativa de densidade, associada ao número de taquarais de tamanho adequado no parque, indica que este suporta uma população pequena do rato-da-taquara. Essa população, possivelmente, tem sido mantida por aporte de indivíduos vindos de taquarais que ocorrem nas áreas externas do Parque Estadual de Itapuã. Sendo assim, qualquer iniciativa para a conservação da população do rato-da-taquara no parque envolve, necessariamente, a preservação dos taquarais próximos ou no interior das matas de propriedades particulares do entorno. Há indícios seguros da ocorrência da espécie em pelo menos alguns desses taquarais.

K. amblyonyx mostrou-se essencialmente dependente da taquara e sua distribuição restringe-se a um bioma fortemente impactado. Ainda não se sabe, porém, o quanto a espécie é vulnerável às perturbações e à destruição de seu habitat original. A permanência do rato-da-taquara em ambientes mais alterados, como taquarais plantados em fazendas, pode, por exemplo, depender da ocorrência de habitats bem preservados próximos, que poderiam funcionar como áreas-fonte de novos indivíduos. No Rio de Janeiro e em Minas Gerais, a espécie consta da lista oficial de espécies ameaçadas de extinção, na categoria vulnerável. Entre os critérios que levaram a essa classificação estão a destruição do habitat, a área de distribuição restrita, as populações isoladas e pequenas e a caça.

Tais pressões provavelmente ocorrem também no Rio Grande do Sul. Talvez seja necessário, portanto, rever o *status* de conservação da espécie no estado, e o presente estudo – e outros em andamento no Laboratório de Ecologia de Mamíferos da Unisinos – pode contribuir para que a estreita relação com os bambus seja a única característica comum entre o nosso rato-da-taquara e os ursos-pandas, e para que nossos pequenos ‘pandas’ nunca fiquem tão ameaçados de extinção como os seus primos asiáticos. ■

Um arquiteto entre a escola e a cidade

Walter Gropius e a Bauhaus

Giulio Carlo Argan

São Paulo, ed. José Olympio, 352 pp., R\$ 49

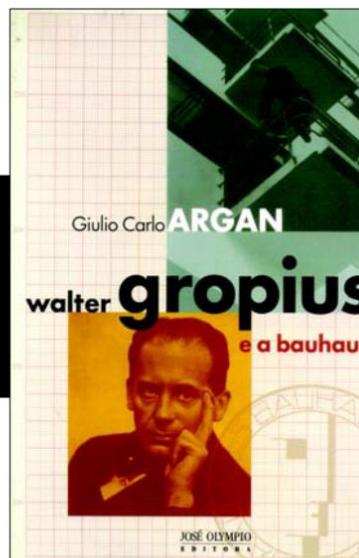
“Walter Gropius foi um homem do primeiro pós-guerra.” A sentença com que o historiador de arte italiano Giulio Carlo Argan (1909-1992) abre sua monografia sobre o arquiteto alemão poderia muito bem ser adaptada para explicar o tom de seu livro. *Walter Gropius e a Bauhaus*, publicado em 1951, é um livro do segundo pós-guerra.

A obra está voltada para o presente. Mais do que a biografia da escola de arquitetura, sua história se investe de uma densidade cultural, cujo eixo incide na reflexão da crise do sujeito moderno. Qual o seu lugar em um mundo que ele arriscou destruir? Assim como a ciência e a filosofia, a arte é uma prática que vê desmoronar seu fundamento humanista, agravado com a derrisão de valores eclodida nestes anos.

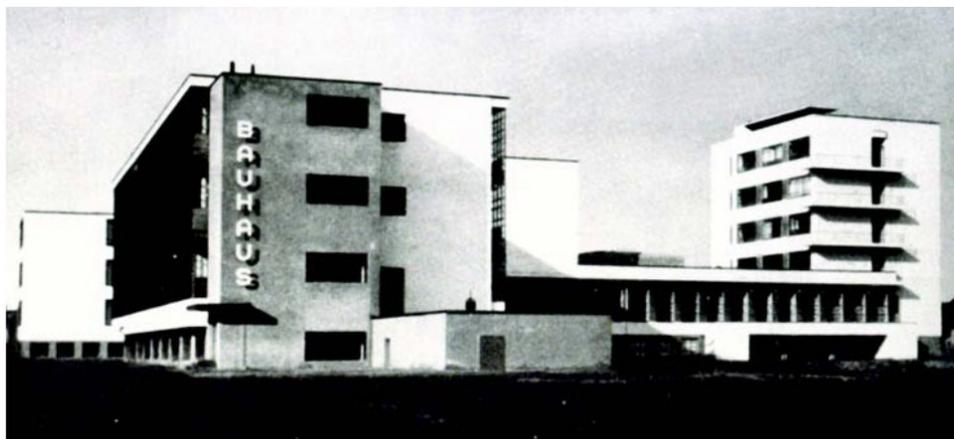
Entretanto, o que é esta crise histórica que ela sofre, e qual o papel de Gropius no seu enfrentamento? Argan reconhece no arquiteto e no projeto educativo (e formativo) da Bauhaus a possibilidade de construção, segundo novas bases para a arte e a arquitetura, de uma experiência sensível legítima para uma sociedade em transformação permanente desde a Revolução Industrial. A tese defendida por Argan (de

fato, em muito herdada de Gropius) é a de que o modelo social e produtivo da arte, nascido à luz do artesanato, perdeu seu espaço na indústria e viu suas formas de circulação e significação esgotadas: o artesão guardava consigo uma simultaneidade entre sua parcela criativa e seu fazer perdida na era das máquinas. Obsoleto, ao perder sua função e relevância social, tem que vender sua mão-de-obra para as linhas de produção, rendendo-se, de modo inapelável à condição de executor de tarefas repetitivas, mecânicas, alienantes.

É nestes ‘tempos modernos’ que Gropius reconhece o sintoma de insalubridade do corpo social, cujas distorções requerem solução urgente, não pela violência



revanchista e afetada da extrema direita, mas pelo reformular das variadas esferas de existência social: dos mais simples utensílios do cotidiano aos espaços de moradia e ao planejamento urbano, tudo revela um potencial de educação e sociabilidade, uma vez que qualquer objeto é sempre o veículo de um aprender a existir no mundo. Mas para isso não se pode escapar à realidade; a arte e a arquitetura não suportariam mais existir como evasão sentimental, nostalgia do passado; precisam ser revalidadas encarando os meios pelos quais a vida possa



Significação e visualidade: exercícios práticos

Jacques Fontanille

Porto Alegre, ed. Sulina, 191 pp., R\$ 27

O debate sobre os significados da linguagem audiovisual, sobretudo na televisão, é o tema central deste livro, que resulta da transcrição e tradução de um curso ministrado pelo autor para os pós-graduandos em Comunicação da Universidade do Vale do Rio dos Sinos (Unisinos), no Rio Grande do Sul, em agosto de 2005. Fontanille é reitor da Universidade de Limoges (França) e presidente de duas associações francesas voltadas para o estudo da semiótica. Nesta obra, ele apresenta reflexões sobre como a comunicação visual contemporânea cria sentidos, além de analisar tópicos como o uso de cores, luzes e reflexos nas emissões televisuais. A obra integra a coleção 'Estudos sobre o audiovisual', que conta com as produções de outras três séries de aulas lecionadas anteriormente no mesmo programa de pós-graduação da universidade gaúcha.



Quaternário do Brasil

Celia Regina de Gouveia Souza, Kenitiro Suguio, Antonio Manoel dos Santos Oliveira e Paulo Eduardo de Oliveira (orgs.)

Ribeirão Preto, Holos editora, 382 pp., R\$ 100

Nos últimos 1,8 milhão de anos, o ambiente terrestre passou por mudanças complexas, que afetaram não apenas os solos e o relevo do planeta, mas também sua velocidade de rotação, as zonas climáticas e a dinâmica dos oceanos. O estudo desse período geológico curto, chamado pelos especialistas de Quaternário, é essencial para a avaliação dos impactos dos fenômenos naturais que ocorrem atualmente e para a previsão de eventos futuros. Diante da carência no Brasil de materiais didáticos especializados nesse tema, os organizadores deste livro compilaram 17 artigos que tratam das transformações ocorridas em território brasileiro durante o período mais recente da história da Terra. Separados por capítulos e apoiados por gráficos, mapas, tabelas e algumas fotos, os textos abordam assuntos que vão desde a datação da matéria orgânica do solo até a erosão costeira.



se organizar. Fazia-se mister atar elos conseqüentes com a indústria e sua complexidade irrevogável, em que ambas se avivam mutuamente: daí a emergência do *design*, da nova arquitetura e de todas as outras ramificações a que a Bauhaus se estenderá.

A arte e a arquitetura – leia-se, especulação imobiliária –, existiam entre os acadêmicos como a manifestação de uma diferença favorável a um grupo de 'eleitos'; um valor restrito ao usufruto de uns poucos: os gênios, os endinheirados aptos a *adquirir* um sentimento... a beleza se tornara uma 'moeda emocional'. Gropius rejeita essa premissa. A única hipótese admissível para ambas é a sua partilha democrática. A habitação ou a cidade são organizações do espaço capazes de regular uma convivência razoável. A disponibilidade de um espaço salubre, claro e até 'belo', adequado à vida, não deveria ser o capricho de alguns abastados, mas a condição prévia de existência. Contemporâneo de Gropius, o também arquiteto Adolf Behne chegaria a dizer que um homem poderia ser morto tanto por um machado quanto por uma casa.

Ao fundar a Bauhaus, Gropius busca criar uma escola em que se desenvolva a capacidade crítica de analisar e projetar soluções para a realização desse espaço social. A origem da instituição (que agrupou duas escolas de artes e ofícios existentes em Weimar) incorpora as múltiplas camadas pelas quais o trabalho criativo, seus processos e resultados acontecem. Dessa forma, sua perspectiva de integração/interação entre as artes e seu decorrente caráter experimental residem na sua base de ensino.

Dividido em três capítulos, o texto de Argan examina o entrelaçamento dessa 'política formativa' e sua obra arquitetônica. Na primeira parte (A pedagogia formal da Bauhaus), essa relação

se mostra mais evidente, dada a contigüidade entre a lógica projetiva na arquitetura e no ensino – ambas gravitam em torno de problemas e modos comuns de seu enfrentamento. Nas outras seções (A arquitetura de Gropius, 1911-1934, e A arquitetura de Gropius na Inglaterra e na América), Argan esclarece como, mesmo já desligado da Bauhaus, o sentido ético enraizado em Gropius mantém seu compromisso original ativo, ainda que assuma sensatamente outras possibilidades de raciocínio quando exposto a novas situações. Mais do que uma concepção da forma, sua arquitetura nasce de uma avaliação detida das condições de sua gênese, o que justificaria os caminhos tomados em outros solos.

Se, para concluir, retomarmos nossa proposição inicial, entendemos a dimensão que motiva o tema do livro. Primeira monografia exclusivamente dedicada ao arquiteto surgida na metade final do século, talvez uma das pioneiras em todo o seu decorrer, trata-se do esforço de rever e contabilizar o eventual saldo e os caminhos disponíveis para o Movimento Moderno no Pós-guerra. Recapitular era mais do que um exercício retrospectivo, era o mergulho no fulcro de um mundo mais uma vez necessitado de redescobrir seu destino. A lucidez trágica de Gropius talvez se oferecesse como um paradigma, uma encruzilhada cuja história, latente, cabia ser ponderada. Argan, tomado desse ponto de vista, faz a Bauhaus ultrapassar seu drama episódico, ganhando a vastidão de um tempo e de um mundo que ainda se viam (e provavelmente ainda se encontram) confrontados com seus fantasmas, perplexidade, incertezas e limites.

Guilherme Bueno

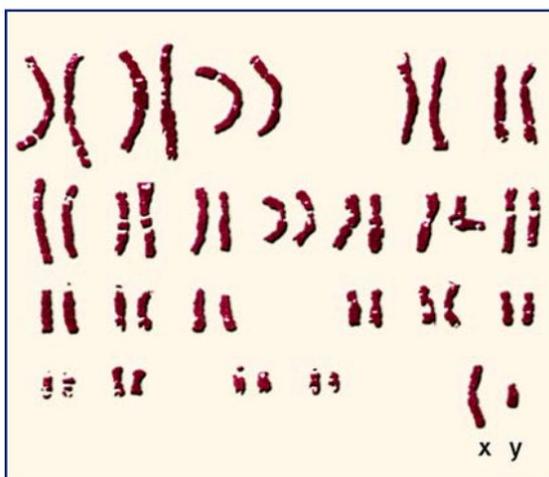
Escola de Belas Artes,
Universidade Federal
do Rio de Janeiro

Temos 46 cromossomos!

O ano de 1956 foi especialmente pródigo em resultados importantes no campo da genética ou em sua divulgação em revistas científicas de prestígio. Graças ao avanço de técnicas para estudo de cromossomos, os geneticistas Joe Hin Tjio (1919-2001) e Albert Levan (1905-1998) publicaram na revista *Hereditas* uma constatação que surpreendeu até eles mesmos: a espécie humana tinha 46 cromossomos, e não 48, como então se acreditava. No mesmo ano, os franceses François Jacob (1920-) e Élie Wollman (1917-) desenvolveram um método para mapear genes no cromossomo bacteriano – um feito de grande impacto na microbiologia (ver ‘Mapeamento genético de *E. coli*’). Ainda em 1956, o biólogo celular George Emil Palade (1912-), nascido na Romênia e naturalizado norte-americano, revelou – com a colaboração do bioquímico norte-americano Philip Siekevitz (1918-) – que o ribossomo era constituído de partículas ribonucleoprotéicas e que essa organela, que ele próprio havia descoberto, funcionava como uma verdadeira fábrica de proteínas (ver ‘Desvelando a organização celular’).

A informação genética de que dependemos para ser como somos está presente na molécula de DNA, que se envolve em proteínas e forma os cromossomos. Nós, homens e mulheres, temos 46 cromossomos nas células que formam nosso corpo, as células somáticas. Apenas espermatozóides e óvulos têm 23, e quando se unem na fertilização é recomposto o número total. Assim, possuímos 23 pares de cromossomos e, em cada par, um membro é herdado do pai e o outro da mãe. Cada espécie tem um número fixo de cromossomos que, juntamente com a forma desses cromossomos, define o cariótipo da espécie.

A evidência de que 46 é o número de cromossomos da espécie humana foi obtida pelos geneticistas Joe Hin Tjio e Albert Levan. Ao encontrar esse total, Tjio declarou-se surpreso, pois na época estava generalizada a idéia de que o homem tinha 48 cromossomos. A descoberta foi publicada em 1956 na revista científica *Hereditas*, especializada em genética. Desde o final do século 19 tentava-se contar o número de cromossomos nas células humanas, mas as técnicas citológicas disponíveis não per-



Os 46 cromossomos de uma célula humana normal fotografados ao microscópio óptico. A coloração utilizada permite identificar todos os pares de cromossomos. Os cromossomos sexuais (X e Y) estão indicados

Há 50 anos

mitiam visualizá-los claramente. Até 1920, o número de cromossomos humanos variou de oito a mais de 50. A partir dessa época, as contagens ficaram entre 46 e 48, mas este último era o número mais aceito, até que Tjio e Levan demonstraram cabalmente que era 46.

O sucesso de ambos dependeu de avanços técnicos propiciados por vários pioneiros no estudo de cromossomos. Tjio e Levan os empregaram para obter células com os cromossomos espalhados de tal modo que, segundo o próprio Levan, “até uma criança poderia contar 46 cromossomos nas fotos obtidas ao microscópio”. As técnicas de cultivo de células eliminaram a necessidade de analisar as células nos tecidos, o que dificultava o tratamento para visualização clara dos cromossomos.

O uso da substância colchicina, já empregada por citologistas de plantas, permitia obter células em uma fase de sua divisão na qual os cromossomos estavam mais condensados, facilitando a análise. O aumento do volume das células produzido por sua imersão em uma solução hipotônica (o que faz com que absorvam água) levava os cromossomos a se distribuírem tridimensionalmente, espaçados uns dos outros. Quando as células eram comprimidas sobre as lâminas para ser observadas ao microscópio, os cromossomos se espalhavam em apenas um plano de foco e, depois de corados com substâncias apropriadas, podiam ser vistos ao microscópio, contados e analisados quanto à morfologia.

MAPEAMENTO GENÉTICO DE *E. COLI*

A conjugação bacteriana – descoberta em 1946 pelos norte-americanos Joshua Lederberg (1925-) e Edward Tatum (1909-1975), que trabalhavam com a espécie *Escherichia coli* – é o processo sexual de transferência de genes de uma bactéria para outra. Com esse achado, os dois pesquisadores contribuíram para o significado evolutivo do sexo.

Os estudos sobre a conjugação envolveram depois outros pesquisadores, e um deles foi o microbiologista irlandês William Hayes (1918-1994), do Hammersmith Hospital, em Londres, que propôs em 1952 que na conjugação não há ‘troca’ de genes entre as bactérias: a transferência se dá entre uma bactéria doadora e uma receptora. Para ser considerada doadora, uma linhagem de bactérias deve conter uma porção extracromossômica denominada ‘plasmídio conjugativo’. O primeiro elemento desse tipo identificado, chamado de fator F (ou plasmídio F), pode estar integrado ou não ao cromossomo da bactéria hospedeira. No primeiro caso, a bactéria é chamada de Hfr (o que significa que apresenta alta frequência de recombinação).

A célula com esse plasmídio (célula F+), durante o contato com uma célula F-, pode transferir para esta uma cópia do mesmo, o que a torna também uma F+. A linhagem Hfr (com o fator F integrado ao cromossomo) transfere essencialmente outros trechos do material genético do cromossomo – como o início desse processo se dá em uma região interna do plas-

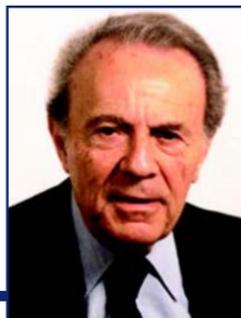
mídio, só raramente o fator F inteiro é transferido (para que chegue à célula receptora uma cópia integral do plasmídio, é preciso que todo o cromossomo da doadora seja transferido). Nesse caso, a célula receptora permanece F- após a conjugação. Hayes fez esses novos achados ao encontrar ‘machos bem dotados’ em cultivos de células F+. Esses ‘machos’ geravam grande número de indivíduos recombinantes, transmitindo seus genes com frequência milhares de vezes mais elevada que as bactérias de Lederberg e Tatum. Estava, pois, descoberta a linhagem Hfr e tinha-se um indício de como ocorria a conjugação bacteriana.

No velho casarão do Instituto Pasteur, de Paris, dois personagens entram agora em cena decididos a explorar o processo de conjugação. Um deles é o jovem Élie Wollman, filho do casal Eugène (1883-1943) e Elisabeth Wollman (?-1943), que trabalhavam nesse renomado instituto, fazendo pesquisas com fagos lisogênicos (vírus de bactérias que permanecem ‘adormecidos’ por várias gerações e ocasionalmente levam à destruição da bactéria), quando foram presos pela Gestapo, a polícia nazista, e deportados para o campo de concentração de Auschwitz, de onde não voltariam mais. Entusiasmado com os progressos que o microbiologista francês André Lwoff (1902-1994) fazia com o processo de lisogenia estudado pelo casal Wollman, Élie ingressou em seu laboratório em 1948. Em 1950, o geneticista François Jacob se juntou a eles, formando um trio que marcou época no Instituto Pasteur.

Em 1953, o mecanismo geral da lisogenia já estava elucidado e apareceu como um clássico na revista *Bacteriological Review*. No ano seguinte, Jacob e Wollman demonstraram a localização



Élie Wollman



François Jacob

Essas técnicas são utilizadas até hoje no estudo dos cromossomos humanos, com modificações e adições que permitem detectar não só as alterações do número, mas até pequenas mudanças em sua estrutura. Ao determinar o número correto dos cromossomos humanos, o trabalho de Tjio e Levan abriu caminho para o estudo dessas alterações, de suas conseqüências clínicas e dos mecanismos que as originam. A importância dessas análises fica clara quando se atenta para o fato de que seis em cada mil recém-nascidos têm uma alteração cromossômica que causa malformações graves. Entre os que sobrevivem, além de defeitos físicos, a deficiência mental é comum. A descoberta de Tjio e Levan representa, portanto, um marco para a genética humana.

Vale ressaltar que, no momento da descoberta, a idéia de que o número de cromossomos humanos era 48 estava de tal modo arraigada entre os citologistas que Tjio e Levan tiveram dificuldade para acreditar no que viam, apesar dos resultados evidentes em repetidos experimentos. No trabalho que publicaram na revista *Hereditas* sequer ousaram dizer explicitamente que o número de cromossomos humanos era 46, finalizando-o com a seguinte afirmação: “(...) É difícil evitar a conclusão de que essa seria a explicação mais natural para nossas observações.” Logo, porém, a constatação foi confirmada por outros pesquisadores e a publicação se tornou um clássico da genética humana. ▶

cromossômica do profago lambda (um tipo de fago em estado lisogênico) de *E. coli*, após a transferência do profago de uma linhagem Hfr para uma linhagem não lisogênica fêmea (F-). O trabalho sobre lisogenia do casal Wollman, sufocado pela Gestapo e revivido pelo filho Élie, estava enfim à disposição da ciência.

O que dizer de Jacob em sua história um tanto tortuosa? Em 1940, após dois anos de estudos de medicina para se tornar cirurgião, alistou-se nas Forças Francesas Livres e, em 1944, foi gravemente ferido por estilhaços de granada na Normandia. Impedido de se dedicar à cirurgia (um braço e uma perna ficaram defeituosos) e de trabalhar como médico interno ao voltar para a faculdade, procurou fazer outras coisas, inclusive jornalismo e cinema. Mas sua opção pela pesquisa em genética foi o que deu mais certo.

Em 1956, Jacob e Wollman estudaram a cinética da transferência do material genético de células doadoras Hfr para células receptoras F-, interrompendo o idílio dos pares de acasalamento, em diferentes intervalos de tempo, por meio de agitação violenta da mistura de conjugação. Eles mostraram que a transferência de genes seguia uma ordem espacial e temporal. Quando interrompiam a conjugação, a transferência de genes também era interrompida, evitando-se a recombinação dos genes que ainda não haviam sido transferidos. Daí a expressão *coitus interruptus* entre bactérias, cunhada por Jacob.

A técnica escolhida para essa interrupção surgiu de modo inusitado. Ao voltar de uma viagem aos Estados Unidos, Jacob trouxe um liquidificador para sua esposa. Embora norte-americana de nascimento, ela era culinariamente parisiense e preteriu o uso dessa máquina barulhenta, que pôde então ser usada pelo marido, no laboratório, para interromper o processo de conjugação em bactérias.



Processo de conjugação entre bactérias da espécie *Escherichia coli*

Graças ao requinte da culinária francesa e a uma boa dose de criatividade, foi possível demonstrar que os genes passavam para a fêmea em um processo regular, um após o outro. O período para a transferência de um cromossomo inteiro de *E. coli* era de quase duas horas. Estava, pois, declarado um novo método – o de estimar distâncias entre genes ao longo do cromossomo pela frequência de recombinação –, totalmente diferente do utilizado na genética clássica, cujo processo de recombinação exige meiose (divisão celular na qual as células-filhas têm metade dos cromossomos da célula-mãe).

Sérgio Olavo Pinto da Costa

Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, e Instituto de Biotecnologia, Universidade Católica de Santos (SP)

DESVELANDO A ORGANIZAÇÃO CELULAR

A visão que temos hoje de uma célula viva é a de um compartimento fervilhante de atividade, onde a todo instante ocorrem milhares de reações químicas em um ambiente altamente organizado. A complexidade da estrutura interna das células nos foi revelada graças, principalmente, ao esforço de alguns microscopistas que dedicaram grande parte de suas vidas ao desenvolvimento e aprimoramento de técnicas de fracionamento celular e de microscopia eletrônica. O reconhecimento desses pioneiros pela comunidade científica veio em 1974, na forma do prêmio Nobel de Medicina ou Fisiologia, dividido entre Albert Claude (1899-1983), Christian de Duve (1917-) e George Emil Palade (1912-).

Palade nasceu na Romênia, trabalhou no corpo médico do exército romeno durante a Segunda Guerra Mundial e foi para os Estados Unidos em 1946 para continuar seus estudos. No Instituto Rockefeller para Pesquisas Médicas encontrou o pesquisador belga Albert Claude, que havia desenvolvido técnicas de centrifugação fracionada para separar componentes celulares e vinha utilizando o microscópio eletrônico de forma pioneira desde 1942 para observar componentes das células. Ali Palade aprimorou as técnicas de separação de componentes celulares.

Após a volta de Claude para a Bélgica, em 1949, Palade começou a trabalhar em microscopia eletrônica com o objetivo de desenvolver técnicas que permitissem a observação de tecidos organizados. Em colaboração com Keith Porter (1912-1997), melhorou as técnicas de fixação e de cortes ultrafinos de tecidos para observação ao microscó-

pio eletrônico, abrindo um novo campo de pesquisa citológica. Trabalhando sozinho ou em colaboração com vários pesquisadores, determinou a estrutura fina das mitocôndrias e descreveu os pequenos grânulos citoplasmáticos que mais tarde foram denominados ribossomos.

Em 1956, Palade retomou sua linha de pesquisa de fracionamento celular, passando a utilizar a microscopia eletrônica para monitorar os componentes das frações obtidas. Nessa linha de pesquisa, ele e Philip Siekevitz demonstraram que os chamados microssomos são fragmentos do retículo endoplasmático, como Claude havia sugerido em 1948, e que os ribossomos são partículas ribonucleoprotéicas, isto é, constituídas por proteínas e RNA (ácido ribonucleico).

Foi graças, principalmente, a essas importantes contribuições de Palade que o estudo da célula atingiu sua maioridade e a biologia celular se tornou um campo de pesquisa reconhecido e independente dentro das ciências biológicas.

José Mariano Amabis

*Departamento de Genética e Biologia Evolutiva,
Instituto de Biociências,
Universidade de São Paulo*

Dupla dinâmica

Joe Hin Tjio nasceu em Java, então colônia das Índias Orientais Holandesas, e se formou em ciências agrárias. Durante a Segunda Guerra, viveu três anos em um campo de concentração japonês, estabelecendo-se depois na Holanda, como refugiado. A colaboração com pesquisadores europeus o levou ao Instituto de Genética da Universidade de Lund, na Suécia, onde começou a trabalhar com Albert Levan, então diretor do instituto. A colaboração se manteve mesmo quando, a convite do governo espanhol, trabalhou 11 anos como citologista de plantas em Zaragoza. Do trabalho conjunto resultaram avanços técnicos para o estudo cromossômico.

Tjio foi quem de fato verificou que o número de cromossomos humanos era 46, durante uma viagem de Levan. Conta-se que a decisão sobre quem seria o primeiro autor do trabalho foi tomada após acirradas discussões. Convidado, emigrou para os Estados Unidos, onde

passou o resto da vida, realizando pesquisas importantes em citogenética nos Institutos Nacionais de Saúde (NIH).

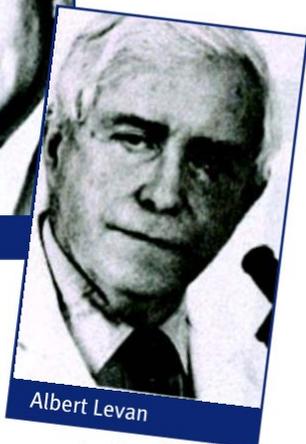
O sueco Albert Levan era um famoso citologista de plantas da Universidade de Lund e foi um dos primeiros a estudar o efeito da colchicina na divisão celular. Interessado nas alterações cromossômicas em tumores de mamíferos, começou a estudar o problema em 1951, como pesquisador visitante do Instituto de Pesquisa sobre o Câncer, na Filadélfia. Mais tarde esteve no Instituto Sloan-Kettering, em Nova York. Com Tjio, aplicou novas técnicas para obter preparações cromossômicas a partir de culturas de células embrionárias humanas, nas quais puderam determinar o número exato de cromossomos. Na época era diretor do Instituto de Genética da Universidade de Lund. Ali e na Universidade de Gothenburg, também na Suécia, continuou seus estudos cromossômicos em tumores, que resultaram em contribuições importantes publicadas em renomadas revistas científicas.

Angela M. Vianna-Morgante

*Departamento de Genética e Biologia Evolutiva,
Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo*



Joe Hin Tjio



Albert Levan

Contra as cotas

Como leitor da revista desde o número 1, faço a seguinte pergunta: como uma revista do porte, qualidade e seriedade da *CH* tem a coragem de publicar um artigo defendendo o estudo educacional representado pela política de cotas? A revista possui todo um histórico de relevantes serviços prestados à cultura e às ciências brasileiras, e por isso não deve deixar enxovalharem o seu nome dessa maneira. Os compromissos devem continuar sendo com a qualidade do ensino, não só o superior, e com a divulgação da ciência, sem envolvimento com uma política demagógica e sem sentido para a nossa sociedade, política esta que teve como pioneiro Anthony Garotinho (!!!) na Uerj e que foi encampada pela mediocridade do PT. O ensino superior público é importante demais para ser tratado com tal irresponsabilidade, que pode ser normal em semi-analfabetos como vários de nossos homens públicos que ocupam cargos de primeira grandeza, mas não na nossa revista. (...) Cada cotista que entra é um aluno preparado que fica de fora. Só os inconseqüentes e incompetentes podem defender um descalabro desses, e inconseqüentes e incompetentes já os temos de sobra.

ELCIO RUBEM IGREJAS FRAGOSO
POR E-MAIL

Universidade gratuita

Um seminário de que participei aqui na Michigan State University (Estados Unidos) debateu justamente o tema 'universidade pública gratuita'. Inicialmente, foi abordado como a atual conjuntura econômica capitalista – infelizmente – influencia a percepção e o comportamento das pessoas, alterando-o e dessensibilizando-as quanto aos benefícios exercidos pelos 'bens públicos'. No contex-

to macro, os benefícios da educação não se restringem somente ao indivíduo que teve acesso à educação (com incremento no salário e renda), mas se espalham pela população. As universidades públicas são um mecanismo de promover um bem-estar 'mais justo' para a sociedade brasileira (apesar de ser ineficiente com o atual modelo de acesso). Se pararmos para analisar, veremos não só a educação se transformar de 'bem público' para 'privado'. Aí vem uma pergunta: o interesse de quem conta nisso? Estamos cansados de ver os infelizes casos em que "socializam-se os custos e privatizam-se os lucros", e 'privatizar' a educação é mais um caso em que veremos o 'bem [dinheiro] público' ir para a mão do privado (e também do FMI, do Banco Mundial, dos Severinos e outros). Como no Brasil, até então, o voto não tem sido um meio eficiente de implementar a democracia, nós, 'cientistas', temos um papel fundamental: a busca de meios alternativos para organizar e educar a sociedade a fim de reivindicar nossos – reais – anseios e solver nossas necessidades. Não só devemos exigir esse 'bem público' e gratuito, mas também buscar sua ampliação em quantidade e, especialmente, em qualidade. Por fim, repito a pergunta: o interesse de quem conta nisso? A educação deve ser sempre e incondicionalmente um bem público.

ALEXANDRE ANDERS BRASIL
MICHIGAN STATE UNIVERSITY,
EAST LANSING, MICHIGAN
(ESTADOS UNIDOS)

Elogios e biofábricas

Antes de mais nada, meus sinceros parabéns pela revista! Como pesquisador, é um orgulho saber que existe um veículo de divulgação tão sério e de tão boa qualidade a serviço da ciência e da sociedade brasileiras. Como biólogo, é uma grande satisfação receber mensalmente em mãos matérias tão bem redigidas, tão elucidativas, tão atuais. Aliás, leciono zoologia de invertebrados superiores na Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Unioeste), *campus* de Casca-

vel, e minhas aulas são grandemente beneficiadas pelas matérias publicadas. Aproveito as informações, de todas as seções da revista, sobre os chamados invertebrados superiores (anelídeos, artrópodos e equinodermos) e os alunos gostam – provando que a revista agrada e tem alcançado seu objetivo! E sempre aproveito para fazer uma propaganda da revista para os nossos quase 300 alunos. Escrevo especialmente para sugerir uma matéria sobre biofábricas brasileiras de microrganismos entomopatogênicos (bactérias, fungos e nematóides que matam insetos e são utilizados no controle biológico aplicado de pragas).

LUIS FRANCISCO ANGELI ALVES
LABORATÓRIO DE ZOOLOGIA, UNIOESTE
CASCAVEL, PR

✉ *Agradecemos os elogios e informamos que a sugestão está anotada.*

As cobras-cegas

Na matéria 'Sílvia, a nova serpente brasileira' (*CH* 221, p. 56), é dito que a cobra-cega é um réptil serpentiforme. No entanto, as cobras-cegas são anfíbios da ordem Gymnophiona. As edições têm sido muito boas.

JONAS PEDERASSI
PORTO REAL, RJ

✉ *De fato, o nome popular cobra-cega é dado aos anfíbios da ordem Gymnophiona, também chamados, em diferentes áreas do Brasil, de cecílias, mães-de-saúva, ubijaras ou ibijaras. Mas a mesma denominação também é usada para dois tipos de répteis da ordem Squamata: as cobras sem olhos ou com olhos cobertos da família Typhlopidae (subordem Serpentes) e as anfibênias, ou cobras-de-duas-cabeças (subordem Amphisbaenia).*

Correção

As legendas das fotos do artigo 'Socorro à camada superficial do solo' (*CH* 223, p. 64) estão trocadas.

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

E-MAIL:
cienciahoje@cienciahoje.org.br

CARTAS À REDAÇÃO

Par ou ímpar?

Marco Moriconi

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



O jogo 'par ou ímpar' é bem popular. Um número par é aquele divisível por dois, e um ímpar, quando dividido por dois, deixa resto um. Assim, o protocolo do jogo é o seguinte: os jogadores escolhem quem é 'par' e quem é 'ímpar' (às vezes, isso gera certa discussão). Chegado a um acordo, conta-se até três e, em seguida, cada jogador mostra certo número de dedos de uma das mãos. Se a soma dos dedos apresentados for par, ganha o jogador que escolheu par; se for ímpar, vitória do outro.

Como a regra básica de soma é 'par + par' → 'par', 'par + ímpar' → 'ímpar', 'ímpar + par' → 'ímpar' e 'ímpar + ímpar' → 'par', não faz diferença se você mostrou um, três, cinco, sete ou nove, por exemplo (às vezes, as crianças usam as duas mãos, em uma variação do jogo). O que importa é se o número é ímpar ou par. Assim, os jogadores poderiam se contentar em usar apenas zero, que é par, e um, que é ímpar. Mas isso tiraria um pouco da graça do jogo.

Não parece que podemos extrair alguma coisa interessante do 'par ou ímpar'. Mas essa é uma das belezas da matemática: poder fazer algo não tri-

vial a partir de algo que parece simples. Nesse caso, a idéia é poder separar os números inteiros em dois grupos (pares e ímpares), e (aqui entra a lição do nosso jogo) o fato de que somar um a um número muda-o de grupo, ou seja, se for par, vira ímpar; se for ímpar, torna-se par. Simples, não? Sim, mas poderoso. Vejamos uma aplicação dessa idéia.

Sugestão de jogo para uma festa: pergunte a cada convidado quantas vezes ele apertou a mão de outra pessoa. Você notará o seguinte: o número de pessoas que apertaram mãos um número ímpar de vezes é sempre par! Como é possível? Por que cinco pessoas, por exemplo, não poderiam ter dado um número ímpar de apertos de mão? (alerta: a chance de você conseguir realizar essa enquete com sucesso é mínima, sem contar a alta probabilidade de você se tornar o 'chato' da festa).

O argumento é simples. Vamos associar a letra P a quem apertou mãos um número par de vezes, e a letra I a quem apertou um número ímpar. No início da festa, quando ninguém apertou a mão de ninguém, todo mundo é P. Quando começam os apertos, o cenário muda. Por exemplo, a primeira vez que você aperta a mão de alguém passa para I; na próxima, volta a ser P. E assim por diante.

Separemos os convidados em Ps e Is. Toda vez que dois membros do grupo P se cumprimentam, ambos passam para o grupo I (ou seja, o grupo I aumenta em dois membros). Quando dois Is apertam as mãos um do outro, esse grupo diminui em dois membros. E, quando um P aperta a mão de um I (ou vice-versa), eles trocam de grupo (nessa troca, o número de membros de cada grupo não se altera).

Portanto, podem acontecer três coisas no grupo dos Is: a) ele aumenta em dois membros; b) diminui em dois membros; c) fica inalterado. Mas, nesses três casos, a variação no número de membros foi um número par. Ou seja, se era par no início, será par sempre; se era ímpar no começo, será ímpar sempre. Mas, no início, antes de qualquer aperto de mão, o número de membros no grupo I é zero, que é um número par. Assim, o número de membros do grupo I será sempre par!

Comentário final: não se surpreenda se, depois de propor ou tentar realizar esse jogo em uma festa, você ficar sem seu 'par'...



SOLUÇÃO DO DESAFIO PASSADO

A resposta do desafio anterior é sim, pois sempre haverá pelo menos um ponto exatamente em cima de seu correspondente. Teste prático (mas baseado em um argumento não 100% correto): pegue uma das cartelas de bingo, amasse-a e coloque-a, como quiser, sobre a outra. Com um lápis, faça o contorno da sombra da cartela amassada sobre a outra. Agora, abra a cartela amassada, desenhe nela esse mesmo contorno. Amasse-a de novo e repita a operação. Você notará que a 'sombra da sombra' (isso está parecendo letra de música do Caetano...) está dentro da sombra inicial. Repita o procedimento com a 'sombra da sombra da sombra'. Se uma estiver totalmente dentro da outra, então essas áreas vão ficando cada vez menores e, no limite de muitas repetições, torna-se um pontinho. Esse ponto é a sombra de si mesmo (não disse que parecia letra do Caetano?) e é um ponto fixo. Quem sabe dizer por que o argumento não é 100% correto?

DESAFIO

Um jogo com mais chance de fazer sucesso em uma festa. Peça à sua 'vítima' que tente colocar três copos com a boca para cima, começando com eles invertidos. Regra: segurar e inverter dois copos de cada vez. Será possível?

