CIÊNCIA HOJE

REVISTA DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA DA SBPC

NÚMERO 283 | VOLUME 48 | JULHO 2011 | R$ 9,95

ANTROPOCENO
Modo de vida humano pode levar à criação de uma nova era geológica

ENCHENTES
Desrespeito a fenômeno natural causa tragédias em cidades brasileiras



SEGREDOS DA BELEZA E DOS AROMAS

Um passeio pela química dos cosméticos e dos perfumes

SBPC CH CIÊNCIA HOJE

GIOVANNI + DRAFTFCB

Cruzeiro do Sul
Educacional



A Cruzeiro do Sul tem nota máxima no MEC e é a universidade particular de São Paulo que mais publica artigos científicos internacionais no ISI Web of Science.

Cursos: Coordenação Pedagógica • Docência no Ensino Superior • Educação Matemática para professores dos anos iniciais do ensino fundamental • Educação Social • História da Arte • Jogos e Dinâmicas para Treinamento e Desenvolvimento (nova didática) • Língua Espanhola • Língua Inglesa • Língua Portuguesa: ênfase em leitura e redação (curso semipresencial) • Pedagogia Empresarial • Prática de Criação Literária • Psicopedagogia • Psicopedagogia Clínica e Institucional (nova didática) • Psicopedagogia: Desafios da Contemporaneidade

Doutorados: Ciências do Movimento Humano • Ensino de Ciências e Matemática • Odontologia

Mestrados: Astrofísica e Física Computacional • Ciências da Saúde • Ciências do Movimento Humano • Ensino de Ciências • Ensino de Ciências e Matemática • Linguística • Odontologia • Políticas Sociais

CAPES

***Lato Sensu* nas áreas de:** Administração & Negócios • Biológicas & Saúde • Direito • Enfermagem • Exatas e Tecnológicas • Fisioterapia • Odontologia • Psicologia

Acesse o site cruzeirodosulvirtual.com.br e conheça os cursos *Lato Sensu* on-line.

Universidade
Cruzeiro do Sul
Vontade não é nada sem conteúdo.

POS@CRUZEIRODOSUL.EDU.BR
CRUZEIRODOSUL.EDU.BR/POS
(11) 2037-5786 • (11) 3358-3015

CIÊNCIAHOJE

INSTITUTO CIÊNCIA HOJE | Organização da Sociedade Civil 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), e da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). ISSN: 0101-8515

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

CIÊNCIA HOJE | SBPC
Editores Científicos | Ciências Humanas e Sociais – Maria Alice Rezende de Carvalho (Departamento de Sociologia e Política/PUC-Rio) e Ricardo Benzaquen de Araújo (Departamento de História/PUC-Rio) | Ciências Ambientais – Jean Remy Guimarães (Instituto de Biofísica/UFRJ) | Ciências Exatas – Ivan S. Oliveira (Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas) e Suely Druck (Instituto de Matemática/UFF) | Ciências Biológicas – Débora Foguel (Instituto de Bioquímica Médica/UFRJ)
REDAÇÃO
Editora Executiva | Alicia Ivanissevich; **Editora Assistente** | Sheila Kaplan; **Editor de Forma e Linguagem** | Cássio Leite Vieira; **Editor de Texto** | Ricardo Menandro; **Setor Internacional** | Cássio Leite Vieira; **Repórteres** | Fred Furtado, Isabela Fraga, Sofia Moutinho e Carolina Drago; **Colaboraram neste número** | Luan Galani e Saulo Pereira Guimarães (reportagem); **Revisoras** | Elisa Sankuevitz e Maria Zilma Barbosa; **Secretária** | Theresa Coelho
ARTE | Ampersand Comunicação Gráfica S/C Ltda.
Diretora de Arte | Claudia Fleury; **Programação Visual** | Carlos Henrique Viviani e Raquel P. Teixeira; **Computação Gráfica** | Luiz Baltar; (ampersand@amperdesign.com.br); **Diagramação** | João Gabriel Magalhães | **Capa e diagramação de artigo de capa** | Ana Soter
SUCURSAIS
NORTE | Manaus | Coordenador científico | Ennio Candotti | Correspondente | Mariana Ferraz (mariana@museudaamazonia.org.br). End.: Museu da Amazônia – MUSA – Av. Constelação, 16, Conjunto Morada do Sol, Aleixo. CEP 69060-081 Manaus, AM. Tel.: (0xx92) 3236-5326
SUL | Curitiba | Correspondente | Roberto Barros de Carvalho (chsul@ufpr.br) e Celio Yano. 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
SÃO PAULO | Correspondente | Vera Rita Costa (verarita@cienciahoje.org.br). Tel.: (0xx13) 9756-0848 e Rafael Foltram
PROJETOS EDUCACIONAIS E COMERCIAL | Superintendente | Ricardo Madeira; | **Publicidade** | Sadra Soares; **Projetos educacionais** | Clarissa Akemi. End.: Rua Dr. Fabrício Vampré, 59, Vila Mariana, CEP 04014-020, São Paulo, SP. Telefax: (0xx11) 3539-2000 (cienciasp@cienciahoje.org.br).
Circulação e assinatura | Gerente | Fernanda L. Fabres. Telefax: (0xx21) 2109-8960 (fernanda@cienciahoje.org.br)
REPRESENTANTES COMERCIAIS
BRASÍLIA | Joaquim Barroncas – Tels.: (0xx61) 3328-8046/9972-0741.
PRODUÇÃO | Maria Elisa C. Santos; Irani Fuentes de Araújo
RECURSOS HUMANOS | Luiz Tito de Santana
EXPEDIÇÃO | Gerente | Adalgisa Bahri
IMPRESSÃO | Ediouro Gráfica e Editora Ltda.
DISTRIBUIÇÃO | Fernando Chinaglia Distribuidora S/A
CIÊNCIA HOJE | Av. Venceslau Brás, 71, fundos – casa 27 – CEP 22290-140, Rio de Janeiro-RJ Tel.: (0xx21) 2109-8999 – Fax.: (0xx21) 2541-5342 | Redação (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.

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

APOIO:
MCT CNPq FINEP

A QUÍMICA DA BELEZA E DOS AROMAS

Cosméticos e perfumes são aliados da humanidade desde tempos antigos. Seja para ressaltar certos aspectos físicos ou disfarçar outros, seja para mascarar odores ou espalhar fragrâncias, esses itens estavam e estão presentes na maioria dos lares de todo o mundo.

A atual importância econômica desses produtos pode ser expressa pela informação de que o faturamento da indústria de cosméticos, perfumaria e higiene pessoal no mundo foi de R$ 24,54 bilhões em 2008, ano em que as vendas do setor em nosso país cresceram 10,4%. Hoje, o Brasil ocupa o terceiro lugar no mercado global de cosméticos – o primeiríssimo no setor de desodorantes. E toda essa indústria é alavancada pelos constantes avanços na área de química, um conhecimento milenar.

Essa história começou em tempos remotos: na Grécia, no Egito e na Babilônia, substâncias químicas naturais já eram usadas para perfumar e embelezar pessoas e ambientes. A química sintética assumiu o seu papel no século 19, permitindo a síntese de essências, cremes e outras maravilhas em laboratório, em muitos casos dispensando a extração direta de fontes naturais.



CAPA: NICK VEASEY / GETTY IMAGES

No mercado atual, é grande a diversidade de fórmulas e componentes oferecidos aos consumidores. Nos últimos anos, protetores solares, loções para a pele, cremes antienvelhecimento, produtos para os cabelos e outros ganharam uma aliada poderosa: a nanotecnologia. O uso de estruturas com a dimensão de um bilionésimo de metro trouxe novas propriedades, que tornaram os cosméticos ainda mais eficientes.

Nesta edição, o leitor vai conhecer a química por trás dessa imensa indústria do embelezamento, que cresce a cada dia transformando nosso cotidiano.

A redação

Atendimento ao assinante e números avulsos: **0800 727 8999** | CH On-line: **www.ciencia.org.br** | **chonline@cienciahoje.org.br**
No Rio de Janeiro: **21 2109-8999** | Para Anunciar TELFAX.: **11 3539-2000** | **cienciasp@cienciahoje.org.br**

sumário

4 **o leitor pergunta** | As bactérias super-resistentes a antibióticos podem causar uma pandemia? | Os insetos sentem dor? | É verdade que a vitória-régia suporta o peso de um humano? | O maracujá tem mesmo efeito calmante?

8 ***ch on-line***

10 **entrevista** | ADELE E. GOLDBERG | LÍNGUA INATA?
Linguista relata estudos mais recentes sobre aquisição da linguagem

14 **mundo de ciência**

21 **a propósito** | FREUD ESTAVA CERTO
Estudo iniciado em 1946 traz revelações curiosas sobre a vida humana

50 **cidade inteira** | EXPANSÃO *VERSUS* EQUIDADE
Crescimento urbano atual não favorece a igualdade e o desenvolvimento

em dia

52 LEVADA A FERRO E FOGO | Serra mineira preservada é disputada por parque e projeto de mineração

55 NOVA PAISAGEM EM MATO GROSSO | Bacia do rio Xingu conta com campanha de restauração de matas ciliares

56 SABOR BIODIVERSIDADE | Criado sorvete de cacau-de-leite na Amazônia

58 NÃO DEIXE O RITMO MORRER | Tese sobre samba e choro diz que gosto musical tem fundo social



24

A CIÊNCIA DA BELEZA: A QUÍMICA DOS COSMÉTICOS

Graças a uma ciência milenar, a química, a nanotecnologia chegou aos cosméticos. Os nanocosméticos, que contêm em sua formulação estruturas com a dimensão do bilionésimo de metro, são mais eficientes e vão além das funções originais.

POR DENISE S. JORNADA, SÍLVIA S. GUTERRES E ADRIANA R. POHLMANN



28

HÁ ALGO NO AR: A QUÍMICA E OS PERFUMES

Desde tempos antigos, aromas agradáveis são utilizados pela humanidade, por seu poder de sedução. Hoje, a busca e o desenvolvimento de substâncias aromáticas dependem fundamentalmente dos laboratórios químicos.

POR CLAUDIA M. REZENDE

34

ENCHENTES: A RAIZ GEOLÓGICA DE UM DRAMA SOCIAL

A ocupação desordenada de várzeas agrava o problema das enchentes, que afeta muitas cidades brasileiras. Entender melhor as origens do fenômeno pode ajudar na adoção de medidas que reduzam seus trágicos efeitos.

POR CELSO DAL RÉ CARNEIRO



40

ANTROPOCENO: A ÉPOCA DA HUMANIDADE?

A humanidade pode ter se tornado uma força geológica, capaz de transformar a paisagem planetária. Por isso, os cientistas discutem a inclusão de mais uma época – o Antropoceno – na tabela do tempo geológico da Terra.

POR BRUNO MARTINI E CATHERINE GERIKAS RIBEIRO

46

VÍTIMAS E VILÕES: O PROBLEMA DOS SAGUIS INTRODUZIDOS NO RIO DE JANEIRO

Os saguis são comuns, hoje, em florestas e em cidades do estado do Rio de Janeiro. Esses primatas, nativos de outras regiões do país, podem prejudicar espécies da fauna local. O que fazer com eles?

POR CARLOS R. RUIZ-MIRANDA, MÁRCIO M. DE MORAIS JÚNIOR, VALÉRIA R. DE PAULA, ADRIANA D. GRATIVOL E DENISE M. RAMBALDI

60 ALGUÉM SENTOU PARA OLHAR O MAR | Novo levantamento mostra a biodiversidade marinha em Santa Catarina

62 GORDURA DO BEM | Tecido adiposo do próprio paciente pode ajudar a tratar queimaduras

64 COMUNIDADE ANTISSOCIAL | Baleias-jubartes da costa brasileira são as mais isoladas geneticamente

66 MISTÉRIOS DO CAMPO MAGNÉTICO | Influência no comportamento dos seres vivos é tema de pesquisas

68 PARA NÃO BALANÇAR O BARCO | Universidade e empresa criam estabilizador para pequenas embarcações

73 **futuro cientista**

74 **opinião** | ALTERAÇÕES NO CÓDIGO FLORESTAL AFETAM TODOS OS BRASILEIROS
Projeto em tramitação levará a prejuízos ecológicos e econômicos

76 **ensaio** | A ÁRVORE DA VIDA
Estudos contestam diagrama criado por Darwin para representar evolução

79 **exatamente** | NOVA DIMENSÃO PARA A COMPUTAÇÃO
Velocidade de computadores está ligada diretamente à miniaturização

80 **memória** | O OUTRO LADO DA RAZÃO
Há 50 anos, Michel Foucault lançava o clássico *Loucura e desrazão*

83 **linha do tempo** | COLOMBO, A AMÉRICA E O CONHECIMENTO
'Descoberta' do Novo Mundo pode ser tomada como curiosa metáfora

84 **resenha** | UMA NOVA COMPREENSÃO DA RACIONALIDADE?
Resenha do livro *Adeus à razão*, de Paul Feyerabend

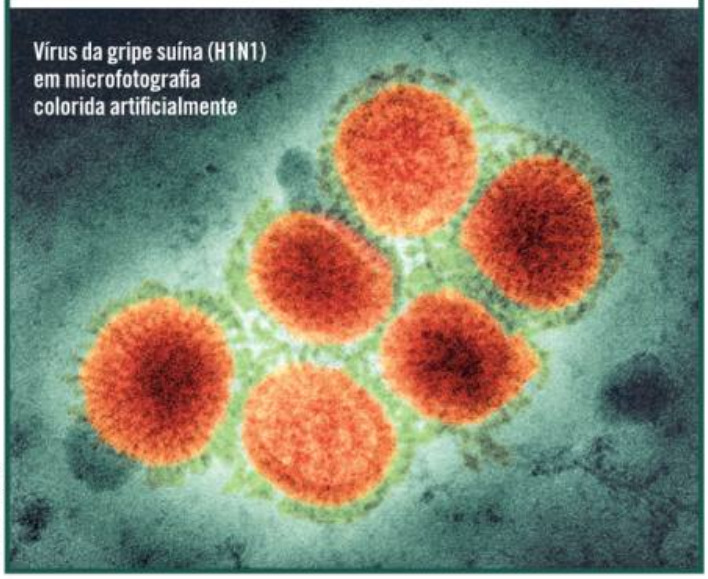
86 **cartas**

87 **qual o problema** | A MÁGICA DA SIMETRIA
Noções matemáticas podem explicar simples truque com cartas

88 **sobre humanos** | PROMESSAS, NÃO REALIDADES
Crise de representação política gera movimento inédito na Espanha

FLAVIA BAPTISTA, POR CORREIO ELETRÔNICO

As bactérias super-resistentes a antibióticos podem causar uma pandemia?



Vírus da gripe suína (H1N1) em microfotografia colorida artificialmente

FOTO SPL DCI/LATINSTOCK

NÃO. AS BACTÉRIAS RESISTENTES SÃO UM PROBLEMA dos hospitais, onde se usam antibióticos em abundância, o que acaba selecionando linhagens desses micro-organismos com grande resistência a tais medicamentos. Elas se aproveitam de pacientes internados, debilitados, recém-operados, ou com cânulas, drenos e cateteres, e provocam infecções. Dificilmente essas bactérias são levadas para fora do ambiente hospitalar e acometem pessoas sadias na comunidade. Os candidatos mais prováveis a causadores de pandemias, epidemias de escala global, são os vírus, especialmente as espécies de *influenza*.

Devido ao aumento da população humana, a quantidade de animais mantidos em cativeiros, como porcos e aves, é cada vez maior. Muitas vezes, essas espécies são criadas próximas umas das outras, o que permite que seus vírus – normalmente específicos daquele tipo de animal – se misturem e gerem um novo vírus, o qual poderia dar início a uma pandemia.

Stefan Cunha Ujvari
HOSPITAL ALEMÃO OSWALDO CRUZ, SP

JOANA RIBEIRO CASTRO, POR CORREIO ELETRÔNICO

Os insetos sentem dor?

OS INSETOS POSSUEM UM SISTEMA NERVOSO e receptores sensitivos, o que os torna capazes de ter percepções sensoriais. No caso desses animais, o sistema nervoso não é central como o nosso. Ele é formado por um cordão de nervos, que fica no ventre do inseto e se liga a um acúmulo de células nervosas que constituem o gânglio cerebral, uma espécie de cérebro. Os diversos receptores sensoriais espalhados pelo corpo dos insetos transmitem os impulsos nervosos por sinapses célula a célula.

Dessa forma, é bem provável que os insetos sintam dor. Mas, devido à simplicidade do seu sistema nervoso, é possível que não tenham nem mesmo consciência da dor! Assim, a dor existe, mas não é possível afirmar que ela é igual à dos humanos.

Janyra Oliveira-Costa
LABORATÓRIO DE ENTOMOLOGIA FORENSE,
INSTITUTO DE CRIMINALÍSTICA DO RIO DE JANEIRO



FOTO PASCAL GOETGHELUCK/SCIENCE PHOTO LIBRARY/SPL DCI/LATINSTOCK

LUAN TOTA DE CARVALHO, POR CORREIO ELETRÔNICO

É verdade que a vitória-régia suporta o peso de um humano?

A *VICTORIA AMAZONICA*, como é chamada cientificamente a vitória-régia, suporta até 55 kg, de acordo com dados obtidos em minha pesquisa de doutorado. No entanto, esse peso precisa estar bem distribuído pela folha, que pode medir até 2 m de diâmetro. Assim, ela não aguentaria uma pessoa de 55 kg, por exemplo, pois não é possível fazer a distribuição do peso em todo o diâmetro da folha. Nesse caso, o limbo foliar rasgaria ou afundaria.

No entanto, na natureza, é comum encontrar jacarés e sucuris sobre vitórias-régias, o que demonstra que as grandes folhas dessa planta são muito resistentes e eficientes no ambiente aquático, proporcionando aos animais suporte para descanso e relaxamento ao ar livre.

Sonia Maciel da Rosa Osman
INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS DA AMAZÔNIA (INPA)

FOTO DR KARI LOUNTMAA/SCIENCE PHOTO LIBRARY/SPL DCLARITYSTOCK



Passiflora incarnata

ILUSTRAÇÃO MARIA DO ROSÁRIO DE FÁTIMA SELENE ZAGONEL

JOSÉ ROBERTO VON, POR CORREIO ELETRÔNICO

O maracujá tem mesmo efeito calmante?

SIM, O MARACUJÁ É UMA ESPÉCIE do gênero *Passiflora* utilizada para fins medicinais. As espécies de *Passiflora* reconhecidas no Brasil como drogas vegetais são a *Passiflora edulis*, a *Passiflora alata* e a *Passiflora incarnata*. Esta última faz parte da Farmacopeia brasileira, código farmacêutico oficial do nosso país. De acordo com a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa), órgão que regulamenta o setor, a indicação de uso da *Passiflora* como droga vegetal é para insônia, irritabilidade, agitação nervosa e controle da ansiedade.

O que poucas pessoas sabem, entretanto, é que são as folhas a parte do maracujá usada para fins medicinais. Embora o suco da fruta seja popularmente usado como calmante, essas propriedades são encontradas nas folhas da planta. A folha é eficaz como ansiolítico, agindo para redução da agitação e ansiedade. Além disso, ela funciona bem na indução ao sono, melhorando também sua qualidade. Vários estudos demonstram sua ação no sistema nervoso central. Por essa razão, os medicamentos fitoterápicos à base de maracujá são produzidos a partir das folhas.

Não há contraindicações para o uso da fruta. Porém, seu consumo em excesso pode causar hipotensão (pressão baixa). Pessoas com pressão normal ou baixa devem evitar o uso exagerado ou prolongado, tanto das tinturas quanto de comprimidos ou cápsulas das folhas.

Mara Zélia de Almeida
FACULDADE DE FARMÁCIA,
UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA

CARTAS PARA A REDAÇÃO | Av. Venceslau Brás, 71 fundos | casa 27 | CEP 22290-140 | Rio de Janeiro | RJ
CORREIO ELETRÔNICO | cienciahoje@cienciahoje.org.br

Informe Publicitário

Ginásio Experimental Olímpico: escola de 2° segmento vocacionada para a prática esportiva

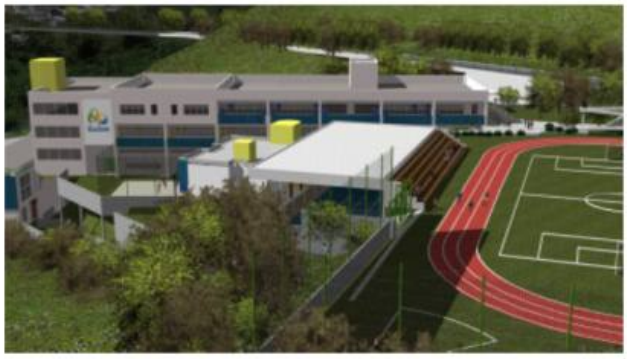
Cidade sede das Olimpíadas de 2016 e da Copa de 2014, o Rio de Janeiro vem se preparando para os jogos. Muito mais do que as competições esportivas, ficam os legados olímpicos para a população carioca. Para dar mais um passo para o salto de qualidade na Educação da cidade e formar futuros atletas, a Prefeitura do Rio, através da Secretaria Municipal de Educação criou o ***Ginásio Experimental Olímpico***, um programa que integra desenvolvimento acadêmico e esportivo para alunos do 6º ao 9º anos. A partir de 2012, o Rio de Janeiro terá quatro escolas vocacionadas para o esporte.



O ***Ginásio Experimental Olímpico*** terá como principal objetivo dar oportunidade para os alunos com aptidões esportivas desenvolverem seu potencial, sem abrir mão de uma educação de excelência. A primeira escola do programa, em Santa Teresa, receberá o nome do ex-presidente do COI, Juan Antonio Samaranch, que faleceu em abril de 2010. O ***Ginásio Experimental Olímpico Juan Antonio Samaranch*** começará a funcionar no início do ano letivo de 2012 e oferecerá cerca de 500 vagas.

As escolas integrantes do programa contarão com um modelo pedagógico inspirado no Ginásio Experimental Carioca, que inclui três eixos: excelência acadêmica, apoio ao projeto de vida do aluno e educação para valores. No caso, uma ênfase especial será dada aos valores olímpicos. Além disso, os alunos também farão uso da Educopédia, uma plataforma de aulas digitais de todas as disciplinas do 6º ao 9º anos, e terão aulas de Inglês todos os dias, já que um atleta olímpico atua internacionalmente. Na parte esportiva, serão trabalhados os valores e as modalidades olímpicas. Os alunos participarão de diversas competições e terão três horas, pelo menos, de prática desportiva por dia. Metodologias inovadoras também farão parte do programa, como a matriz curricular integrada e o NADE (Núcleo Avançado de Desenvolvimento Esportivo).

Para ingressar no ***Ginásio Experimental Olímpico Juan Antonio Samaranch***, os alunos devem possuir aptidão esportiva em uma das modalidades olímpicas oferecidas: Basquete, Vôlei, Handbol, Natação, Ginástica Rítmica, Tênis de Mesa, Judô, Rugby, Xadrez, Atletismo, Badminton. Para a seleção dos alunos, na época da pré-matrícula, os jovens interessados em participar do projeto poderão se matricular na escola, depois haverá uma seleção de aptidão física. Poderão se inscrever alunos do 6º ao 9º anos, que não possuam defasagem idade/série de mais de um ano.



O projeto do ***Ginásio Experimental Olímpico*** reforça o objetivo da Prefeitura de ampliar os legados dos Jogos Olímpicos Rio 2016 para além das obras de infraestrutura e dos equipamentos esportivos. Este novo projeto aumenta o legado social do evento, iniciado com a implantação de programas como o Morar Carioca (urbanização e integração dos serviços públicos nas favelas da cidade), o Rio Criança Global (ensino do inglês na rede municipal), e o Rio em Forma Olímpico (fomento à prática de esportes e atividades físicas em áreas públicas). A reforma e ampliação do prédio do ***Ginásio Experimental Olímpico Juan Antonio Samaranch*** será realizada pela RioUrbe, órgão vinculado à Secretaria Municipal de Obras, e custará cerca de R$19 milhões. A obra compreende a modernização do prédio principal, do campo de futebol, do ginásio e da piscina. E ainda: a construção de um anexo com vestiário e alojamento para atletas, quadra de vôlei de praia, quadra polivalente, vestiários, pátio coberto, pista de atletismo e salto, implantação de elevadores, pisos de orientação e alerta, construção de rampas e outros elementos de acessibilidade. A escola possuirá também 15 salas de aula, laboratório de informática, laboratório de ciências, biblioteca, sala de artes e auditório.

Ao longo do segundo semestre deste ano, as instalações do ***Ginásio Experimental Olímpico*** já servirão como palco de diferentes etapas dos Jogos Estudantis, realizado entre os alunos de toda a rede.

GALERIA | NOTÍCIAS | RESENHAS | ESPECIAL | VÍDEO



BIODIVERSIDADE > De olho nos anfíbios > O projeto 'The Amphibian Blitz Observation' pretende mapear todas as espécies conhecidas de sapos, rãs, pererecas e salamandras com a ajuda dos internautas. Confira a galeria com fotos de animais já observados por colaboradores da iniciativa.

> http://cienciahoje.uol.com.br/galeria/de-olho-nos-anfibios



ALÔ, PROFESSOR > http://cienciahoje.uol.com.br/alo-professor/intervalo/2011/06/sabado-de-quimica

QUÍMICA > Sábado de química > PUC-RJ prepara estudantes do ensino médio para a Olimpíada Brasileira de Química. A *CH On-line* acompanhou um dia inteiro de aula na universidade.



COLUNAS > http://cienciahoje.uol.com.br/colunas/em-tempo/refugiados-de-ontem-e-de-hoje

EM TEMPO > Refugiados de ontem e de hoje > Em sua coluna de junho, a historiadora Keila Grinberg compara a situação das pessoas que fogem atualmente dos conflitos na Tunísia, na Líbia e no Egito com a dos judeus na época do Holocausto.

BLOGUE > http://cienciahoje.uol.com.br/blogues/bussola/2011/06/laboratorio-nano-trabalho-macro

NANOTECNOLOGIA > Laboratório nano, trabalho macro > *CH On-line* visita o Laboratório Multiusuário de Nanociência e Nanotecnologia (Labnano), no Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas, e explica como se inicia empreendimento desse porte.

> PODCAST

A ORIGEM DAS LÍNGUAS > Como surgiram os idiomas falados no planeta? Artigo publicado em abril na revista *Science* sugere que eles têm uma origem comum e anterior ao que se acreditava. No primeiro *Estúdio CH* de junho, o linguista Carlos Alberto Faraco, da Universidade Federal do Paraná, comenta a pesquisa e o que se sabe até agora sobre esse tema.

O LIXO NÃO É O FIM > Abundância de lixo e escassez de energia são hoje dois grandes problemas. Mas pode haver uma solução conjunta para ambos: a incineração de rejeitos para a geração de energia. O repórter Fred Furtado conversa com o matemático Luciano Basto, da UFRJ, sobre o funcionamento, as vantagens e a abrangência desse sistema.

e muito mais >>>

Acompanhe a *CH On-line* também no twitter facebook YouTube del.icio.us

www.eieosasco.net



M8 ARTES GRÁFICAS

2º Encontro Internacional de Educação de Osasco

SP • Brasil

CURRÍCULO DO POVO QUE EDUCA

05 a 07 de outubro/2011

Com o tema *Currículo do povo que educa*, o 2º Encontro Internacional de Educação de Osasco pretende manter o espaço aberto à participação de professores, gestores, funcionários, demais profissionais da educação, familiares, estudantes, pesquisadores e interessados no debate e na análise de temas relacionados à educação.

Conferências

- *Currículo do Povo que Educa*
  Francisco Guttierrez | **COSTA RICA**
- Mídia, Ética e Educação
  Emir Sader | **BRASIL**
- Cultura, Arte e Educação
  Gaudêncio Frigotto | **BRASIL**

Painéis e palestrantes já confirmados

Painéis Temáticos

A exemplo do 1º Encontro, serão realizados painéis temáticos com relatos de experiências:

- Mídia e Educação
  Sérgio Amadeu da Silva | **BRASIL**
- Alfabetização no Ensino Fundamental
- Alfabetização na Educação Infantil
  Vidal Didonet | **BRASIL**
- Educação como Direito Humano
  Maria Suzana Perrone | **ARGENTINA**
- Educação, Sustentabilidade e Desenvolvimento Local
  Gaston Pineau | **FRANÇA/CANADÁ**
- Múltiplas Linguagens na Educação
- Currículo e Gestão da Aprendizagem na Escola
  Celso dos Santos Vasconcellos | **BRASIL**
- O Pensar Científico na Escola
  Maria Del Carmem | **BRASIL**
- Currículo, História e Formação de Identidade Cultural
  Diana Gonçalves Vidal | **BRASIL**
- Matemática e Currículo
  Luiz Carlos de Menezes | **BRASIL**
- Gêneros Literários e Currículo
  José Nicolau Gregorin Filho | **BRASIL**
- Práticas Pedagógicas Inclusivas
  Maria Teresa Eglér Mantovan | **BRASIL**
- Diversidades: conceitos e Preconceitos
- Cidadania desde a Infância
  Walter Omar Kohan | **BRASIL**
- Criança e Consumo
  Susan Linn | **EUA**
- Currículos e Avaliações
  Nilson José Machado | **BRASIL**
- Currículo e Livro Didático
  Jason Mafra | **BRASIL**
- Educação, Família e Comunidade
  José Roberto Ribeiro Jr. | **BRASIL**
- A Escola, a Rua e o Bairro enquanto Espaço Educativo
  Rosa Maria Torres | **EQUADOR**
- Educação e o Serviço Público
  Clovis Bueno de Azevedo | **BRASIL**

LOCAL: Ginásio Sebastião Rafael da Silva **(Geodésico)** | Av. dos Eucaliptos - Cidade das Flores Osasco - SP

+55 11 3651-8723
contato@eieosasco.net

Realização: Educação de Osasco – Escrevendo o nosso amanhã | InstitutoPauloFreire | Prefeitura de Osasco

Apoio: Ciência Hoje | Mais diferenças – Educação e Inclusão Social

LÍNGUA INATA?

ADELE E. GOLDBERG


DIVULGAÇÃO

Década de 1980. Uma jovem matemática, cursando pós-graduação na Universidade da Califórnia, em Berkeley (EUA), matricula-se – por diversão – em uma disciplina complementar sobre psicologia da linguagem e... a estudante se encanta com o assunto e muda de área.

Todos os dias, a linguística deveria agradecer essa decisão. Os temas abordados naquele curso ainda emocionam Adele Goldberg, considerada uma das maiores especialistas atuais em linguagem. Seus artigos, livros e cursos sobre psicologia da linguagem – incluindo aspectos teóricos e experimentais da gramática e da aquisição da linguagem – são referência na área. A pesquisadora – hoje professora catedrática de linguística na Universidade Princeton (EUA) – recebeu a *CH* em sua sala para a entrevista a seguir.

KONRAD SZCZESNIAK | *FACULDADE DE LÍNGUA INGLESA, UNIVERSIDADE DA SILÉSIA (POLÔNIA) E FACULDADE DE LETRAS, UNIVERSIDADE DO PORTO (PORTUGAL)*

CÁSSIO LEITE VIEIRA | *CIÊNCIA HOJE* | RJ

HÁ MUITAS COISAS QUE AS CRIANÇAS DOMINAM MAIS FACILMENTE QUE OS ADULTOS: TOCAR PIANO, FAZER BALÉ, USAR UM COMPUTADOR, E NINGUÉM DIZ QUE ESSAS HABILIDADES SEJAM INATAS

A linguagem é predisposição biológica ou extensão de nossa inteligência geral? Ótima pergunta. Quando [o linguista norte-americano Noam] Chomsky propôs, na década de 1960, a hipótese da gramática universal – na qual o conhecimento de formas linguísticas ou da sintaxe [ordem e relação das palavras em uma frase] é inato –, ela parecia muito convincente. Mas, à época, era difícil imaginar como as complexidades das línguas poderiam ser aprendidas só com base na fala materna.

Sempre pergunto aos meus alunos "O que faria vocês acreditarem em algo como a hipótese da gramática universal? Não se preocupem se ela é verdadeira ou não". Os argumentos são sempre tradicionais. Exemplo: deve haver características universais da linguagem, que ocorrem em todas as línguas. Se pronomes pessoais ocorrem em todas as línguas, então devem ser um elemento da linguagem que não se aprende, mas que surge do conhecimento inato da linguagem.

Outro argumento comumente citado é o da idade crítica: se não podemos adquirir uma língua depois da adolescência, então a linguagem deve ser como um instinto, um talento inato que deve começar até certa idade. Se não for assim, ele se perde.

Quando se olha cada um desses e outros argumentos, fica claro que nenhum deles fornece evidências fortes de que qualquer aspecto de nosso conhecimento da sintaxe é inato.

Como a senhora derrubaria os argumentos da idade crítica? Há efeitos de idade, com certeza. Já foi demonstrado que crianças surdas, porém normais em todos os aspectos, aprendem a língua de sinais melhor quando são expostas a ela mais cedo. Mas não há evidências de que o fim desse período seja abrupto. Assim, a maioria dos especialistas hoje usa o termo período 'sensível' em vez de 'crítico'.

O fato de as crianças aprenderem uma língua com mais facilidade não significa, de modo algum, que a língua seja inata. Há muitas coisas que elas dominam mais facilmente que os adultos: tocar piano, fazer balé, usar um computador, e ninguém diz que essas habilidades são inatas. Já se propôs que essa vantagem das crianças pode vir do fato de que a memória de trabalho [um tipo de memória de curto prazo] delas não seja tão forte quanto a dos adultos.

Há também algo que estudamos em nosso laboratório. A língua está cheia de idiossincrasias e semirregularidades. Um exemplo simples: em inglês britânico, você pode dizer '*to hospital*', sem o artigo 'the' [o], mas, em inglês norte-americano, diz-se '*to the hospital*' ['para o hospital']. Assim, é idiossincrático, é uma expressão que tem tanto forma quanto significado especiais. É o que chamamos [em linguística] construção.

Ao aprender uma nova língua, um adulto olha para as estratégias gerais, procura maneiras de simplificar o sistema. Mas as crianças não são capazes disso, porque não perceberão as generalizações. Em vez disso, elas podem decorar cada expressão separadamente, sem tentar generalizar. Em última análise, isso poderia ajudá-las a aprender uma língua

Já um adulto, ao aprender uma língua, pode pensar que é possível excluir o artigo e dizer, por exemplo, '*to computer*' ['para computador', em tradução literal] em vez de '*to the computer*' [com o artigo]. Já uma criança faria menos hipóteses sobre a generalização e, portanto, conseguiria aprender essas construções corretamente.

Então, aprende-se melhor só com base no que se ouve e memoriza? Não se pode fazer isso sempre. Todos nós produzimos frases, em certa medida, diferentes daquelas que ouvimos antes – Chomsky estava certo sobre isso.

No entanto, vale a pena generalizar mais lentamente [como fazem as crianças], para que idiossincrasias sejam aprendidas corretamente.

Muitos linguistas ainda acham que o argumento da idade crítica tem algum valor. Um exemplo bem conhecido é a diferença entre linguagem e esportes. Crianças, em >>>

E O QUE É A LINGUAGEM SE NÃO UMA FORMA VERBAL DE APONTAR? DIGO 'LARANJA' PARA FAZER VOCÊ PENSAR EM UMA LARANJA

geral, gostam de esportes, mas, em algum momento, umas irão se destacar, e outras não. Mas, quando se trata de linguagem, todas se tornam falantes nativos. Uma forma de olhar para isso é a seguinte: não é preciso ter conhecimentos incríveis para aprender uma língua. O limiar para isso é bem baixo. Portanto, com as habilidades de uma criança de cinco anos, você é capaz de aprender a língua. Ou seja, não é preciso ser um gênio, com pensamento abstrato refinado e grandes habilidades espaciais.

Tudo o que você precisa fazer é se lembrar de centenas de milhares de itens e, mais cedo ou mais tarde, ser capaz de analisá-los e classificá-los implicitamente em categorias.

Então, por que é tão difícil para os estrangeiros aprender uma língua? Voltamos à questão dos efeitos da idade. Não estou dizendo que, de um modo geral, seja fácil. Mas os tipos de habilidades cognitivas necessárias para aprender uma língua não podem ser de nível elevado.

Não se sabe ao certo, mas podemos supor que uma memória de trabalho mais curta seja vantajosa. É um mistério interessante, mas não indica que haja regras inatas de sintaxe. Com certeza, tópicos com que não-nativos de uma língua têm problemas não são inatos: expressões idiomáticas, construções inusitadas, generalizações... são claramente aspectos da linguagem que devem ser aprendidos.

Chomsky tem razão dizendo que todas as línguas são praticamente as mesmas? Quanto da linguagem é pré-programada? Para Chomsky, a existência de um grande número de características universais – por exemplo, o fato de todas as línguas terem substantivos e verbos – pode significar que as línguas existentes são manifestações de um programa mental inato, fonte dessas características. Uma consequência lógica dessa ideia é que as línguas não podem ser, portanto, tão diferentes entre si, se elas vêm de uma mesma 'receita' mental.

Em primeiro lugar, há menos exemplos de características universais do que se imaginava. Se nos permitirmos pensar que as diferenças [entre as línguas] são verdadeiras e importantes – em vez de serem traço marginal delas –, é mais fácil perceber que o número de universais relevantes é relativamente pequeno.

Há tendências universais. Mas, quando nós as analisamos de perto, vemos que elas fazem mais sentido quando são explicadas como consequências de processos cognitivos gerais do que quando estipuladas como simplesmente inatas.

Pesquisadores já encontraram línguas com todos os tipos de propriedades incomuns, imprevisíveis, como tempo e detalhes de uma ação marcados em substantivos, bem como – e possivelmente – línguas sem recursividade, ou seja, a habilidade de repetir infinitamente elementos, como no caso de encaixar frases dentro de frases: João, que é irmão de José, que você conheceu ontem, foi ao baile...

Há cerca de 7 mil línguas, e a maioria não foi estudada em detalhes. Quanto a propriedades universais supostamente presentes em todas elas, linguistas já mostraram que não há universais além das triviais.

Mas parece haver argumentos a favor das predisposições inatas. Em uma estimativa conservadora, uma pessoa conhece 50 mil palavras, mas não consegue memorizar essa quantidade de números de telefone... Para lembrar um número de telefone é preciso lembrar de oito algarismos independentes. Por outro lado, podemos recordar 50 mil lugares, como detalhes de ambientes que visitamos. Então, não tenho certeza de que a capacidade de lembrar muitos símbolos faça da linguagem algo inédito. Certamente, não nascemos como tábulas rasas; nascemos com habilidades únicas e predisposições que nos permitem aprender a linguagem, enquanto os chimpanzés não o podem fazer.

Por sinal, é interessante se perguntar por que os chimpanzés não aprendem línguas. Há explicações intrigantes. Uma delas: eles não têm o instinto de compartilhar informações. Não apontam um para o outro; eles

MAS, QUANDO SE OLHA PARA O NOSSO CONHECIMENTO DA LÍNGUA E SE PERCEBE COMO ELE É COMPLEXO, FICA REALMENTE CLARO COMO SOMOS INTELIGENTES, ESPECIALMENTE SE PARTIRMOS DO PRINCÍPIO DE QUE A LÍNGUA É APRENDIDA

nem sequer entendem o conceito de apontar. E o que é a linguagem se não uma forma verbal de apontar? Digo 'laranja' para fazer você pensar em uma laranja.

Outra coisa: chimpanzés não imitam só por imitar, embora eles possam aprender com os outros. Crianças, por sua vez, tendem a imitar o que outros fazem, mesmo que isso não seja muito útil para elas.

Se você não seguir as convenções que as pessoas usam, então você não vai aprender a falar. Portanto, há diferenças, mas elas não são específicas da linguagem.

Parece que Chomsky está renunciando aos frutos do trabalho de sua vida inteira. Ele disse recentemente que a única coisa que a linguagem humana não compartilha com a comunicação animal é a recursividade? Concordo. Interpreto assim parte de seus trabalhos recentes. E, de fato, a recursividade não é um bom candidato a marca distintiva da linguagem, porque precisamos dela para a cognição [percepção, memória, aprendizado, processamento de informação etc.] e para os programas motores [imitação motora e vocal].

Acho que a maioria dos pesquisadores da área de sintaxe não se preocupa com a hipótese nativista [ou seja, com a gramática universal]. Eles não gastam muito tempo analisando as suposições fundamentais dela, como a ideia de que as línguas não diferem muito entre si.

Mas essas suposições afetam o modo como eles fazem suas pesquisas, porque, quando estão tentando relacionar uma língua a outra, pressupõem que, no fundo, as duas línguas devem ser as mesmas, porque existe uma expectativa de que, nos trabalhos que estão fazendo, devem partir de uma gramática universal.

Há línguas mais difíceis de aprender do que outras? Eu daria a resposta clássica: não. O chinês pode ser mais difícil para um falante do inglês. Porém, é mais fácil para um falante do coreano aprender o chinês que o inglês. Depende de que língua ou línguas você já sabe.

Muitas vezes, quando uma língua tem uma estrutura mais complicada aqui, ela vai ter uma estrutura mais simples lá. Por exemplo, as orações subordinadas em uma língua podem ser mais simples que em outra, que, por sua vez, pode ter morfologia muito complexa.

Falantes têm diferentes níveis de competências linguísticas? As pessoas podem diferir no modo como estão dispostas a generalizar. Por exemplo, tomemos uma construção, em inglês, que todos aceitam sem pestanejar: 'cry oneself to sleep' ['chorar até dormir']. O problema surge com casos [muito menos usuais] como 'he watered his sneakers soggy' ['ele molhou seus sapatos até encharcá-los']? Algumas pessoas usariam esta última frase sem problema nenhum; outras nunca [chegariam a esse grau de generalização]. É realmente uma questão de gosto.

A linguagem não diz se você pode estender uma construção desse tipo. A decisão é sua. É possível que isso se correlacione com outros traços de personalidade. Parece ser uma questão de atitude das pessoas frente ao que é novidade na linguagem.

Portanto, eu diria que temos níveis de habilidades linguísticas diferentes. Já ouviu falar de Liz Bates [psicóloga norte-americana, 1947-2003]? Podia criar longos trechos de fala, sem ruptura, e à velocidade da luz. Era fenomenal. Nem todo mundo tem essa capacidade. Portanto, há diferenças.

Para finalizar, o que para a senhora é o aspecto mais interessante em linguística? O fato de a língua mostrar como os humanos são inteligentes. Há muitos trabalhos em psicologia que mostram nossas fraquezas, como cometemos erros. Mas, quando se olha para o nosso conhecimento da língua e se percebe como ele é complexo, fica realmente claro como somos inteligentes, especialmente se partirmos do princípio de que a língua é aprendida. Trata-se de uma incrível capacidade de aprender tudo isso, saber como usá-la – e rapidamente. Isso é o que acho tão irresistível nessa área. GH

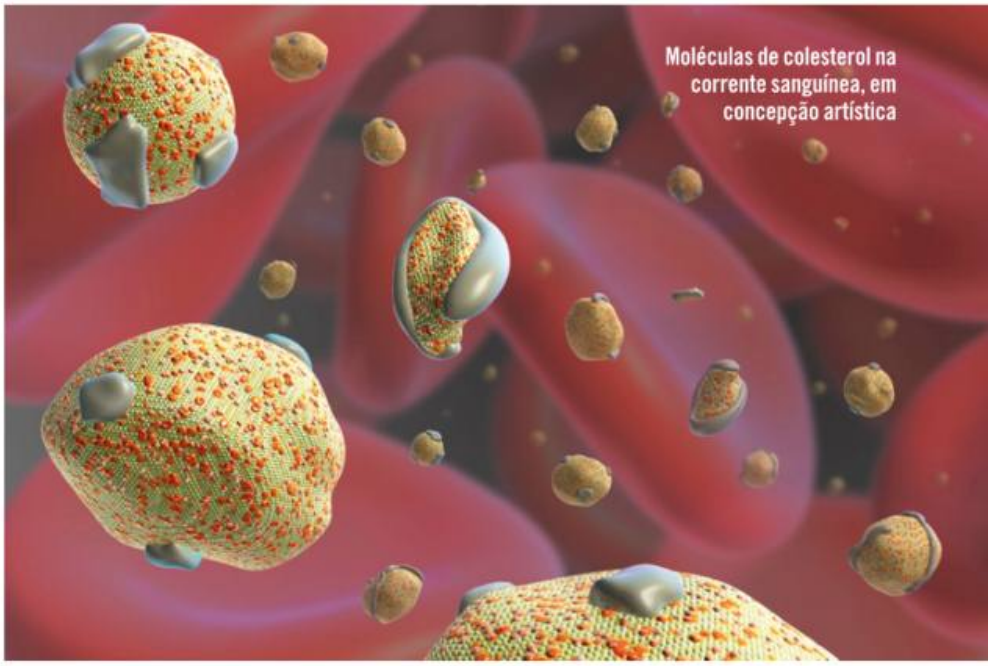
MEDICINA > ELEVAR O HDL PARECE NÃO TRAZER BENEFÍCIOS CONTRA DOENÇAS CARDÍACAS

Aumentar o bom colesterol: bom?

O colesterol ruim (LDL) é ruim; o bom (HDL) é bom. Até agora, a cardiologia parece ter assumido essa máxima, na fórmula 'baixar o vilão e subir o mocinho'. A (má) surpresa veio agora: aumentar o HDL não ajuda a prevenir doenças cardíacas. Parece que mais um dogma da medicina recebeu atestado de óbito.

Os Institutos Nacionais de Saúde (EUA) reuniram 3.414 pessoas com histórico de doenças cardíacas e níveis muito baixos de HDL. A média de idade era 64 anos. Todos tomaram estatina, a droga que baixa o LDL; parte deles tomou também niacina – que faz o bom colesterol subir – ou placebo (substância inócua).

O estudo era para durar seis anos, até 2012. Nem foi preciso. Antes disso, deu para saber que os pacientes que to-



Moléculas de colesterol na corrente sanguínea, em concepção artística

MEDICINA

Levanta-te e anda

Rob Summers estava preso à cadeira de rodas por quatro anos em função de acidente automobilístico em 2006. Um dia, ele se levanta sozinho, fica em pé por minutos, anda em uma esteira (com ajuda), passa a mover os quadris, joelho, tornozelo e dedos do pé. E parte de sua função sexual e da bexiga retornam. A impressionante recuperação se deve basicamente a eletricidade e treino.

Summers, paralisado do peito para baixo, foi submetido a um novo método para tratar paralisias. A técnica consistiu na inserção, por cirurgia, de um aparelho que emite, na medula espinhal, estímulos elétricos, imitando os sinais cerebrais. Antes disso, porém, ele foi treinado por dois anos, para que os nervos pudessem 'lembrar' de como produzir o movimento de levantar e andar (mesmo que de forma assistida).

A ideia básica do método é que, mesmo em casos de paralisia, os membros inferiores continuam enviando sinais à parte mais baixa da medula. No caso de Summers – hoje, com 25 anos –, os sinais que vinham dos membros, misturados àqueles da própria medula, sofriam um tipo de 'ignição' do equipamento eletrônico. E, com isso, os movimentos e a sensibilidade voltaram.

Um dos autores resume o complexo caso assim: "A medula espinhal é esperta. A rede de neurônios [em sua parte mais baixa] é capaz de iniciar a sustentação inicial para o peso do corpo e passos relativamente coordenados sem a ajuda de sinais do cérebro. Isso é, em parte, possível devido à informação que é enviada das pernas diretamente para a medula espinhal".

Bem, tudo parece excepcional – e não é o caso de se tirar o mérito de trabalho realmente marcante e de excelente nível. Mas, como esta coluna sempre alerta, é preciso cuidado com resultados da medicina, área pavimentada por túmulos e túmulos de promessas 'incríveis e definitivas'. Eis, portanto, dois 'poréns' do método: i) só funcionou até agora para uma pessoa; ii) Summers era 'B' na classificação de uma associação norte-americana para danos na coluna; ou seja, sentia algum estímulo abaixo do peito.

Portanto, se o método realmente passar do promissor ao aplicável clinicamente,


GARY CARLSON/PHOTORESEARCHERS/LATINSTOCK

mavam niacina não apresentavam benefícios em relação ao regime com estatina – ironicamente, o grupo que recebeu niacina teve elevado minimamente o risco de derrame.

Os responsáveis pelo estudo dizem-se espantados com o resultado. Explica-se. Paradoxalmente, estudos com animais mostram que baixar o LDL e subir o HDL diminui os riscos de doença cardíaca. Assumir o mesmo para humanos, dizem especialistas, foi quase natural.

Muitos pacientes se disseram aliviados com o fim do estudo do NIH: a niacina costuma causar ondas de calor e dores de cabeça.

RISCO DE MORTE Pequena nota na revista *Science* (03/06/11) e reportagem no jornal norte-americano *New York Times* (26/05/11) ressaltam que uma grande companhia farmacêutica, Pfizer, decidiu interromper, em 2006, testes com uma droga que elevava o HDL. Motivo: os pacientes apresentaram 60% mais chances de morrer quando comparados àqueles que só tomavam estatina.

Quem saiu mal na história foram os Laboratórios Abbott, fabricante da niacina usada no experimento. A empresa alegou em nota que o medicamento continua sendo agente importante para as pessoas com problemas de gordura no sangue. A companhia farmacêutica gastou US$ 32 milhões (cerca de R$ 52 milhões) para pagar parte do experimento – o NIH entrou com outros US$ 21 milhões. Segundo o *New York Times*, a esperança era elevar as vendas – ano passado, a niacina da Abbott chegou a quase US$ 1 bilhão (cerca de R$ 1,6 bilhão) em vendas.

Um dos entrevistados pelo jornal resume bem a situação: "Temos fortes evidências de que baixar o LDL é benéfico [...] Faltam, no entanto, boas evidências de que mudar o HDL e os triglicerídios [outro tipo de gordura no sangue] muda alguma coisa."

A *CH* enviou ao NIH a seguinte questão: ainda vale a pena, então, praticar esportes aeróbicos para elevar o HDL? A resposta é de Patrice Desvigne-Nickens, responsável pelo setor do NIH que supervisiona o estudo. "Sugerir que a prática de exercícios, que aumenta o HDL, pode não ser útil é uma conclusão errada. [...] Assim como são sólidas as evidências de que diminuir o LDL com estatinas é benéfico [para a saúde], também são muito sólidas as evidências de que a prática esportiva é [igualmente] benéfica. Além disso, exercícios regulares trazem muito mais benefícios do que simplesmente aumentar o HDL."

Certo, devemos continuar praticando exercícios aeróbicos.

Nosso fígado produz colesterol, substância gordurosa importante para produzir hormônios, por exemplo. Outra parte vem da comida. Algum colesterol é preciso para o bom funcionamento do organismo; no entanto, quando em alta quantidade, ele entope artérias e veias. Mais informações (em inglês): http://www.nih.gov/news/health/may2011/nhlbi-26.htm

AIM-High, National Institutes of Health

Rob Summers, depois de quatro anos preso a uma cadeira de rodas, teve os movimentos dos membros inferiores parcialmente restituídos por nova técnica

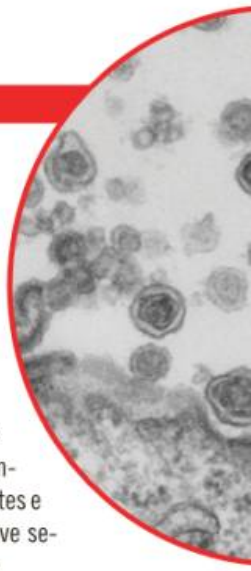

NYT/THE NEW YORK TIMES/LATINSTOCK

é possível que só sirva para – enfatize-se – alguns casos. Então, por enquanto, sem falsas esperanças. E, se tiver sucesso, o paciente provavelmente terá que andar com a ajuda de um andador.

Aqueles com grau 'A' nada sentem, e é justamente para esses que ainda não se sabe se o método funcionará ou não.

Nessa área, há também a esperança de drogas – ainda não aprovadas – que potencializam a resposta ao método, como ficou provado com animais de laboratório.

The Lancet_20/05/11 ***on-line***



INFECTOLOGIA

Vírus e fadiga crônica: relação moribunda?

Polêmica das boas – e brabas – no mundo da ciência. Dois artigos desancam trabalho de 2009 que relacionava uma síndrome extenuante a um vírus.

A história começou com a publicação de artigo pela equipe de Judy Mikovits, do Instituto Whittemore Peterson (EUA). Nele, os autores afirmavam ter achado, em 70% dos pacientes diagnosticados com a síndrome da fadiga crônica (SFC), a presença do vírus XMRV, que, segundo os autores, é encontrado só em 3,75% da população em geral.

O trabalho, publicado na prestigiosa *Science* (08/10/09 *on-line*), causou furor entre os portadores da síndrome. Houve corrida para tratamento com antivirais. Estudos paralelos passaram a publicar coisas como 'droga tal inibe o vírus da fadiga crônica', pondo abaixo aquela ideia de que ciência é feita de modo certinho, com método científico apurado, para dizer o mínimo – a *Science*, por sinal, no afã de sair na frente dos concorrentes, parece estar deixando de lado avaliações minuciosas (veja 'Vida venenosa?', nesta coluna).

De lá para cá, vários laboratórios testaram essa ligação. A esmagadora maioria dos resultados foi negativa.

O primeiro dos dois artigos publicados agora alega não ter detectado o XMRV em nenhum dos 61 pacientes diagnosticados com SFC (dois terços deles haviam sido testados no estudo polêmico). Mais importante: encontraram DNA (material genético) de camundongos em vários reagentes usados em laboratório para detectar o XMRV – mas não especificamente naquele usado por Mikovits e colegas.

O editor da *Science* escreveu que o artigo de 2009 está, de agora em diante, sob fortes dúvidas. Pediu a retratação dos autores. Mas Mikovits e colegas mantiveram os resultados, alegando agora que uma retratação deveria esperar o resultado de cinco laboratórios independentes que estão checando a possível contaminação.

O segundo artigo mostrou que o XMRV provavelmente nasceu na década de 1990, em laboratório, da combinação de dois vírus de camundongos. O argumento dos autores é que, na década anterior – e, portanto, antes do nascimento do vírus – pacientes já haviam sido diagnosticados com SFC.

O assunto ainda não morreu. No final deste ano, deve sair estudo amplo, com centenas de pacientes doentes e sãos. Até lá, a relação vírus-SFC deve seguir cambaleante, quase moribunda.

Pacientes com SFC caem em um tipo de limbo. Não há exames que comprovem a síndrome, marcada por fraqueza depois de qualquer exercício físico ou mental; 'nevoeiro' cerebral (que leva a situações em que o portador esquece o próprio nome ou entra no chuveiro de roupa); falta de concentração (às vezes, total); dificuldade para processar mentalmente mais de uma tarefa. Muitos portadores ficam realmente incapacitados de trabalhar; muitos nem saem da cama.

A agora enfraquecida relação havia trazido esperança e alento para muitos.

Depoimento exclusivo para esta coluna de um portador – cuja identidade manteremos em sigilo: "Não há biomarcadores metabólicos 'oficiais' que diagnostiquem o SFC; apenas exames clínicos e perguntas,

NEUROCIÊNCIAS

Religião e cérebro

Recentemente, a *CH on-line*, um dos melhores portais de ciência do Brasil – ficaria imparcial dizer que é o melhor –, descreveu estudo que defende a relação entre religião e obesidade (http://bit.ly/evgrlc). Agora, dependendo da religião que se escolhe, o cérebro pode atrofiar.

O estudo parece ter nascido de algo que se sabia: experimentos já mostraram que praticar uma religião traz benefícios para a saúde na terceira idade. O problema é que nem todos os religiosos desfrutam dessa vantagem. Por quê?

Uma resposta pode estar em estudo publicado agora. Nele, foram entrevistadas 268 pessoas, com idades entre 58 e 84 anos. As questões eram sobre a que grupos religiosos pertenciam; quais eram as práticas espirituais; e sobre experiências religiosas intensas.

Os voluntários foram submetidos a, pelo menos, dois exames de imagem (ressonância magnética) entre 1994 e 2005.

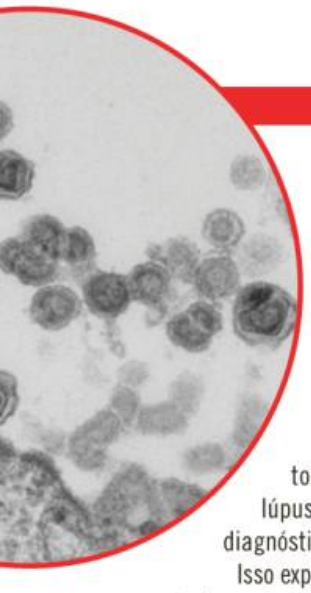
Conclusão dos autores: protestantes têm cérebro maior que o de cristãos (no caso, também protestantes) que tiveram uma epifania ou experiência de conversão, bem como o de católicos apostólicos romanos e de pessoas sem religião. Mais especificamente, o hipocampo (responsável por emoção e memória) naquele primeiro grupo se mostrou maior.

Antes de seguir, vale dizer que o estudo foi publicado em revista de alto prestígio.

Os autores alegam que os resultados não podem ser explicados por outros fatores (idade, educação, apoio de amigos e parentes, depressão, tamanho do cérebro etc.). Acrescentam que outros fatores religiosos (meditação, reza, estudos bíblicos etc.) não preveem diminuição no volume do hipocampo.

Atrofia no hipocampo tem sido ligada a depressão e Alzheimer, quadro neurodegenerativo marcado pela perda de memória.

Por que cristãos convertidos, católicos romanos e os sem religião têm atrofia em parte do cérebro? Os autores dizem que isso poderia estar associado ao estresse de pertencer a minorias (no caso, nos EUA), situação em que o cérebro é inundado por hormônios que podem danificar o hipocampo.



WIKIMEDIA COMMONS / CENTRE FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION

Microscopia eletrônica do vírus XMRV, que agora teve negada sua relação com a síndrome da fadiga crônica

bem como exclusão de todas as outras doenças possíveis com sintomas similares (hipertireodismo, lúpus, doença de Lyme etc.). Então, é um diagnóstico por exclusão.

Isso explica por que os médicos se sentem desconfortáveis em diagnosticar a SFC – porque ela é sempre incerta. Até recentemente, muitos médicos pensavam que pacientes com SFC 'fingiam' ou que o quadro era psicossomático. Mas, nos últimos dois ou três anos, especialmente em função da publicidade em torno da possível relação doença-vírus, a SFC é agora encarada com mais seriedade. Portanto, mesmo se o vírus não estiver ligado à SFC, a polêmica acabou sendo muito boa para criar uma consciência sobre a síndrome – e isso significa mais pesquisa e financiamento no futuro.

O financiamento é hoje cerca de 50 vezes menor do que aquele de doenças com prevalência similar. E isso enfurece os portadores de SFC – mas, geralmente, eles estão muito cansados para demonstrar indignação."

Science_31/05/11

Para o jornal norte-americano *USA Today*, um sociólogo da religião disse que o argumento da 'minoria' não faz muito sentido, pois cristãos 'renascidos' são quase 40% da população daquele país – e maioria em estados do sul. Além disso, segundo o pesquisador, os católicos são igualmente numerosos nos EUA.

A *CH* perguntou à principal autora, Amy Owen, da Universidade Duke (EUA), se os resultados poderiam ser aplicados ao Brasil, onde a grande maioria é de católicos. "Essa área de pesquisa está, infelizmente, apenas começando, e eu não seria capaz de especular, com alguma precisão, sobre se os mesmos padrões de resultados que encontramos no contexto do sudeste dos EUA poderiam ser generalizados para o Brasil."

PLoS ONE_v. 6, n. 3, p. e17006, 2011

ASTROFÍSICA

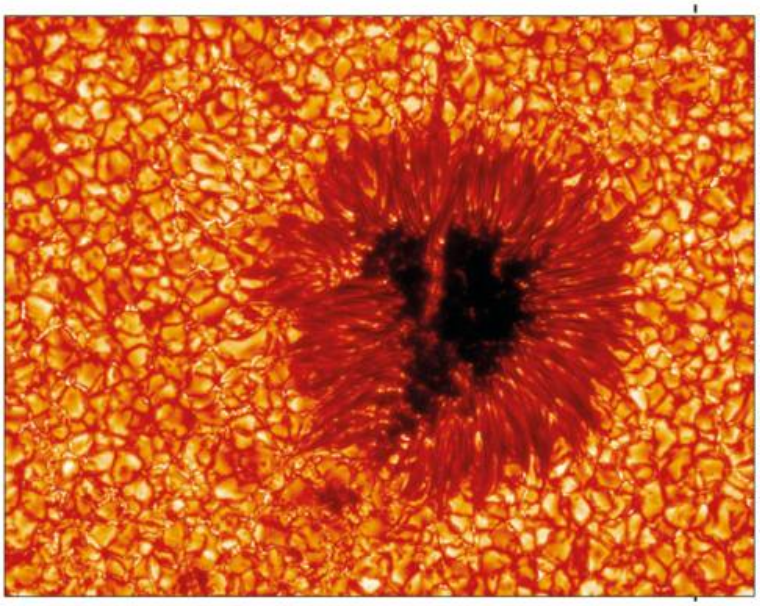
Segredo das manchas solares

A impressionante e bela imagem aí abaixo – forte candidata ao 'Em foco' deste mês – está ajudando a desvendar um mistério de mais de 100 anos relacionado às manchas que surgem na superfície do Sol. O foco do estudo foi justamente a chamada penumbra, a parte alaranjada da foto formada por filamentos que lembram uma coroa e que está entre o centro escuro e o restante amarelo, que lembra um doce feito à base de milho.

Tamanha definição só foi possível graças ao Telescópio Solar Sueco 1 M, na ilha de la Palma (Espanha), que perscrutou as profundezas da estrela, onde correntes de convecção de gases quentíssimos vão rumo ao centro, se aquecem, sobem à superfície, se esfriam, para reiniciar o ciclo e nos dar essas manchas espetaculares. Essas grandes correntes são responsáveis pela energia levada à superfície estelar e também por campos magnéticos intensos – por sinal, os centros escuros são regiões mais frias que a superfície solar.

Agora, a equipe de Göran Scharmer, da Universidade de Estocolmo (Suécia), propõe que o aspecto filamentoso da penumbra é criado por fluxos semelhantes, nos quais o campo magnético é menos intenso, porém inclinado horizontalmente – campos magnéticos com essa inclinação já haviam sido observados há cerca de um século nas regiões de penumbra. A área coberta pela imagem do telescópio representa cerca de 47 mil km. Para quem quiser ver a mancha solar em ação: http://bcove.me/tkkb4u97 – não há ficção científica que supere tamanho realismo.

Science_10/06/11



THE ROYAL SWEDISH ACADEMY OF SCIENCES. G. B. SCHARMER, V. M. I. DE LA CRUZ ROUPHAEL. SCIENCE

Mancha solar, com o centro escuro, circundado por área filamentosa, chamada penumbra, que teve agora sua natureza desvendada

MEDICINA

Bullying e violência contra a mulher

Em tempos em que a agressão (séria) de um garoto de 14 anos contra um de seis em uma tradicional escola do Rio de Janeiro (RJ) ganhou proporções nacionais, o resultado de um novo estudo tem muito a dizer: a prática da violência do chamado *bullying* na juventude está associada à violência contra a mulher na fase adulta da vida.

Os autores foram a três centros de saúde comunitários em Boston (EUA) e entrevistaram 1.491 homens entre 18 e 35 anos. As questões eram sobre violência contra a parceira no último ano; prática de *bullying* nos tempos de escola; se ou não havia sido vítima de *bullying* no passado; exposição a violência doméstica ou comunitária; experiências de abuso físico ou sexual na infância; prática de delinquência (com ou sem violência).

Do total de entrevistados, 241 (16%) disseram ter cometido violência física ou sexual contra a parceira no ano anterior, sendo que 92 deles frequentemente praticavam *bullying* contra colegas na escola. Outros 63 faziam isso raramente.

Quando outros fatores de risco foram levados em conta, os resultados foram os seguintes: membros do segundo grupo (63 homens) mostraram ter probabilidade 1,53 maior de praticar violência contra a parceira quando comparados aos homens que não praticavam *bullying* na juventude. Número para aqueles 92 homens do primeiro grupo: 3,82.

A conclusão dos autores, liderados por Kathryn Falb, da Faculdade de Saúde Pública da Universidade Harvard (EUA): aqueles que praticam *bullying* na escola contra colegas têm maior probabilidade de cometer violência física ou sexual contra a parceira na idade adulta. Portanto, programas para diminuir o *bullying* escolar poderiam baixar os índices de violência contra a mulher.

Por que esses dois comportamentos estão relacionados? Os autores não sabem dizer. Mas eles pretendem investigar.

Archives of Pediatrics & Adolescent Medicine_06/06/11 *on-line*



MICHAEL MACKENZIE/DALLE LUMINUM IMAGES/LATINSTOCK

SINTONIA FINA

Vida venenosa?

Voltou à cena, de forma intensa, tema para lá de relevante: pode haver vida com base em outros elementos químicos além daqueles convencionalmente aceitos? O estrondo na mídia foi grande; afinal, a afirmação 'sim, era possível', abalava boa parte do conhecimento biológico – o(a) leitor(a) leu aqui na *CH* 278.



Explicando. Há cerca de seis meses, um artigo arrasa-quarteirão na *Science* (02/12/10 *on-line*) anunciava que a bactéria GFAJ-1, de um lago venenoso no sul da Califórnia, incorporava arsênio a seu DNA (material genético) e a outras moléculas de sua estrutura. Esse elemento químico, no caso, substituiria o fósforo, que é essencial à constituição da vida, juntamente com o carbono, hidrogênio, oxigênio, nitrogênio e enxofre.

Agora, a mesma revista (27/05/11 *on-line*) publica uma saraivada de críticas (oito artigos) aos resultados. Teor delas: i) a cultura onde a bactéria se multiplicou estava contaminada com fósforo, e isso talvez tenha permitido a reprodução das bactérias; ii) não

Oxford, balas e bombas

Mistura de temas que têm a ver com guerra. Alunos e professores da prestigiosa Universidade de Oxford (Reino Unido) reclamam que aquela instituição aplica dinheiro em empresas que fabricam armas tanto nos EUA quanto no próprio Reino Unido. Exemplos: Raytheon e Lockheed Martin.

O grupo, que se denomina Ação Antiguerra Oxford, diz, no comentário 'Oxford deveria parar de investir em empresas de armamento', publicado em *The Lancet* (04/06/11), que o armamento fabricado – inclusive modelos proibidos no Reino Unido – está matando gente no Iraque. Ano passado, o conselho da universidade decidiu não tirar essas empresas da lista daquelas em que investe seus lucros. Para o grupo, isso não só mostra desconsideração pelo sofrimento alheio, mas também fere o chamado investimento ético (ou politicamente correto).







Lago Mono. Acima, a pesquisadora Felisa Wolfe-Simon em trabalho de campo. No destaque, a bactéria GFAJ-1

ficou comprovado que o arsênio se ligou ao DNA do micro-organismo; iii) a ligação do arsênio com o material genético não duraria mais do que um minuto nas condições do lago – mas o fósforo manteria essa ligação por 30 milhões de anos; iv) o certo mesmo seria submeter a GFAJ-1 a exames de alta precisão (espectroscopia de massa) para ver se o arsênio está grudado ao DNA.

Felisa Wolfe-Simon, astrobióloga da Nasa (agência espacial norte-americana), e os outros autores mantiveram as interpretações do artigo-bomba. Além disso: i) admitiram a contaminação, mas alegaram que a quantidade de fósforo na cultura não seria suficiente para a bactéria se reproduzir; ii) ofereceram a bactéria para quem quiser repetir os experimentos – a revista não permitiu que novos dados da equipe fossem publicados com as argumentações.

O item (ii) acima levou a atitude com viés anticientífico. Em entrevista à *Nature* (02/06/11, p. 19), críticos alegaram que não iriam gastar tempo com assunto que sabem estar errado. E que não vão dar esse trabalho a alunos, porque estes não teriam onde publicar os resultados e não conseguiriam emprego com esse tema de tese... Em resumo, está errado e pronto – será irônico se estiver certo.

Por sorte, alguns aceitaram o desafio, e vão colocar a GFAJ-1 nos aparelhos, para ver se lá, em suas moléculas, ela substituiu o fósforo pelo arsênio.

Por sinal, uma das empresas em que a Universidade de Oxford investe fabrica munição com urânio empobrecido – assunto que já esteve nesta revista (*CH* 241) –, metal pesadíssimo que substitui o chumbo na ponta de algumas munições militares. Sabe-se que o chumbo traz problemas para o organismo, bem como para o meio ambiente; porém, desconhecem-se os efeitos desse tipo de urânio em longo prazo. Outro candidato a essa substituição é o tungstênio, aquele metal do filamento das lâmpadas incandescentes. Agora, artigo (*Chemical Research in Toxicology*, v. 24, n. 4, 2011) mostra que esse metal não parece ser tão não tóxico e 'verde' quanto se pensava – ele é usado, em pequenas quantidades, por exemplo, em próteses ortopédicas de quadril e joelhos.

Os autores adicionaram pequenas quantidades de tungstênio em água, dada de beber a camundongos. Observou-se que o metal se aloja no baço e, em menor quantidade, nos ossos. O problema é que essas estruturas estão ligadas ao controle do sistema imune e à fabricação de células para este. Como no caso do urânio empobrecido, não se sabe quais são os efeitos em longo prazo desse acúmulo.

Não longe de Oxford, pesquisadores do King's College de Londres estão trabalhando, com colegas europeus, para garantir um mundo em que as bombas possam ser detectadas antes de explodir. Cientistas daquela universidade embarcaram em projeto para desenvolver sensores ultrassensíveis para captar o vapor deixado no ar por produtos químicos explosivos. O alvo da pesquisa são justamente aquelas bombas 'caseiras', muito usadas nas ações terroristas.

A ideia é usar aparelhos que rastreiam o ar com luz *laser*. Ao encontrar certas moléculas, a luz muda de 'cor' (frequência). E isso faria, por exemplo, soar um alarme ou disparar um alerta. Esses sensores seriam levados ao local suspeito ou instalados com antecedência em área de segurança.

Aparelhos semelhantes (espectrômetros Raman) já são usados por físicos e químicos nos laboratórios. O objetivo do projeto é aumentar a sensibilidade desses equipamentos com o uso de nanoestruturas. Nos próximos quatro anos, 12 equipes de pesquisadores europeus receberão o total de 12 milhões de euros para tentar tornar o mundo – pelo menos, o deles – mais seguro.



Sala de controle

O recente *tsunami* no Japão deixou como marca registrada o abalo – e a bem menos citada grande resistência – da usina de Fukushima. Ao lado, está a imagem de uma sala de controle. Chão inundado, painéis deteriorados pela ação da água e da salinidade. Mas há uma peculiaridade na foto. Seria a cadeira? Os papéis flutuando? O teto? O painel?

Olhe bem. Se você não conseguiu descobrir algo estranho em cinco segundos, então a fotógrafa norte-americana Lori Nix obteve sucesso em sua empreitada: enganar a visão por esse intervalo temporal.

Lori – que cedeu graciosamente a imagem ao lado à *CH* – só fotografa as miniaturas que constrói em seu estúdio, em Nova York. Não sai às ruas, não procura paisagens, não usa modelos humanos... Na página da artista (www.lorinix.com), estão dezenas de fotos desses diminutos mundos artificiais, com cerca de 1 m de altura, em geral. Há, no sítio, tema bem próximo à ciência, com o título 'História não natural', com cenas de um museu do tipo 'velha guarda' no qual situações surreais, por vezes, se chocam com a 'realidade'.

As imagens transmitem solidão, desolamento, decadência, quietude, à semelhança das pinturas do norte-americano Edward Hopper (1882-1967). Lori confessa ter fixação por situações catastróficas, apocalípticas, naturais ou não. As conclusões sobre as cenas – passado ou futuro? – ficam por conta do observador.

A preferida da artista – formada em cerâmica, fotografia e história da arte pela Universidade Estadual Truman, no Missouri – é o cadáver flutuando em águas rasas (ver opção '*Some other place*'). A escolha de um colega desta coluna: a biblioteca tomada por grandes árvores (opção '*The City*'); a deste colunista: a lavanderia à noite (também em '*The City*').

Os preços das imagens em galerias de arte podem chegar a alguns milhares de dólares – esta coluna encontrou uma por US$ 7 mil (cerca de R$ 11 mil). Por sinal, a sala de controle é uma das poucas miniaturas que Lori ainda não reciclou, forçada pela falta de espaço no estúdio.

FOTO CORTESIA DE LORI NIX (WWW.LORINIX.COM)

O CONTEÚDO DA SEÇÃO MUNDO DE CIÊNCIA TEM COMO 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, UNIVERSO FÍSICO, SCIDEV.NET WEEKLY UPDATE, PICKED UP FOR YOU (H. WACHSMUTH / CERN), THE SCIENTIST DAILY, EPFL NEWS E ACS PRESS PAC*



FOTO CICERO RODRIGUES

FREUD ESTAVA CERTO

Embora os genes sejam poderosos, são nossos pais os principais responsáveis por tudo o que acontece conosco

Quantas pessoas gostariam de saber quanto tempo têm ainda para viver? Possivelmente poucas e, mesmo assim, esses indivíduos provavelmente desejariam apenas confirmar que estariam mais enviesados para a longevidade e não o oposto. Recentemente, a bióloga molecular María Blasco, do Centro Nacional de Investigação do Câncer, respeitado centro de pesquisa em Madrid (Espanha), anunciou a comercialização de um teste que permite estimar, por meio da medida do tamanho dos telômeros, a expectativa de vida de cada um.

Os telômeros ficam nas extremidades dos cromossomos e, devido a peculiaridades do sistema de replicação do DNA, tendem a encurtar progressivamente com a idade. Quando atingem um determinado valor crítico, o cromossomo se torna instável e, a partir daí, as células se degradam, obedecendo a um roteiro de suicídio programado. O teste da doutora Blasco é baseado na ligação de uma sonda fluorescente aos telômeros. Quanto mais intensa for a fluorescência detectada, maior será o telômero e, portanto, a duração da vida. Desse modo, o cliente poderá (por cerca de R$ 1.000) receber uma estimativa de quanto tempo lhe resta.

Os cientistas não divergem quanto à correlação entre tamanho dos telômeros e extensão da vida. A polêmica estaria na utilidade dessa informação. O que fazer com ela? Há ainda outro aspecto a considerar. O resultado fornecido pelo teste – colocado no mercado pela empresa *Life Length* (literalmente, 'Comprimento da vida'), fundada por Blasco e outros pesquisadores – é, como já mencionado, apenas uma estimativa, o que significa que telômeros longos não garantem uma vida longa. Quem tem longos telômeros pode morrer de doenças infecciosas, de acidentes e das consequências de maus hábitos de alimentação e higiene ou do abuso de drogas e de álcool. Essa situação ilustra que o genótipo somente estabelece determinados limites para o fenótipo, que essencialmente depende do meio ambiente.

Contrastando com a abordagem biotecnológica empregada no teste espanhol, foi publicado quase simultaneamente o relatório, elaborado pelo Conselho de Pesquisas Médicas (MRC) britânico, de um estudo de longo prazo com milhares de bebês nascidos logo após a Segunda Guerra Mundial, em março de 1946. Detalhes biométricos foram cuidadosamente anotados no nascimento e ao longo das vidas dessas pessoas. A coleta formou um robusto arquivo – hoje denominado Projeto Nacional de Levantamento de Saúde e Desenvolvimento – com informações como peso, nível socioeconômico das famílias, avaliação de inteligência (QI) e muitas outras. Um resumo dessa fascinante pesquisa pode ser lido na edição de 3 de março de 2011 da revista *Nature* ('Study of a lifetime').

O estudo dos dados do projeto, hoje coordenado pela economista Diana Kuh, revelou detalhes curiosos e surpreendentes. Seguramente, esses resultados estimularão dezenas de novos projetos de pesquisa. Os bebês mais pesados, por exemplo, foram os que apresentaram maior risco de câncer de mama décadas mais tarde. A tendência para a obesidade foi maior nas crianças nascidas em famílias de nível socioeconômico mais baixo, ao contrário daquelas de famílias mais favorecidas. Estas, em geral, tinham bom desempenho na escola e na universidade, não sofreram doenças cardíacas, permaneceram magras, bem condicionadas e mentalmente alertas. Curiosamente, descobriu-se ainda que mulheres com QI mais alto atingiram a menopausa bem mais tarde que aquelas com desempenho intelectual mais modesto.

Enfim, sem muita sofisticação metodológica, o levantamento destacou um aspecto muito importante e relevante para a expectativa de vida dos humanos. Nossos primeiros anos de vida parecem ser essenciais para a moldagem de nosso futuro, algo que definitivamente não é revelado pelos telômeros. Difícil escapar da constatação de que, embora os genes sejam poderosos, são nossos pais os principais responsáveis por tudo o que acontece conosco. CH

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



A CIÊNCIA DA BELEZA

A química dos cosméticos

FOTO JUSTA KLEE/ABLE IMAGES/JUPITERIA

Nos últimos anos, protetores solares, loções, cremes antienvelhecimento, esmaltes, entre outros cosméticos, ganharam uma aliada diminuta, mas poderosa: a nanotecnologia. Dessa união, nasceram produtos que, em sua formulação, contêm estruturas com a dimensão do bilionésimo de metro. Os nanocosméticos têm propriedades diferenciadas e inovadoras. São mais eficientes e com desempenho que, por vezes, vai além de suas funções originais. Por trás dessa moderna revolução na área de beleza, está um conhecimento milenar e uma ciência centenária: a química.

DENISE S. JORNADA E SÍLVIA S. GUTERRES
Programa de Pós-graduação em Ciências Farmacêuticas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul

ADRIANA R. POHLMANN
Departamento de Química Orgânica, Instituto de Química, Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Desde a Antiguidade, usamos cosméticos para contornar e salientar aspectos físicos, mascarar sujidades e odores corporais. Cosmético (do grego, *kosmetikós*) significa 'a arte de adornar'.

Mudanças nos padrões sociais de beleza e nos hábitos pessoais, bem como, principalmente, a entrada da mulher no mercado de trabalho, no início do século passado, fizeram com que o cosmético passasse a ter um novo conceito, mais complexo do que simples limpeza ou embelezamento.

No final do século passado, a supervalorização da aparência física fez o consumidor buscar também produtos capazes de conferir uma aparência saudável e jovem para o corpo. Para isso, esses novos produtos devem ter a capacidade de provocar modificações benéficas e duráveis no aspecto da pele, dos cabelos e das unhas.

Uma diversidade de componentes ativos e fórmulas diferenciadas entram cotidianamente no mercado. O Brasil, posicionado em 8° lugar no mercado global de cosméticos, no início deste século, passou a 3° lugar neste final de década. Especificamente, no segmento dos produtos para higiene pessoal, o Brasil ocupa o 1° lugar no mercado de desodorantes. Em 2008, o faturamento do setor de cosméticos, perfumaria e higiene pessoal foi de R$ 24,54 bilhões, tendo o Brasil crescido 10,4% em vendas, enquanto os Estados Unidos e o Japão apresentaram retração.

Sem química?

A indústria cosmética é um setor da indústria química, sendo indissociável falar de cosméticos sem mencionar a química. No entanto, uma atmosfera de preconceito e rejeição existe quando se define separadamente 'substância química' e 'substância natural'. A emergente preocupação com a natureza e sua conservação faz o consumidor buscar tratamentos ditos 'naturais', popularmente chamados de 'tratamentos sem química' – expressão incoerente, pois substâncias naturais são substâncias químicas.

Afinal, por que produzimos substâncias sintéticas e biossintéticas se a natureza está repleta de substâncias químicas naturais? Seria prudente derrubar as florestas para extrair todas as substâncias das quais temos necessidades para a manutenção da qualidade de vida? Não.

Nessa última questão, fomos mais ecológicos, desenvolvendo métodos sintéticos para produzir as substâncias de que necessitamos, assim como regulamos os processos extrativos, em busca da produção sustentada de matérias-primas de fontes naturais.

Entre as diversas áreas da ciência, a química é a que estuda a natureza da matéria, suas propriedades, suas transformações e a energia envolvida nesses processos. Dessa forma, é possível desvincular essa ciência dos cosméticos?

A resposta é: não.

A química acompanha os cosméticos desde sua produção até sua ação final. Para formular um cosmético, é necessário conhecer as características químicas de seus componentes, para garantir não só sua eficácia e segurança, mas também sua estabilidade e durabilidade por todo o período em que o consumidor irá usá-lo.

Experimente ler e contar quantas substâncias compõem seu xampu, por exemplo. Você já se perguntou por que há tantos componentes? Eles são todos realmente necessários? Agora experimente o odor desse mesmo xampu. Talvez, você se depare com um cheiro de maracujá, laranja, uva ou rosas com jasmim, por exemplo. Será que esse produto tem pedaços de flores e frutas? Como é possível transpor o aroma das frutas e flores para um cosmético?

Finalmente, use esse xampu. Você observará que seu cabelo ficou mais limpo; às vezes, mais macio, brilhoso e com aspecto mais bonito. Mas como?

Vamos começar pela base dos cosméticos: sua constituição. O coração do cosmético é formado pela 'substância ativa', ou seja, aquela responsável por sua ação principal. Por exemplo, no protetor solar, ela é o filtro solar; em um xampu, o detergente.

>>>

Contudo, um produto não é só formulado com a substância ativa. Precisa ter outras substâncias, chamadas de 'excipientes' para a composição da fórmula, que são aquelas com funções secundárias, mas ainda importantes para a funcionalidade dos cosméticos.

O excipiente mais abundante é a água, que chega a representar 90% da fórmula em alguns produtos, sendo responsável por solubilizar e auxiliar tanto na penetração cutânea de substâncias ativas quanto na sensação final que a formulação irá causar. A água também melhora a elasticidade da pele, entre outras atividades.

Os excipientes de uma fórmula cosmética são selecionados segundo o tipo de produto, incluindo sua finalidade e forma de aplicação. Assim, diferentes cosméticos, como hidratantes, fotoprotetores, xampus, batons, perfumes e desodorantes, apresentaram excipientes pertencentes a categorias específicas. Exemplos de excipientes são os chamados emulsionantes e os emolientes, para formar cremes e loções; os umectantes, para aumentar a hidratação da pele; os conservantes, para evitar o crescimento de micro-organismos nos produtos; e os corantes e as essências, para conferir coloração e aroma aos produtos.

Escudos e soldados

São inúmeros os exemplos de ativos cosméticos, apresentando diversos mecanismos de ação e alicerçados fortemente em reações químicas específicas. Dada a grande variedade de formulações cosméticas existentes, ilustraremos exemplos específicos em um contexto da química de produtos antienvelhecimento, capilares e de higiene.

Na área da prevenção do envelhecimento cutâneo, os filtros solares e os antioxidantes são exemplos interessantes. O processo de envelhecimento da pele está diretamente relacionado tanto à formação de espécies altamente reativas (radicais livres), a partir das moléculas ou dos átomos na pele, devido à sua interação com luz ultravioleta (UV), quanto a reações químicas nas quais as moléculas de oxigênio ganham elétrons e se tornam reativas.

Os radicais livres reagem com muitas moléculas biológicas, incluindo as gorduras (lipídios), as proteínas, os carboidratos e o material genético (DNA), levando à degeneração do colágeno e da elastina (proteínas constitutivas da pele), entre outros efeitos nocivos.

Como evitar a formação ou a ação desses radicais? Evitando que a radiação UV atinja a pele ou capturando os radicais logo após sua formação. E como fazer isso? Com o uso de fotoprotetores e antioxidantes. Os fotoprotetores protegem a pele da mesma forma que os escudos protegiam os gladiadores contra a espada de seus adversários. Uma vez que a radiação entra em contato com o filtro solar, ela é refletida ou retida (absorvida).

Os filtros solares representam, na atualidade, uma estratégia essencial para a proteção da pele. Eles podem ser orgânicos ou inorgânicos, atuando pela absorção ou reflexão da radiação UV, antes que ela penetre na pele e desencadeie as reações que formam radicais livres. O metoxicinamato de octila e o dióxido de titânio são duas substâncias muito usadas como filtros solares em produtos fotoprotetores.

Ainda no contexto dos cosméticos antienvelhecimento, existe o uso dos antioxidantes, moléculas que sofrem reações de oxidação no lugar do substrato biológico. Essas substâncias agem como os soldados da linha de frente de batalha, sofrendo o ataque no lugar de nossas células. Exemplos desses ativos cosméticos são as vitaminas C e E, presentes nas frutas cítricas e nos vegetais de folhas verdes, respectivamente.

Bronzeado, cabelos e suor

Alternativamente, o uso de bronzeadores sem sol também pode contribuir para a prevenção do envelhecimento cutâneo, pois, nesse caso, há mudança de tonalidade da pele, mesmo sem exposição à radiação UV. O processo de autobronzeamento ocorre nas camadas mais externas da epiderme. Como resultado desse processo, tem-se a formação de compostos (melanoidinas) que têm coloração que varia do laranja ao castanho.

No caso dos autobronzeadores, a diidroxiacetona, ativo bastante empregado, reage com partes de uma proteína (queratina) da pele, conferindo a esta última coloração próxima à do bronzeado – em tempo: autobronzeadores não protegem a pele da ação nociva das radiações UV.



FOTO: ANNE GARCIA / UNSPLASH

REGULAÇÃO DE COSMÉTICOS NO BRASIL

No Brasil, um cosmético é classificado por seu grau de risco, segundo a legislação. Os de grau 1 (sabonetes, xampus, perfumes etc.) têm propriedades básicas ou elementares, sendo necessária apenas sua notificação à Agência Nacional de Vigilância Sanitária.

Cosméticos de grau 2 – com substâncias ativas, como tinturas de cabelo, fotoprotetores, produtos para a região dos olhos e antienvelhecimento, bem como produtos infantis – têm indicações específicas de uso, sendo necessário comprovar segurança e eficácia para o registro.



FOTO JUTTA KLEE/ ARLE IMAGES/ LATINSTOCK

A química dos cosméticos capilares também tem exemplos interessantes. Há produtos que, por exemplo, nos permitem modular a cor e a forma dos fios.

Considerando a proteína da estrutura dos fios de cabelo (queratina), a química do alisamento e dos cremes depilatórios está baseada nas reações (oxirredução) entre o ativo e a queratina.

Já a tintura de cabelo apresenta duas etapas de reação. A primeira é de degradação, solubilização e extração da melanina (proteína que dá cor aos cabelos). A segunda é uma reação (oxidação) que age sobre o componente da fórmula, o precursor da cor, gerando uma cadeia de reações que leva à formação do novo pigmento, que tinge os cabelos.

Na química dos antitranspirantes, os sais de alumínio são os ativos mais empregados. Os produtos restringem a quantidade de secreção das glândulas sudoríparas, reduzindo a transpiração. Esses ativos causam fechamento dos ductos das glândulas sudoríparas, formando uma 'rolha' no local de aplicação e, assim, obstruindo o fluxo de suor para a superfície da pele, sem prejuízo do processo global de sudorese.

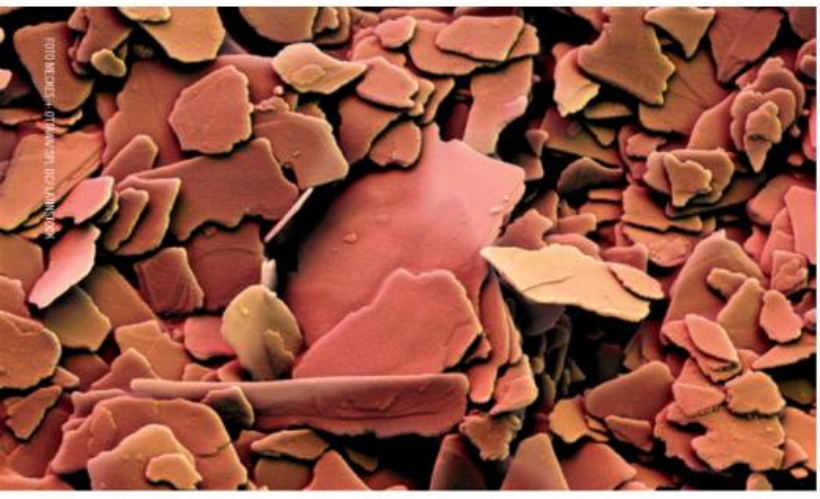


FOTO MEHAU KULYK/ SCIENCE PHOTO LIBRARY/ LATINSTOCK

Nanocosméticos

A busca por produtos novos e com melhor desempenho pelos consumidores leva aos produtores a necessidade constante de inovação. Mas, com um mercado cheio de produtos, como inovar ainda mais?

Em termos de inovação, emerge, como uma das mais importantes estratégias, o emprego da nanotecnologia, definida como a tecnologia de produção, de forma controlada, de materiais ou dispositivos nanométricos (ou seja, com dimensões do bilionésimo de metro), empregáveis como produtos finais ou como intermediários.

Nanocosméticos são produtos cosméticos com nanoestruturas (nanovesículas, nanopartículas, nanocápsulas etc.), que conferem à fórmula propriedades diferenciadas ou inovadoras. O melhor desempenho dos produtos – perfumes, cremes fotoprotetores, loções – é consequência do tamanho diminuto das partículas e de sua grande área superficial. Produtos comerciais já incorporam nanodispositivos seguros, biodegradáveis e de baixo impacto ambiental.

Os nanodispositivos permitem controlar como as substâncias atuam na pele, regulando sua penetração e liberação. Esta última pode ser tanto imediata, melhorando a penetração de uma substância na pele, quanto sustentada, aplicável a substâncias ativas irritantes por contato direto ou àquelas cuja liberação deva ocorrer por um longo período.

Um tratamento tópico à base de nanodispositivos pode reduzir a absorção do ativo pelo organismo, evitando que a substância chegue à corrente sanguínea e cause seus efeitos indesejáveis. Essa característica é interessante para os fotoprotetores, pois, nessa situação, o objetivo é localizar os filtros solares nas camadas externas da pele, evitando ou diminuindo sua chegada à circulação. Outras vantagens da nanotecnologia nessa área: aumentar a estabilidade de moléculas e melhorar a hidratação.

No Brasil, vários grupos desenvolvem pesquisas em química de cosméticos, incluindo aquelas voltadas para o desenvolvimento de produtos comerciais. Nesta última área, duas das autoras deste artigo (Guterres e Pohlmann) coordenaram recentemente projeto, em parceria com a indústria, de um bloqueador solar nanotecnológico totalmente desenvolvido no país e que já está no mercado. CH

Sugestões para leitura

GUTERRES, S. S., ALVES, M. P., POHLMANN, A. R. 'Polymeric nanoparticles, nanospheres and nanocapsules, for cutaneous applications'. *Drug Target Insights*, v. 2, pp. 147-157 (2007).

DRAELOS, Z. D. *Cosméticos em dermatologia* (Rio de Janeiro: Revinter, 2ª ed., 1999).

RIBEIRO, C. *Cosmetologia aplicada a dermoestética*. 2ª ed. (São Paulo: Lmc Pharmabooks, 2010).

VANZIN, S. B., CAMARGO, C. P. *Entendendo cosmecêuticos* (São Paulo: Santos Editora, 1ª ed., 2008).

Há algo no ar

A QUÍMICA E OS PERFUMES



FOTO SINUSA BOTAS | DREAMSTIME.COM



Alguns cheiros nos provocam fascínio e atração. Outros nos trazem recordações agradáveis, até mesmo de momentos de nossa infância. Aromas podem causar sensação de bem-estar ou nos dar a impressão de estarmos mais atraentes... É isso que buscamos ao escolher uma fragrância para uso pessoal? Será esse o significado conceitual dos perfumes ao longo da história da humanidade? Nas próximas páginas, o leitor conhecerá um pouco do papel da química na busca e no desenvolvimento de substâncias aromáticas.

CLAUDIA M. REZENDE
Instituto de Química, Universidade Federal do Rio de Janeiro

Não se sabe ao certo quando surgiu o conceito de perfume, cuja palavra deriva do latim *per fumun* ou *pro fumun*, que significa 'através da fumaça'. Mas a história da perfumaria parece ter se iniciado antes das civilizações mesopotâmicas, consideradas o berço da humanidade e nas quais foram descobertos os primeiros recipientes para o acondicionamento de incensos, a versão inicial dos perfumes.

Em registros da Idade da Pedra, se observa a presença de colares ornamentais, estatuetas femininas e pinturas rupestres com o uso de corantes, que ressaltam a importância da mulher como o ser da fertilidade e da beleza. No Neolítico – entre 7 mil e 2,5 mil a.C., no fim da Idade da Pedra –, o cultivo da terra, o desenvolvimento da cerâmica e o uso dos metais são indícios de que o ser humano se fixou e passou a viver ao redor da família. De caçador nômade, foi alçado a ser coletivo, condição que exigiu dele se apropriar da racionalidade e de outras capacidades e estratagemas para conquistar o espaço comum. Nesse contexto, é razoável imaginar que os humanos fizeram uso da natureza não só para se alimentar e manter a prole, mas também com fins mais utópicos.

A história da Antiguidade revela que os materiais relacionados à perfumaria serviam a fins religiosos, bem como ao embelezamento e à alimentação, além de serem empregados para tratamento da saúde. >>>



FOTO SPL DC/ LATINSTOCK

As etapas da produção de perfumes dos antigos romanos são reproduzidas no afresco acima, achado numa casa de Pompeia, cidade enterrada por cinzas na erupção do vulcão Vesúvio, no ano 79. O detalhe abaixo (outra parte do afresco) mostra coletores de flores, representados por querubins.



FOTO SPL DC/ LATINSTOCK

Rumo aos deuses

As primeiras sociedades da Mesopotâmia compreendiam que queimar incensos lhes facilitaria o caminho à vida eterna. A fumaça liberada pela queima de resinas, exsudatos, cascas e outras matérias orgânicas era a via de contato entre os humanos e os deuses, a quem eram oferecidas oferendas.

Há décadas, sabemos que a fumaça tem uma composição química complexa, em que diversas substâncias estão presentes conjuntamente no estado sólido e gasoso. Por estar envolta no ar quente, a fumaça sobe e se dissipa lentamente, até sumir frente a nossos olhos. Assim, parece que o ser humano antigo acreditava que esse material volátil continuaria a subir sempre, chegando aos deuses, e que seria capaz de acompanhar a alma aos céus.

Mas o uso do calor sobre o material vegetal não se limitou à queima e teve grande impacto histórico na comercialização das ervas aromáticas e medicinais, gerando um dos negócios mais lucrativos da humanidade. A secagem controlada de partes das plantas estende a vida útil delas, o que permitiu a comercialização a longa distância, com implicações na disputa de territórios e nas grandes guerras.

Homens e mulheres perfumavam os ambientes e a si mesmos, enquanto esses materiais eram usados no combate às doenças e na conservação dos alimentos. Hoje, sabemos que essas aplicações se devem às propriedades antimicrobianas de várias substâncias químicas naturais, por meio das quais as plantas se defendem do ataque de invasores.

Água de colônia

Há inúmeros registros de práticas aromáticas na Antiguidade, entre as quais se destacam passagens da Grécia, da Babilônia e do Egito. Personalidades de destaque são Alexandre, o Grande (356-323 a.C.), e a rainha egípcia Cleópatra (69-30 a.C.), que, além de sua inteligência, contava com sua beleza.

Cleópatra empregava maquiagens pouco convencionais para os dias de hoje, como sais de chumbo, capazes de refletir a luz e encobrir imperfeições da pele. Dispunha de perfumes oleosos e cremes para se proteger do árido clima do deserto. Naquela época, muitos produtos eram importados do extremo Oriente – por exemplo, plantas aromáticas, como o sândalo, o patchuli e o vetiver – e, curiosamente, vinhos e loções para a pele poderiam ter a mesma composição química.

Mas, talvez, esteja em Roma o esplendor da perfumaria. Em uma sociedade bem desenvolvida, o romano abastado apreciava o conforto, o lazer e uma bela refeição. Suas casas de banho, distribuídas às dezenas no núcleo do império, abusavam de essências e de óleos perfumados. Relatos sobre a importância das ervas aromáticas constam da Bíblia, a exemplo da passagem do nascimento de Jesus, no qual o incenso e a mirra foram oferecidos como presentes, retratando aspectos da divindade e do culto à alma.

A passagem da Idade Média aos tempos modernos é recheada de exemplos curiosos sobre a perfumaria, e a queda do império romano nos sugere um verdadeiro caos olfativo. Do asseio romano, passou-se aos hábitos pouco higiênicos dos bárbaros. Os incensos usados nas igrejas foram proibidos. Tudo isso era visto como fútil e pertinente às antigas gestões políticas.

Sem esgoto, com escassez de materiais de limpeza, lixo por toda parte e poucos hábitos de higiene, é fácil imaginarmos como deve ter sido grande o sucesso dos primeiros perfumes líquidos. Um dos grandes marcos foi a introdução da água de colônia, criada por italianos que viviam na cidade de Colônia, na Alemanha, e que se tornou muito popular a partir do século 18.

Química sintética Contudo, a grande reviravolta da perfumaria ocorreu a partir do desenvolvimento da química sintética, já nos idos do século 19. A possibilidade de produzir substâncias químicas no laboratório, em qualquer quantidade, e não mais depender diretamente da extração de fontes naturais, abriu um grande campo à indústria da perfumaria. A partir de modelos de moléculas cujas estruturas se tornavam conhecidas, novos aromas eram criados, gerando ícones.

Um desdobramento da química sintética já no século passado foi o perfume Chanel nº 5, que se tornou um novo paradigma na indústria de perfumes em função da introdução de um grupo de fragrâncias sintéticas até então não usadas na perfumaria, os aldeídos. O uso dessas substâncias introduziu no mercado um grupo de perfumes de grande sucesso até hoje conhecido como os aldeídicos.

A química sintética das fragrâncias começou com a oferta de materiais que até então vinham apenas de fontes naturais: cumarina (descoberta em 1866), salicilaldeído (1876), vanilina (1876), fenilacetaldeído (1883), piperonal (1890), nitro musk (1891) e ß-ionona (1893). Desses, seis têm 'esqueleto' (ou anel) aromático, à semelhança do núcleo do benzeno – que dá o odor característico às colas de sapateiro, por exemplo –, resultado da extensiva pesquisa química na área de explosivos que se realizava na época, com foco principalmente no tolueno, cuja molécula, assim como a do benzeno, tem estrutura na forma de um 'anel' formado por seis átomos de carbono. O termo aromático, no caso, se refere ao fato de muitas dessas substâncias terem aroma agradável.

Entre as substâncias citadas acima, destacam-se, atualmente, como odorantes de vasta aplicação na perfumaria, a vanilina e a ß-ionona. A primeira, vulgarmente conhecida como baunilha, tem odor adocicado e é um dos ingredientes mais comuns na indústria alimentícia; a segunda, aroma floral.

Os grandes grupos Os produtos odorantes empregados na composição de um perfume são classificados segundo seus aspectos olfativos. Uma divisão geral muito utilizada se baseia em oito grandes grupos: frutais, florais, verdes, condimentados (ou especiados, que lembram especiarias), marinhos, amadeirados, almiscarados e ambarados.

Com tantos materiais fragrantes à disposição dos perfumistas, os perfumes disponíveis no mercado, atualmente, têm os mais diversos cheiros e agradam a gostos variados. No entanto, para um leigo, escolher um perfume por meio de suas classificações técnicas pode não ser uma tarefa simples.

Pela combinação dos grupos olfativos, os perfumes passam a pertencer a diferentes linhas (ou famílias). Para os femininos, por exemplo, há os florais, florais-frutais, orientais – que têm aromas condimentados, além de amadeirados, entre outras nuanças –, orientais-florais, florais-frutais-amadeirados etc. Entre os masculinos, predominam as fragrâncias mais encorpadas, muitas das quais amadeiradas e acompanhadas de aspectos mais frescos, como os amadeirados-frutais, amadeirados-especiados. >>>

CLASSIFICAÇÃO DOS AROMAS



Classificação geral dos odorantes na perfumaria. Perfumes femininos tendem a incluir fragrâncias florais; nos masculinos, mais encorpados, predominam aromas amadeirados, por exemplo

FOTO: NEBESNAYA | DREAMSTIME.COM



FOTO DE VICO DE COMPTICA, RICARDO/STOCKFOOD/LATINSTOCK



FOTO NICK GEORGE/ NEXUS STOCK IMAGERY GMV/ LATINSTOCK

AROMAS, SABORES E PRODUTOS NATURAIS

A autora deste artigo é coordenadora do Laboratório de Aromas do Instituto de Química da UFRJ. Desenvolve pesquisas nas áreas de química dos aromas, dos sabores e de produtos naturais para a produção de essências. Investiga a composição de plantas tropicais, entre as quais a pitangueira e o café, além de ser especialista na área de cromatografia e de espectrometria de massas.

Pirâmide olfativa

Os perfumes têm sua composição aromática distribuída em um modelo conhecido como pirâmide olfativa, dividida horizontalmente em três partes e caracterizada pelo termo nota, a exemplo dos acordes musicais.

No topo da pirâmide, estão as notas de saída, leves, percebidas mais rapidamente e com constituintes químicos bem voláteis – ou seja, boa parcela das moléculas encontra-se na fase gasosa, em que são rapidamente capturadas por nossos sensores olfativos. No entanto, nem sempre os voláteis nos disparam estímulos de odor: alguns são inodoros. Outros se diferenciam não só pela qualidade do aroma, mas também por sua intensidade.

Na fatia intermediária da pirâmide, encontram-se as notas do coração (ou o tema do perfume). Suas susbtâncias químicas são menos voláteis, e, por isso, esse aroma tende a permanecer por mais tempo que as notas de saída.

A questão da permanência de um perfume tem aspectos variados. Um dos fatores de grande importância é o grau de oleosidade da pele: quanto maior, melhor a fixação do perfume. Esse fato se explica pela própria natureza das substâncias odoríferas que compõem o perfume. Elas são 'leves' (massa molecular não superior a 300) e normalmente são de baixa polaridade – ou seja, a molécula não tem 'polos' elétricos acentuados. Isso torna essas substâncias solúveis em lipídios ('gorduras'), importantes constituintes das membranas celulares e que protegem nossa pele das agressões externas.

A base da pirâmide, composta pelas notas de fundo, está mais ligada ao aspecto de fixação da essência. Suas substâncias têm volatilidade bem menor que as anteriores, mas ainda trazem importante contribuição aromática. Em comparação com o número de materiais oferecidos nas classes mais voláteis da pirâmide, aqui há bem menos produtos no mercado. Os aromas de fundo são os principais responsáveis pela classificação dos amadeirados, almiscarados e ambarados.

Imagem especular

Os perfumes são acessórios para estimular nossa autoestima. Ou seja, são complementos e não necessidade absoluta, como é o caso – infelizmente – de alguns medicamentos. Isso tem uma correlação direta com o preço das matérias-primas que compõem os perfumes. Em consequência, seu processo de obtenção deve ser relativamente simples, com o emprego de reagentes pouco dispendiosos e focados para a obtenção de produtos com alto rendimento, de modo a justificar seu uso.

Aspecto importante na química dos odorantes está relacionado à questão das impurezas. No processo de síntese de um produto, é comum serem gerados subprodutos, indesejáveis, e que devem ser removidos para atestar a alta pureza da substância que se quer produzir. Essa etapa onera o custo de produção.

No caso de substâncias odorantes, é comum que os subprodutos afetem o odor do produto principal. Isso não é incomum na química da perfumaria e, mesmo em pequeníssima concentração, alguns subprodutos podem descaracterizar o aroma desejado, reduzindo sua qualidade – aliás, concentração e intensidade de odor não têm correlação direta.

Essa questão tem fortes implicações no caso de materiais fragrantes quirais. A quiralidade é uma propriedade interessante que a natureza nos apresenta. Veja, por exemplo,



Pirâmide olfativa. As notas de saída dão a primeira impressão do perfume. As de coração demoram um pouco mais para evaporar e, portanto, de serem sentidas. São as notas de fundo que permanecem mais tempo na pele

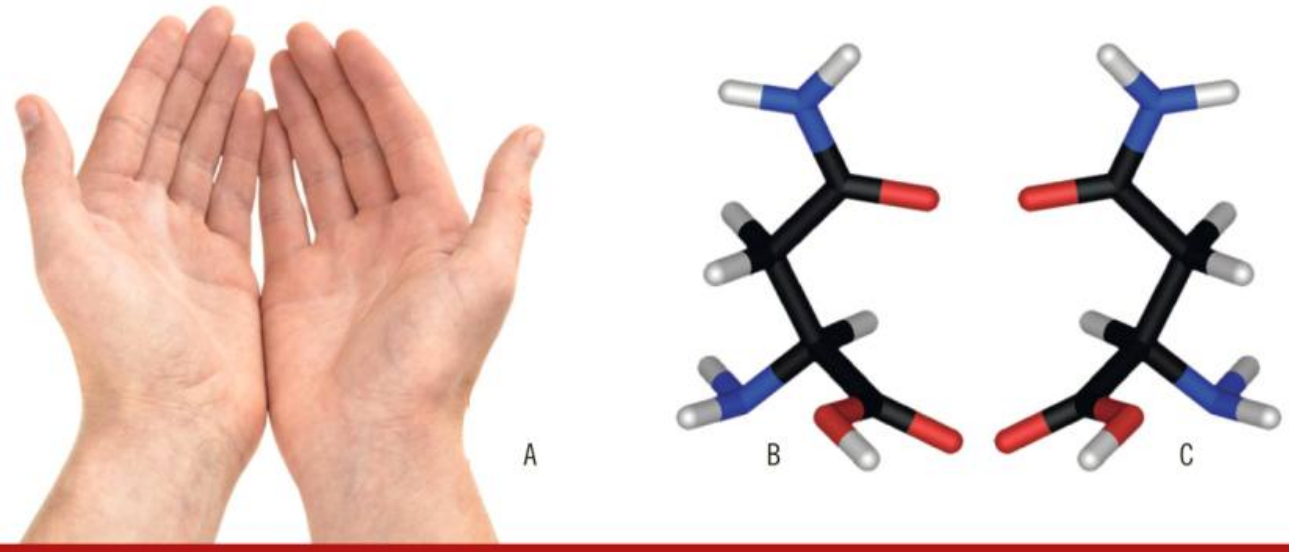


FOTO: QUENTIN BARGATE | DREAMSTIME.COM

A quiralidade, ou relação quiral, pode ser demonstrada pelas mãos: quando as estendemos lado a lado (A), vemos que uma é como a imagem da outra em um espelho. Essa propriedade é importante para as moléculas que dão fragrância aos perfumes, porque nossos sentidos são sensíveis ao modo como os átomos estão dispostos para formar moléculas. Substâncias muito semelhantes podem causar sensações opostas, como no caso da D-asparagina (B), que tem sabor doce, e a L-asparagina (C), que é insípida. Com as fragrâncias, algo semelhante pode ocorrer, e por isso precisam ser fabricadas com métodos precisos, que eliminem as moléculas com a formação quiral indesejada

nossas mãos. Observe-as com as palmas para cima. Se desconsiderarmos suas imperfeições, as mãos têm o mesmo formato e igual afastamento entre os dedos, ou seja, são iguais, exceto pelo fato de que, quando dispostas uma sobre a outra (ambas com as palmas para cima ou ambas com as palmas para baixo), não se sobrepõem. Com as palmas voltadas para cima, o polegar direito aponta para a (nossa) direita, e o esquerdo, para a (nossa) esquerda. As mãos só se sobrepõem quando colocamos palma contra palma – é o que acontece com a mão e a imagem dela no espelho.

A essa relação chamamos quiralidade.

Imitação da natureza

Sabemos que os nossos cinco sentidos principais são quirais. A audição, na qual menos percebemos essa influência, é capaz de diferenciar os sons entre o ouvido da esquerda e o da direita. A visão e o tato diferenciam objetos dispostos com arranjos quirais. O paladar também responde a essa propriedade, a exemplo dos aminoácidos D-asparagina, que é doce, e L-asparagina, sem sabor. Esse tipo de relação espacial entre moléculas chama-se estereoisomerismo.

No olfato, essa diferenciação é quase corriqueira. Moléculas com os mesmos elementos químicos, dispostos no plano com a mesma relação de afastamento, mas com arranjos espaciais diferentes – chamamos essas espécies de enantiômeros –, são capazes de disparar sensações olfativas distintas em nosso organismo e nos animais em geral. Quimicamente, essa questão é de grande complexidade e gera dificuldades na hora de sintetizar cada uma das espécies puras. A síntese de produtos quirais – seja para a produção de remédios e fragrâncias, seja para a de novos materiais – exige muita pesquisa e tecnologia na área de catalisadores (substâncias que aceleram as reações químicas sem, em geral, participar delas).

As essências das plantas presentes em cada perfume, produto de limpeza ou alimento aromatizado são constituídas de espécies quirais, produzidas com enorme eficiência por meio de mecanismos ultraespecíficos (à base de enzimas).

Os químicos imitam a natureza e, com técnicas a cada dia mais sensíveis, esmiúçam o complexo funcionamento de plantas e animais na busca por substâncias aromáticas desconhecidas. Afinal, nunca se sabe de onde sairá a molécula que se tornará o novo paradigma da indústria de perfumes. CH

Sugestões para leitura

BLENTLEY, R. 'The nose as a stereochemist – enantiomers and odos'. *Chemical Reviews*, v. 106, p. 4.099 (2006).

KRAFT, P.; BAJGROWICZ, J. A.; DENIS, C.; FRÁTER, G. 'Odds and trends: recent developments in the chemistry of odorants'. *Angewandte Chemie International Edition*, v. 39, p. 2.980 (2000).

VEJA MAIS NA INTERNET

>> www.comciencia.br/comciencia/?section=8&edicao=28&id=329

>> www.comciencia.br/comciencia/?section=8&edicao=28&id=331



A RAIZ GEOLÓGICA DE UM DRAMA SOCIAL

ENCHENTES



FOTO REUTERS/PAULO WHITAKER

Muitas cidades brasileiras vivem sob a ameaça das enchentes, mostradas todos os anos nos noticiários. A ação humana, ao ocupar de maneira extensiva e desordenada várzeas e áreas de risco, aumenta a frequência desses dramáticos eventos. Compreender melhor a dinâmica do processo e o grau de interferência humana continua a desafiar os cientistas, embora já estejam bem estabelecidas as causas e a periodicidade do fenômeno. A ausência dessa compreensão faz com que as autoridades ou a população sejam incapazes de controlar seus efeitos. Sistemas de alerta são importantes para evitar as piores consequências, como a perda de vidas, mas a prevenção de enchentes requer planejamento urbano eficaz, respeito ao regime hídrico dos rios e, sobretudo, pleno conhecimento da população quanto ao risco envolvido nesse tipo de ocupação.

Celso Dal Ré Carneiro
Programa de Pós-graduação em Ensino e História de Ciências da Terra, Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas

As chamadas várzeas de rios – ou planícies de inundação – são construídas pela dinâmica fluvial e testemunham desde tempos remotos o fenômeno periódico das enchentes. No rio Amazonas, por exemplo, existem várzeas de muitos quilômetros de largura, alagadas nos períodos de chuvas. Assim como o Amazonas, grande parte dos rios brasileiros corre sobre terrenos planos, largos ou estreitos, nos quais o subsolo é formado por depósitos antigos de sedimentos, trazidos para ali pelos próprios rios.

Este artigo examina processos, causas, frequência e consequências das enchentes e discute algumas medidas de prevenção ou redução de seus efeitos.

Entender a dinâmica das chuvas e encostas pode minimizar as consequências para as populações, como nesse comentário do geólogo Edézio Teixeira de Carvalho (*Adeus às enxurradas*, 2007): "Em pequena propriedade rural em Furquim retirei o boi das ladeiras, plantei eucalipto da meia para a alta encosta e fiz pequenas bacias de infiltração na estradinha local. Assim eliminei enxurradas e vi a nascente duplicar a vazão. Meus irmãos a jusante não viram passar pelo córrego nos anos mais recentes nada de águas barrentas provenientes do meu terreninho."

>>>

Onde ocorrem enchentes

Estamos acostumados a pensar em um rio apenas pela forma do leito nos períodos de seca. Esse equívoco comum está na origem de boa parte dos problemas enfrentados por habitantes de grandes centros urbanos (ver 'Recorrência de enchentes nas várzeas de Piratininga', em *CH* 156). Não é difícil descobrir se uma determinada área está sujeita a enchentes. Basta estudar, em um mapa geológico, o traçado dos depósitos aluvionares – faixas do terreno onde se acumularam, no passado, sedimentos (areia, cascalho, seixos e/ou argila) carregados pela água dos rios. Os depósitos revelam se aconteceram enchentes em determinada planície de inundação durante os últimos milhares ou milhões de anos.

Muitas cidades começaram a ser construídas em fundos de vales ou planícies de inundação, ou os incorporaram quando cresceram, e sofrem com as enchentes. A aceleração da erosão em bacias fluviais (causada principalmente por desmatamentos e outras ações humanas) aumentou a quantidade de sedimentos que bloqueiam o fluxo das águas, o que é agravado pelo grande volume de lixo deliberadamente lançado nos canais dos rios ou arrastado para estes. Os problemas parecem insolúveis até para especialistas, mas a 'solução' adotada pelos governantes é quase uniforme: medidas de drenagem. Em São Paulo, há décadas gastam-se rios de dinheiro com obras que, a cada nova cheia, se mostram ultrapassadas. Algumas áreas inundáveis de grandes cidades jamais deveriam ter sido ocupadas, como, por exemplo (e o nome mostra a ironia), o Jardim Pantanal, na Zona Leste de São Paulo.

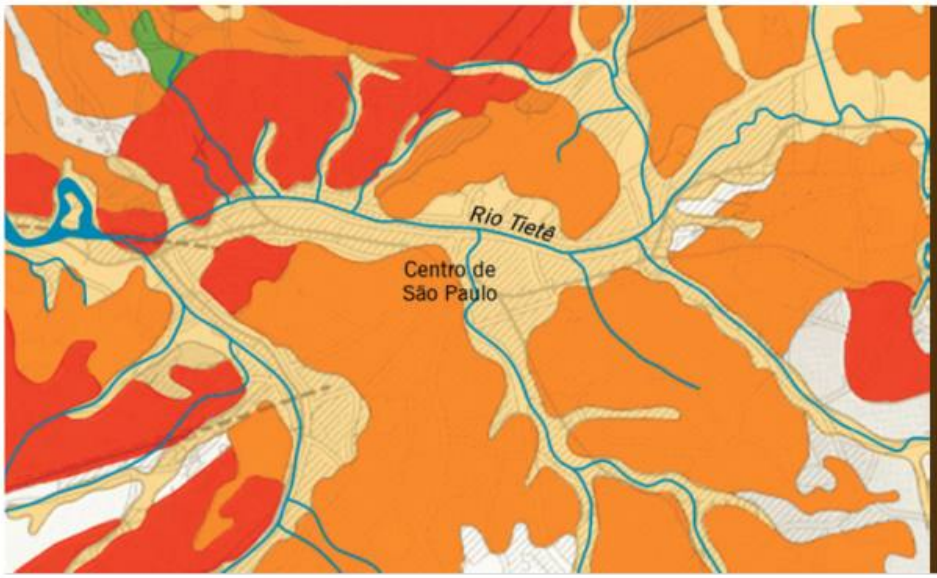
Em regiões tropicais e subtropicais úmidas, o volume de água dos rios, córregos, riachos ou lagos depende das variações de intensidade das chuvas durante o ano e de um ano para outro. A condição natural de excesso de água corrente é provocada por chuvas intensas ou períodos longos de chuvas contínuas. Quando a quantidade de água é muito grande, o rio transborda, saindo do leito comum e correndo no chamado 'leito maior'. Em casos extremos, as chuvas podem levar ao deslizamento de grandes massas de terra das encostas de morros, com efeitos catastróficos, como ocorreu em janeiro deste ano na região serrana do Rio de Janeiro.

Enchente ou inundação?

A 'enchente' (ou cheia) é um fenômeno natural, cíclico e previsível, que não afeta de modo direto a população e pode trazer benefícios, como mais água, substâncias minerais e húmus. Já a 'inundação' pode ser altamente nociva, causando destruição e doenças, sobretudo em áreas urbanas. As inundações podem decorrer de mudanças no padrão de uso do solo e podem ser provocadas, ou induzidas, pela abertura de comportas, pelo rompimento de barragens, pelo acúmulo de lixo ou sedimentos e, às vezes, pela ruptura de barras laterais de canais artificiais.

Danos em áreas ocupadas

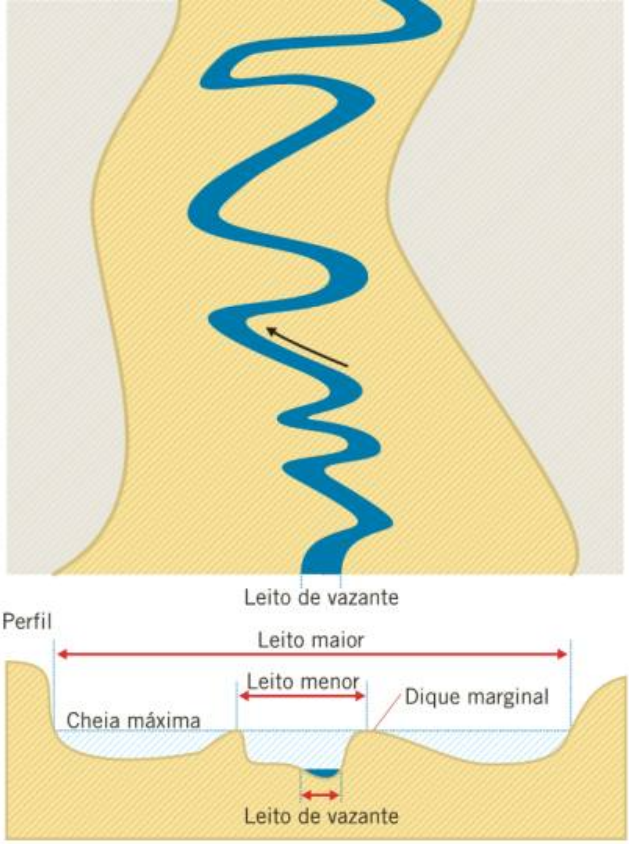
O geógrafo Aziz Nacib Ab'Saber, em entrevista ao jornal *O Estado de S. Paulo*, em 9 de janeiro de 2010, explicou a tragédia ocorrida naquele mês em São Luiz do Paraitinga (SP), sua cidade natal: "As duas expressões mais bonitas de São Luiz eram rio acima e rio abaixo. Vinham de rio acima grandes aguadas, mas elas raramente subiam até o lóbulo e, portanto, até a praça. Dessa vez, as grandes chuvas desceram os patamares de morros e chegaram aos terraços. Houve deslizamentos de blocos de terra, árvores, pedaços de rocha. Foi uma tragédia total." Montante e jusante são os termos técnicos correspondentes a "rio acima" e



BASEADO EM MAPA GEOLÓGICO DO ESTADO DE SÃO PAULO, IPT, 1981

O mapa geológico da cidade de São Paulo e áreas próximas mostra os rios representados por linhas em azul, e as faixas onde eles correm (em amarelo) são os depósitos aluvionares mais recentes (dos últimos dois milhões de anos), acumulados durante incontáveis enchentes – essas faixas estão sujeitas a inundações

- Sedimentos mais recentes
- Sedimentos mais antigos
- Áreas rochosas



Os rios correm, na maior parte do tempo, pelo chamado 'leito menor', mas têm um 'leito maior', definido pela área que ocupam em períodos de cheia

"rio abaixo". Chuvas a montante, ou mudanças de uso de solo, provocam variações do fluxo de água a jusante.

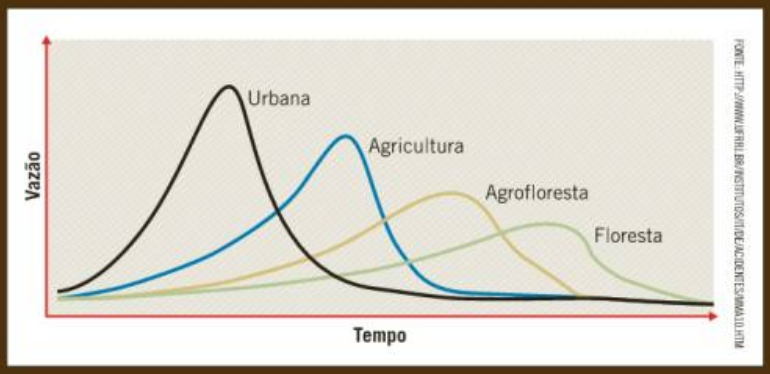
Ao tratar das causas, Ab'Saber rebateu a afirmação de alguns técnicos de que estaria ocorrendo "excesso de chuvas": "Este é um período anômalo, de grandes interferências na climatologia da América do Sul, provocadas por um aquecimento relacionado ao El Niño [aumento anormal da temperatura das águas superficiais do oceano Pacífico na região tropical]. Primeiro foi no nordeste de Santa Catarina, depois no Rio de Janeiro e no Espírito Santo, depois em São Paulo, depois em Minas, depois no sul de Mato Grosso. A coisa foi se ampliando por espaços do tropical atlântico e por outras áreas do planalto brasileiro. Na época da enchente catarinense, fiz uma listagem da periodicidade climática de exemplos bastante prejudiciais para cidades e campos. Esse trabalho (...) mostra que, de 12 em 12, ou de 13 em 13, ou de 26 em 26 anos, desde 1924 até dezembro de 2008 e dependendo do lugar, houve essa periodicidade. Cheguei à conclusão de que é preciso muito cuidado nos próximos 12 anos em Blumenau e fazer obras de retenção na área de extravasamento do rio no sítio urbano. Caso contrário, quando esse ciclo atormentado da climatologia se repetir, será reanunciada a desgraça".

Periodicidade pode variar O noticiário sobre inundações em rios brasileiros geralmente reforça a ideia de que haverá níveis crescentes e recordes de inundação. Com isso, a sociedade aceita investir fortunas para construir barragens, reservatórios, sistemas de infiltração e barreiras. Seriam medidas paliativas? Para examinar esse ponto, é preciso dizer que o procedimento preventivo, embora correto, deixa de lado parte do conhecimento científico acumulado nas pesquisas.

Para o estudo sistemático dos rios, coletam-se dados e constroem-se hidrogramas, ou seja, gráficos das mudanças do volume de águas do rio analisado, ao longo do tempo. O número médio de anos entre duas inundações sucessivas de determinada dimensão é chamado de 'intervalo de recorrência' ou período de retorno. A série histórica >>>



Grande parte da cidade de São Paulo ocupa a várzea do rio Tietê, o que explica as enchentes após as chuvas fortes, como a mostrada na imagem, na região da ponte Aricanduva, na zona sudeste da capital paulista



Estudos revelam que a vazão dos rios (acima) está diretamente relacionada ao tipo de ocupação em suas margens: é menor em áreas de floresta e maior nas áreas urbanas. No entanto, o assoreamento e o acúmulo de lixo criam obstáculos para o fluxo das águas e favorecem a ocorrência de inundações nas áreas próximas



de hidrogramas permite estudar a frequência estatística de diferentes níveis de inundações, com base no número médio de anos entre elas, e definir a probabilidade da repetição de uma inundação de determinado porte. As 'enchentes seculares', ou inundações que podem se repetir com, no mínimo, a possibilidade de '1 chance em 100', não acontecem necessariamente com essa periodicidade: podem ocorrer grandes inundações em anos sucessivos devido a períodos muito úmidos, porque o clima varia ao longo de décadas e séculos.

A LEI... ORA, A LEI!

A lei federal que dispõe sobre o uso do solo urbano (Lei 6.766, de 1979) estabelece, em seu artigo 3º (alterado pela Lei 9.785, de 1999), que "somente será admitido o parcelamento do solo para fins urbanos em zonas urbanas, de expansão urbana ou de urbanização específica, assim definidas pelo plano diretor ou aprovadas por lei municipal", e ressalva, em seu parágrafo único, que o parcelamento "não será permitido" em algumas situações, como "em terrenos alagadiços e sujeitos a inundações, antes de tomadas as providências para assegurar o escoamento das águas" e "em terrenos onde as condições geológicas não aconselham a edificação".

EDUCAÇÃO, DIVULGAÇÃO E PESQUISA

O autor do artigo desenvolve pesquisas em geologia e geociências, em particular sobre o uso de recursos didáticos no ensino de geologia e na divulgação das ciências da terra, tendo publicado livros ou capítulos de livros e artigos científicos em revistas do Brasil e do exterior.

As enchentes têm como causa primordial as chuvas. Se a periodicidade destas é conhecida, é viável fazer previsões, como em Blumenau. A distribuição das enchentes depende do clima, do tipo de substrato rochoso e do tipo de cobertura vegetal de uma região. A vazão da água está relacionada à periodicidade anual de chuvas, ao volume de cada episódio, à área atingida, à elevação e inclinação das encostas e à inclinação média dos canais de drenagem. Em muitas bacias são construídas barragens, para regular a vazão e dificultar as cheias.

Fatores artificiais também determinam inundações. A impermeabilização do solo urbano por ruas asfaltadas, calçadas, áreas cimentadas, telhados e outras construções facilita o acesso da água da chuva aos rios. O desmatamento e a retificação de canais de riachos e rios também aceleram o escoamento. Nas florestas, ao contrário, o escoamento superficial é reduzido, já que parte da água fica retida em troncos, folhas e áreas obstruídas por raízes. Removendo-se a cobertura vegetal, desaparece a resistência ao escoamento e a água ganha velocidade, o que favorece a erosão, reduz a infiltração no solo e subsolo e aumenta a vazão. O desmatamento, portanto, tende a gerar um ciclo perverso: sem reabastecimento dos mananciais (ver 'Rios subterrâneos: mito ou realidade?', em *CH* 253), o nível de saturação de água no solo se rebaixa, o que prejudica o crescimento de plantas e leva a uma redução da área ocupada por vegetação.

Quando uma bacia sofre erosão intensa, os sedimentos acumulam-se no leito do rio, retardando o escoamento e aumentando as inundações. A retirada de água para irrigação ou a construção de diques e barragens reduzem a vazão. Para melhorar a infiltração até os aquíferos, algumas cidades constroem amplas 'caixas de espera' (preenchidas com blocos, seixos e areia), que acumulam água das chuvas e permitem lenta infiltração. Em outras são instaladas barreiras intermediárias no sistema de drenagem, os 'piscinões' (enormes 'cisternas' subterrâneas,



FOTO CEDIDA D. R. CARNEIRO

como as construídas na cidade de São Paulo), que reduzem o volume que escoa para os rios, mas ao mesmo tempo interrompem a dinâmica da água subterrânea.

Exploração da ignorância O homem coloca-se, mais e mais vezes, à mercê de desastres, quando ignora os riscos da ocupação indevida e desordenada de áreas passíveis de inundações. Se os processos hídricos seguem padrão natural conhecido, a população se expõe a tragédias em decorrência da explosão demográfica e da ocupação irresponsável. Ambição financeira, ações inconsequentes de certas corporações e omissão de governos, que não cumprem a legislação sobre o controle da expansão urbana (ver 'A Lei... ora, a Lei!'), resultam em verdadeira 'indústria da exploração da ignorância'. Os prejuízos são 'socializados' e os lucros ficam com poucos.

Embora seja possível amenizar os efeitos de algumas enchentes, elas fazem parte do ciclo natural de cada rio, beneficiam o ambiente e constroem planícies de inundação: lentamente, as águas disseminam sedimentos na bacia e acumulam uma camada de sedimentos sobre a outra, criando terras férteis e acumulando materiais durante milhares de anos. Além da importância das áreas férteis para a agricultura, os materiais acumulados podem ser valiosos, como a areia, insumo insubstituível da indústria de construção civil.

Você vive em área de risco? Nos Estados Unidos, qualquer pessoa pode, na internet, consultar mapas produzidos pelo governo e saber se vive ou não em uma planície inundável. Em um boletim informativo a respeito de inundações, publicado na página do Serviço Geológico daquele país (USGS, na sigla em inglês), a hidróloga Karen Dinicola explica que, se alguém mora em uma zona de várzea, as chances de que seja atingida por uma inundação durante sua vida são de 1 em cada 2, ou seja, uma de cada duas pessoas dessa área viverá essa experiência um dia. A recomendação a essas pessoas é a de que se preparem como fariam para qualquer outro tipo de ameaça, o que inclui definir um plano de rápida evacuação.

Áreas urbanas Mais de metade dos municípios brasileiros sofreram alagamentos ou inundações entre 2003 e 2008, segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Os problemas são variados, mas as cidades têm em comum o fato de promover mudanças radicais no uso do solo, sem critérios que levem em conta as condições geológicas, muito distintas de uma região para outra, em um país de dimensões continentais. Além disso, a legislação sanitária e ambiental ignora nossa geodiversidade. Se por um lado a edificação de casas, indústrias e vias marginais desrespeita as áreas de várzeas dos rios, não se pode ignorar, por outro, a importante interferência no ciclo de chuvas da destruição de florestas e cobertura vegetal, pois as plantas retardam, como visto, o fluxo superficial. Somente a escuridão da ignorância e a falta de recursos, aliadas à omissão do poder público, explicam o fato de, periodicamente, uma pessoa aceitar viver, por vários dias, com água até os joelhos.

A ocupação de planícies deveria ser precedida por planejamento rigoroso que levasse em conta a dinâmica fluvial, a distribuição de áreas de risco em encostas, áreas afetadas por erosão acelerada e outros impedimentos para ocupação. É preciso reduzir a demanda por caríssimos sistemas de canalização, barramento urbano (os 'piscinões') e alterações da rede de drenagem. O hidrólogo Carlos Tucci aponta o que os prefeitos deveriam fazer: "redirecionar a cidade para áreas seguras". A solução de menor custo em inundações ribeirinhas naturais, segundo Tucci, é não ocupar as áreas de risco. "A lição para todos que ocupam áreas de risco é que um dia a natureza cobra o seu preço", conclui.

Isso significa que, se as cidades brasileiras continuarem a inchar sem controle e se a modificação das normas atuais liberar ainda mais o desmatamento, as tristes notícias sobre grandes inundações que recebemos nos últimos anos continuarão a se repetir. CH

Sugestões para leitura

DINICOLA, K. The '100-Year Flood'. U.S. Geological Survey (Fact sheet 229-960). Disponível em http://pubs.usgs.gov/fs/FS-229-96/.
MANIR, M. 2010. Como morrem as casas. Entrevista com Aziz Nacib Ab'Sáber. *O Estado de S. Paulo* (Suplemento 'Aliás'), 9 de janeiro de 2010. Disponível em http://www.estadao.com.br/noticias/suplementos,como-morreram-as-casas,493106,0.htm.
TUCCI, C. 'Arquivo de águas urbanas'. Disponível em http://blog.rhama.net/category/aguas-urbanas/page/3/.

ANTROPOCENO

A época da humanidade?





A cratera Sedan, no deserto de Nevada, nos Estados Unidos, não tem origem natural. É a maior cratera criada pelos seres humanos: foi produzida pela explosão de uma bomba atômica a 194 m abaixo da superfície e tem 390 m de largura (o que equivale ao comprimento de cerca de quatro campos de futebol) e 100 m de profundidade

FOTO © CORBIS/CORBIS (DC/LATINSTOCK)

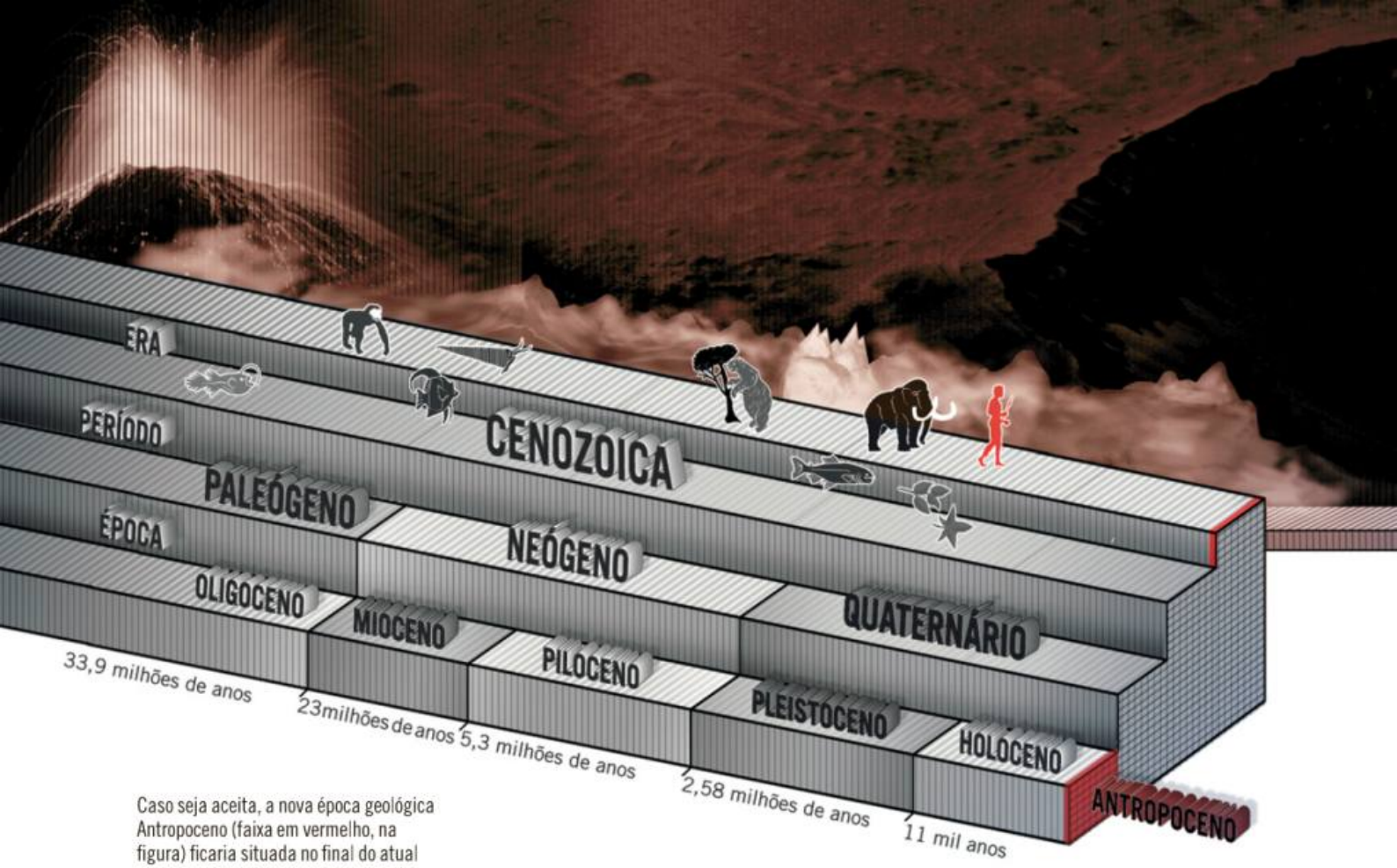
Vivemos em um mundo no qual a humanidade pode ter se tornado uma força geológica, ou seja, um fenômeno capaz de transformar a paisagem planetária. Uma influência tão evidente que já se discute a inclusão de mais uma época – o Antropoceno – na tabela do tempo geológico da Terra. No entanto, para que essa nova época não traga, em si, a destruição da espécie que lhe dá o nome, os seres humanos precisam utilizar sua capacidade intelectual para a harmonização de suas sociedades com os limites ambientais do planeta que as sustenta.

Bruno Martini
Programa de Doutorado em Sistemas Costeiros e Oceânicos, Centro de Estudos do Mar, Universidade Federal do Paraná
Catherine Gerikas Ribeiro*

Bem-vindos à 'época da humanidade'! Por séculos, a percepção do mundo, da vida social e dos meios de produção esteve (e está) centrada nos seres humanos. Chamamos essa visão de mundo de 'antropocêntrica'. Para as pessoas que vivem em sociedades com essa concepção, todos os recursos naturais, e mesmo a própria história da Terra – e do cosmos – converge para apenas um foco: a nossa espécie. Isso criou a ilusão de que a natureza existe para nos servir, e muitas sociedades orientaram suas ações por essa crença. Os humanos, segundo essa perspectiva, teriam regalias como possibilidade de expansão populacional ilimitada, usufruto contínuo de todos os recursos naturais e domínio cego sobre um planeta infinito.

No entanto, nosso planeta não é infinito. A Terra é um sistema aberto, de ciclos antiquíssimos, de variadas transformações ambientais – e podemos observar muitas delas por meio do registro geológico. Alterações atmosféricas, geológicas, químicas, biológicas, grandes erupções, grandes extinções e outros acontecimentos do passado podem ser 'lidos' nos chamados 'testemunhos geológicos', camadas de sedimentos (estudadas pela estratigrafia) que guardam a história das modificações planetárias. O que alguns cientistas discutem agora é o quanto os sistemas de produção humanos alteraram a superfície terrestre e se isso justifica a adoção de um novo tempo geológico: o Antropoceno.

>>>



Caso seja aceita, a nova época geológica Antropoceno (faixa em vermelho, na figura) ficaria situada no final do atual período, o Quaternário, e determinaria o encerramento do Holoceno

O crescimento da influência humana no ambiente foi reconhecido, já em 1873, pelo geólogo italiano Antonio Stoppani (1824-1891), que falou sobre uma "nova força telúrica cujo poder e universalidade podem ser comparados às grandes forças da Terra", batizando esta era de 'antropozoica'. Outro geólogo, o norte-americano Joseph Le Conte (1823-1901), sugeriu o nome 'psicozoico' em 1879, no livro *Elementos de geologia*. Em 1926, o jesuíta e antropólogo francês Teilhard de Chardin (1881-1955) e o geoquímico russo Vladimir Vernadsky (1863-1945) chamaram de 'noosfera' (o mundo do pensamento) o período em que o poder intelectual humano gerou efeitos suficientes para ser considerado uma força geológica.

Mais recentemernte, em 2002, Paul Crutzen, químico holandês ganhador do prêmio Nobel (em 1995), publicou um artigo chamado Geologia da humanidade, onde sugeriu o termo 'antropoceno', reacendendo a polêmica na comunidade científica. Outras palavras, como 'tecnógeno' e 'tecnoceno', são ocasionalmente utilizadas para denominar esse tempo contemporâneo, que teria sucedido o Holoceno.

Segundo as estimativas mais acuradas, a Terra tem 4,57 bilhões de anos, subdivididos em escalas de tempo geológicas ordenadas formalmente da maior para a menor: éons, eras, períodos e épocas geológicas. Os tempos atuais pertencem ao éon Fanerozoico, era Cenozoica, período Quaternário (que começou há 2,58 milhão de anos) e época do Holoceno (iniciada há 'apenas' 11,7 mil anos, com o fim da última glaciação). No entanto, a ideia de um novo tempo geológico, dominado pela influência humana, vem ganhando força, em especial devido ao trabalho de cientistas como Crutzen e o geólogo britânico Jan Zalasiewicz, entre muitos outros.

Alguns pesquisadores defendem o estabelecimento do Antropoceno a partir da Revolução Industrial, impulsionada pela máquina a vapor, aperfeiçoada na segunda metade do século 18 pelo escocês James Watt (1736-1819). Outros argumentam que o Antropoceno teve origem mais tarde, com os primeiros testes e o uso, em 1945, de armas nucleares, seguidos pela forte intensificação de testes nas décadas de 1950 e 1960, durante a chamada Guerra Fria. Também há quem apoie uma definição técnica, baseada em uma 'fronteira' estratigráfica específica, que evidencie mudanças causadas pela tecnologia humana e possa ser reconhecida em nível global.

Evidências científicas

O que tornaria o Holoceno diferente da época em que estamos vivendo agora? O fato é que não esperamos encontrar, em uma camada estratigráfica do Holoceno anterior à Revolução Industrial, resíduos plásticos ou produtos orgânicos persistentes, como certos pesticidas (DDT e outros), policlorobifenilos (conhecidos como PCBs) e outros, além dos altos níveis atuais de radioatividade e de gases responsáveis pelo efeito estufa. A partir de meados do século 18, os humanos alteraram

A PARTIR DE MEADOS DO SÉCULO 18, OS HUMANOS ALTERARAM DIRETAMENTE AS PAISAGENS EM 40% A 50% DO PLANETA E MARCAS DE SUA INFLUÊNCIA AFETAM MAIS DE 83% DA SUPERFÍCIE TERRESTRE (É A CHAMADA 'PEGADA ANTRÓPICA')



FOTO ANTON FRANCKAMILLENNIUMIMAGES/SHUTTERSTOCK

diretamente as paisagens em 40% a 50% do planeta e marcas de sua influência afetam mais de 83% da superfície terrestre (é a chamada 'pegada antrópica'). A habilidade de rápida locomoção humana faz com que apenas 10% da superfície global sejam considerados 'regiões remotas' (que ficam a mais de 48 horas de viagem, a partir de uma grande cidade).

Somos hoje quase 7 bilhões de pessoas consumindo alimentos, combustíveis fósseis e água potável; produzindo lixo, poluindo e predando; competindo por recursos e por espaço com os outros seres vivos; introduzindo espécies exóticas e alterando hábitats, ecossistemas e biomas inteiros, de uma forma que pouco poderá ser suavizada até 2050, quando provavelmente atingiremos a marca de 10 bilhões de seres humanos.

Essa situação tende a piorar. Segundo vários estudos, muitos viabilizados pelo Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC, na sigla em inglês), o cenário ambiental previsto para as próximas décadas é alarmante. O secretário da Convenção sobre a Diversidade Biológica da Organização das Nações Unidas (ONU), Oliver Hillel, afirma que até 2030 cerca de 75% das espécies animais e vegetais poderão estar ameaçadas de extinção. Alguns estudiosos consideram esse fenômeno como a sexta 'grande extinção' do planeta. Extinções que talvez tenham sido influenciadas pelos seres humanos podem ser datadas desde o Pleistoceno, época anterior ao Holoceno, mas não na magnitude e na velocidade do processo atual.

A biomassa somada dos humanos chega a 40 milhões de toneladas de carbono (C), e já é oito vezes maior que a de vertebrados terrestres selvagens (5 milhões de toneladas de C). A biomassa de vertebrados marinhos (50 milhões de toneladas de C), ainda é maior que a humana, mas equivale apenas à metade da biomassa dos animais domesticados pela humanidade, incluindo diferentes tipos de criações (bois, cavalos, cabras, ovelhas, galinhas e outros) >>>



FOTO JACQUES JANGOUX/PHOTORESEARCHERS/LATINSTOCK



FOTO: MARK MACKENZIE, SCRIPPS OCEANOGRAPHY, UNIVERSITY OF CALIFORNIA



FOTO: CHRIS SATTLBERGER, CULTURA IMAGES RM/LATINSTOCK

e animais de estimação (juntos, somam 100 milhões de toneladas de C). Boa parte da biomassa vegetal e de animais de corte produzida em um local é transportada para regiões distantes do planeta para ser consumida. As máquinas já demandam mais carbono do que humanos e seus animais domésticos. Por ano, são consumidas cerca de 1 bilhão de toneladas de carbono fóssil (combustíveis e lubrificantes) para produzir os componentes das máquinas e outras 4 bilhões de toneladas são usadas para abastecê-las.

A taxa de transporte de sedimento decorrente de ações humanas já é 10 vezes maior que a natural. Sua causa é a erosão de terras decorrente da agricultura, das construções e, indiretamente, do represamento e desvio de rios. A produção e aplicação de nitrogênio fertilizante na agricultura também já é maior que a quantidade fixada ou reciclada naturalmente. Infelizmente, esse nutriente é pouco aproveitado e escoa para as 'zonas mortas' dos oceanos, com baixo nível de oxigênio, que cobrem 245 mil km^2. A humanidade apropriou-se de mais da metade da água doce acessível. O uso de 5% a possivelmente 25% da água doce global excede hoje o suprimento local, o que também ocorre com 15% a 35% da água usada em irrigação.

As evidências da ação humana que mais chamam a atenção do público, nos últimos anos, são as que apontam uma mudança climática em andamento. Embora ainda exista alguma polêmica na comunidade científica, para o IPCC e para a maioria dos cientistas o aquecimento global e o aumento do nível médio dos mares são reais e têm causas humanas. Inquestionavelmente, a humanidade aumentou a concentração, na atmosfera, de gases envolvidos no efeito-estufa, mas os efeitos dessa alteração ainda estão sendo avaliados. O mais claro desses efeitos é a acidificação dos oceanos, confirmada por uma queda de 0,1 no potencial hidrogeniônico (pH, índice que mede a acidez ou alcalinidade) da água do mar. Isso decorre de um maior aporte de dióxido de carbono (CO_2) atmosférico, vindo principalmente da queima de combustíveis fósseis. Mesmo essa pequena acidificação pode reduzir a capacidade de adaptação de vários organismos marinhos o bastante para alterar os ciclos biogeoquímicos de carbono e nutrientes do planeta e, em consequência, toda a teia alimentar dos oceanos.

Consequências O termo Antropoceno ainda causa polêmica. Geólogos, paleontólogos e paleoclimatólogos, acostumados a grandes escalas de tempo, tendem a ser mais comedidos quanto ao estabelecimento dessa nova época geológica. Os dados usados até agora para apoiar essa proposta retratam, em sua maioria, as melhores estimativas do conhecimento existente. Um dos pontos da polêmica é justamente a dificuldade de estudar e compreender escalas temporais muito amplas, assim como a escala espacial global, na qual constantemente são descobertos novos eventos, processos e ciclos naturais. As evidências fósseis da composição da fauna e da flora do passado – e das gran-



A HUMANIDADE APROPRIOU-SE DE MAIS DA METADE DA ÁGUA DOCE ACESSÍVEL. O USO DE 5% A POSSIVELMENTE 25% DA ÁGUA DOCE GLOBAL EXCEDE HOJE O SUPRIMENTO LOCAL, O QUE TAMBÉM OCORRE COM 15% A 35% DA ÁGUA USADA EM IRRIGAÇÃO

ESTUDOS SOBRE O OCEANO

Bruno Martini é oceanógrafo. Em seu doutorado, está monitorando as mudanças na composição da água do litoral norte do Paraná através dos sensores MODIS (do satélite Aqua, da Agência Espacial Norte-Americana – Nasa) e HICO (instalado na Estação Espacial Internacional – ISS). Catherine G. Ribeiro, também oceanógrafa, realizou, no Laboratório de Microbiologia Marinha, pesquisa sobre a influência humana na diversidade genética de micro-organismos presentes em manguezais do litoral paranaense.

des extinções – também estão sujeitas a discussões e revisões. Essas dificuldades, porém, não devem ser um impedimento à ideia da formalização da época antropocêntrica, uma vez que algumas das próprias fronteiras da atual escala geológica são controversas.

Em 2008, a Comissão Estratigráfica da Sociedade Geológica de Londres considerou válida a possibilidade de formalizar o Antropoceno a partir do começo do século 19. Essa decisão, no entanto, só pode ser oficializada pela União Internacional de Ciências Geológicas (IUGS, na sigla em inglês). Esta criou um grupo de trabalho para estudar o assunto, dentro de sua Comissão Internacional de Estratigrafia, mas, mesmo que seja aprovado o estabelecimento do fim do Holoceno e do início do Antropoceno, o processo de oficialização dessa decisão pode demorar mais de uma década.

Caso o Antropoceno entre na escala geológica, provavelmente será como uma época geológica, compondo, com Holoceno e Pleistoceno, o período Quaternário. O Antropoceno, porém, também pode vir a ser considerado um 'superinterglacial', que dure muito mais tempo que os interglaciais normais do Quaternário – os interglaciais são fases geológicas mais quentes, situadas entre fases de temperatura média muito baixa (as glaciações). Nesse caso, a Terra retornaria ao clima e ao nível médio dos mares registrados pela última vez no Mioceno ou Plioceno e essa situação duraria centenas de milhares de anos, levando todo o Quaternário a um fim.

Se não houver alguma grande catástrofe ambiental global, como o impacto de um meteoro, uma grande pandemia, uma guerra mundial ou outro evento que paralise o crescimento demográfico e/ou mude de direção o desenvolvimento tecnológico, a humanidade tende a continuar sendo uma poderosa força ambiental.

A formalização do Antropoceno e o conhecimento dessa decisão pelas pessoas pode ter profundas implicações políticas e filosóficas. A ciência constantemente destrói as crenças antropocêntricas. A astronomia demonstrou há séculos que a humanidade não estava situada no centro do universo, nem mesmo do sistema solar. A evolução e a genética evidenciaram que a origem dos humanos é igual à de todos os seres vivos: não somos, portanto, o topo do processo evolutivo. A etologia, que estuda o comportamento animal, tem reunido evidências da produção de cultura por outras espécies. A cosmologia tem indicado que toda a matéria que conhecemos – o que inclui nosso corpo – representa menos de 5% da matéria do universo. Mas o Antropoceno, surgido do desejo antropocêntrico de moldar o ambiente conforme sua vontade, ajuda a recolocar a humanidade em posição de destaque.

Reconhecendo isso, é preciso também admitir como são evidentes os sinais de que não mudamos o planeta apenas para o nosso bem. De fato, o tornamos mais hostil à presença de boa parte das formas de vida, inclusive a nossa. A humanidade – se conseguir se manter viva – precisará rever seu comportamento de força geológica e buscar formas de ocupar ambientes de modo menos agressivo e mais harmonioso, nem que seja apenas por pensar em benefício próprio. Extinções de antigas civilizações humanas por desastres ambientais não são novidade. O *Homo sapiens sapiens*, como esse nome indica, é uma espécie 'inteligente', que entende hoje as relações de causa e efeito: não temos, portanto, a desculpa da ignorância para repetir os mesmos erros. CH

* *Oceanógrafa, com mestrado pelo Centro de Estudos do Mar (UFPR)*

Sugestões para leitura

CRUTZEN, P. J. e STOERMER, E. F. 'The 'Anthropocene'', em *Global Change Newsletter*, v. 41, p. 17, 2000.
CRUTZEN, P. J.. 'Geology of mankind', em *Nature*, v. 415 (6.867), p. 23, 2002.
ZALASIEWICZ, J. e outros. 'Are we living in the Anthropocene?', em *GSA Today*, v. 18 (2), p. 4, 2008.
ZALASIEWICZ, J. e outros. 'The new world of the Anthropocene', em *Environment Science & Technology*, v. 44 (7), p. 2.228, 2010.



O PROBLEMA DOS SAGUIS INTRODUZIDOS NO RIO DE JANEIRO

VÍTIMAS E VI



FOTO DE MARCIO DAS

A interação entre os micos-leões-dourados que habitam o interior do Rio de Janeiro, em reservas criadas para salvar essa espécie da extinção, e saguis de outras regiões do país introduzidos nas mesmas áreas preocupa cientistas e ambientalistas

LÕES

É comum ver saguis em florestas no interior do Rio de Janeiro, e até nas ruas e praças da capital estadual. Esses pequenos primatas, curiosos, agitados e cativantes, são considerados uma atração turística em alguns locais desse estado. Os saguis, porém, são nativos de outras regiões brasileiras. Assim, nas áreas em que foram introduzidos, podem competir com a fauna local pelos alimentos disponíveis e trazer o risco de novas doenças. Eles são vítimas do tráfico ilegal de animais selvagens, mas vilões na nova área de ocupação. O que fazer com esses animais?

Carlos R. Ruiz-Miranda
Márcio Marcelo de Morais Júnior
Valéria Romano de Paula
Adriana Daudt Grativol
Laboratório de Ciências Ambientais,
Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro
e **Denise M. Rambaldi**
Associação Mico-Leão-Dourado

Ao acompanhar micos-leões-dourados (*Leontopithecus rosalia*) em seu ambiente, qualquer pessoa pode ter uma experiência semelhante à vivida por um dos autores (Ruiz-Miranda) enquanto observava seu comportamento. Ele olhava para cima, em direção à parte inferior da copa das árvores, com uma imagem pré-formada em sua mente. Ao avistá-los, checou a presença de todos os micos do grupo, já observados antes, e começou a registrar o que faziam, comparando as anotações com um inventário de comportamentos (um etograma) previamente elaborado e bem memorizado. Então, não reconheceu as atividades de um dos micos, cujas atitudes lembravam a de uma criança brincando com um 'amigo imaginário'.

O pesquisador olhou novamente, tentando entender. Até perceber que outro bicho estava lá, com o corpo – de cabeça para baixo e inclinado – quase oculto contra o tronco da árvore. A equipe de campo notou sua surpresa e todos olharam para o local que ele fixava, até que alguém disse: "Mico-estrela". Esse é o nome popular do sagui que brincava com um jovem mico-leão-dourado. O pesquisador perguntou: "Eles não são daqui, certo?" E ouviu a resposta: "Eles estão aqui, não estão?". Esse diálogo praticamente resume o estado atual da situação: o que fazer com esses saguis?

>>>



Figura 1. Os saguis, animais pequenos, agitados e cativantes, estão entre as espécies mais visadas pelo tráfico ilegal de animais silvestres, e muitos animais confiscados são soltos em florestas próximas aos locais de apreensão. Há relatos de que pelo menos três grandes solturas de saguis apreendidos ocorreram em áreas habitadas pelos micos-leões-dourados no estado do Rio de Janeiro

FOTO BRUNO BRAMMA/AGÊNCIA O DIA

Vítimas do tráfico

A presença abundante de saguis do gênero *Callithrix* em regiões onde não são nativos é um problema nacional. Esses primatas são introduzidos fora das áreas naturais de ocorrência como resultado do tráfico ilegal de animais selvagens no Brasil (figura 1). Filhotes novos e jovens adultos desses primatas são capturados nas matas onde vivem e transportados para grandes cidades, para satisfazer o comércio nacional e internacional. Os compradores, em zonas rurais ou urbanas, os liberam em suas fazendas ou jardins. Os transportadores também os soltam às margens das estradas, quando são espécimes crescidos e menos dóceis. E a própria polícia, muitas vezes, confisca os animais de seus 'donos' e os liberta à beira de florestas.

No estado do Rio de Janeiro, que segundo as pesquisas já realizadas parece ser o mais afetado (figura 2), o problema é evidente há décadas. Os animais liberados aclimataram-se ao novo ambiente, principalmente em áreas florestadas, e formaram populações que vêm ocupando mais território e disputando alimento com espécies locais. Para avaliar se a presença desses primatas 'intrusos' representava um problema para a conservação dos micos-leões-dourados, o Laboratório de Ciências Ambientais, da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (Uenf), em parceria com a Associação Mico-Leão-Dourado, iniciou em 1998 uma pesquisa com os saguis presentes na área de proteção ambiental (APA) da bacia do rio São João, uma das áreas de endemismo do mico-leão-dourado no interior do Rio de Janeiro.

Diversas questões direcionaram o projeto: Que espécies estão presentes? De onde vieram? A área territorial que ocupam expandiu-se a partir da cidade do Rio de Janeiro? Sua população está estabelecida? Qual o seu estado físico? Eles competem por recursos com os micos-leões-dourados? O que fazer com eles? O estudo vem sendo desenvolvido por uma equipe de campo do laboratório e da Associação Mico-Leão-Dourado, organização não governamental que tem como objetivos proteger essa espécie e a biodiversidade da mata atlântica.

Duas espécies e híbridos

Os saguis presentes nas áreas de ocorrência do mico-leão-dourado formam um grupo misto: existem saguis-comuns (*Callithrix jacchus*) e micos-estrela (*Callithrix penicillata*), estes também chamados de saguis-de-tufo-preto, mas a maior parte da população é de híbridos das duas espécies (figura 3). Os híbridos foram reconhecidos por diferenças – em relação às duas espécies originais – nos padrões de disposição e coloração dos pelos da face e dos tufos de pelos que esses animais têm nas orelhas.

LABORATÓRIO DE CIÊNCIAS AMBIENTAIS, UENF

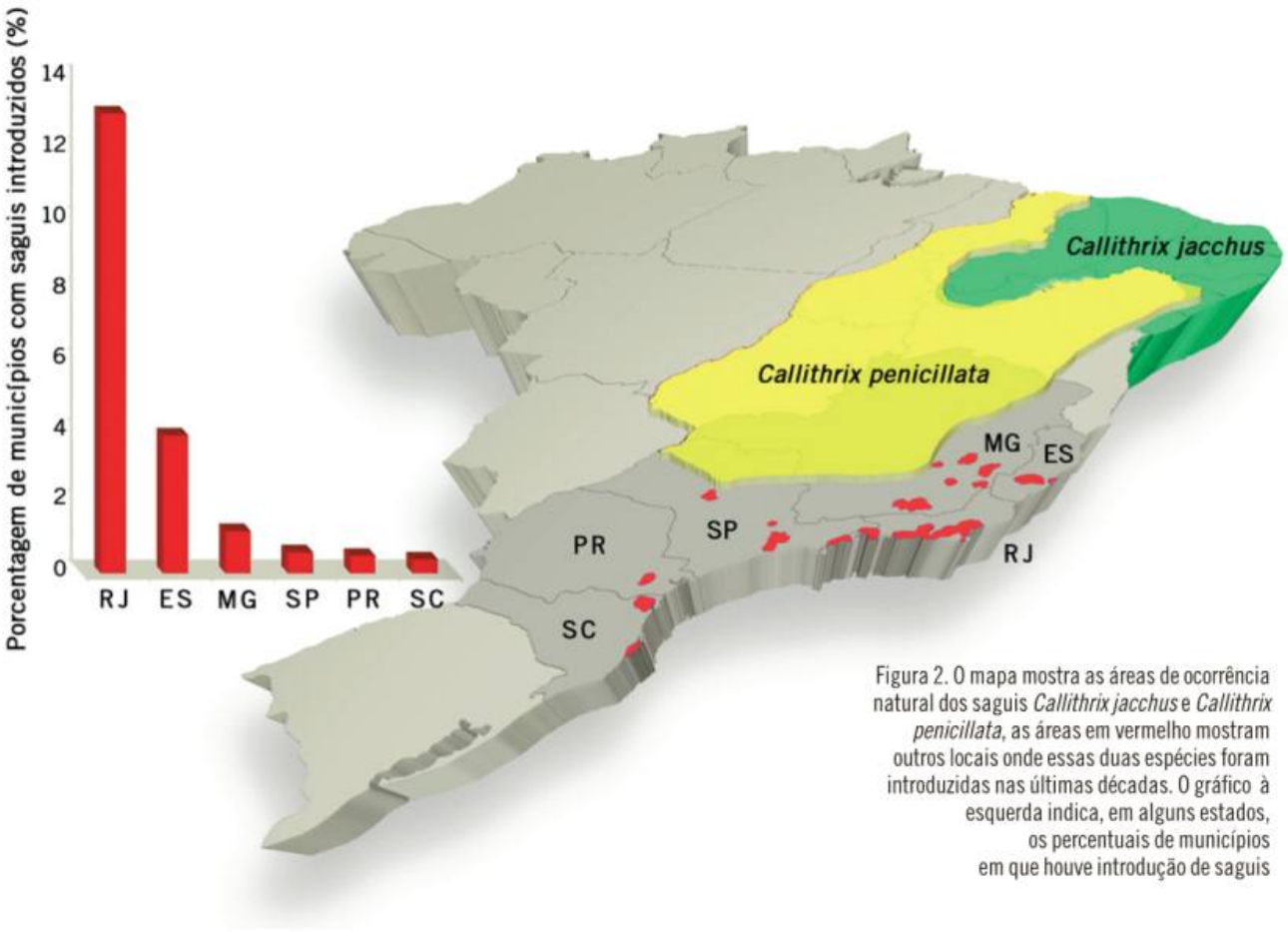


Figura 2. O mapa mostra as áreas de ocorrência natural dos saguis *Callithrix jacchus* e *Callithrix penicillata*, as áreas em vermelho mostram outros locais onde essas duas espécies foram introduzidas nas últimas décadas. O gráfico à esquerda indica, em alguns estados, os percentuais de municípios em que houve introdução de saguis

C. jacchus e *C. penicillata* são espécies das regiões Nordeste e Centro-oeste, respectivamente. Esses animais, segundo diversos relatos, chegam ao Rio de Janeiro escondidos nas cargas de caminhões ou em veículos privados. Moradores de Silva Jardim, Casimiro de Abreu e Rio Bonito, municípios da área de ocorrência do mico-leão-dourado, revelaram em entrevistas que, há cerca de 20 anos, aconteceram na região três grandes solturas, cada uma com mais de 80 saguis. Essa foi a provável origem de algumas das populações locais de saguis. Já os pequenos grupos desses primatas espalhados por vários pontos da região podem ter origem em liberações recentes em florestas privadas.

Para avaliar se os habitantes locais contribuíram para as introduções, foram entrevistados 600 cidadãos. Cerca de um quarto deles admitiram ter soltado animais selvagens nas florestas, e 3% deles eram saguis. Alguns disseram ter liberado alguns saguis velhos e doentes, para que tivessem uma morte digna.

A equipe da pesquisa também atua na conscientização da população humana da região, por meio de campanhas educativas, em emissoras de rádio e televisão e na imprensa escrita, e palestras para professores, que abordaram os riscos do tráfico de animais selvagens e de sua liberação. Também foi organizado um curso de manejo de espécies invasoras para autoridades regionais. Após as campanhas, a Associação Mico-Leão-Dourado vem recebendo consultas de pessoas interessadas em saber o que fazer com os saguis que têm em casa.

Abundantes e com boa saúde

Uma pesquisa sobre a distribuição dos saguis na bacia do rio São João revelou que são encontrados em quase toda a região em que o mico-leão-dourado ocorre (figura 4). Nas áreas em que estão presentes, são abundantes – o número de indivíduos é maior que o de micos-leões. O monitoramento dos fragmentos florestais e estudos de genética liderados pela bióloga Adriana Grativol, da Uenf, sugerem que os saguis não formam uma população que se expandiu a partir da região metropolitana do Rio de Janeiro, mas várias populações isoladas.

A dispersão é limitada devido à grande fragmentação do hábitat, que afeta tanto saguis quanto micos-leões. Segundo o planejamento estratégico para a conservação do mico-leão, muitos fragmentos de hábitat estão sendo conectados por 'corredores' florestais. O que isso acarretará para os saguis? O ecólogo Márcio de Morais Jr., em colaboração com a Universidade Newcastle (Inglaterra), trabalha na avaliação dos efeitos dos saguis sobre as populações de micos-leões, e um dos objetivos é estimar a probabilidade de extinção dos micos na presença e na ausência dos saguis.

>>>



Figura 3. Na região de ocorrência atual do mico-leão-dourado são encontrados os saguis *Callithrix jacchus* (A) e *Callithrix penicillata* (B), além de híbridos dessas duas espécies (C), que apresentam diferenças na cor e no formato dos tufos nas orelhas e na cor e distribuição dos pelos na face

Nosso estudo revelou a boa condição física dos saguis introduzidos no norte do estado do Rio de Janeiro em fragmentos florestais de diversos tamanhos. Em cinco anos de trabalho, foram capturados cerca de 250 animais, de 34 grupos sociais. A média do peso corporal desses saguis foi maior que a média do peso de saguis nativos de uma região do Rio Grande do Norte, independentemente da faixa de idade e se eram ou não híbridos. A taxa de reprodução ficou dentro do esperado: foram encontrados cerca de dois filhotes, com mais de três meses, em cada grupo.

Essa condição física e reprodutiva pode evidenciar a boa aclimatação dos saguis em um novo ambiente, mas não exclui o potencial de introdução de novas doenças nas populações de micos-leões-dourados e em outros animais. Mais de 30% dos saguis tinham parasitas de pele, o que só foi observado em 5% dos micos-leões, e todos os saguis apresentavam vários tipos de parasitos intestinais, reforçando a necessidade de mais estudos sobre o tema.

A interação com micos-leões

Os saguis interagem com micos-leões, especialmente em pequenos fragmentos, nos quais a taxa de associação entre as espécies pode ser de até 65% do tempo total de observação. Em todos os locais, saguis mais jovens brincam com filhotes de mico-leão. Entretanto, micos-leões adultos apresentaram comportamento agressivo com os saguis, principalmente nos meses de inverno.

Ainda assim, essa associação sugere a possibilidade de os micos-leões seguirem os saguis e usufruírem de fontes alternativas de recursos, em especial das árvores de goma. No entanto, não obtivemos evidências de que isso ocorra. Fortemente determinados, os saguis defendem seus locais de extração de goma. Toda essa associação é negativa ou benéfica para os micos-leões? Ainda não sabemos, mas estamos preocupados com seu potencial para elevar a competição.

O que fazer com os saguis?

Sabe-se que os saguis introduzidos nos hábitats do mico-leão-dourado podem aumentar o risco de doenças e competem por alimentos, mas não é possível quantificar os recursos perdidos e nem atribuir outros impactos aos 'intrusos'. Em nossa pesquisa, os saguis são considerados espécies invasoras, mas a legislação diz que *C. jacchus* e *C. penicillata* são espécies da fauna brasileira, que devem ser protegidas. As leis, porém, não preveem a questão dos híbridos. Caso se comprove que os saguis são uma ameaça aos micos-leões, o que fazer? Devem ser feitas intervenções (manejo) em suas populações? De que modo?

Essas questões têm sido constantemente discutidas em encontros de comitês internacionais para a conservação dos gêneros *Leontopithecus* e *Callithrix*, e nas duas últimas Avaliações da Viabilidade Populacional e de Hábitat do mico-leão-dourado. Há consenso de que a intervenção é necessária, mas opiniões diferentes quanto à forma de execução. O Ministério do Meio Ambiente espera que esse projeto seja um modelo para a política de intervenção nacional. As opções seriam remover as populações ou controlá-las com esterilizações. No primeiro caso, para



(© FOTO © VISUALS UNLIMITED/CORBIS/CORBIS (DC) LATINSTOCK/CORBIS (DC) FOTO © ANDY ROUHIAINEN/CORBIS/CORBIS (DC) LATINSTOCK (D) FOTO © MAURICIO DIAS

Figura 4. Os saguis introduzidos na bacia do rio São João, no interior do Rio de Janeiro, são encontrados na maioria dos fragmentos florestais ocupados atualmente por micos-leões-dourados

onde iriam os animais removidos? Híbridos e não híbridos devem ser tratados do mesmo modo? O ideal seria encontrar um cativeiro florestado apropriado que pudesse recebê-los, mas faltam recursos e locais.

Seja qual for a decisão, é preciso levar em conta os custos e benefícios para a conservação e o bem-estar animal. A esterilização foi testada na região estudada: machos de seis grupos sociais de saguis foram esterilizados (por vasectomia, método eficaz e que permite rápida recuperação) e os grupos foram acompanhados por um ano. Não ocorreram nascimentos em quatro dos seis grupos estudados. No entanto, não se sabe se o método seria viável para toda a população, devido à necessidade de esterilizar perto de 80% dos machos para efetivar o controle (exigindo uma operação de captura demorada e complexa) e ao alto custo das cirurgias.

Outro método seria a esterilização química de fêmeas, mas isso poderia ampliar conflitos sociais e gerar expulsões do grupo, ou comprometer o bem-estar dessas fêmeas – fatores decisivos para que a ideia fosse descartada. Outro fator relevante é que as esterilizações só surtiriam efeito após muitos anos, pois evitariam a reprodução dos indivíduos, mas estes continuariam competindo por recursos e o risco de transmissão de doenças continuaria presente.

As informações atuais são suficientes para que se tome uma decisão? Deve ser invocado o princípio da precaução, ou seja, devemos agir agora, antes que o problema se agrave? A resposta é: sim! Existem instrumentos, como as orientações da União Internacional para a Conservação da Natureza, organização com mais de 60 anos de experiência na proteção de espécies ameaçadas. Apoiadas por estudos científicos, essas orientações tratam da reintrodução de animais confiscados e podem servir de base para o desenvolvimento de um método que tenha como princípios básicos a conservação da biodiversidade e o bem-estar animal. Essas são algumas das principais questões a ser levadas em conta na decisão de como lidar com os saguis introduzidos, vítimas do tráfico ilegal e vilões em sua nova terra. CH

Sugestões para leitura

DE MORAIS Jr., M. M.; RUIZ-MIRANDA, C. R.; GRATIVOL, A. D.; ANDRADE, C. C. e LIMA, C. A. 'Os sagüis, *Callithrix jacchus* e *C. penicillata*, como espécies invasoras na região de ocorrência do mico-leão-dourado', em Oliveira, P. P.; Grativol, A. D. e Ruiz-Miranda, C. R. (orgs.), Conservação do mico-leão-dourado: enfrentando os desafios de uma paisagem fragmentada. Campos dos Goytacazes, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, 2008, v. 1, p. 86-117 (disponível em http://www.micoleao.org.br/ptg/como_trabalhamos/divulgando/livros/conservacao_mico_leao_dourado.pdf).
SANTOS, C. V.; DE MORAIS Jr., M. M.; OLIVEIRA, M. M.; MIKICH, S. B.; RUIZ-MIRANDA, C. R. e MOORE, K. 'Ecologia, comportamento e manejo de primatas invasores e populações-problema', em Bicca-Marques, J. C. (org.), *A primatologia no Brasil*. Porto Alegre, Sociedade Brasileira de Primatologia, 2007, v. 10, p. 101-118.

NA INTERNET

>> Associação Mico-Leão-Dourado (www.micoleão.org.br)



FOTO: CICERO RODRIGUES

EXPANSÃO *VERSUS* EQUIDADE

A ocupação expandida em baixa densidade, pobre ou rica, debilita o sistema urbano e adia indefinidamente a chegada da equidade e do desenvolvimento

O ideário civilizatório contemporâneo tem na cidade o seu espaço de conformação. Mas, em um mundo majoritariamente urbano, estará a própria cidade sendo promovida em acordo com a igualdade, a tolerância e a equidade?

Desde o alvorecer do urbanismo, no século 19, as teorias arquitetônicas têm proposto uma cidade que corresponda tanto às mudanças decorrentes da industrialização como aos conceitos democráticos da modernidade. Com a certeza de que o futuro seria róseo, o esforço modernista foi pela concepção de um modelo urbanístico capaz de corresponder ao paraíso. Somente novas cidades funcionais, por sobre as antigas se necessário, seriam o passaporte para a felicidade. Obviamente, a resposta idealizada demonstrou-se insubsistente.

A velha cidade cumpriu um relevantíssimo papel. Proporcionando melhora nas condições sanitárias, educacionais e laborais, reduziu-se a mortalidade infantil e expandiu-se a expectativa de vida, promovendo o exponencial aumento demográfico que caracterizou o mundo urbano no último século. As cidades são copromotoras desse desenvolvimento, embora atingidas em sua qualidade média.

No Brasil, em 50 anos, multiplicou-se nove vezes a população urbana: de 18 milhões de citadinos a 165 milhões, em 2010.

Os modelos paradisíacos funcionalistas, como o de Brasília, não adquiriram hegemonia nas velhas cidades europeias. Mas as cidades dos países que alargavam fronteiras, como os da América, sim, submeteram-se, em busca do eldorado urbano. No caso, a miragem se deslocava sobre automóveis para os subúrbios cada vez mais distantes – e menos densos.

Aqui, as grandes cidades brasileiras aboliram o transporte coletivo sobre trilhos e adotaram o modelo rodoviário, por ônibus, em articulação com o aumento da frota de automóveis. O argumento é: ônibus e carros implantam-se mais facilmente do que trens e bondes, basta haver ruas. Assim, novos loteamentos puderam ocorrer em áreas afastadas das antigas linhas estruturantes da cidade, permitindo a ocupação para além da mancha urbana. Quase sempre deixando de permeio vastos vazios, à espera de valorização.

Sobre trilhos, a cidade se estrutura de um modo; sobre pneus, de outro. No primeiro, a densidade populacional é desejável; no segundo, é aparentemente irrelevante. De fato, a ocupação em baixa densidade é contrária ao transporte coletivo. Não lhe dá condições de frequência e de preço. Também é contrária às infraestruturas urbanas, com altos custos para implantação e manutenção.

Diferentemente das cidades norte-americanas, onde o subúrbio é rico, nas nossas cidades a expansão é pobre e sem infraestrutura. Nas metrópoles, as áreas de miséria estão geralmente nas periferias.

Nesse caminho brasileiro, o Rio é cidade exemplar: expandiu-se e reduziu sua densidade populacional em 40%, desde 1960, alcançando hoje índices do século 19 – quando a vida urbana exigia pouca infraestrutura.

Expansão desse gênero tem profundas consequências sobre o futuro da sociedade. Teremos menores condições de democratizar a cidade, de equalizar oportunidades de educação, emprego, saúde e segurança. A ocupação expandida em baixa densidade, pobre ou rica, debilita o sistema urbano e adia indefinidamente a chegada da equidade e do desenvolvimento.

Penso que se esboça um sentimento coletivo de revisão desse modo predador. Arquitetos, urbanistas e pesquisadores urbanos têm defendido uma reversão de modelo, em benefício de cidades mais compactas, mais sustentáveis, que preservem a qualidade maior da vida urbana, a interação social.

Agora, sem rejeitarmos a cidade existente, estamos em busca de garanti-la como espaço democrático, sintonizado com o ideal de tolerância e equidade. CH

SÉRGIO MAGALHÃES*
Programa de Pós-graduação em Urbanismo (Prourb),
Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal do Rio de Janeiro
sfmagalhaes@hotmail.com,
www.cidadeinteira.blogspot.com

* Nesse nosso primeiro encontro, que muito me honra, quero cumprimentar os leitores de *Ciência Hoje* expressando o desejo de que este seja um espaço de debate, em benefício de nossas cidades.

quanto de mata atlântica

existe em você?



Descubra jogando o quiz
Mata Atlântica em Jogo!
Aprenda e compartilhe para
conservarmos a Mata Atlântica.
Participe e divulgue!

mataatlantica.wwf.org.br/mataemjogo

WWF

wwf.org.br

LEVADA A FERRO E FOGO

Um projeto de parque nacional e outro de mineração disputam serra ainda preservada em Minas Gerais

Cachoeiras paradisíacas, cavernas, fontes de água, espécies raras e ameaçadas – e, abaixo de tudo isso, 5 bilhões de toneladas de minério de ferro. Por esses atributos, a serra do Gandarela, próxima à região metropolitana de Belo Horizonte (MG), tornou-se objeto de disputa em dois projetos inconciliáveis. De um lado, organizações não governamentais e o Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio), ligado ao Ministério do Meio Ambiente (MMA), defendem a criação de um parque nacional de 38 mil hectares na região. De outro, a empresa Vale, cujo projeto Apolo de extração de minério de ferro de 1.800 hectares está em fase de licenciamento ambiental.

Apesar de estar a cerca de 50 km de Belo Horizonte, a serra do Gandarela é pouco conhecida e ainda menos explorada – tanto econômica quanto cientificamente. Os sete municípios no seu entorno abrigam cerca de 224 mil pessoas, e na própria serra há pouquíssimos habitantes – o que é, em parte, explicado pelo relevo íngreme e pelos solos inapropriados para agricultura. Por isso, a região tem preservada uma grande variedade de biomas, rochas e espécies (inclusive em extinção), bem como mais de 50 cavernas e um aquífero de bilhões de metros cúbicos.

Essa diversidade é em parte fruto de sua localização: o Gandarela está entre as bacias dos rios Doce e São Francisco. Do lado do rio Doce predomina a mata atlântica, formando a segunda maior extensão contínua desse ecossistema no estado. Na região mais próxima do São Francisco, a vegetação dominante é o cerrado, embora também haja trechos de campos rupestres tradicionais. Já nos pontos mais altos estão as cangas ferruginosas, consideradas por biólogos um dos biomas mais ameaçados no Brasil. "Elas constituem paleoambientes [ou seja, existem há milhares de anos] e são o principal objeto de proteção do parque", afirma o biólogo Flávio Fonseca do Carmo, da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG).

BIOMA AMEAÇADO Por se formarem apenas em solos ricos em ferro – como é o caso do itabirito, rocha predominante nas partes altas da serra –, as cangas são os primeiros elementos naturais degradados em cavas de mineração. E, no caso do Gandarela, junto com as diversidades biológica e geológica danifica-se também o grande aquífero ali existente, que abastece mais de mil nascentes (registradas a partir de sensoriamento remoto, segundo o projeto do ICMBio). O aquífero é hoje essencial para o abastecimento de dois municípios do entorno – Caetés e Raposos –, bem como contribui com água de alta qualidade para as bacias hidrográficas dos rios Doce e São Francisco.

Embora crescente, o conhecimento sobre as cangas e as espécies que nelas habitam ainda é incipiente. "Há uma enorme lacuna entre o que se sabe de geologia e mineração em áreas de cangas e pesquisas sobre sua biodiversidade. Em sua maioria, os estudos sobre esse bioma só surgiram a partir de 2005", comenta Carmo. Apesar de a legislação ambiental não diferenciar as cangas ferruginosas dos campos rupestres tradicionais, sabe-se que as primeiras abrigam espécies exclusivas, ainda não quantificadas. "Faço inventário florístico há quatro anos e há cangas que estudei no começo que já não existem mais", conta Carmo. Ainda não há trabalhos específicos



FOTO: ANDRÉ SALGADO

Vista do topo da serra do Gandarela. A vegetação dali, chamada canga ferruginosa, está ameaçada por projetos de mineração

que abordem o impacto da mineração sobre as cangas, mas o biólogo afirma que cerca de metade desse bioma no quadrilátero ferrífero já foi perdida.

A presença de cangas em rochas ferríferas chama a atenção para um aspecto pouco lembrado quando se fala em preservação: a geodiversidade. A diversidade de rochas em um ambiente tem correspondência com a vegetação e os animais que nela vivem. No entanto, este não é um quesito valorizado. "A geodiversidade é um conceito recente no Brasil", explica o geógrafo André Salgado, também da UFMG. "Se, em uma região, houver uma planta que só existe ali, tenho recurso legal para preservá-la. No entanto, o mesmo não vale se o elemento for uma cachoeira com uma formação rochosa totalmente singular", comenta. Além do itabirito, na serra do Gandarela há também xistos, quartzitos, filitos, dolomitos – e infinitas variações dessas rochas.





FOTOS: JULIANA DA SILVA

Cachoeiras de água cristalina localizadas na serra. O aquífero do Gandarela é importante fonte de abastecimento de dois municípios do entorno

CAVERNAS Se as cachoeiras não podem ser protegidas legalmente por sua singularidade geológica, outras formações rochosas podem: as cavernas. No Gandarela, elas são muitas. Sua importância não é apenas ecológica, mas paleontológica: recentemente se descobriu que uma delas formava parte da toca de um tatu pré-histórico gigante.

Um estudo espeleológico orientado pela própria Vale na região identificou 51 cavernas: três delas foram consideradas de extrema importância e 48 de importância "muito alta". Essa classificação é feita a partir de alguns parâmetros, como diversidade, presença de espécies em risco de extinção, endemismo (presença de espécies que só existem ali) e fragilidade do sistema. Por lei, as cavernas de extrema importância não podem ser tocadas – o que será respeitado no projeto Apolo, segundo a Vale. Já em relação às de importância muito alta, é permitida a intervenção em uma delas se houver garantia da preservação de outras cinco. "Essa lei, no entanto, ignora o princípio da singularidade: não se pode pensar que a preservação de uma caverna compensa a destruição de outra", comenta a bióloga Eleonora Trajano, da Universidade de São Paulo (USP).

Por solicitação do Movimento pela Preservação da Serra do Gandarela e do Movimento pelas Serras e Águas de Minas, Trajano escreveu um parecer sobre resultados do estudo ambiental coordenado pela Vale. Nele, a bióloga afirma que o estudo, considerado conclusivo para a delimitação da área de cavernas a serem protegidas, é, na verdade, apenas exploratório. "Foram realizadas apenas duas visitas, o que não é suficiente para declarar inexistente qualquer um dos atributos de importância", explica. "É possível e provável que haja outras cavernas de extrema importância, além das classificadas de imediato a partir de duas visitas. Um projeto de exploração econômica como o proposto pela Vale, que inclui a destruição dessas cavidades, deve basear-se em estudos conclusivos, com amostragens representativas." Trajano observa também o conflito de interesses exis- >>>

tente no fato de a Vale – interessada no projeto de mineração, potencialmente danoso para o meio ambiente – ser a responsável pelo estudo ambiental que definiria a necessidade de proteção das cavernas e, consequentemente, limitaria a possibilidade de intervenção ambiental.

O FERRO Se o potencial agrícola da serra do Gandarela é baixo, o mesmo não se pode dizer do mineral: o itabirito da região tem alta concentração de ferro (cerca de 60%). Essa característica faz jus ao nome da região onde o Gandarela está localizado: quadrilátero ferrífero – uma área de formato poligonal formada por serras ricas em ferro. Aí está o interesse da Vale, cujo projeto, batizado de Apolo, prevê a extração de 24 milhões de toneladas de minério de ferro. A duração do projeto é estimada inicialmente em 17 anos, mas esse período poderia ser expandido, segundo a empresa. A maior parte desse minério seria voltada à exportação – outro ponto criticado pelos defensores da criação do parque.

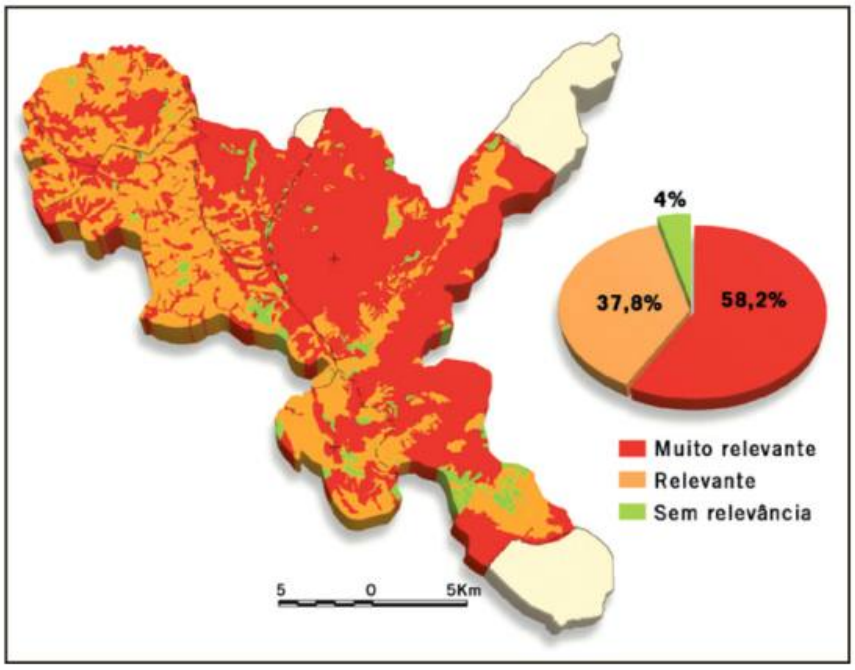
Por terem áreas sobrepostas, os projetos da Vale e do ICM-Bio são incompatíveis. "Estamos tentando travar um diálogo para elaborar uma proposta que concilie os interesses, o que acreditamos ser possível", comenta Julio Nery, gerente geral de licenciamento ambiental da Vale. Segundo ele, a proposta da empresa é que, em vez de 38 mil hectares contínuos de parque nacional, houvesse um mosaico de áreas de preservação, no qual a Vale teria um volume de terras que fariam a conexão entre as unidades de conservação. "Estamos propondo criar unidades de conservação de 4 mil hectares no interior da serra, a parte mais importante do ponto de vista turístico", afirma. "Dificilmente essas áreas de preservação seriam criadas em regiões de cangas, justamente porque é onde está o itabirito", rebate Carmo. "Além disso, como se pode dizer que o alto da serra também não tem alta importância turística?"

Quanto ao potencial impacto ambiental, especialmente na área de cangas ferruginosas, a Vale explica que é praxe manter áreas preservadas ao lado de cavas de mineração. O objetivo é ajudar a reabilitação da área. Quanto às fontes, Nery afirma que nem todas estão ligadas a áreas de itabirito. "Nos casos em que há risco de contaminação, temos um compromisso com o órgão ambiental do estado de repor a área prejudicada", conta. "Mas as fontes que abastecem os municípios de Rio Acima, Raposos e Barão de Cocais não serão impactadas pelo projeto Apolo."

O maior chamariz do projeto é a geração de empregos e de infraestrutura. A *Ciência Hoje* não pôde ter acesso ao projeto Apolo por estar em fase de licenciamento. Também foi pedido à empresa um mapa da região que apresentasse a área destinada à mineração e aquelas que seriam preservadas, mas não houve retorno. Segundo o gerente geral de licenciamento ambiental, Julio Nery, haveria um investimento de R$ 9,4 bilhões, distribuídos entre a mina Apolo e duas usinas de beneficiamento de minério.

Segundo a Vale, na fase de implantação serão gerados cerca de quatro mil empregos e, durante a operação da mina, outros 1.200. Uma ferrovia para escoamento do minério, bem como melhorias na malha rodoviária da região, também estão previstas no projeto. Nery conta que foram realizadas sete audiências públicas e mais de 100 reuniões com comunidades, por iniciativa da empresa.

Para os biólogos e agentes envolvidos na criação do parque, os benefícios atraídos pela mineração, mais imediatos, não compensariam a perda ecológica, quiçá permanente, de uma região tão bem preservada – e ainda pouco conhecida cientificamente. "Já o turismo de parque nacional traria um benefício econômico a longo prazo para a região sem destruir cangas e área de mata atlântica", defende André Salgado. Resta esperar qual dos dois projetos – o parque ou a mineração – será posto em prática primeiro.



FONTE: PROPOSTA DE CRIAÇÃO DO PARQUE NACIONAL DA SERRA DO GANDARELA, PRODUZIDA PELO ICM-BIO

Classificação por 'relevância' de acordo com o estudo feito pelo Instituto Brasileiro de Mineração (Ibram), em 2003, sobreposta ao polígono proposto para o Parque Nacional. As áreas brancas são trechos incluídos na área proposta que não fizeram parte do estudo, e representam 11,7% da área

ISABELA FRAGA | *CIÊNCIA HOJE* | RJ

NOVA PAISAGEM EM MATO GROSSO

Campanha recupera as matas ciliares na bacia do rio Xingu

Y Ikatu Xingu significa "água boa, limpa" na língua dos índios camaiurás. Uma campanha de restauração florestal com esse nome tem mudado a paisagem de Mato Grosso. A iniciativa uniu governo, proprietários rurais, organizações não governamentais e assentados da reforma agrária pela recuperação e proteção das matas ciliares da bacia do rio Xingu, essenciais à sua preservação.

A Y Ikatu Xingu surgiu em 2004, quando o desmatamento em função da agricultura e pecuária já havia abatido 300 mil hectares da cobertura vegetal original das nascentes e margens do rio. "Começamos a desenvolver estratégias como a educação agroflorestal, planejamento territorial e restauração das nascentes e matas de beira de rio para reverter a situação", diz Rodrigo Junqueira, coordenador-adjunto do programa Xingu do Instituto Socioambiental (ISA) para a região.



OSWALDO BRAGA DE SOUZA/ISA

Uma mistura de sementes é usada no replantio das matas ciliares

O Instituto é um dos principais parceiros da iniciativa, que tem apresentado ótimos resultados. Houve reflorestamento de mais de 2 mil hectares em 370 áreas em propriedades rurais, assentamentos e terras indígenas. Grande parte do sucesso se deve à adoção da técnica da semeadura direta por meio do plantio mecanizado. Nela, o maquinário agrícola é empregado para restauração da vegetação a partir de sementes de espécies nativas. O modelo é mais barato do que o tradicional cultivo de mudas.

A mistura de sementes usadas no plantio é chamada 'muvuca'. "Tentamos nos aproximar do que a natureza faz, juntando espécies da floresta com plantas agrícolas", afirma Junqueira. Assim, além de contribuir na restauração florestal, a mistura reduz a disseminação de espécies invasoras e aumenta a riqueza de nutrientes do solo, como o nitrogênio, graças à presença de plantas leguminosas.

A matéria-prima da 'muvuca' vem da Rede de Sementes do Xingu, projeto paralelo que colabora com a iniciativa do reflorestamento. Cerca de 300 famílias das áreas em que acontece a restauração florestal recolhem sementes na mata e dividem o lucro proveniente da venda. Graças a esse trabalho, em 2010, a Rede de Sementes comercializou 534 toneladas de sementes. Desde seu início, em 2007, 459 mil reais foram transferidos em renda direta às famílias. Segundo Junqueira, esse sistema prova que é possível conciliar meio ambiente e geração de renda.

Acordos recentes entre produtores e grandes empresas preveem a captura de 115 mil toneladas de carbono em 336 hectares de área reflorestada nos próximos 30 anos. "O ISA e seus parceiros assessoram o plantio e medem o sequestro de CO_2 nas áreas", explica Junqueira. Em troca, as corporações financiam os custos com o plantio das árvores. "Isso representa inovação e aprendizagem para os produtores em um campo ainda muito recente no país, o do desenvolvimento sustentável", conclui o engenheiro agrônomo.

SAULO PEREIRA GUIMARÃES | *CIÊNCIA HOJE* | RJ



FOTOS: VALDELY KINUPP

SABOR BIODIVERSIDADE

Botânico cria sorvete de cacau-de-leite, fruto nativo da Amazônia

Conhecido pelas populações do interior da Amazônia, que o consomem principalmente durante caçadas ou trabalhos na floresta e nos roçados, o cacau-de-leite (*Ambelania acida*) acaba de chegar aos consumidores das cidades na forma de sorvete. O novo sabor é resultado de uma parceria entre pesquisadores e uma sorveteria do Amazonas e foi apresentado em caráter experimental em uma das lojas da rede em abril deste ano.

A ideia de usar o cacau-de-leite em sorvetes é do botânico Valdely Ferreira Kinnupp, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas (IFAM). "Convenci a sorveteria a produzir experimentalmente o sorvete e troquei ideias com o mestre sorveteiro sobre como ele poderia ser elaborado. A geleia que foi adicionada ao sorvete foi criada por mim e repassada à sorveteria", conta o pesquisador.

Trabalhando com o cultivo e a divulgação de espécies alimentícias nativas pouco conhecidas da população, Kinnupp decidiu apresentar o cacau-de-leite à sorveteria por suas propriedades que facilitam a aquisição no mercado: produção abundante de frutos durante todo o ano e facilidade de cultivo em solos pouco férteis, como os amazônicos. Outro aspecto determinante para a escolha foi o fato de a sorveteria já trabalhar com a sorva (*Couma utilis*), planta da mesma família do cacau-de-leite e que compartilha com ele uma característica



que poderia dificultar a produção de subprodutos: o látex. "Os frutos do cacau-de-leite produzem grande quantidade de látex pegajoso, que gruda nas mãos, nos dentes e nos utensílios, um incômodo que comprometia o consumo do fruto em maior escala", diz Kinnupp.

Carlos Braga, dono da sorveteria, explica que para vencer o obstáculo é preciso deixar o cacau-de-leite em infusão por um dia. "É um processo artesanal, todos os nossos sorvetes são feitos de forma artesanal." Braga também conta que a escolha de trabalhar com frutas regionais vem da fundação da loja. "É uma forma de mostrar o que temos e o que estamos perdendo também. A sorva, por exemplo, antes era vendida nas ruas da cidade, mas foi tão explorada para a produção de chiclete que hoje é muito difícil encontrá-la."

DIVERSIDADE NATIVA Cacau-de-leite é o nome gastronômico de uma espécie mais conhecida como pepino-do-mato. Valdely Kinnupp conta que o nome foi escolhido por conta da semelhança entre os dois frutos. "Mesmo no interior algumas pessoas associam esta espécie com o cacau. Daí a proposição do nome cacau-de-leite, pois pepino-do-mato não é muito atrativo para uma espécie frutífera."

A escolha do nome comercial não chega a ser uma dificuldade quando comparada aos outros desafios que produtos da biodiversidade brasileira enfrentam para chegar ao mercado. Falta de conhecimentos básicos sobre a biologia das espécies, inexistência de sementes e mudas para plantios experimentais e comerciais, carência de amostras para análises nutricionais e químicas e para experimentos gastronômicos, e distância entre os locais de extrativismo (no caso de produtos amazônicos) e os centros produtivos são preocupações bem maiores para quem trabalha no ramo.

"A maioria das frutas nativas da Amazônia não é cultivada ou os cultivos são feitos em pequena escala, o que compromete a criação de mercados e reflete a falta de políticas públicas de longo prazo para o uso real da biodiversidade amazônica, ainda tão abstrata", diz Kinnupp. O pesquisador também lamenta que as espécies alimentícias nativas, além de serem desconhecidas da população, sejam negligenciadas tanto por cientistas quanto por cozinheiros. "Na maioria dos casos, é preciso começar quase do zero. É um ciclo vicioso: não tem no mercado porque não vende e não vende porque não tem mercado."

Casos de alimentos que venceram essas dificuldades, como o açaí (*Euterpe oleracea*) e o cupuaçu (*Theobroma grandiflorumi*), que ganharam até o mercado internacional, ou o tucumã (*Astrocaryum aculeatum*) e a pupunha (*Bactris gasipaes*), muito apreciados nas cidades da Amazônia, ainda são exceções. "Fala-se muito na megabiodiversidade brasileira, especialmente, na amazônica, mas não a utilizamos no dia a dia. O Amazonas consome diariamente maçã e praticamente todos conhecem bem esta fruta, mas poucos sabem o nome da maioria das frutíferas nativas."

O botânico acredita que parcerias entre pesquisadores e empresas de tecnologia e engenharia de alimento ajudariam na tarefa de popularizar as plantas alimentícias nativas, e finaliza: "Pessoas de outros estados e mesmo de outros países adorariam conhecer e consumir frutos amazônicos e seus derivados, mas não podem fazê-lo, pois não existe produção em escala. Isso é um ciclo vicioso e estamos centenas de anos atrasados."

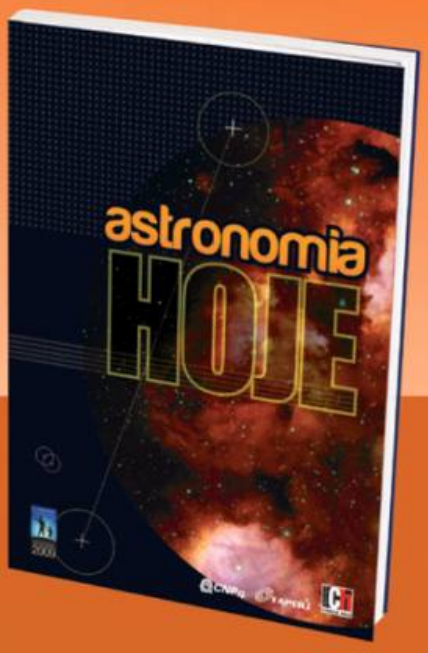


Sorvete de cacau-de-leite. Novo sabor foi apresentado ao público em caráter experimental. No alto da página, fruto do cacau-de-leite, semelhante ao cacau

MARIANA FERRAZ | *CIÊNCIA HOJE* | AM



Escritos
por especialistas
brasileiros,
os 14 artigos
reunidos neste
volume,
ricamente ilustrado,
abordam
as fronteiras
do conhecimento
em uma das áreas
mais fascinantes
da pesquisa
científica
– a astronomia.



0800 727 8999
www.cienciahoje.org.br

NÃO DEIXE O RITMO MORRER

Tese mostra relações no samba e no choro e afirma que o gosto musical tem fundo social

Manifestações culturais genuinamente brasileiras, o samba e o choro são dois dos ritmos musicais mais bem-sucedidos do país. Desde o aparecimento do samba urbano – entre as décadas de 1910 e 1920 – até o desenvolvimento de suas vertentes mais comerciais como o pagode, esse tipo de música serve como estudo de caso para compreender o gosto musical do brasileiro. O sociólogo Dmitri Cerboncini-Fernandes acaba de traçar um histórico do samba, do choro e suas ramificações em sua tese de doutorado na Universidade de São Paulo, buscando entender a divisão simbólica entre os sambistas chamados autênticos e os inautênticos. A tese foi intitulada 'A inteligência da música popular' – a 'autenticidade' no samba e no choro.

De acordo com o pesquisador, no início do século 20 e em meio a uma confusão classificatória gritante, nomenclaturas como maxixe e embolada – com significado diferente dos atuais – foram desaparecendo e passaram a ser chamadas de samba, se tivessem versos, ou choro, se fossem sem letra. "E foi justamente na época de 1920 e 1930 que começou a surgiu a separação entre gêneros musicais populares autênticos e inautênticos", aponta Cerboncini-Fernandes.

RÓTULOS: O PAPEL DA MÍDIA A divisão entre essas duas categorias foi construída pelos próprios críticos de música da época. Graças à popularização dos jornais e rádios no Brasil, as opiniões desses profissionais influenciavam um público cada vez maior. De outro lado, figuras de grande prestígio, como o poeta Mário de Andrade, também escreviam sobre música popular para veículos como *A Gazeta* e *A Cigarra*. O compositor Heitor Villa-Lobos era outro que fazia parte desse corpo respeitado de críticos musicais que "consideravam o verdadeiro samba como o vindo do morro; caso tivesse vindo da cidade, não poderia ter a intenção de gerar lucro, de vender discos", afirma o sociólogo.

Além disso, não era incomum que críticos fossem amigos e parceiros profissionais de sambistas. Frequentavam os ranchos carnavalescos da época e muitas vezes tinham interesse pessoal de separar o autêntico do inautêntico. Para Cerboncini-Fernandes, autêntico era, na maioria das vezes, o que os amigos deles e eles próprios faziam e defendiam. Inautênticos eram os grupos rivais que surgiam.

Em meados de 1950, o jornalista Lúcio Rangel fundou a *Revista da Música Popular*, reunindo intelectuais como Rubem Braga, Vinícius de Moraes e Manuel Bandeira, que partilhavam dessa distinção entre autênticos e inautênticos. "De certo modo, eles



ILUSTRAÇÃO CARALCANTE

eram nacionalistas e passaram a fomentar uma discussão em alto nível sobre a questão da música popular urbana nesse veículo", diz o sociólogo.

Nas décadas de 1960 e 1970, críticos como Sérgio Cabral, Ricardo Cravo Albin e Hermínio Bello de Carvalho mantiveram essa dinâmica que abriu espaço para a criação da Fundação Nacional de Artes (Funarte). De acordo com o pesquisador, ela fez parte dos esforços de aproximação do governo militar com a classe média de esquerda.

Nesse período, o samba autêntico não precisava necessariamente apoiar a militância de esquerda, mas deveria ser composto por pessoas ligadas ao movimento de oposição. Cerboncini-Fernandes cita Agenor de Oliveira, o Cartola, que nunca foi engajado politicamente, porém a turma da qual ele fazia parte era de jornalistas e produtores musicais que mantiveram essa chama de autênticos e inautênticos acesa. Assim, o sambista se tornou um dos baluartes do samba de raiz.

COMBATE ESTRUTURAL Novas vertentes do samba se desenvolveram livremente desde então e o ciclo de ascensão de novos artistas seguido pela perda do *status* de sambista tradicional se repetiu.

Em 1950, o inimigo da 'autenticidade' era o samba-canção, na figura do criticado Cauby Peixoto. Nas décadas de 1960 e 1970, quem ameaçava o samba de raiz era o chamado sambão-joia. Com o pagode dos anos 1980, os cariocas do Fundo de Quintal, Almir Guineto e Zeca Pagodinho, trouxeram inovação e foram taxados como impuros pelos mais ortodoxos. Nos anos 1990, bandas como Exaltasamba e Sensação foram sucessos de vendas, mas execrados pela crítica especializada.

Para o sociólogo, o modo como estruturalmente esse universo simbólico do choro e do samba se armou é voltado para a retaguarda. Após a consolidação de um grupo como autêntico, grandes mudanças em relação às letras, aos instrumentos e ao ritmo passam a ser consideradas desvios do padrão e devem ser excluídas do universo desse samba puro.

A ARMADILHA DO SUCESSO O sucesso comercial é tido como um grande causador da perda de autenticidade desses grupos. Ainda na década de 1930, as vendagens de discos eram cada vez mais altas e os sambistas de grande sucesso eram sistematicamente rotulados como inautênticos. "Se quiserem fazer o que bem entender e ninguém prestar atenção, tudo bem. Agora, se acontecer desse pessoal que eu chamo de heterodoxo ter algum sucesso comercial, obviamente será atacado", afirma Cerboncini-Fernandes se referindo ao grande sucesso de público de grupos de pagode dos anos 1990, do sambão-joia nos anos 1980 e do samba-canção na década de 1950 – entre outros estilos de sucesso negados como samba.

Os próprios sambistas tradicionais, vendo a vigorosa ascensão de novas ramificações, passaram a atuar na defensiva, com a composição de músicas que anunciam a iminência do fim do samba. "Eles se sentem acuados ao ponto de fazer canções dizendo que o samba vai morrer, que o samba vai acabar", diz o sociólogo, citando o exemplo de 'Agoniza mas não morre', de Nelson Sargento, composta em resposta à ascensão do sambão-joia dos anos 1970. Para ele, o temor de morte do samba é produzido pela própria estrutura do meio. "Vemos, não só nos discursos desses personagens, mas também nos próprios versos das canções, essa estrutura sendo anunciada e reproduzida."

DIVISÃO SOCIAL A partir de uma série de entrevistas com o público carioca e paulista e com os próprios sambistas e chorões, o sociólogo percebeu que os envolvidos em diferentes estilos costumam vir de classes sociais distintas. A partir dessas informações, foi constatado que os consumidores e produtores do pagode dos anos 1990, por exemplo, vêm de camadas sociais com poucos recursos. "Eles tinham uma educação formal muito baixa, quase ninguém havia feito faculdade – tanto o público quantos os músicos –, geralmente vinham da periferia de São Paulo ou da Zona Norte do Rio de Janeiro. Em contrapartida, o samba tradicional tem hoje um público muito diferenciado", afirma Cerboncini-Fernandes.

Sambistas considerados autênticos, como Paulinho da Viola, dificilmente fazem shows em casas de espetáculos pequenas e cobram preços altos pelas suas apresentações. Para o sociólogo, o samba tradicional é desde décadas atrás um samba muito mais elitizado do que os pagodes e outras ondas que são execradas pela crítica musical; tem um público bem escolarizado, pertencente a uma classe média que tem engajamento político e ainda uma noção nacionalista. "Os críticos também provêm dessa camada da população e acabam sendo porta-vozes que reafirmam todo o seu ideário."

Cerboncini-Fernandes acredita que essas noções de autenticidade e inautenticidade se cristalizam como transfigurações simbólicas de lutas entre diferentes camadas sociais. Essas frações da sociedade se segregam e não reconhecem as inovações como parte da evolução do samba, mas como uma perda da tradição dessa música popular brasileira.



RAFAEL FOLTRAM | *CIÊNCIA HOJE* | SP

ALGUÉM SENTOU PARA OLHAR O MAR

Estudo sobre biodiversidade marinha de Santa Catarina dá continuidade a trabalho iniciado no século 19

Fritz Müller (1822-1897) estaria orgulhoso. Mais de 150 anos após iniciar estudos sobre a biodiversidade marinha de Santa Catarina, o naturalista alemão ainda atrai seguidores. Seus registros, obtidos entre 1856 e 1867 na antiga Desterro (atual Florianópolis), foram o pontapé inicial para um levantamento realizado hoje por pesquisadores da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). A intenção do grupo, do Departamento de Ecologia e Zoologia, é fazer um inventário de todas as espécies que habitam as águas do litoral catarinense.

A importância da pesquisa é inestimável. Embora o estado de Santa Catarina seja pioneiro no país em estudos sobre biodiversidade marinha – justamente por conta dos trabalhos de Müller –, até hoje não se conhece plenamente o conjunto de espécies que vivem em sua costa. "Somente sabendo como é um ambiente é que se podem monitorar as mudanças que nele acontecem", resume o biólogo Alberto Lindner, coordenador do projeto, cujos resultados estão sendo disponibilizados na internet (ver 'Biodiversidade na rede').

O trabalho dos pesquisadores começou em março de 2010, mas pode-se dizer que dá seguimento à investigação iniciada por Müller na década de 1850. Embora pouco conhecido no Brasil, seu trabalho na costa de Florianópolis foi o primeiro a fornecer argumentos a favor da teoria da evolução das espécies, do colega inglês Charles Darwin (1809-1882). Müller, que se naturalizou brasileiro, também foi responsável pelo registro de diversas espécies nativas do Brasil que nunca tinham sido observadas.

De lá para cá muita coisa mudou em termos de biodiversidade, e acompanhar essas mudanças pode ser crucial para compreender transformações em todo o mundo. Isso porque o litoral catarinense representa o limite sul dos costões rochosos tropicais do continente americano. Constituído por rochas, como o nome diz, esse tipo de formação fica na transição entre terra e mar e, por isso, compõe um ecossistema próprio. "Por conter uma das extremidades da distribuição de costões rochosos", explica Lindner, "de certa forma Santa Catarina pode antecipar mudanças de efeitos ambientais no restante do litoral brasileiro".

FOTOS JOÃO LUIS CARRARO



Na região da ilha do Xavier (SC), cnidários do gênero *Parazoanthus* (em laranja) crescem sobre uma ascídia, animal que se alimenta por filtração

Biodiversidade na rede

No fim de 2010, a equipe liderada pelo biólogo Alberto Lindner lançou na internet o portal Biodiversidade Marinha do Estado de Santa Catarina (www.biodiversidade.ufsc.br), com o objetivo de tornar públicas as informações agrupadas durante o trabalho de pesquisa. Em um primeiro momento foram disponibilizadas informações sobre espécies de poríferos e cnidários, todas compiladas a partir de registros de publicações científicas.

Lindner conta que a ideia é que o portal ajude as pessoas a compreender melhor o trabalho de sua equipe, aproximando os pesquisadores da população em geral. Em linguagem acessível, o portal mostra nome científico, ano de catalogação, local de distribuição, descrição, espécies similares, hábitat, taxonomia, além de foto de algumas espécies e *link* para registro no Sistema de Informações Biogeográficas Oceânicas, banco de dados internacional do Censo Mundial da Vida Marinha. Um espaço destacado na página inicial do portal ressalta a importância do naturalista Fritz Müller para o desenvolvimento da pesquisa científica no estado.





À esquerda, *Carijoa riisei*, espécie de coral com oito pontas encontrada nas imediações da ilha do Xavier (SC), e, à direita, com forma semelhante à de uma flor, anêmona-do-mar da espécie *Actinia bermudensis* cresce em meio a duas espécies de ascídias coloniais, na região da ilha das Aranhas, em Florianópolis

CLIMA E BIODIVERSIDADE Uma mudança climática, por exemplo, afeta diretamente a biodiversidade de uma região, já que algumas espécies são bastante sensíveis à variação de temperatura. Os corais recifais, por exemplo, não se adaptam a águas muito geladas. A costa catarinense, onde a temperatura da superfície da água pode ser inferior a 18°C no inverno, conta com apenas uma espécie de coral recifal (*Madracis decactis*). O litoral da Bahia, onde a menor temperatura beira os 20°C, tem 20 espécies dessa classe catalogadas. Já os estados de São Paulo e Rio de Janeiro, em zonas intermediárias, registram duas e cinco espécies, respectivamente.

"O costão rochoso que existe em Santa Catarina é semelhante ao do litoral baiano, paulista e fluminense, o que indica que não é a disponibilidade de substrato que determina a existência de uma ou outra espécie", explica Lindner. "As temperaturas mínimas do mar é que provavelmente influenciam a biodiversidade."

Modelos climáticos projetam que em até 100 anos a temperatura dos oceanos deve subir entre 2°C e 7°C em diferentes partes do mundo. O monitoramento da população de *M. decactis* poderá ajudar a compreender as consequências do aquecimento. Nesse sentido, registrar a distribuição das espécies é apenas a etapa inicial de um projeto de longo prazo. "Daqui a 20 ou 30 anos, por exemplo, pode ser que a população de *M. decactis*, hoje localizada em região próxima a Florianópolis, tenha se expandido para o sul e que corais que ocorrem em São Paulo e no Rio de Janeiro, como o coral-cérebro (*Mussismilia hispida*), tenham chegado a Santa Catarina."

CORAL-SOL O conhecimento pode servir ainda para evitar prejuízos ao ecossistema marinho. A chegada a Santa Catarina de uma espécie invasora de coral, o coral-sol (*Tubastraea* spp.), por exemplo, parece ser apenas uma questão de tempo e pode trazer consequências drásticas para a região. O cnidário, que mata o coral-cérebro, não existia na costa brasileira até há cerca de 30 anos, mas, com o movimento de embarcações oriundas do Caribe, acabou invadindo a bacia de Campos, no norte do Rio de Janeiro.

Depois de ser detectado na ilha Grande, ao sul do Rio, e no litoral de São Paulo, as populações de coral-sol dão indícios de que se expandirão para o Paraná e Santa Catarina mais cedo ou mais tarde, segundo Lindner – daí a importância do monitoramento. "Já há projetos que buscam erradicar a espécie invasora dos costões rochosos brasileiros." O biólogo, cujo gabinete situa-se no edifício Fritz Müller da UFSC, é especialista em cnidários (corais, anêmonas e águas-vivas), mesmo grupo de animais com que Müller iniciou seus estudos no Brasil.

Na primeira etapa do projeto Biodiversidade Marinha do Estado de Santa Catarina, que se encerra em 2011, mais de 20 espécies de poríferos e cnidários tiveram seus registros ampliados no litoral do estado. Duas novas espécies de moluscos foram descobertas no trabalho de campo e devem ter suas descrições publicadas em breve. A intenção agora é tornar o trabalho de pesquisa oceânica contínuo e o monitoramento das populações marinhas permanente.

CÉLIO YANO | *CIÊNCIA HOJE* | PR

GORDURA DO BEM

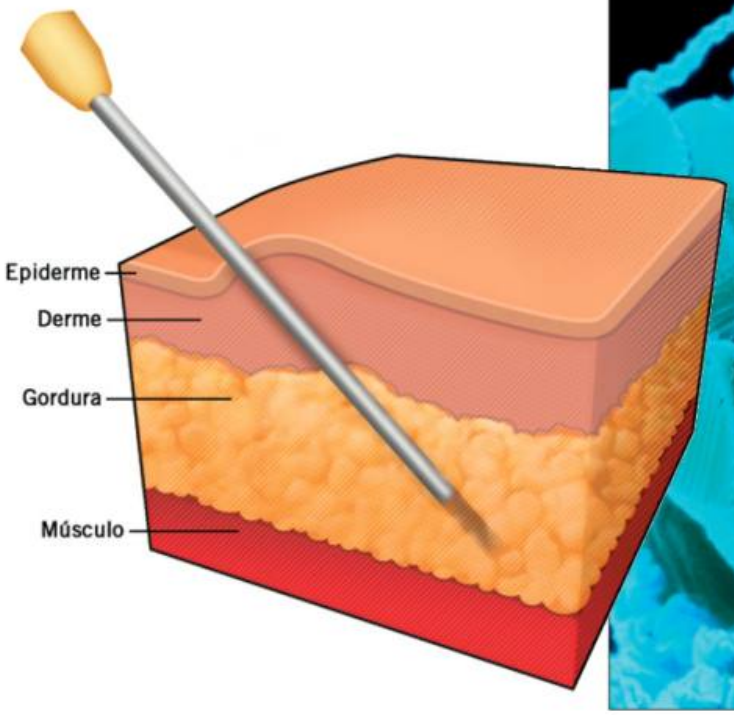
Terapia usa tecido adiposo do próprio paciente para tratar queimaduras graves

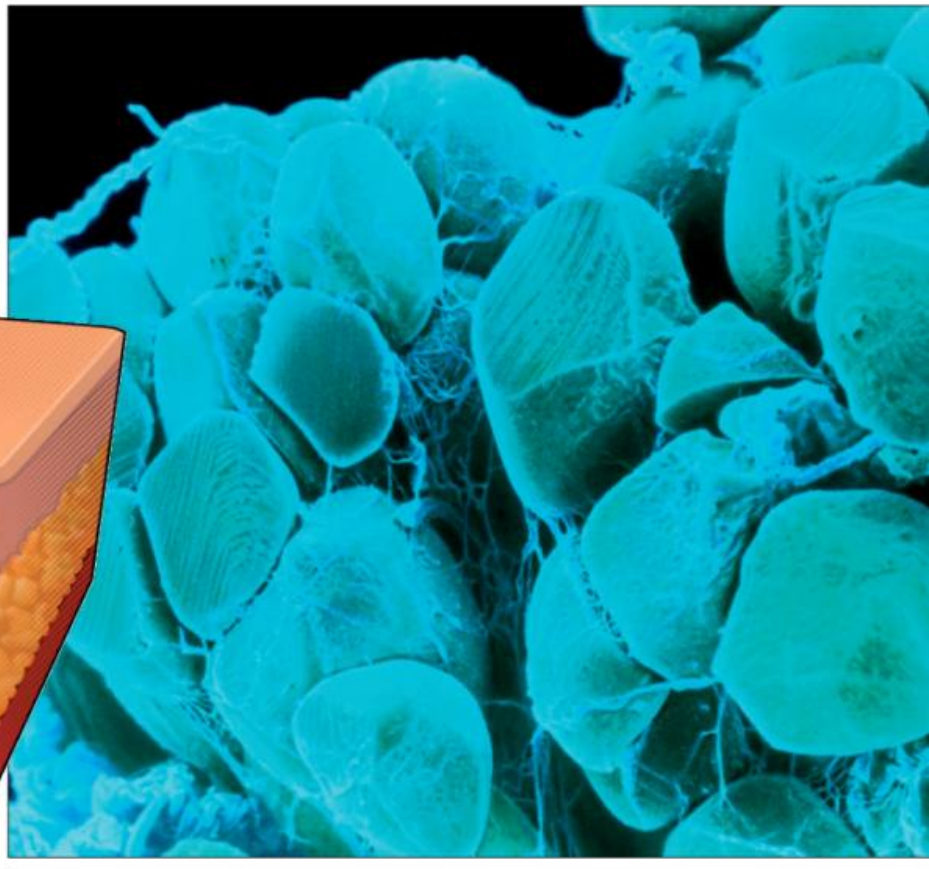
As queimaduras são uma das principais causas externas de morte no Brasil. Em média, um milhão de casos são registrados a cada ano, segundo a Sociedade Brasileira de Queimaduras. Uma pesquisa brasileira promete melhorar esse cenário com um novo tratamento para queimados que usa gordura corporal do próprio paciente para cicatrizar mais rapidamente as suas feridas.

Na terapia proposta, a gordura do paciente é aspirada e aplicada sobre a queimadura com uma gaze, como se fosse uma pomada. O cirurgião plástico Marco Aurélio Pellon, líder da pesquisa, explica que as células de gordura, chamadas adipócitos, produzem uma série de substâncias que estimulam a circulação sanguínea e a multiplicação das células da pele. "Quando retiradas do corpo, a falta de oxigênio faz com que elas produzam certos hormônios que chegam até as células da queimadura e aceleram o processo de cicatrização", afirma.

O tratamento começou a ser testado em 2010 com pessoas que sofreram queimaduras graves, de segundo e terceiro grau, em mais de 60% do corpo. Como cada paciente tem um tempo de resposta diferente à terapia, ainda não é possível determinar o tempo médio de cicatrização com a nova técnica. No entanto, segundo Pellon, a velocidade de cura é visivelmente mais rápida e a qualidade da cicatrização também é melhor, o que diminui a necessidade de enxertos. "Uma cicatriz boa é aquela que, além de bom resultado estético, é também funcional, pois uma má cicatrização pode limitar os movimentos do paciente," explica o médico, que trabalha com a recuperação de queimados há mais de 30 anos.

Na nova terapia, a gordura do paciente é aspirada e aplicada sobre a queimadura. Os adipócitos (ao lado) liberam substâncias que aceleram a cicatrização





Após algum tempo, as células de gordura aplicadas sobre a queimadura morrem e deixam de produzir essas substâncias benéficas. Por isso, o próximo passo da pesquisa, em parceria com o biólogo Radovan Borojevic, do Instituto de Ciências Biomédicas da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), é conservar as células adiposas em um ambiente controlado em que recebam oxigênio na medida certa para não morrer e continuar produzindo os hormônios de cicatrização. Com o cultivo das células, será possível retirar essas substâncias diversas vezes de uma mesma amostra. "Queremos extraí-las do tecido adiposo e aplicá-las várias vezes na queimadura para ver se os resultados são melhores. Esse estudo pode caminhar para o desenvolvimento de um novo fármaco", diz Pellon, que testará o novo procedimento em pacientes da Clínica São Vicente, no Rio de Janeiro.

O estudo só foi possível devido a um novo conceito anatômico desenvolvido por Pellon e apresentado este ano no encontro da Federação Internacional de Terapêutica e Ciência do Tecido Adiposo (IFATS, na sigla em inglês), em Dallas, nos Estados Unidos. Segundo o médico, é preciso rever a ideia da anatomia clássica de que pele e gordura são elementos separados. Ele propõe que ambas são interdependentes e fazem parte de um único e importante complexo, como se formassem um só órgão. "Com essa ideia podemos entender muitos processos que não são bem compreendidos e desenvolver novas linhas de pesquisa. Se não fosse por esse conceito, nem teríamos iniciado esse tratamento para queimados", comenta.



STEVE GSCHMEISSNER/SCIENCE PHOTO LIBRARY/ALAMY/STOCK

CÉLULA CAMALEÃO O médico explica que o tecido adiposo é responsável por diversos processos do nosso organismo, como o crescimento dos pelos, a reserva de energia, o controle da glicose, da pressão arterial, do hormônio da fome e da saúde das artérias. Além disso, ressalta que, recentemente, foi descoberto que a célula de gordura tem a capacidade de se transformar em vários outros tipos de célula, como muscular, cardíaca e nervosa. "O adipócito parece agir como uma peça de reposição, ficando espalhada por todo o nosso corpo só esperando para se transformar em outra", conta Pellon.

Se esse processo de transformação celular tiver acontecido nos pacientes tratados com a nova terapia de gordura, é possível que, além de terem tido as células da pele estimuladas a crescer, tenham sido beneficiados também com a criação de novas células que formaram vasos sanguíneos, músculos e nervos nas áreas queimadas. "Não é possível afirmar que isso aconteceu com nossos pacientes, mas existe essa possibilidade", conta Pellon. "A nossa intenção é estudar também esse processo, provavelmente em camundongos. Mas, independentemente disso, o que importa é que o resultado final da terapia se mostrou muito bom."

O cirurgião acredita que essa capacidade regenerativa da célula de gordura pode ser usada para desenvolver tratamentos para outros problemas, como o infarto. A ideia, que ainda vai ser testada, é aplicar as substâncias produzidas pela gordura no coração do paciente infartado para que as células se multipliquem, refaçam o tecido danificado e induzam a melhor circulação sanguínea. Outra possibilidade, mais complicada de ser executada, seria aplicar diretamente a gordura no órgão, para que as células adiposas se transformassem em células cardíacas. "A célula de gordura consegue se transformar em músculo cardíaco com batimentos e tudo. Por isso, a perspectiva futura desse tipo de tratamento é muito animadora", conclui o médico.

SOFIA MOUTINHO | *CIÊNCIA HOJE* | RJ

COMO PUBLICAR EM

CIÊNCIA HOJE?

CIÊNCIA HOJE é uma revista de divulgação científica, que publica resultados de pesquisas feitas no Brasil e no exterior – de todas as áreas do conhecimento científico – para um público amplo e heterogêneo. Os leitores são, em geral, estudantes e professores de ensino médio, universitários e leigos que se interessam por ciência, mas não dominam necessariamente conceitos básicos de todas as áreas. Os textos da revista exigem, portanto, clareza e o máximo de simplicidade, dando ênfase a imagens (ilustrações ou fotos) que facilitem a sua compreensão.

PARA CONTRIBUIR ESPONTANEAMENTE COM UM ARTIGO, ACESSE NOSSAS **INSTRUÇÕES PARA AUTORES** EM http://cienciahoje.uol.com.br/revista-ch/instrucoes-para-autores



COMUNIDADE ANTISSOCIAL

Baleia-jubarte da costa brasileira é a população geneticamente mais isolada da espécie

Relatório recente das Nações Unidas chama a atenção para um dado alarmante: aproximadamente 100 milhões de tubarões são mortos todos os anos (cerca de 270 mil por dia). Razão: suas barbatanas são usadas para preparar uma iguaria muito apreciada no leste asiático. Destino tão sombrio como esse já tiveram um dia as baleias, principalmente de espécies como a jubarte (*Megaptera novaeangliae*), cuja população foi reduzida pela caça predatória a 5% da original.

Mas, graças ao esforço de inúmeros pesquisadores e organizações ambientais, *M. novaeangliae* afasta-se cada vez mais do perigo de extinção (ver 'Conto de marinheiro'). Para a conservação da espécie no Brasil, tem sido crucial a mobilização conjunta do Grupo de Genética Evolutiva Molecular da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS) e do Instituto Baleia Jubarte (IBJ), sediado na Bahia.

Por meio de informações presentes no DNA das baleias-jubarte de águas brasileiras, os pesquisadores dos dois centros descobriram que elas têm uma característica peculiar em relação às populações de jubarte de outras partes do mundo. "Constatamos que, do ponto de vista genético, é a mais isolada das populações da espécie", diz o biólogo Sandro Bonatto, coordenador do grupo da PUCRS.

"Em razão desse isolamento, que propiciou um perfil genético muito diferente do das demais populações, o grupo brasileiro não se miscigena ou mantém qualquer relação com grupos estrangeiros da mesma espécie", destaca Bonatto. Segundo ele, essa descoberta só foi possível após longo e exaustivo trabalho de comparar os DNAs da população do Brasil com os das principais populações da espécie no mundo.

VÍTIMAS DE QUÊ? A bióloga Márcia Engel, diretora do IBJ, afirma que o perfil genético da população de baleias-jubarte do Brasil apresenta desvantagens, uma vez que a regeneração da população (taxa de repovoamento) deve ocorrer em ritmo bem mais lento que o de outros grupos. Ela explica que, se por algum motivo o número de baleias da espécie começar a diminuir (devido à caça ou ao aquecimento global, por exemplo), as populações estrangeiras têm a vanta-

FOTO MMT MELLES

FOTO RUI FREITAS REGO



Baleia-jubarte. Ao saltar, o animal eleva quase todo o corpo fora d'água, aparentando alçar voo. Por isso recebeu o nome *Megaptera*, que, em grego, significa 'grande asa'. A cauda da baleia-jubarte (no detalhe) funciona como verdadeira impressão digital. Seus desenhos únicos permitem que cientistas identifiquem cada indivíduo avistado



gem de cruzar com outros grupos, podendo, então, se recuperar mais rapidamente. As jubarte da costa brasileira não têm essa possibilidade.

O temor cresce se as estatísticas atuais forem levadas em conta. Segundo Engel, embora o litoral brasileiro abrigue cerca de 9 mil indivíduos e a população tenha aumentado em média 7% ao ano (considerada boa), o número de encalhes de animais (que morrem e vêm dar na praia) aumentou 120% em 2010.

Os casos de encalhe, que eram de aproximadamente 40 por ano, passaram de 85 em 2010. Os exames e as autópsias não apontaram a causa das mortes. Mas, segundo Engel, é possível que o derretimento de geleiras, a poluição ou a mudança no clima da Antártida tenham causado algum tipo de impacto na população de pequenos crustáceos (principal alimento da baleia-jubarte) do continente.

Embora os pesquisadores não saibam explicar por que as baleias-jubarte da costa brasileira se isolaram, eles acreditam que um dia terão resposta para essa questão intrigante. Vale destacar, contudo, que, mesmo isolada dos demais grupos de jubarte espalhados pelo globo, a população do litoral brasileiro apresenta variabilidade genética bastante alta.

DE ENDEREÇO NOVO Acreditava-se que, por volta de novembro, as baleias-jubarte brasileiras migravam do litoral baiano – de águas com temperaturas amenas no banco de Abrolhos, apropriadas à reprodução – para as águas gélidas da península antártica, percorrendo cerca de 7 mil km. Ao estudar o DNA das baleias dessa região da Antártida, Bonatto e Engel descobriram que, ao contrário do que se pensava, elas não eram do grupo brasileiro. Provinham, na verdade, da costa colombiana.

Em expedições feitas mais tarde ao continente gelado, constataram que a população brasileira de baleias-jubarte sequer chegava à Antártida. Antes de alcançá-la, os animais estacionam na região conhecida como Arco de Ilhas, nas proximidades das ilhas britânicas de Geórgia do Sul, Sanduíche do Sul e Bird.

Com essa informação, os pesquisadores passaram a fotografar a cauda das baleias-jubarte encontradas perto daquelas ilhas para identificar os indivíduos com mais precisão. Segundo Engel, a cauda, com desenhos únicos, funciona como verdadeira impressão digital dos animais. A partir daí, digitalizaram as fotos e estão prestes a concluir um extenso catálogo que reúne as imagens com dados genéticos da espécie.

O catálogo permite a identificação dos animais, com informações sobre sexo e grau de parentesco com outros indivíduos, por exemplo. Por extensão, permite definir padrões de comportamento e a estimativa, com mais rigor, do tamanho da população, além de favorecer o delineamento de estratégias de conservação.

LUAN GALANI | ESPECIAL PARA *CIÊNCIA HOJE* | PR

Conto de marinheiro

As baleias estão presentes nos contos de marinheiros desde sempre. O salto espetacular dessas criaturas gigantescas, especialmente o da baleia-jubarte, deu origem aos mitos populares dos monstros marinhos e das sereias encantadas, que dominavam a mente dos aventureiros náuticos medievais.

Também chamada baleia-corcunda, *M. novaeangliae* é uma espécie migratória encontrada em todos os oceanos. Após beirar a extinção no início do século 20, período em que 90% da população foi dizimada, o animal teve sua caça proibida em 1966. Mas nações como Japão, Noruega e Groenlândia não ratificaram o documento.

Com longas nadadeiras peitorais, que correspondem às vezes a um terço de seu corpo (que chega a ter 16 m de comprimento), a baleia-jubarte pesa cerca de 40 toneladas. Em tamanho, é a quinta maior baleia. Ao saltar, pondo quase todo o corpo fora d'água, aparenta levantar voo. Por isso recebeu o nome de *Megaptera* (que em grego significa 'grande asa'). Se observada com atenção, percebe-se em sua cabeça, ligeiramente achatada, uma boca longa e arqueada, além de nódulos brancos com minúsculos pelos sensoriais.



Com cabeça achatada, pontilhada de verrugas brancas, a jubarte é a quinta maior espécie de baleia. O animal, que já esteve à beira da extinção, vive dias melhores atualmente. Apesar disso, é a segunda espécie de baleia mais atropelada por embarcações todos os anos, atrás somente da gigantesca baleia-azul

FOTO: FABIENE I. WAGNER

MISTÉRIOS DO CAMPO MAGNÉTICO

Influência no comportamento dos seres vivos ainda tem mais perguntas do que respostas

Uma tempestade diferente atingiu a Terra em fevereiro. Carregada de partículas elétricas decorrentes de uma explosão solar, ela afetou o campo magnético do planeta. Por estar ligada à atividade solar – cujo ciclo tem duração aproximada de 11 anos –, esse tipo de tempestade, conhecida como magnética, não chega a ser incomum. Como também não é incomum a interferência nas transmissões de rádio e satélite provocada por essa alteração no campo geomagnético. Mas, para além desse efeito físico, fica a dúvida: os seres vivos percebem essa perturbação? E mais: o magnetismo de um modo geral pode influenciar a vida ou, ainda, orientar seu comportamento?

Na natureza, há bons indicadores de que determinados seres vivos são sensíveis ao campo geomagnético. Recentemente, um estudo europeu publicado na *Biology Letters* observou que raposas à espreita tendem a se orientar para o norte magnético no momento da caçada, e que isso aumenta seu sucesso nas capturas. Outras pesquisas, como as feitas com tubarões-leopardo e raias da família Myliobatiforme, apontaram um sensor elétrico na cabeça desses animais com o qual eles seriam capazes de detectar o campo geomagnético

Apesar dessas evidências, a questão não é tão simples. "Como a vida na Terra ocorreu na presença desse campo, pressupõe-se que ele tenha influenciado a evolução da vida. Mas enquanto não soubermos como ele se transforma em informação biológica, não podemos afirmar muita coisa", pondera o físico Henrique Lins de Barros, do Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas (CBPF). O foco da pesquisa do grupo de Biofísica do CBPF é encontrar dentro dos organismos o sensor que responde ao campo, transformando os sinais magnéticos captados pelo sistema nervoso em algum tipo de reação/comportamento.



FOTO JARROSLAW WOJCIECHOWSKI

CRISTAIS PERFEITOS Até hoje, esse mistério só foi plenamente desvendado para um conjunto de micro-organismos. Trata-se de um tipo de bactéria que produz cristais magnéticos a partir de sais de ferro solúveis no meio onde os organismos se desenvolvem. Essas estruturas, consideradas cristais perfeitos, são diretamente responsáveis pela orientação dessas bactérias, ou seja, funcionam como o sensor interno que, neste caso, faz o papel de uma bússola. Como têm flagelos (filamentos proteicos que auxiliam a locomoção), elas 'nadam' – sempre orientadas ao campo geomagnético. É a estratégia de que dispõem para buscar alimento. "A presença do ferro no meio em que esses micro-organismos vivem é a condição de vida deles. Se a referência magnética fosse tirada deles, ficariam sem critério para encontrar alimento e, provavelmente, morreriam", explica Lins de Barros.

Desse universo de bactérias, chamadas magnetostáticas, fazem parte organismos de diferentes espécies. Elas foram observadas pela primeira vez na Itália, por volta de 1970, mas os cristais só seriam identificados cerca de 10 anos depois pelo pesquisador norte-americano Richard Blakemore. No Brasil, micro-organismos do tipo foram coletados nas lagoas de Araruama e Rodrigo de Freitas, ambas no Rio de Janeiro, na década de 1980. A surpresa maior, no entanto, não foram os cristais, e sim, o próprio ser: tratava-se das primeiras bacté-

Observações da natureza sugerem que o campo geomagnético não é imperceptível para alguns animais: raposas à espreita tendem a se orientar para o norte magnético no momento da caçada. Esse comportamento aumentaria o sucesso de suas capturas. Bactérias magnéticas, como a *Candidatus magnetoglobus multicellularis* (primeiras bactérias pluricelulares registradas pela biologia, representadas na microscopia por estruturas arredondadas), produzem cristais magnéticos que funcionam como uma bússola



FOTO MICROSCOPIA ELETRÔNICA DE VARREDURA POR DANIEL ACOSTA

rias multicelulares registradas pela biologia. "A descoberta desse novo micro-organismo supriu uma barreira que havia entre os unicelulares e os multicelulares, e existe uma hipótese 'magnética' para a sua formação: unicelulares magnéticos teriam se atraído ao longo de milhões de anos até virarem uma coisa só", aponta o físico do CBPF.

A descoberta de bactérias magnéticas não é apenas curiosa – ela pode também se tornar útil para a medicina no futuro. Com a ajuda de um campo simulado em laboratório, será possível 'manipular' o direcionamento de uma população de bactérias para, por exemplo, transportar um medicamento dentro do organismo humano. Segundo Lins de Barros, a técnica permite que os pesquisadores não precisem introduzir objetos no meio para conduzir uma substância. Por outro lado, ainda há um longo caminho até que esse dispositivo se torne acessível: "Para uma aplicação nesse campo da medicina, teríamos que saber desenvolver essas bactérias em meio de cultura para estudá-las em maior detalhe possível. E mais: o ideal seria saber onde está a informação genética que elas usam para tirar o ferro do meio e produzir os cristais."

Embora essa informação ainda seja um mistério para os cientistas, não resta dúvida: a vida desses micro-organismos na natureza é, sim, orientada pelo campo geomagnético. E é justamente dessa certeza que podem vir outras, como comenta Lins de Barros: "Raramente, questões biológicas ocorrem em apenas um organismo. Se bactérias desse tipo existem, é provável que mecanismos como o que elas usam estejam presentes, de forma semelhante, em outros organismos."

INFLUÊNCIA ALÉM DOS CRISTAIS Um experimento norte-americano liderado pelo biólogo Kenneth Lohmann na década de 1990 provou que a sensibilidade ao campo geomagnético é o que mantém uma espécie de tartaruga marinha (*Caretta caretta*) na rota de migração de cerca de 13 mil quilômetros do oceano. Para isso, eles simularam as condições magnéticas do oceano em um tanque cercado de bobinas que geram campos magnéticos.

A biofísica Darci Motta Esquivel, parceira de Lins de Barros nos estudos do CBPF, diz que o desafio é, em estudos como esse, não só simular o campo magnético, mas também isolar os outros fatores a que o animal possa estar submetido. "A orientação magnética é só um dos mecanismos que esses seres vivos usam, junto com a polarização da luz do Sol, marcas do ambiente, feromônios... É difícil determinar quando um único fator predomina, porque para isso teríamos que anular as outras influências", diz ela, que divide a pesquisa sobre insetos sociais com Eliane Wajnberg.

Uma das conquistas mais recentes do estudo foi identificar partículas magnéticas que poderiam funcionar como um sensor nas antenas de uma espécie de formiga migratória. Ao contrário do que acontece com as bactérias, cuja resposta ao campo é imediata, a comunicação nas formigas se daria por um mecanismo chamado magnetorrecepção: o campo detectado é transformado em sinais neurais, que, levados para o cérebro pelo sistema nervoso, podem gerar um determinado comportamento. Para as formigas, alvo do estudo de Esquivel e Wajnberg publicado há dois anos no *Journal of the Royal Society Interface*, essa resposta estaria ligada à orientação espacial.

Outra situação que a equipe vem tentando compreender envolve o comportamento de abelhas, também estudadas por Esquivel e Wajnberg. Em um contexto de perturbação no campo geomagnético em 2001, como a que ocorreu em fevereiro deste ano, o grupo, desconhecendo a perturbação, surpreendeu-se ao ver que esses insetos saíam do ninho em direção diferente daquela medida nas experiências anteriores. Ainda sem respostas esclarecedoras, os pesquisadores investigam se esse efeito se daria devido a uma alteração no campo. E mais: na vida de que outros insetos ele poderia interferir?

"A tempestade magnética, por ser uma variação sutil no campo, não deve interferir no comportamento das bactérias. Já no comportamento de seres complexos, como é o caso dos insetos, pode ser que ela interfira, mas ainda temos poucas observações", relata Lins de Barros. "No caso das abelhas, ela pode ter influenciado diretamente o sensor do animal ou, ainda, ter alterado de alguma forma o ambiente e, assim, provocado aquele comportamento", avalia ele. Um dos desafios da equipe agora é, por meio da simulação de uma tempestade magnética em uma colmeia de abelhas indígenas, conhecer mais esse efeito da ainda longa lista de questões sobre o magnetismo em seres vivos.

CAROLINA DRAGO | *CIÊNCIA HOJE* | RJ

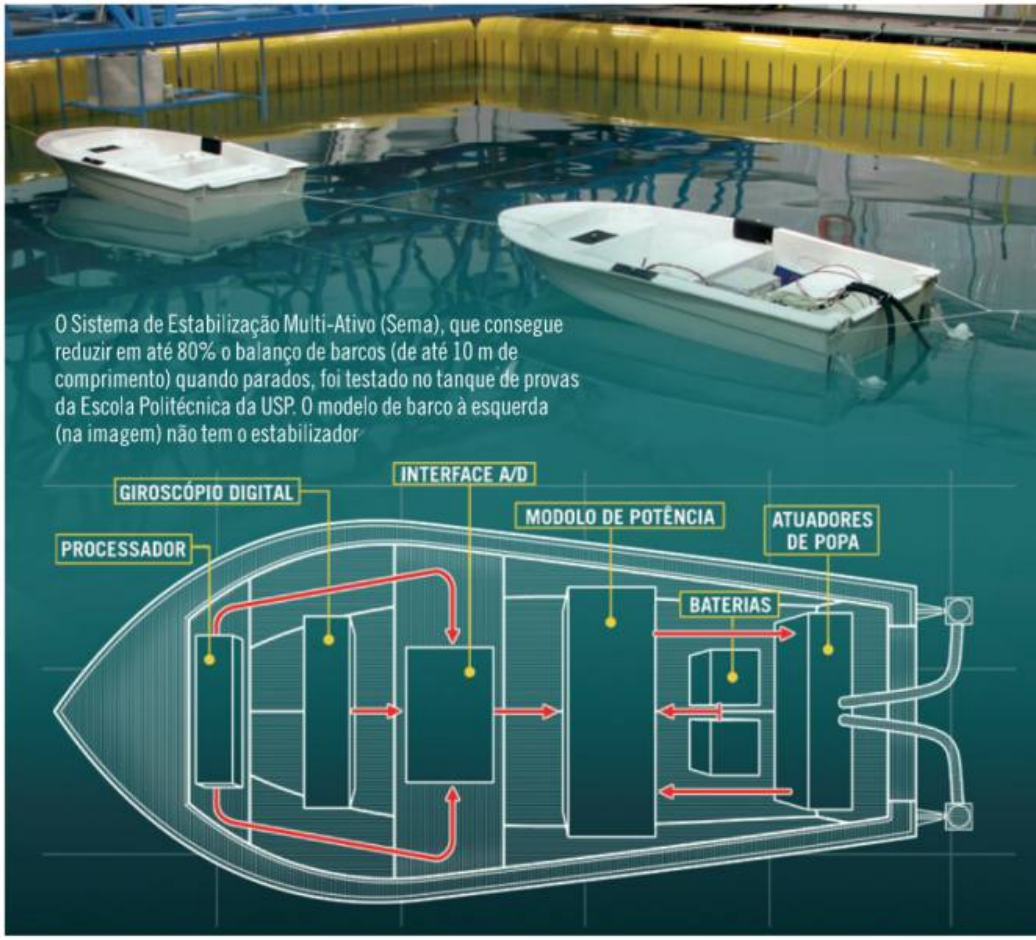
PARA NÃO BALANÇAR O BARCO

Universidade e empresa desenvolvem estabilizador para pequenas embarcações

Quando estão navegando ou simplesmente paradas, as embarcações estão sujeitas ao balanço provocado pelas ondas dos oceanos. Os grandes barcos têm complexos sistemas de estabilização, mas, para os pequenos, as soluções são caras e de difícil instalação. Um projeto da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (Poli-USP) e da empresa Technomar, formada por ex-estudantes da Poli, veio corrigir esse problema. O Sistema de Estabilização Multi-Ativo (Sema), desenvolvido pelo grupo, é capaz de reduzir em até 80% o balanço de barcos de até 10 m de comprimento que estejam parados. Além disso, o sistema é de fácil instalação e tem baixo consumo de energia.

Os dois principais sistemas de estabilização utilizados no Brasil por grandes embarcações, de 12 m a 20 m, são o de massa inercial e o de hidrofólios. No primeiro, um volante de massa considerável fica girando, como um pião. Assim como mantém o brinquedo em pé, o giro faz com que o estabilizador se oponha ao movimento de balanço do barco.

No segundo método, os hidrofólios (placas colocadas no casco da embarcação) utilizam o fluxo da água para compensar o balanço. "Ambos os sistemas são inviáveis econômica e tecnicamente para embarcações de pequeno porte. O de massa inercial, por exemplo, requer cerca de 500 kg de equipamento", conta o engenheiro mecânico e coordenador do projeto Nicola Getschko, do Departamento de Engenharia Mecatrônica e Sistemas Mecânicos da Poli-USP.



O Sistema de Estabilização Multi-Ativo (Sema), que consegue reduzir em até 80% o balanço de barcos (de até 10 m de comprimento) quando parados, foi testado no tanque de provas da Escola Politécnica da USP. O modelo de barco à esquerda (na imagem) não tem o estabilizador

PROJETO SEMA

Getschko ressalta que eliminar o balanço de um barco não é uma questão apenas de conforto. No levantamento prévio que ele e seus alunos fizeram no início do projeto, em 2009, o grupo constatou que a estabilização das embarcações está ligada à segurança de tripulantes e passageiros. "Segundo nosso estudo, a principal causa de acidentes a bordo, com vítimas, é o balanço do barco", afirma o engenheiro.

DOIS PROPULSORES O Sema funciona por meio de um sensor, o giroscópio digital, que controla dois propulsores verticais instalados na popa, a parte traseira do barco, onde não afetam a hidrodinâmica e a instalação é fácil. Quando o sensor detecta uma alteração na posição da embarcação, envia um sinal para a central eletrônica do sistema, que processa essa mensagem e ativa os propulsores.

Segundo Getschko, os dois geradores de propulsão trabalham simultaneamente, mas em oposição. "Por exemplo, se o barco estiver se inclinando para a esquerda, o propulsor desse lado fará força contra, enquanto o do lado oposto 'puxará' o barco para o lado direito", explica o engenheiro.

Após sua modelagem em computador, o protótipo do Sema foi avaliado em dois tanques de testes da universidade, que simulam a ondulação do mar, inclusive um utilizado pela Petrobras para as suas plataformas. O sistema de estabilização teve um desempenho acima do esperado nos testes. "A eficiência foi maior do que esperávamos, porque fomos muito conservadores nas simulações computacionais", revela Getschko, acrescentando que o grupo agora vai realizar testes com uma embarcação no mar.

O Sema funciona em barcos parados. De acordo com o engenheiro, é aí que o balanço é mais perceptível, já que, quando a embarcação está em movimento, o deslocamento minimiza o efeito da ondulação. Ainda assim, os pesquisadores estão desenvolvendo também um estabilizador para ser usado quando em movimento. "Esse sistema utiliza hidrofólios e compartilha o giroscópio com o Sema. A ideia é que os dois estabilizadores sejam instalados juntos", observa Getschko.

Além de desenvolver o novo sistema, o grupo agora tenta transformar o Sema em um produto comercial. Já há negociações com um grande estaleiro de São Paulo e, se tudo der certo, o engenheiro acredita que em um ano o Sema pode estar disponível comercialmente. "Estimamos que ele custe entre R$ 10 mil e R$ 12 mil, muito barato se comparado aos modelos do mercado, que variam de US$ 50 mil a US$ 100 mil", conclui o engenheiro.

FRED FURTADO | *CIÊNCIA HOJE* | RJ

BIOQUÍMICA

TUBERCULOSE NA MIRA

A prevenção da tuberculose, sobretudo em crianças e portadores de HIV, pode ganhar um novo aliado. Pesquisadores da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) descreveram como o sistema imune do hospedeiro reconhece a bactéria *Mycobacterium avium*, do mesmo gênero da *M. tuberculosis* e que, pelas semelhanças, serve como modelo para o estudo da infecção.

Pelo mecanismo descrito, um receptor específico das células imunes, o TLR9, identifica o DNA do bacilo. "Esse reconhecimento é um importante mecanismo que desencadeia a resposta imunológica", afirma Sérgio Costa Oliveira, do Departamento de Bioquímica da UFMG e autor principal do estudo publicado em abril na revista *Infection and Immunity*, da Sociedade Americana de Microbiologia. Ao reconhecer o bacilo, as células de defesa são ativadas a liberar citocinas, que são proteínas importantes no mecanismo de destruição do micro-organismo.

"Conhecer o mecanismo pelo qual esse receptor é ativado pode ajudar no desenvolvimento de novos medicamentos e vacinas contra a tuberculose", adianta Oliveira. Ele lembra que a vacina BCG, hoje disponível contra a infecção, não é tão eficiente em crianças. No caso de quem tem Aids, o problema é a vulnerabilidade às coinfecções, já que seu sistema imune – que deveria reconhecer e responder à bactéria – está comprometido pelo vírus.

Imagem de bactérias do gênero *Mycobacterium*, que inclui o *M. tuberculosis* e o *M. avium*. Embora ofereça menos risco de contaminação que a principal causadora da tuberculose, a *M. avium* atinge 9% dos portadores de HIV em tratamento no Brasil

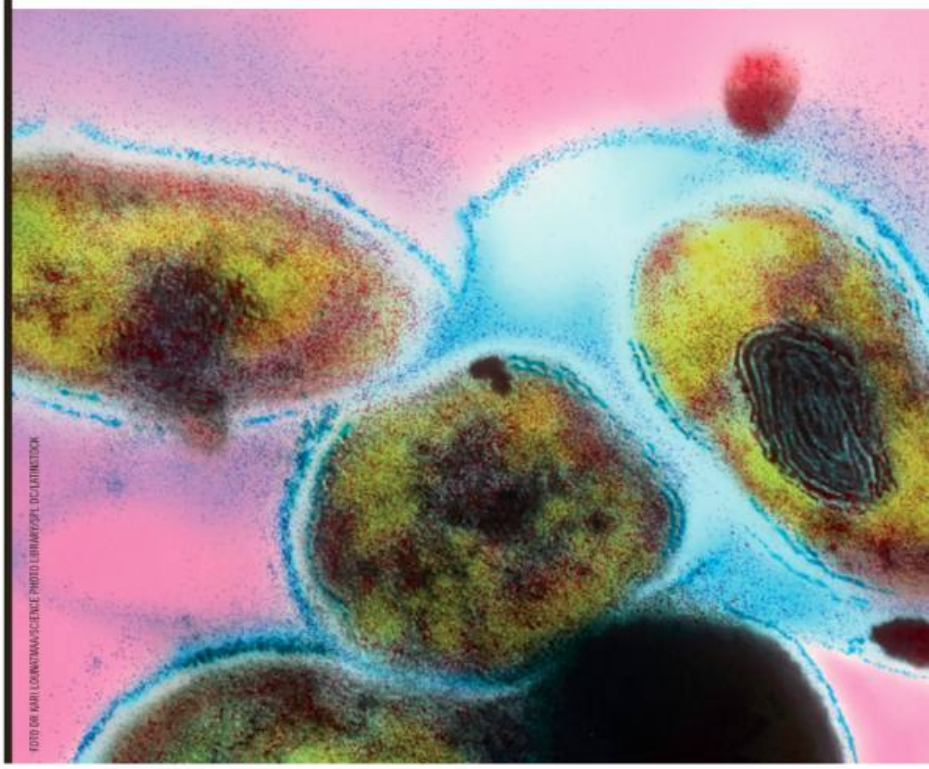


FOTO DR. KARI LOUNATMAA/SCIENCE PHOTO LIBRARY/GPL DIGITAL/ISTOCK



A contaminação do rio São Francisco entre as cidades de Três Marias e Pirapora, em Minas Gerais, afeta as comunidades ribeirinhas, prejudicando a atividade pesqueira na região

GEOCIÊNCIAS

METAIS PESADOS CONTAMINAM RIO SÃO FRANCISCO

Divulgação

Zinco, cádmio, cromo. A ameaça gerada pela contaminação das águas do rio São Francisco por metais pesados atende por vários nomes. Pesquisa realizada no Instituto de Geociências da Universidade Federal de Minas Gerais alerta para os riscos da perigosa presença desses elementos químicos no meio ambiente.

Em trabalho desenvolvido durante seu mestrado, a geógrafa Elizêne Veloso Ribeiro coletou amostras em 59 pontos ao longo de 160 km para avaliar a qualidade das águas do Velho Chico e afluentes no trecho entre as cidades mineiras de Três Marias e Pirapora. "Os índices de contaminação variam de duas a 200 vezes mais do que o permitido pela legislação", constatou Ribeiro. Segundo ela, a maior concentração de metais pesados está em áreas industriais e centros urbanos. Entretanto, a uma distância de três a cinco quilômetros dessas regiões, os índices se normalizam. Ela observa, porém, que esse dado positivo pode se converter em má notícia caso providências não sejam tomadas. "A qualidade da água é boa, com áreas pontuais de poluição, mas, se não houver monitoramento, a contaminação pode alcançar outras regiões", explica.

A geógrafa lembra que a água contaminada é nociva aos organismos aquáticos e à saúde humana. O acúmulo de metais pesados no organismo interfere no funcionamento do sistema nervoso e reprodutivo, além de gerar efeitos cancerígenos e mutações genéticas.

SOCIOLINGUÍSTICA

ATLAS LINGUÍSTICO BRASILEIRO

Mexerica, bergamota, mimosa e pocã, esses são alguns dos nomes que a tangerina tem em diferentes partes do país. Em breve, graças a um projeto coordenado pela Universidade Federal da Bahia (UFBA), o Brasil terá mapas descrevendo essas variações de palavras (lexicais), bem como de sotaques (fonéticas). O projeto do Atlas Linguístico Brasileiro é uma colaboração entre 16 universidades nacionais e a coleta de dados para sua elaboração começou em 2002, com previsão de conclusão ainda este ano.

"Apesar de termos começado há apenas oito anos, a necessidade desse projeto já era reconhecida desde 1952", conta Marilucia Barros de Oliveira, sociolinguista da Universidade Federal do Pará (UFPA) e coordenadora do atlas (juntamente com Abdelhak Razky) no seu estado e em parte da região Norte. Segundo ela, há 250 pontos de coleta de dados em todo o país. Nas capitais, são entrevistadas quatro pessoas com ensino fundamental e quatro com educação superior. Fora dessas áreas, devido à dificuldade de encontrar indivíduos com grau de instrução elevado, são entrevistados apenas aqueles com ensino fundamental.

O primeiro fascículo da série deve ser publicado no segundo semestre. Ele apresentará o mapa de variações nas capitais e abordará alguns fenômenos linguísticos. Marilucia diz que ainda não há uma definição sobre o número de livros do atlas ou como eles serão distribuídos, mas a intenção é também disponibilizar as informações na internet. "Queremos que tanto os especialistas quanto o público leigo tenham acesso aos dados", ressalta a sociolinguista.





FOTO EMBRAPA PECUÁRIA SUL

ZOOTECNIA

VALE QUANTO PESA

De tempos em tempos o criador de gado precisa pesar seu rebanho, seja para saber o momento certo de cruzar e vender os animais ou calcular a quantidade adequada de pasto a ser oferecida. Esse trabalho deve ficar mais fácil para pequenos produtores graças a uma nova plataforma de pesagem de bovinos desenvolvida pela Embrapa Pecuária Sul, de Bagé (RS). Portátil, o equipamento pode ser transportado em veículos pequenos e montado em apenas 15 minutos. Assim, é ideal para ser compartilhado por dezenas de criadores de gado, reduzindo custos.

Como os equipamentos tradicionais não podem ser transportados com a mesma facilidade, são praticamente de uso exclusivo de cada criadouro. Mas, como explica o médico veterinário Fernando Cardoso, da Embrapa Pecuária Sul, o preço elevado das plataformas disponíveis atualmente (até R$ 12 mil) não cabe no orçamento da maioria dos pequenos produtores. "Sem a possibilidade de pesar os bois na hora de vendê-los, o proprietário calcula o preço dos animais por cabeça em vez de fazer isso por peso, o que muitas vezes resulta em perdas financeiras."

O novo aparelho, feito em madeira, borracha e aço, tem duas estruturas iguais, de 1 m de comprimento cada, que podem ser acopladas ou usadas individualmente. Desenvolvido para ser montado dentro do brete (corredor estreito utilizado para conduzir o gado para marcação, castração, tratamento ou abate), tem abas laterais reguláveis para impedir que o animal se machuque ao pisar no vão entre a parede do brete e a plataforma. O equipamento suporta até 1,5 mil kg (um boi pesa em média de 350 a 450 kg) e, embora tenha sido projetado para bovinos, pode ser usado também para pesar animais de menor porte, como cabras, ovelhas e porcos.

PISCICULTURA

Robalo-flecha em cativeiro

A criação de robalo-flecha (*Centropomus undecimalis*) em cativeiro está mais próxima de se tornar realidade. Pesquisadores de Santa Catarina trabalham no desenvolvimento de uma metodologia para a produção do peixe, cuja demanda comercial é suprida hoje exclusivamente pela pesca artesanal ou de mergulho. A dificuldade de reprodução quando confinado e a falta de conhecimento sobre os parâmetros zootécnicos da espécie, além do crescimento relativamente lento, são os principais fatores que dificultam a produção comercial do robalo-flecha.

Há alguns anos a técnica de indução da reprodução da espécie por meio de tratamentos hormonais foi dominada em laboratórios da Universidade Federal de Santa Catarina. Agora, os pesquisadores buscam compreender o comportamento do peixe em cativeiro para obter condições ideais de criação (alimentação e densidade de indivíduos por volume de água, por exemplo).

Desde dezembro de 2010, 600 alevinos (forma embrionária do peixe) crescem em um tanque-rede instalado na enseada da Armação do Itapocoroy, na cidade de Penha, no litoral norte catarinense. Uma empresa de rações trabalha em parceria com os pesquisadores no desenvolvimento de um alimento específico para a espécie.

Os animais, colocados no cativeiro com peso de 6 g cada um, alcançaram, em média, 24 g quatro meses depois. "O crescimento está dentro da nossa expectativa", diz o oceanógrafo Gilberto Manzoni, da Universidade do Vale do Itajaí. O tempo necessário para engorda ainda precisa ser avaliado, mas Manzoni estima que de 12 a 18 meses é possível obter peixes com cerca de 700 g (tamanho suficiente para o consumo em filés). "Pretendemos dar continuidade aos experimentos em longo prazo, fazendo avaliações com densidades diferentes de peixe e observando o período necessário para repovoamento dos tanques."

A carne do robalo é bastante apreciada, porém o peixe é cada vez mais raro na natureza por conta da pesca predatória.



Pesquisadores fazem a instalação de tanque-rede em parque aquícola na cidade de Penha, litoral norte de Santa Catarina

FOTO GILBERTO MANZONI

BOTÂNICA

FLORA DA CAATINGA

Uma planta que mede de 1 m a 4 m de altura e tem pequenas flores amarelo-creme, sem perfume. A nova espécie, descrita no final do ano passado no *Anuário do Museu Botânico de Berlim-Dahlen*, foi encontrada em Mirandiba, cidade localizada no sertão pernambucano. O nome, *Gymnanthes boticario*, é uma homenagem à Fundação Grupo Boticário pelo apoio desta ao Laboratório de Morfo-Taxonomia Vegetal (MTV) da Universidade Federal de Pernambuco, que vem realizando levantamentos florísticos e estudos filogenéticos de plantas brasileiras, em especial do Nordeste, coordenado pelo biólogo Marccus Alves.

A planta encontrada na caatinga tem hábito arbustivo e folhas e frutos pilosos. Não apresenta espinhos ou látex. A botânica Maria de Fátima Araújo, da Universidade Federal de Campina Grande (PB), responsável pela descoberta, conta que até o momento foram catalogadas ocorrências no Ceará, Paraíba, Bahia, Pernambuco e Rio Grande do Norte. A sobrevivência da espécie (da família *Euphorbiaceae*) depende da manutenção do seu bioma original. "Suas populações são raras e, por isso, o ideal é a preservação das áreas onde ela habita – regiões de caatinga sedimentar ou de terreno cristalino, em altitudes que variam de 400 m a 750 m", diz a botânica.

A descoberta da espécie é fruto do projeto Velames, Urtigas, Marmeleiros e Leiteiras – A Diversidade de *Euphorbiaceae* no Nordeste do Brasil, desenvolvido por Araújo há seis anos, na UFPE. O projeto catalogou 245 espécies e 45 gêneros da família. "Nos últimos 10 anos, o bioma caatinga vem merecendo maior atenção dos órgãos governamentais, mas ainda há muitos problemas a serem vencidos. A formação de taxonomistas e equipes de trabalho atuando em rede otimizaria catalogar a biodiversidade animal e vegetal da caatinga", destaca Araújo.



HISTÓRIA

Suicídio e escravidão no Recife do século 19

Com o avanço da propaganda abolicionista na segunda metade do século 19, a maneira pela qual jornais de Recife (PE) noticiavam o suicídio de escravos mudou. A conclusão é do historiador Ezequiel David do Amaral Canário, em sua dissertação de mestrado defendida na Universidade Federal de Pernambuco (UFPE). Ele examinou registros policiais e os principais jornais da capital pernambucana entre 1850 e 1888, descobrindo 100 casos de suicídios entre brancos, 80 entre escravos e oito de negros libertos.

"Originalmente, os suicídios dos escravos eram atribuídos à sua índole, ao seu caráter, até ao fato de serem de uma 'etnia selvagem da costa ocidental da África'. Já o dos brancos era relacionado a questões como dinheiro e amor ou à mudança dos costumes", explica Canário. "À medida que o abolicionismo ganhou força, a causa deixou de estar no cativo e passou a ser o cativeiro, a escravidão em si", acrescenta o historiador. Ele ressalta que mesmo assim era possível perceber que o relato desses casos era feito sempre com distanciamento. "Esses suicídios eram vistos como algo que acontecia a um outro, sem identificação com quem escrevia a notícia – jornalistas, em sua maioria brancos, católicos e letrados."

Canário conta que conhecer os motivos que levavam um escravo ao suicídio é difícil, pois os relatos não são confiáveis. "Muitos eram tidos como resultado de loucura, mas esse estado poderia ser uma reação às longas horas de trabalho e má alimentação. Se o escravo parasse de trabalhar, talvez o senhor usasse a desculpa de suicídio para disfarçar uma morte por castigos excessivos ou por crime", sugere. Ele ressalta que não há uma única explicação e relata, no entanto, o caso de um negro que, posto à venda e não havendo comprador, preferiu se matar. "Para ele, era melhor morrer do que voltar para a casa do seu antigo patrão", conclui Canário.

Pesquisadores-mirins

Identificar um problema, pesquisar e encontrar a solução. Esses três passos foram tomados pelos estudantes de ensino médio e técnico que participaram da edição deste ano da Feira Brasileira de Ciências e Engenharia (Febrace). Dos 300 projetos participantes, nove foram escolhidos para representar o Brasil na Feira Internacional de Ciências e Engenharia da Intel, uma das maiores competições pré-universitárias do tipo, que aconteceu em maio deste ano, em Los Angeles, e reuniu 1.500 alunos de 65 países. Conheça alguns dos projetos de destaque que participaram das duas feiras:

MELÃO CONTRA A DENGUE Abaetetuba, no Pará, é uma das muitas cidades brasileiras que sofrem com a dengue. Preocupado com essa situação, o estudante e morador da cidade Rafael Carmo da Costa, de 17 anos, se empenhou em pesquisar um modo de combater a doença. O menino observou que uma planta muito comum na região, o melão-de-são-caetano, era popularmente usada como veneno para piolhos e vermífugo e, então, resolveu testá-la contra as larvas do mosquito *Aedes aegypti*.

Com ajuda da professora Maria Gorete Abreu Costa da Paz, o estudante comprovou a ação larvicida do extrato das folhas, flores, frutos e sementes da planta. O extrato do melão-de-são-caetano pode ser usado diretamente na água em que as larvas estão e as suas folhas servem ainda de matéria-prima para a fabricação de pastilhas que, quando aquecidas em um aparelho elétrico, soltam o odor da planta e afastam também os mosquitos adultos. "O melão-de-são-caetano é uma alternativa natural para o uso de substâncias tóxicas, como o fumacê, no controle do mosquito transmissor da dengue", afirma Costa, que pretende continuar a pesquisa para isolar e identificar as substâncias ativas da planta. A pesquisa conquistou o primeiro lugar na categoria Ciências da Saúde da Febrace.

INVESTIMENTOS MAIS ESTÁVEIS A estudante recifense Ana Sofia Cardoso Monteiro, 16 anos, estudava constituições de diferentes nações quando teve a ideia de criar um indicador de investimentos que leva em conta a eficiência jurídica do país. A menina se baseou nas metodologias já usadas para o cálculo de avaliadores sociais, como o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), para criar o Índice de Constitucionalidade (IC), que mede a estabilidade social de um país. A proposta da estudante é que o IC sirva como critério de escolha na hora que uma empresa for investir em um país. "Quanto mais regulamentada uma nação, ou seja, quanto maior o seu IC, mais estabilidade política e econômica ela apresenta ao investimento estrangeiro", explica Monteiro, que teve a orientação da professora Úrsula Veras.

No cálculo do IC entram variantes como o analfabetismo constitucional, a representatividade étnica no sistema jurídico, a eficiência dos serviços públicos e a flexibilidade da estrutura social. "Eu propus esse índice para que os países sejam mais bem nivelados, é um sistema que pretende ser autosuficiente e contribuir para políticas participativas mundiais", diz a estudante, que conquistou o 4º lugar na categoria Ciências Sociais e Aplicadas da Febrace.

***VIDEOGAME* PARA CONCENTRAÇÃO** O que já foi o terror de muitos pais e professores pode ser uma solução para o aprendizado de jovens com déficit de atenção e hiperatividade. O estudante paulistano Matheus Manuppella, de 17 anos, comparou o desempenho de memória e a capacidade de atenção de jovens com esses distúrbios, antes e depois de jogarem jogos eletrônicos, e percebeu que a brincadeira melhorou os resultados obtidos nos testes clínicos usados para o diagnóstico desses déficits.

Agora, o menino conclui o desenvolvimento de um jogo educacional de perguntas e respostas sobre política para computador, sob a orientação da professora Ligia Fleury. O jogo tem uma série de ferramentas e opções interativas que estimulam a atenção, a memorização e a coordenação motora. "Como o estímulo ocorre tanto com jovens que têm o déficit quanto com os demais, o jogo é uma forma de promover uma inclusão educacional", afirma.

Um protótipo já foi aplicado a 150 estudantes do ensino médio com bons resultados. O próximo passo é medir o efeito da brincadeira na liberação de neurotransmissores, como dopamina e noradrenalina, e na atividade do córtex pré-frontal, região do cérebro afetada pelo déficit. Como premiação por sua pesquisa, durante a Feira da Intel, Manuppella ganhou uma bolsa de estudos no valor de 60 mil dólares para a Universidade de Illinois (EUA).





Alterações no Código Florestal afetam todos os brasileiros

DANILO BOSCOLO
Departamento de Ciências Biológicas (Setor de Ciências Ambientais), Universidade Federal de São Paulo (Unifesp, *campus* Diadema)

ALEXANDRE CAMARGO MARTENSEN
TAKI Ambiental

Desde 1934 o Brasil tem legislação específica que rege a exploração de seus recursos naturais. O atual Código Florestal data de 15 de setembro de 1965 e preserva recursos naturais, bens de interesse comum a todos os brasileiros, como expresso em seu artigo 1°, estabelecendo regras de ocupação do território nacional de forma a manter tais recursos disponíveis para as atuais e futuras gerações. Entre essas regras estão limitações à remoção da vegetação nativa existente em propriedades rurais (as chamadas Reservas Legais), de forma a preservar os recursos florestais e a biodiversidade como um todo, e a proteção de encostas e áreas ribeirinhas (as Áreas de Preservação Permanente), com o principal objetivo de garantir estabilidade geológica e prover água potável de qualidade.

No entanto, essa legislação encontra-se seriamente ameaçada por uma proposta de alteração em tramitação no Congresso Nacional. Segundo os cientistas, a revisão do Código Florestal é desejável desde que se busque modernizar a legislação para servir em plenitude à população brasileira, em função dos avanços sociais e científicos das ultimas décadas. As modificações incluídas na atual proposta, no entanto, não cumprem esse papel e, ao contrário, negligenciam o conhecimento científico acumulado nos últimos 30 anos. Foram inúmeras as tentativas, seja de cientistas isoladamente ou de suas instituições representativas, de apontar as graves falhas dessa proposta, que apresenta enorme potencial para agravar os graves problemas ambientais que enfrentamos, ameaçando seriamente não só a cadeia produtiva agropecuária, mas também a vida de todos os brasileiros.

Os riscos oferecidos pelas alterações, principalmente as que reduzem as Áreas de Preservação Permanente e as Reservas Legais, estão relacionados à perda de serviços ambientais, benefícios fundamentais para o nosso bem-estar que obtemos a partir do funcionamento dos ecossistemas, tais como regulação hídrica, fixação de carbono, contenção da erosão, polinização e controle de pragas, entre outros, de inestimável valor para o ser humano. É importante ressaltar que a conservação ambiental contemplada no atual Código Florestal não tem como mero intuito a romântica preservação de belezas cênicas ou animais carismáticos, mas sobretudo a manutenção de processos ecológicos que têm alto valor econômico e proporcionam bem-estar e qualidade de vida à população humana.

Diversos trabalhos conduzidos por respeitados grupos de cientistas brasileiros indicam que a atual proposta de alteração do Código deve levar não apenas a uma ampla redução da vegetação natural, mas também a perdas diretas na produção agrícola. Esses efeitos podem ser exemplificados pela diminuição de polinizadores, necessários para a produção de grãos (café, castanhas, feijão, soja e outros), legumes e frutas. As flores desses vegetais, importantes na economia e na alimentação humanas, geralmente são polinizadas por animais selvagens (insetos, aves e outros) para a produção de vagens, frutos e sementes, fato somente possível quando a vegetação nativa está presente e próxima dos cultivos.

A atual proposta de alteração do Código Florestal deve levar não apenas a uma ampla redução da vegetação natural, mas também a perdas diretas na produção agrícola

A perda dos polinizadores, em decorrência da destruição dos ecossistemas onde vivem e se reproduzem, levará à queda da produção agrícola, com aumento de custos, como aponta estudo conduzido por pesquisadores da Universidade Federal da Bahia para o caso do maracujá. Na ausência da vegetação natural, as abelhas nativas, únicas polinizadoras do maracujá, não sobrevivem, obrigando os produtores a realizar a polinização manual das flores, o que corresponde a cerca de metade dos custos de produção. Exemplos similares foram constatados para uma ampla gama de produtos agrícolas por todo o país, sendo que os estudos evidenciaram menor incidência de pragas e melhor qualidade de grãos em regiões próximas a áreas de vegetação nativa. Além disso, a preservação ambiental também garante a manutenção da diversidade genética de variedades selvagens dos nossos principais alimentos, mantendo assim nossa capacidade de resposta em caso de pragas ou catástrofes globais que afetem seu cultivo.

Diante dessas constatações científicas, é fácil perceber que o antagonismo entre produção agrícola e preservação ambiental é uma falácia, não só pela profusão de terras agricultáveis garantida pelo atual Código Florestal, mas também por possíveis prejuízos econômicos decorrentes do aumento de gastos necessário para compensar a perda de serviços ambientais prestados gratuitamente pelos ecossistemas naturais. Obviamente, quem pagará por esses custos serão os consumidores finais, ou seja, todos os brasileiros.

Além disso, argumentar que as mudanças propostas beneficiariam os produtores familiares é outra ilusão. A agricultura familiar já é beneficiada por leis que facultam o uso econômico das Áreas de Preservação Permanente, pela adoção de sistemas agroflorestais, que aliam preservação e produção agrícola, e pela possibilidade de implantar pomares, eucaliptais e outras formações de espécies exóticas intercaladas com nativas em suas Reservas Legais, facilitando a recomposição dessas reservas por quem produz nosso alimento. Por esse motivo, os movimentos de agricultores familiares se posicionaram radicalmente contra as mudanças em discussão no Congresso.

A preservação de topos de morros, encostas íngremes e beiras de rios também garante a estabilidade geológica, reduzindo os riscos de enchentes e deslizamentos, causas de tragédias por todo o Brasil, como recentemente observado no estado do Rio de Janeiro, onde a grande maioria da população afetada vivia em Áreas de Preservação Permanente, em claro desrespeito à legislação ambiental e submetendo-se a sérios riscos. As enchentes e deslizamentos também causam sérios prejuízos a atividades agrícolas e pecuárias, evidenciando mais uma vez que as alterações propostas para o Código Florestal, que visariam 'favorecer' a produção no campo, podem, na verdade, representar grandes perdas.

A comunidade científica, como já citado, não se posiciona contra a revisão do Código Florestal. Esse instrumento legal, entretanto, deve ser melhorado a partir do mais moderno conhecimento científico. O Código em vigor foi discutido por especialistas por cerca de quatro anos, antes de sua promulgação em 1965. A atual proposta de revisão foi escrita em poucos meses por um grupo restrito de parlamentares sem formação na área, sem a devida discussão com as universidades ou com os diferentes setores da sociedade.

Em função da importância estratégica dessa lei, o que ainda se espera é uma ampla discussão baseada no conhecimento acumulado pela ciência e não em articulações políticas voltadas para benefícios individuais. O momento não é de alteração emergencial do Código, visto que a agricultura nacional quebra recordes de produção e lucratividade safra após safra, ocupando posição privilegiada no cenário internacional. É hora de refletirmos, com tempo para uma discussão profunda, que país queremos para nossos filhos, adequando as leis a esse ideal. Isso significa buscar uma agricultura forte e sustentável, somada a um ambiente íntegro, capaz de fornecer os serviços ambientais necessários para nossa própria sobrevivência. CH



FOTO ANTÔNIO GAUDÉRIO/FOLHAPRESS

Na ausência da vegetação natural, as abelhas nativas, únicas polinizadoras do maracujá, não sobrevivem, obrigando os produtores a realizar a polinização manual das flores, o que corresponde a cerca de metade dos custos de produção

A árvore da vida

Esquema usado para simbolizar evolução pode não ser o mais adequado

FRANCISCO ÂNGELO COUTINHO
Faculdade de Educação,
Universidade Federal de Minas Gerais
ROGÉRIO PARENTONI MARTINS
Departamento de Biologia,
Universidade Federal do Ceará
GABRIEL MENEZES VIANA
Programa de Pós-graduação,
Faculdade de Educação,
Universidade Federal de Minas Gerais

O diagrama conhecido como 'árvore da vida' é uma representação gráfica da ascendência vertical de organismos a partir de uma suposta origem comum (raiz), contendo bifurcações (ramos) com extremidades que representam a diferenciação resultante do processo de especiação por meio da evolução. É uma figura poderosa, que organiza a forma pela qual compreendemos um dos aspectos importantes do processo evolutivo: o da formação de novas espécies. No entanto, pesquisas recentes lançam dúvidas sobre a adequação dessa imagem como a melhor representação para a dinâmica e a complexidade do processo evolutivo.



ilustração LUA

Um aspecto marcante do discurso científico é o de não ser estruturado e difundido apenas com palavras. Os cientistas usam imagens com frequência, seja em seus laboratórios, em apresentações nos congressos e em artigos especializados. A transmissão do conhecimento científico, nas escolas, é feita também por meio de imagens. Estas incluem mapas, fotografias, diagramas, tabelas, fórmulas e simulações e são importantes para construir e divulgar esse conhecimento. Imagens são ferramentas poderosas para o diálogo científico e têm potencial especial para comunicar aspectos científicos da natureza e indicar nossa visão de mundo.

Por serem capazes de sintetizar algum aspecto da natureza, muitas dessas imagens são divulgadas pela cultura escolar e pela mídia, tornando-se parte de nossa compreensão do mundo. Aceitamos essas representações tacitamente e organizamos nosso conhecimento sobre o que julgamos ser realidade. Um caso exemplar é o da 'árvore da vida'.

Essa figura e essa expressão simbolizam a unidade e a dinâmica do processo de evolução dos seres vivos. A estrutura em galhos representa a descendência a partir de ancestrais e as bifurcações ascendentes indicam que novas espécies são formadas no transcurso da evolução. Uma evidência de sua importância é o fato de ser a única imagem (figura 1) presente em *A origem das espécies*, o livro em que o naturalista inglês Charles Darwin (1809-1882) apresentou a teoria da evolução, em 1859. Essa imagem sintetiza a forma como Darwin, e os biólogos a partir dele, entendiam as relações entre os seres vivos.

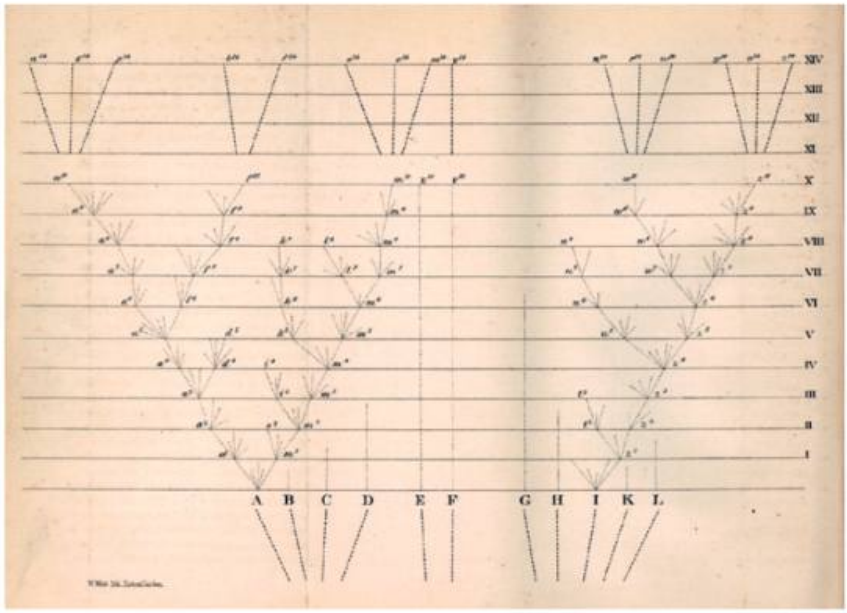


Figura 1. A imagem da árvore da vida incluída por Charles Darwin, em 1859, no livro *A origem das espécies*

BREVE HISTÓRICO DA IMAGEM Nos cadernos de anotações que deram origem a *A origem das espécies*, Darwin fez as primeiras tentativas de elaborar um esquema que melhor representasse as relações de parentesco (ou filogenéticas) entre as espécies, considerando sua história evolutiva. A disposição das entidades, no desenho, imita o arranjo dos galhos em uma árvore – e por isso ele ficou conhecido como a 'árvore da vida'. A ideia era que as espécies mais aparentadas se situassem em 'galhos' mais próximos entre si e que a bifurcação de onde partem os galhos representasse um ancestral comum. A diversificação representada por esse esquema indicaria que a história evolutiva dos organismos procedia da base para o ápice.

Mas, desde a publicação de *A origem das espécies* até alguns anos após o fim da Segunda Guerra, os estudos sobre as relações de parentesco entre as espécies pouco se desenvolveram. Só a partir da segunda metade do século 20 ocorreram avanços significativos nessa área, graças a estudos nas ciências naturais: um amplo programa de pesquisa conhecido como 'teoria sintética da evolução'.

Nesse contexto, destacaram-se, nas décadas de 1950 e 1960, os trabalhos do entomólogo alemão Willi Hennig (1913-1976) sobre a sistemática da genealogia (a herança genética) dos seres vivos. Hennig propôs que a árvore filogenética deveria indicar a proximidade das espécies com seu ancestral comum. Assim, ele priorizou a herança genética como base para a organização 'hierárquica' dos seres vivos, descartando outras formas de agrupamentos dos indivíduos que supostamente representassem a história evolutiva.

Em sua proposta, a organização da história evolutiva das espécies – ou seja, a determinação do 'parentesco' entre elas – deveria basear-se apenas em 'caracteres derivados compartilhados' e não em semelhanças ou outros critérios subjetivos. Caracteres derivados compartilhados, ou sinapomórficos, são os produzidos pela evolução de uma característica presente em um ancestral comum. Os grupos de organismos que compartilhassem essas sinapomorfias seriam denominados 'grupo monofilético', ou 'clado', incluindo o ancestral comum e todos os seus descendentes. Tal grupo seria o único considerado um 'grupo natural'. Um exemplo muito conhecido de grupo monofilético é o que reúne répteis e aves (figura 2).

Os estudos de Hennig e o aprimoramento, por outros biólogos, da sistemática filogenética levaram à consolidação da cladística, ramo da biologia que estuda o parentesco entre as espécies com base em suas relações evolutivas. Com isso, a concepção da árvore da vida se modificou, e sua versão mais atual é representada pelos esquemas de clados (cladogramas) encontrados hoje nos livros didáticos e de biologia.

O LEGADO DE ERNST MAYR Nascido alemão e naturalizado norte-americano, o biólogo Ernst Mayr (1904-2005) exerceu forte influência sobre o desenvolvimento da filosofia da biologia moderna e proporcionou uma perspectiva particular sobre evolução e filogenia. Uma de suas grandes influências foi a formulação do 'conceito biológico de espécie': "espécies biológicas são grupos de populações real ou potencialmente intercruzantes que estão isoladas reprodutivamente de outros grupos semelhantes".

Segundo Mayr, as espécies biológicas não seriam artefatos da cognição humana e sim entidades geradas ao longo do processo evolutivo e com conteúdo genético próprio; o isolamento reprodutivo seria o fator crucial para a especiação. A árvore de vida, para Mayr, é uma árvore de espécies, representando um processo de herança vertical: não haveria troca de informações genéticas entre os 'galhos'.

Mas, seu conceito apresenta limitações. Ele não se aplica universalmente, se considerarmos a expressiva diversidade de seres vivos que já existiram e existem atualmente na Terra. Além disso, uma tremenda variedade de organismos assexuados é produzida também pelo processo evolutivo. Para resolver esse último problema, Mayr preconizou que "somente organismos sexualmente reprodutivos se qualificam como espécies". Com isso, introduziu uma dicotomia (artificial) no mundo vivo, dividindo-o em espécies genuínas e paraespécies. Essa atitude levou a uma concepção da biologia que, para a filósofa e historiadora da biologia Maureen O'Malley, é uma filosofia zoocêntrica da biologia, ou seja, fundamentada em pássaros e mamíferos. Quando o mundo vivo é considerado de forma mais ampla, porém, surge uma nova imagem da árvore da vida.

INTERCÂMBIO E SIMBIOSE Há um crescente acúmulo de evidências de intercâmbio de genes em protistas, reino que abriga algas unicelulares e

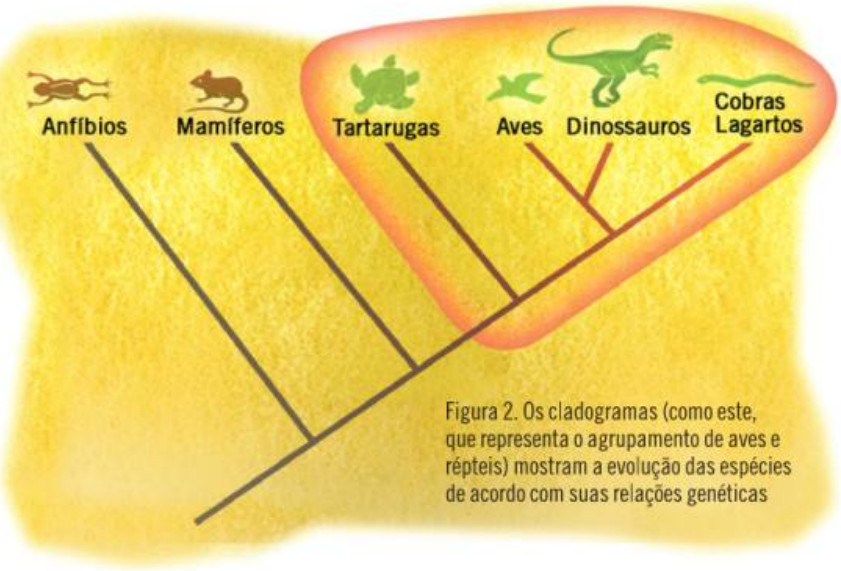


Figura 2. Os cladogramas (como este, que representa o agrupamento de aves e répteis) mostram a evolução das espécies de acordo com suas relações genéticas

protozoários. Análises de sequências contidas no genoma (o conjunto de genes) desses organismos revelam vários genes que integram genomas de bactérias (reino Monera). Na alga *Ostreococus tauri*, um cromossomo parece ter sido adquirido por intercâmbio com bactérias. Muitos genes de protozoários causadores de doenças humanas, como *Giardia lamblia*, *Trichomonas vaginalis* e *Entamoeba histolytica*, são 'emprestados' de bactérias. A análise filogenética de 15 genes do *Spirotochondria barkhanu*, parasita do intestino do salmão-do-atlântico, mostrou que a maior parte deles chegou ao genoma desse peixe por transferência de outros organismos.

Fungos exibem alta diversidade: variam de unicelulares a multicelulares com estrutura complexa. Estudos sobre *Saccharomyces* (gênero de leveduras usadas na fermentação) mostraram que seus híbridos podem ser muito mais frequentes, na natureza e em ambientes industriais, do que sempre se pensou: quase 10% das cepas do gênero estudadas parecem ser híbridas. Leveduras de cerveja do tipo *lager* são híbridos naturais com material genético das espécies *S. cerevisiae*, *S. bayanus* e outra ainda não descrita. Além disso, parece haver intensa transferência lateral de genes entre bactérias e fungos, entre diferentes fungos e e entre estes e outros organismos multicelulares.

Em vegetais, há décadas é documentada a proliferação e a adaptabilidade de híbridos. As hibridizações mais conhecidas ocorrem pela duplicação do genoma (alopoliploidia), fenômeno com importante papel na evolução das plantas. Outro tipo de hibridização baseia-se na recombinação do genoma (homoploidia) – dessa forma, os girassóis *Helianthus annuus* e *H. petiolaris* produziram três híbridos (*H. anomalus*, *H. deserticola* e *H. paradoxus*), que evoluíram entre 200 mil e 60 mil anos atrás. Além das fusões de ramos da árvore da vida decorrentes de especiação híbrida, as plantas também parecem adquirir DNA por transferência de genes, que pode se verificar entre plantas e fungos e entre plantas e bactérias.

Mayr dizia que a hibridização "levaria a um colapso do sistema" e que resultaria "na produção de tipos desarmônicos". O fenômeno, porém, não parece resultar em formas tão desarmônicas, pois resultados convincentes mostram o oposto em animais: na década de 1960, o biólogo Richard Lewontin e o geneticista Louis Charles Birch (1918-2009) mostraram que a hibridização é uma fonte de variação importante, que facilita a adaptação a novos ambientes em determinadas espécies de moscas-das-frutas, como *Bactrocera tryoni* e *B. neohumeralis*.

Tal qual ocorre em plantas, a hibridização não é a única fonte de 'contaminação genética' em animais. Nesse reino, a transferência lateral de genes também exerce importante papel no processo evolutivo. Grande parte da transferência em animais ocorre a partir de aquisições de bactérias e outros organismos, como os genes para a síntese orgânica de celulose em invertebrados marinhos e as enzimas do ciclo do glioxilato em vários animais.

Diante desse conjunto de evidências, a ideia de que a hibridização é um evento excepcional e sem importância para a evolução cai por terra. Estima-se que pelo menos 25% das espécies de vegetais sejam híbridos, o que também aconteceria com ao menos 10% das espécies animais.

Além dos eventos de transferência lateral de genes e hibridização, outro fator que complica a imagem tradicional da árvore da vida é a associação interativa de organismos que vivem dentro de hospedeiros (endossimbiose). Certos plasmídios, moléculas circulares de DNA, são tão complexos que alguns biólogos os consideram 'organismos subcelulares' ou endossimbiontes da célula que os hospeda. Além disso, muitas organelas celulares são tidas como 'estruturas autônomas', porque se reproduzem de modo semi-independente. Duas organelas de comportamento fascinante foram, no passado remoto, bactérias de vida livre: as mitocôndrias (presentes inclusive em células humanas) e os plastídios (cloroplastos e outros). Eles eram simbiontes intracelulares até que a maioria de seu DNA migrou para o núcleo do hospedeiro há mais de 1 bilhão de anos, em um processo que influenciou toda a história evolutiva daí em diante.

APENAS UMA CONJECTURA Embora o desenvolvimento da ciência tenha levado a resultados de pesquisas que questionam a representação tradicional da árvore da vida, é preciso reconhecer sua importância. Essa concepção revolucionou nosso entendimento sobre a organização da vida natural, levando a uma nova estruturação do pensamento a respeito da vida, sob as perspectivas da evolução das espécies e das relações de parentesco entre os seres vivos. É importante, entretanto, lembrarmos da advertência do biólogo norte-americano Edward O. Wiley: "a hipótese da árvore, como todas as hipóteses científicas, é apenas conjectura e não fato". CH



FOTO CICERO RODRIGUES

NOVA DIMENSÃO PARA A COMPUTAÇÃO

Os transistores tridimensionais já estarão na próxima geração de processadores, que, além de mais rápidos, dissiparão menos calor, consumindo menos energia

Mês passado, as seções de ciência e tecnologia dos noticiários deram destaque ao lançamento de transistores tridimensionais. Esses componentes eletrônicos já estarão na próxima geração de processadores, que, além de mais rápidos, dissiparão menos calor, consumindo menos energia.

Sempre fico impressionado com os sucessivos avanços da miniaturização. Uma das partes desse novo transistor, chamada porta, tem comprimento de 22 nanômetros (ou 22 bilionésimos de metro) – algo 5 mil vezes menor que a espessura de um fio de cabelo. Lembrando que a distância típica entre átomos em um material é de 0,5 nanômetro, concluímos que os transistores produzidos hoje têm comprimentos da ordem de 50 átomos alinhados. Impressionante.

Mas o que fazem os transistores? Por que fazê-los cada vez menores?

Um computador executa operações, codificadas por meio de *bits*, que são representados pelos números 0 ou 1. Os circuitos eletrônicos associam cada *bit* à ausência ou à presença de corrente elétrica. O controle da corrente permite fazer operações lógicas com essas unidades mínimas de informação.

Aí entram os transistores. Neles, a porta controla a entrada de corrente. Se fechada, a corrente se anula (é o 0); se aberta, a passagem da corrente representa o 1. Obviamente, essa operação simples (abrir e fechar a porta) deve ser feita o mais rapidamente possível. Como os elétrons de cada material têm velocidade fixa, quanto menor o transistor, mais rapidamente ele será atravessado por essas partículas – daí a busca pela miniaturização.

Ter grande número de transistores trabalhando em conjunto também ajuda. É o que faz um circuito integrado. Hoje, bons processadores têm cerca de 1 bilhão de transistores – o silício é a base da indústria de processadores por suas propriedades de condução elétrica e por permitir miniaturização a baixo custo.

Onde está o limite da miniaturização?

Nesse aspecto, as dificuldades são muitas. Uma delas: vazamento da corrente. A física fundamental nos explica a razão. Em escalas de comprimento diminutas, os elétrons se comportam como ondas, em analogia com a luz. Assim, em transistores diminutos, as portas se tornam pouco espessas e se comportam como um vidro translúcido para os elétrons: mesmo quando fechadas, não bloqueiam a corrente.

O que fazer?

A solução é trocar o 'vidro'. Misturando, por exemplo, outro elemento químico (háfnio) ao silício, obtemos um meio quase opaco para os elétrons, permitindo a continuação do processo de miniaturização. Em jargão da área, aumenta-se k (a constante dielétrica do meio em relação ao vácuo) – os processadores de hoje usam materiais de alto k.

Contudo, é quase impossível empacotar, em um espaço significativamente menor, todas as peças de um transistor na tradicional geometria planar. Solução: empilhá-las. Isso criou enormes desafios de fabricação, mas deu origem a uma geometria tridimensional (3D) inovadora para os transistores.

Impressionante também é a 'comunicação' entre os transistores, mesmo que esse aspecto ainda não represente um gargalo tecnológico. Em uma conversa cordial com amigos, a informação, em geral, flui bem. Quando o grupo é maior ou o assunto é polêmico, o risco de sobreposição de falas e de desentendimento aumenta. Imaginemos então um bilhão de pessoas tendo coisas importantes a dizer. A organização da sequência de falas e a integração da informação parecem tarefas quase impossíveis. Para funcionar, é fundamental que todas as pessoas sejam muito breves. Nesse aspecto, os transistores são imbatíveis: dizem só 0 e 1. E o fazem muito rapidamente. CH

CAIO LEWENKOPF
Instituto de Física,
Universidade Federal
Fluminense

O outro lado da razão

1961 ERA LANÇADA OBRA INSPIRADORA NO CAMPO DA SAÚDE MENTAL. Em uma tarde de maio de 1961 o auditório Louis-Liard da Universidade de Paris vivia um clima de expectativa com a defesa da tese de um antigo estudante da prestigiada École Normale Supérieure. Naquele dia, Paul-Michel Foucault (1926-1984) apresentou à banca formada pelos professores Henri Gouhier (1898-1994), Daniel Lagache (1903-1972) e Georges Canguilhem (1904-1995) o resultado da extensa pesquisa que realizou na década de 1950. Poucos meses depois, o trabalho seria publicado pela editora francesa Plon sob o título *Loucura e desrazão – História da loucura na época clássica*. Mais que uma simples descrição do problema da loucura ao longo da história, o livro traz uma reflexão erudita sobre os caminhos e as estratégias que levaram à noção moderna de racionalidade no Ocidente. Nesse sentido, é o outro lado da razão que serviu de ensejo para sua escrita.

FERNANDO FELIZARDO NICOLAZZI
Departamento de História,
Universidade Federal de Ouro Preto (MG)



Capa de uma das muitas edições que a obra *História da loucura*, de Michel Foucault, recebeu na França, a primeira delas em 1961

APÓS UMA EXPOSIÇÃO QUE EVIDENCIOU a capacidade poética e a eloquência filosófica de Michel Foucault, a banca concedeu-lhe o título de doutor em letras, que o habilitou a ingressar como docente no ensino superior francês. Embora tenham feito críticas durante a arguição, os examinadores destacaram no relatório final a erudição e a elegância do pensamento do autor. O trabalho, premiado pelo Centro Nacional de Pesquisas Científicas (CNRS, na sigla em francês) como melhor tese na área de filosofia daquele ano, daria origem a um livro capital da segunda metade do século 20.

Primeira grande obra de Foucault, *História da loucura na idade clássica* (título que o livro recebeu no Brasil, lançado pela editora Perspectiva com base na segunda edição francesa, de 1972) soma-se a um conjunto de eventos que marcaram a vida do autor na década de 1950. Interessado

em psicologia, já havia publicado em 1954 *Doença mental e personalidade*, reeditado, com alterações, um ano após a tese, como *Doença mental e psicologia*. Além disso, diplomado em psicologia, já havia atuado como psicólogo no hospital Sainte-Anne, juntamente com Jacqueline Verdeaux, antiga assistente de seu pai, prestigiado médico-cirurgião na cidade natal de Foucault, Poitiers. Se vários temas do âmbito da psicologia ocupavam parte importante das preocupações intelectuais do pensador francês, o da loucura talvez tenha sido aquele que fez seu nome despontar no ambiente intelectual dos anos 1960.



Capa de uma das edições brasileiras de *História da loucura*, lançada pela editora Perspectiva

Pautado por vigorosa pesquisa histórica em "arquivos um pouco empoeirados da dor", grande parte feita fora da França, uma vez que Foucault viveu na Suécia e Polônia na década de 1950, o livro é uma crítica contundente à racionalidade ocidental moderna. Segundo o autor, a definição do que vem a ser razão para os modernos é marcada por um jogo, muitas vezes nocivo e violento, de exclusões e condenações. A razão só passa a ser pensada como tal quando é separada do seu duplo fundamental: a desrazão. O ser racional e o louco ocupam, portanto, um perturbador espaço de proximidade e vizinhança. No início do prefácio à primeira edição da obra, Foucault cita uma passagem significativa do escritor russo Fiódor Dostoiévski (1821-1881): "Não é isolando nosso vizinho que nos convencemos de nosso próprio bom-senso".

Para estabelecer os princípios de sua crítica, Foucault dizia que era preciso se desvencilhar das familiaridades que marcavam o modo como a loucura havia sido pensada até então. O discurso médico-científico sobre as doenças mentais não passava, para ele, de um monólogo da razão no qual a loucura era silenciada. Por isso não se importou tanto com a história desse monólogo, preferindo investigar a "'arqueologia' desse silêncio". O termo é importante, já que o livro inaugura o que os analistas definem como a fase arqueológica de Foucault, sua "arqueologia do saber".

Uma visão por etapas de sua obra ("arqueologia do saber" em um primeiro momento, seguida pela "genealogia do poder" e, finalmente, por uma "analítica do sujeito") não deve, entretanto, ocultar um fato que distingue seus trabalhos. Foucault foi sempre um historiador das fronteiras, um pensador dos limites, inclusive aqueles da história e do pensamento. Como afirma no referido prefácio, "interrogar uma cultura sobre suas experiências-limites é questioná-la, nos confins da história, sobre um dilaceramento que é como o nascimento mesmo da sua história".

Dessa maneira, encarando a loucura mais como um fato da cultura – e por isso historicamente determinável – do que como uma evidência natural, Foucault não elabora uma história da psiquiatria ou dos discursos médicos sobre a loucura. Pelo contrário, na obra (reeditada em 1972 com o título abreviado *Histoire de la folie à l'âge classique*) tenta investigar as condições que definiram, na época moderna, a linguagem psiquiátrica como a mais autorizada para dizer o que é desrazão.

DA NAU AO HOSPITAL O autor, seguindo uma cronologia que caracterizará seus trabalhos posteriores, percorre a história da loucura desde o Renascimento (séculos 16-17) até a época moderna (séculos 18-19), passando pelo que chama de época clássica (séculos 17-18). Assim, considera que o caminho que culminou com a experiência moderna sobre a loucura foi previamente aberto por um duplo movimento: o de internalização do desatino e o de internação do alienado.

Se na Renascença a loucura era, por um lado, uma "experiência cósmica", que parecia existir fora do ser humano e dele se apoderava na forma de um castigo, por outro já se vislumbravam traços de uma "reflexão crítica" sobre a desrazão, que via a loucura como algo originado no próprio homem. Alguns séculos depois isso tornará possível considerá-la nem tanto uma punição vinda do além, mas uma patologia passível de ser decifrada pela razão. O tema pictórico-literário da 'nau dos loucos', representada, entre outros, pelo pintor holandês Hieronymus Bosch (1450-1516), serve de exemplo no campo das artes; no domínio da literatura, é tratada pelo humanista Erasmo de Rotterdam (1466-1536) na obra *Elogio da loucura*.

>>>

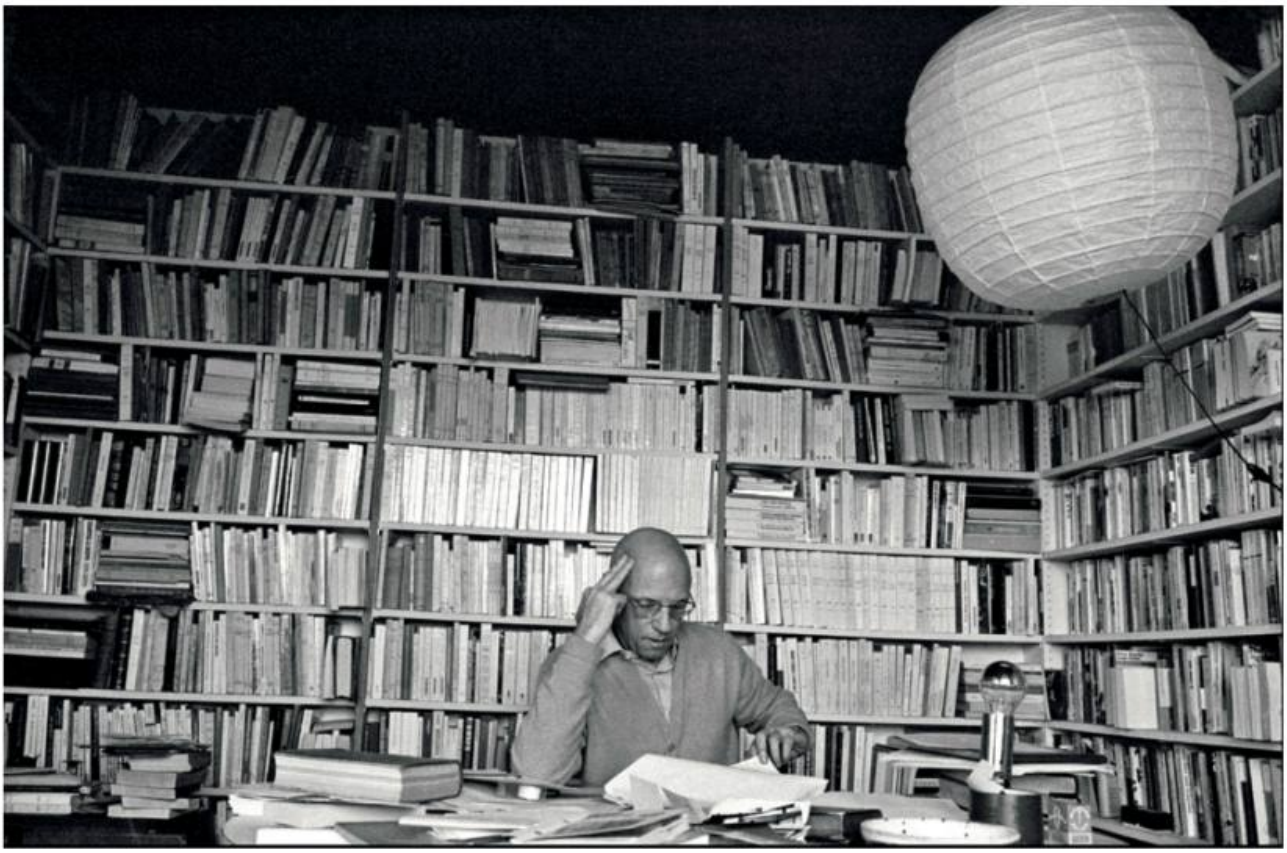


FOTO MARTINE FRANCK/MAGNUM PHOTOS/LATINSTOCK

Um dos pensadores mais influentes do século 20, Michel Foucault é conhecido também por outras obras importantes, como *As palavras e as coisas* (1966), *Arqueologia do saber* (1969), *Vigiar e punir* (1975) e *História da sexualidade* (em três volumes, publicados entre 1976 e 1984)

Paralelamente a essa internalização da loucura, Foucault detectou um processo de internação dos loucos. Estes, ocupando o lugar dos leprosos da época medieval e postos ao lado de figuras condenáveis como o mendigo e o libertino, são segregados e deslocados para um espaço à parte na sociedade. Assim, dos antigos leprosários medievais às modernas instituições hospitalares, a loucura adentra o corpo do homem ao mesmo tempo em que é excluída do corpo social. Portanto, da nau ao hospital, a desrazão, posta simultaneamente diante e distante da razão, é envolvida pelo discurso que irá considerá-la uma doença indesejada. Ela se torna objeto da ciência, sujeita tanto à medicalização quanto à intervenção política.

Domesticada pelo discurso racional, a experiência trágica do homem no mundo – que, para os antigos, era constitutiva – passa na modernidade por um procedimento de condenação moral, que, ao mesmo tempo em que condena, institui o que é condenado. Em outras palavras, Foucault sugere que a loucura não é uma realidade anterior ao discurso que pretende descrevê-la, mas seu produto mais evidente.

Ao longo dos anos, *História da loucura na idade clássica* recebeu diferentes acolhidas. O livro causou forte impacto no modo como a psiquiatria passou a ser encarada na segunda metade do século 20, tornando-se um dos mais eloquentes fundamentos do movimento antipsiquiátrico, que buscava novas formas de interpretação médica e de assimilação social dos distúrbios mentais.

Não menos importante foi o impacto que causou no meio intelectual. Se o filósofo francês Jacques Derrida (1930-2004) censurou os fundamentos da perspectiva foucaultiana, sugerindo ser impossível realizar a crítica da razão fora do próprio discurso racional, o historiador Fernand Braudel (1902-1985) saudou a obra como importante contribuição para os estudos históricos sobre a modernidade.

Michel Foucault pode ser visto ainda hoje como um pensador dos limites que definem, desde os primórdios da modernidade, a cultura ocidental. Meio século após seu lançamento, *História da loucura na idade clássica* é um convite para que o leitor rompa com as evidências imperturbáveis e com as familiaridades cotidianas que tornam a existência mais tranquila. Um convite para pensarmos que, às vezes, a realidade aparente oculta segredos impensados. CH



FOTO CICERO RODRIGUES

COLOMBO, A AMÉRICA E O CONHECIMENTO

Colombo descobrindo a América e pensando ter chegado na Índia funciona como belíssima metáfora do que seja o conhecimento

Não interessa aqui discutir se cabe considerar a chegada dos europeus ao continente americano, em 1492, como descoberta, encontro ou o que seja: questão, no geral, mais esterilizante que produtiva. O fato é que, naquele ano, os europeus se deram conta da existência de uma porção vasta de terra até então desconhecida e habitada por homens diferentes dos da Europa. O navegador Cristóvão Colombo (1451-1506), responsável por viabilizar tal encontro, achou que estava chegando no Oriente: com base nas medidas adotadas pelo astrônomo árabe do século 9, Abu al-Farghani, calculou mal o tamanho do grau, unidade na qual se dividia a esfera terrestre, e ainda errou ao converter a milha árabe para a milha italiana.

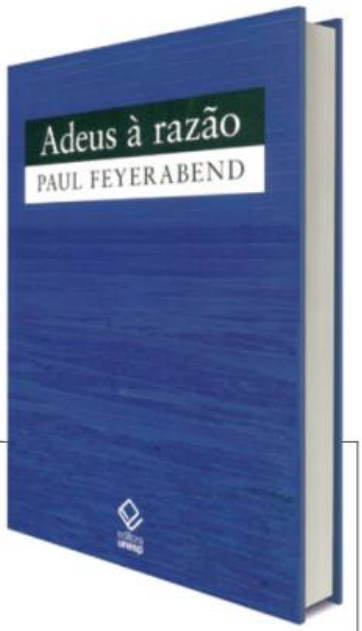
O grego Ptolomeu (90-168) e toda a escola de Alexandria teriam-no servido melhor, mas, se calculasse bem, o genovês não teria chegado onde chegou. Mesmo porque a imaginação, encharcada de relatos sobre terras fantásticas e da obsessão por monstros, o guiava tanto ou mais que o conhecimento 'científico'. Encontrar tais monstros era fundamental, com a tradição rezando que sua presença augurava riquezas. Foi grande o desapontamento de Colombo quando os naturais das ilhas do Caribe lhe disseram que nunca tinham visto tais seres. Conforme a realidade contradizia o que lhe ia pela cabeça, o navegador substituía elementos: na falta dos súditos do Grande Cã, levou para a Espanha os 'índios' de Hispaniola; em vez das sedas e dos brocados, exibiu aos reis católicos as máscaras estranhas e cintos feitos de osso de peixe; no lugar das presas de elefantes ou unicórnios, ostentou papagaios verdes.

Conhecimento científico e maravilhas se combinavam ainda com religião. Colombo e seus marinheiros acreditavam na existência dos reinos citados na *Bíblia*, como Ofir e os domínios de Salomão. Achavam, como as profecias então em voga do abade Gioacchino da Fiore, que a 'seita' de Maomé estava prestes a desaparecer, abrindo espaço à renovação cristã. O ouro da América possibilitaria a reconquista de Jerusalém: ao voltar de sua primeira viagem, o 'descobridor' começou a usar a assinatura Christo Ferens, ou seja, aquele que traz o Cristo.

Ao longo do século 16, Colombo já morto, cresceu na Europa a consciência da magnitude das transformações provocadas por aquelas terras novas, ignoradas pelos autores antigos e capazes de mostrar quanta coisa escapara a sua sabedoria. O nome do Novo Mundo ainda flutuava, cada vez mais sendo identificado ao de outro navegador, o florentino Américo Vespúcio (1454-1512). Ao léxico faltava capacidade para exprimir tanta coisa nova e estranha, daí recorrer-se primeiro ao que era familiar e conhecido. As palavras não bastavam para um desesperançado Gonzalo de Oviedo (1478-1557) descrever a plumagem brilhante dos pássaros americanos, nem para Jean de Léry (1534-1613) contrastar os gestos e semblantes dos tupinambás da costa brasílica, tão diferentes dos europeus: quem quisesse "desfrutar do prazer de os conhecer", afirmou este, teria "de visitá-los no seu país". Ao dedicar sua *Historia General de Las Indias* ao imperador Carlos V, em 1553, Francisco Gómara (1511-1566) escreveu bombasticamente: "O maior acontecimento desde a criação do mundo (excluindo a encarnação e a morte d'Aquele que o criou) foi a descoberta da Índia".

Só em meados do século 17 a Europa teria condições de digerir a descoberta da América, considera o historiador inglês John Elliott, e mesmo assim jamais seria a mesma. Outro grande historiador atual, o italiano Carlo Ginzburg, observou que Colombo descobrindo a América e pensando ter chegado na Índia funciona como belíssima metáfora do que seja o conhecimento. CH

LAURA DE MELLO E SOUZA
Departamento de História,
Universidade de São Paulo



UMA NOVA COMPREENSÃO DA RACIONALIDADE?

Adeus à razão

Paul Feyerabend
São Paulo, editora Unesp, 399 p., R$ 56

A CIÊNCIA É UM DOS CONSTANTES temas do filósofo austríaco Paul Feyerabend (1924-1994): desmistificação da autoridade de seu método, de sua supremacia ao acesso da verdade, de sua superioridade frente a outras 'formas de vida' ou 'tradições'. Em que se apoia a pretensa diferenciação e superioridade da ciência frente às outras 'formas de vida' ou 'tradições'? Em *Adeus à razão* (cuja primeira edição inglesa é de 1987), Feyerabend responde a essa questão com uma vigorosa crítica ao 'racionalismo' como a base em que se apoia a ciência, contrapondo-o à riqueza e sabedoria da variedade cultural.

De um lado, suas cuidadosas análises, ricas em exemplos – de Homero e Hesíodo aos filósofos e cientistas contemporâneos – revelam o 'racionalismo' como uma tradição sujeita, como as demais, às vicissitudes históricas. Nasce na Grécia, substituindo os conceitos próprios da épica primitiva, semanticamente ricos e dependentes das circunstâncias contextuais, por umas poucas ideias abstratas e universais, geradoras de um tipo especial de história ou 'argumento', a 'prova', contada pela 'coisa mesma', livre das opiniões e compulsões históricas e, assim, 'objetiva'. Essa história 'objetiva' torna-se a única e deve ser aceita e reconhecida como a 'verdadeira' história. Baseada em tal tripé, a ciência estrutura-se demandando a obediência a regras estritas ('o' método), cuja legitimidade e validade de resultados atribuem-lhe o caráter de conhecimento necessário e universalmente válido.

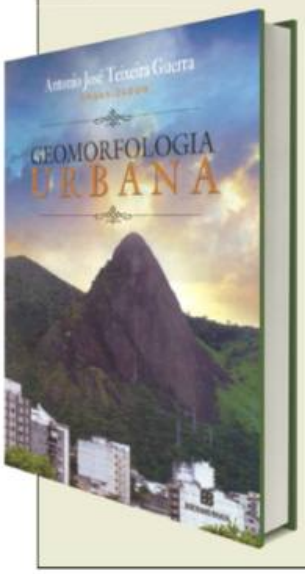
De outro, a variedade cultural – contexto em que a ciência historicamente floresce – contém uma variedade de noções de verdade objetiva, segundo Feyerabend. Ele diz: "Não há nada na natureza da ciência que exclua a variedade cultural", se a ciência for tomada como um processo de pesquisa



O gênio em todos nós

David Shenk
Rio de Janeiro, Zahar, 358 p., R$ 39

Não, não somos prisioneiros do DNA. O ser humano pode também moldar suas habilidades. Nem todos se tornarão Mozart, Einstein ou Michael Jordan, mas está ao alcance de qualquer um explorar ao máximo o próprio potencial. São ideias assim que David Shenk defende neste livro, ao apresentar os genes como um 'guia', e não um delimitador das possibilidades. Nesse sentido, para ele, o talento é um processo, que pode ser (ou não) estimulado pelo ambiente. Amparado por pesquisas recentes em diversos campos da ciência, o autor discute como aptidões naturais misturam-se a estímulos externos no desenvolvimento da inteligência e do talento humanos.



livre, irrestrita e criadora: com regras práticas para nos auxiliarem e critérios para avaliação de nossa boa ou má orientação que são constituídos pelo próprio processo. Essa é imagem da ciência que logramos da história da ciência para compreender esse processo de pesquisa. Não há 'o' método científico, mas uma pluralidade de métodos. Os 'fatos' são sempre teóricos, quer dizer, a evidência é sempre vista de uma determinada maneira e muitas vezes evidência contrária só pode ser alcançada com a ajuda de uma alternativa teórica bem articulada.

Passos objetivos são dados de acordo com interesses subjetivos e interpretados segundo premissas reunidas por esses interesses. Teorias científicas tornam-se conflitantes ou deixam de fazer sentido quando universalizadas, presumindo-se válidas em todas as circunstâncias. Uma tradição pode recomendar valores absolutos, mas a própria tradição não é absoluta. Indivíduos, grupo e civilizações podem lucrar ao estudar culturas, tradições e ideias estrangeiras, assim como cientistas em geral podem se beneficiar com o estudo de métodos e pontos de vista não científicos, e a civilização ocidental com as crenças, hábitos e instituições de povos 'primitivos'.

Essa posição tem consequências políticas e éticas. De fato, é inspirada pela questão maior que move Feyerabend, a questão da liberdade. Segundo ele, a tentativa de impor uma verdade universal não só levou a formalismos vazios na ciência, mas provocou desastres no domínio social. Alienação e 'subdesenvolvimento' podem muitas vezes resultar da interrupção, em virtude do avanço da ciência e tecnologia ocidental, de sistemas socioecológicos complexos e frágeis, mas bem-sucedidos em atender a seus fins. A proposta política subjacente é a de um 'relativismo democrático' que garanta oportunidades e direitos iguais a todas as tradições. Apesar de seu curto alcance nas nossas democracias, Feyerabend o toma como um bom ponto de partida para os intelectuais preocupados com a melhoria da vida de seus semelhantes e da sua, pois estimula o debate, o argumento e o convite a todos para participarem. Quem sabe, assim descubramos que há muitas maneiras de ser no mundo.

Essa mesma dimensão ética levará Feyerabend posteriormente a rever suas ideias sobre 'relativismo cultural'. Em artigo de 1994, diz que culturas interagem, mudam e aprendem umas das outras. Na sua autobiografia (1995), aponta que peculiaridades culturais não são sacrossantas: não há um assassinato "culturalmente autêntico". E declara: "Cheguei à conclusão de que cada cultura são todas as culturas e que características culturais particulares são manifestações mutáveis de uma única natureza humana". Sua crítica ao 'racionalismo' persiste, mas, na segunda edição de *Contra o método* (1988), admite a possibilidade e perfectibilidade de "padrões (contextuais) de racionalidade".

Anna Carolina K. P. Regner
Departamento de Filosofia, Universidade do Vale do Rio dos Sinos (Unisinos)

Kluge – A construção desordenada da mente humana



Gary Marcus
São Paulo, Unicamp, 287 p., R$ 48

Por que nossa memória falha? Por que às vezes cremos em mentiras e descremos em verdades? Ou, ainda, por que desperdiçamos dinheiro? Para Gary Marcus, a resposta a cada uma dessas perguntas está na mente humana, que ele define como um "kluge" – engenhoca desengonçada, ainda que muitas vezes eficaz. Na contramão de teorias que sustentam a evolução como um processo principalmente positivo, o livro se propõe a mostrar que a mente humana é feita também de equívocos – e dá um passo adiante ao sugerir que é justamente com esses equívocos que se dá o aperfeiçoamento humano. Num 'passeio' por áreas da vida mental, como memória, crenças, escolhas, língua e felicidade, o autor, que é professor de psicologia da Universidade de Nova York, defende que a imperfeição da mente é mais palpável do que se pensa, já que a própria evolução é um processo desordenado.

Geomorfologia urbana

Antonio José Teixeira Guerra (org.)
Rio de Janeiro, Bertrand Brasil, 280 p., R$ 39

Atualmente, mais de 80% da população do Brasil vive em grandes, médias e pequenas cidades, resultado do crescimento acelerado e desordenado das áreas urbanas ao longo do século 20 e que continua a acontecer. Esse desenvolvimento descontrolado é responsável pelos problemas ambientais que acometem os centros urbanos. Vários especialistas – geógrafos, geólogos, engenheiros, arquitetos e outros – procuram entender os danos ao meio ambiente que ocorrem nas cidades, não só para fazer os diagnósticos necessários, como também para evitar as perdas de vida e prejuízos materiais. Esta obra reúne em sete capítulos vários aspectos dessa área, a geomorfologia urbana. O livro aborda questões como as encostas e os solos, as bacias hidrográficas e o licenciamento ambiental.

SOBRE SENESCÊNCIA

*Com relação ao artigo 'Prova dos nove' (*CH *280, p. 21), gostaria de apresentar os seguintes comentários. 1. Em uma sociedade de classes como a nossa, a Justiça – entendida aqui como uma estrutura do aparelho de Estado – pode ser uma porção de coisas, menos cega. O que se observa (...) é que as decisões dos tribunais e o próprio cumprimento das penas (...) são tendenciosas, variando muito em função da posição social que os infratores ocupam. A afirmação do autor, segundo a qual "o método científico é cego como a Justiça", é, portanto, inapropriada. (...) 2. No âmbito propriamente científico, cabe chamar a atenção para três problemas. a) o autor usa o termo 'envelhecimento' quando o certo seria usar 'senescência'. Esses termos não significam a mesma coisa e, portanto, não deveriam ser tratados como sinônimos. Envelhecimento tem a ver com o ato ou efeito de acumular idade cronológica, enquanto senescência tem a ver com o declínio que (muitas vezes) ocorre na aptidão (viabilidade e/ou fecundidade) à medida que os indivíduos envelhecem. Acumular idade parece ser inevitável, mas é possível envelhecer sem passar por um processo de senescência; b) a morte e o envelhecimento (leia-se senescência), ao contrário do que o autor diz, não são fenômenos universais e inevitáveis. Várias espécies desconhecem a senescência e outras apresentam senescência negativa (...), caso em que a aptidão aumenta depois que os indivíduos atingem a maturidade; c) o envelhecimento (leia-se senescência), diferentemente do que afirma o autor, não é um processo de "desgaste natural [...] devido à gradual disfunção de seus processos regenerativos". Por trás dessa analogia está a noção de que a senescência é causada pelo acúmulo de danos a um ritmo tal que o sistema de reparo e regeneração do corpo já não consegue mais revertê-los. É uma ideia antiga e, ainda hoje, hegemônica. As evidências apontam cada vez mais em sentido contrário: o acúmulo de danos é resultado da senescência, não a sua causa. De resto, cabe ressaltar que (...) a senescência é um problema de biologia evolutiva, não de termodinâmica.*

Felipe A. P. L. Costa
Viçosa, MG

CH O autor da coluna, Franklin Rumjanek, responde: "O leitor se apega a detalhes que fogem do ponto principal da coluna (que tem a ver com o método científico). A coluna essencialmente teceu comentários sobre o comportamento humano. A primeira observação sobre o fato de a Justiça ser cega ou não é irrelevante. A alusão feita na coluna baseou-se no ideal da Justiça, como ele deve ter percebido. É o mesmo que desprezar a Constituição porque ela é mal usada na prática. A questão da senescência mencionada pelo leitor é um detalhe preciosista que não afeta o teor da discussão. Não torna a mensagem imprecisa. Não concordo com ele no que concerne aos danos progressivos que os sistemas de reparo sofrem ao longo da vida de um indivíduo. Isso está mais do que estabelecido, por exemplo, nos processos imunológicos, em mutações esporádicas que se acumulam e que podem deflagrar patologias que encurtam a longevidade, na telomerase e em tantos outros processos celulares. Tampouco concordo com a visão de que a termodinâmica não tem nada a ver com essa situação. Na verdade a senescência é, em seu conjunto, e em minha opinião, o processo que reflete eloquentemente que a célula viva está subordinada à segunda lei da termodinâmica."

CORREÇÕES

- Antonio S. Mangrich, um dos autores do artigo 'Biocarvão: as terras pretas de índios e o sequestro de carbono' (*CH* 281, p. 48), é vinculado ao Departamento de Química da Universidade Federal do Paraná (e não da UFRJ, como foi publicado).
- No texto 'Dupla poderosa' (*CH* 282, p. 52), as legendas das imagens foram trocadas. A primeira parte da legenda da página 52 (até "medula espinhal") refere-se ao animal mostrado no alto da página 53. E a legenda publicada na página 53 refere-se ao procedimento mostrado na imagem mais escura, na página 52.
- No texto 'Libelo antirracista' (*CH* 282, seção 'Memória', p. 72), a data que aparece logo abaixo do título deveria ser 1911 (e não 1811, como foi publicado). No mesmo texto, a folha de rosto mostrada na página 73 é da reimpressão de 1938 (e não de 1916).



HIDRATOS DE GÁS

*No mapa mostrado no artigo 'Gelo combustível' (*CH *278), constam apenas as bacias sedimentares brasileiras terrestres. As bacias consideradas mais promissoras em depósitos de hidratos de gás (Foz do Amazonas e Pelotas), situadas na plataforma continental, não são mostradas naquele mapa.*

Augusto J. Pedreira
Serviço Geológico do Brasil
Por correio eletrônico

CH O mapa, com as reservas da plataforma, é o mostrado acima.

VIRGÍNIA E BENEDITO

Dou-me parabéns por ser assinante da CH. *Destaco o número de abril, com a revelação do trabalho de Virgínia Bicudo e o perfil de Benedito Nunes.*

Luís Henrique Dias Tavares
Professor Emérito da
Universidade Federal da Bahia
Salvador, BA



FOTO CICERO RODRIGUES

A MÁGICA DA SIMETRIA

DESAFIO
Além do ás de copas, quais as outras 21 cartas que não têm simetria 'para cima/para baixo'?

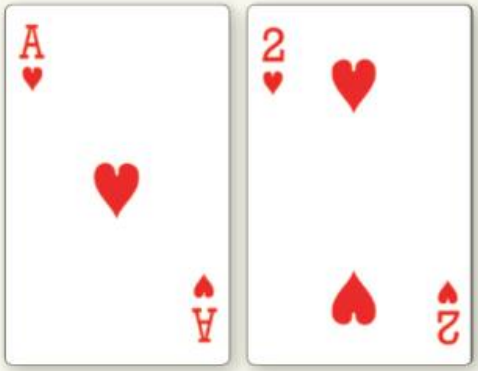
Uma das propriedades mais interessantes da natureza é a simetria das coisas. Um rosto tem simetria bilateral; a estrela-do-mar, simetria quase sempre pentagonal; uma colmeia, hexagonal. Mesmo no mundo microscópico, a simetria se faz presente, como na descrição dos *quarks* (partículas subatômicas que formam prótons e nêutrons).

Matematicamente, podemos dizer que uma transformação de simetria em certo objeto é uma operação que não altera aquele objeto. Por exemplo, se girarmos um quadrado em 90° ao redor de seu centro, a figura resultante será exatamente igual à inicial. Dizemos que a rotação de 90° é uma das simetrias do quadrado – se você fizer o mesmo com um triângulo, notará que é possível dizer que a figura mudou de posição.

O estudo das simetrias – de objetos simples, como um quadrado, bem como dos complexos e abstratos – é frutífero não só na matemática e na física, mas também – e surpreendentemente – na mágica. Vejamos um exemplo.

Você precisará de um baralho de 52 cartas. Note que algumas têm simetria 'para cima/para baixo', o que permite que sejam viradas em 180° sem que percebamos a rotação. Exemplos: 2, 4, 10, J, Q, K de copas. Mas note que o ás de copas não tem esse tipo de simetria, pois, quando invertido, o 'coração' fica de cabeça para baixo (figura).

Agora, ao truque. Há 22 cartas sem essa simetria. Prepare essas cartas 'apontando para cima' – o ás aí de cima está assim. Em-



baralhe-as, mantendo essa orientação.

Peça à 'vítima' para pegar uma carta e memorizá-la. Agora, discretamente, inverta a orientação do baralho (faça uma rotação de 180° no maço que está em suas mãos). Próximo passo: a vítima reinsere a carta no baralho (importante: dê um jeito de a carta ser reinserida 'de cabeça para baixo').

Para maior efeito, embaralhe as cartas com as mãos para trás – com um pouquinho de prática fica fácil.

Finalmente, olhando as cartas, uma a uma, com olhar concentrado e misterioso, com algo de dúvida, ache a carta que está de cabeça para baixo. Ela se destacará por ser a única invertida.

O efeito na plateia é sempre excepcional.

Assim, da próxima vez que alguém disser que não gosta de matemática, pergunte a ela se gosta de... mágica. A mágica da simetria certamente a convencerá de que a matemática é encantadora. CH

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

SOLUÇÃO DO DESAFIO PASSADO A solução segue, quase linha por linha, o caso de $\sqrt{2}$. Se supusermos que $\sqrt{3}$ é racional, então $\sqrt{3} = m/n$, com m e n inteiros e sem fatores primos em comum. Isso significa que $m^2 = 3n^2$, ou seja, m tem que ser múltiplo de 3, pois, caso contrário, m^2 também não será – verifique alguns casos. Assim, $m = 3X$ para algum X, e $m^2 = 9X^2 = 3n^2$, então $n^2 = 3X^2$, o que significa que n é múltiplo de 3, contrariando nossa hipótese inicial de que m e n não tinham fatores primos em comum.



FOTO CACERO RODRIGUES

PROMESSAS, NÃO REALIDADES

Por toda parte, parlamentos e partidos parecem ter vida própria e se distinguem da massa dos eleitores, visitados e revisitados por ocasião das temporadas de captura de sufrágio, também conhecidas como 'eleições'

Algumas das principais cidades espanholas, a partir do último mês de março, passaram a abrigar um experimento político e cultural que tem atraído interesse crescente de cientistas e filósofos políticos. Trata-se da ocupação permanente, por parte de multidões de jovens, de praças públicas, como a Plaza Del Sol (em Madri) e a Plaza de Catalunya (em Barcelona). Milhares de jovens passam a viver nas praças, organizam cozinhas coletivas, promovem seminários e grupos de discussão. Dançam, cantam e, certamente, namoram.

Duas ou três visitas à Plaza de Catalunya, como as que fiz em fins de maio, são suficientes para recolher as várias palavras de ordem ali audíveis, em meio à polifonia das urgências e ao ruído do incessante bater de panelas, latas ou coisa similar. Uma palavra de ordem, no entanto, parecia unificar o coro por vezes dissonante de reivindicações díspares: "por uma vida digna".

Difícil associá-la a qualquer causa já conhecida. Não há vínculos partidários explícitos e, se calhar, implícitos. De algum modo, um sentimento de desterro em sua própria pátria releva dos semblantes juvenis. Será a dignidade de esquerda ou de direita? Ou seriam todos extremistas de centro?

Há quem explique a coisa pela gravidade da crise que atravessa o país. Com efeito, na Espanha, 43% dos jovens não conseguem entrar no assim chamado 'mercado de trabalho'. O país, por certo, sempre conviveu com taxas mais elevadas de desemprego do que a média da União Europeia, fato compensado pelas políticas de proteção social, cujo lastro foi o crescimento econômico do país, décadas atrás. O argumento parece proceder, pois a crise europeia, ao limitar a capacidade de proteção social – por colapso econômico e financeiro ou por orientação ideológica dos governos –, agravou um quadro já crônico. Parte da rebeldia juvenil teria a ver com o fato de que o espectro da exclusão social atinge gente com alta escolaridade (é forte a presença de estudantes universitários), e não apenas os contingentes usuais.

No entanto, não se trata apenas de risco de não emprego. Mais que isso, sinais eloquentes de descrença na política, na capacidade dos governos e nos mecanismos de representação aparecem por todo lado. O movimento de ocupação foi afetado pelas eleições municipais espanholas, ocorridas em 15 de março passado, nas quais se observaram imenso avanço da oposição conservadora ao governo socialista de José Luis Zapatero e um forte alheamento ao processo eleitoral, visível pelas altas taxas de abstenção. O mesmo componente repetiu-se, quase três meses mais tarde, em Portugal. Lá, os socialistas foram derrotados pela oposição conservadora, graças, em grande medida, à indiferença de eleitores – mais de metade do país –, que não percebia qualquer diferença entre as propostas em disputa.

Muito se tem escrito, em vários países, a respeito da crise da representação política. Por toda parte, parlamentos e partidos parecem ter vida própria e se distinguem da massa dos eleitores, visitados e revisitados por ocasião das temporadas de captura de sufrágio, também conhecidas como 'eleições'. O problema é de dificílimo diagnóstico e de solução ainda mais remota. A ideia de representação pressupõe a presença de um corpo de representados com algum vínculo e interesse em questões de natureza política. Um interesse a ser abrigado e lapidado pela ação de partidos políticos, cuja atribuição, além da disputa eleitoral pelo poder, deveria ser da organização de correntes de opinião, da educação política e da difusão de informação. Um cenário que muitos julgam já desfeito. Outros, ainda mais descrentes, duvidam mesmo de sua existência em qualquer tempo.

De qualquer modo, os jovens da Catalunha formularam, sob forma de queixa, seu próprio diagnóstico. Entre as muitas palavras de ordem, e além da exigência de vida digna, destacava-se essa pérola: "basta de realidade, dêem-nos promessas". CH

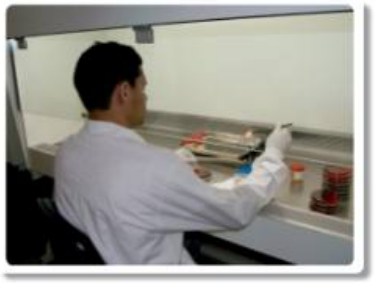
RENATO LESSA
Departamento de Ciência Política, Universidade Federal Fluminense e Instituto de Ciências Sociais, Universidade de Lisboa
rlessa@cienciahoje.org.br

Universidade Federal de Uberlândia

Crescimento e diversidade comprometidos com a excelência no ensino.









UFU Universidade Federal de Uberlândia

Atuando nas áreas de Ciências Agrárias, Ciências Biológicas, Ciências da Saúde, Ciências Exatas e da Terra e Engenharias, Ciências Humanas, Ciências Sociais Aplicadas, Linguística, Letras e Artes, a Universidade Federal de Uberlândia – UFU – tem mais de 40 anos de tradição, 1.800 docentes, 3.000 técnicos administrativos e 20.000 alunos matriculados. A universidade oferece 70 cursos de graduação, 30 cursos de mestrado, 14 cursos de doutorado, além de mais de 100 cursos de especialização.

As Unidades Acadêmicas da UFU (Escolas, Faculdades e Institutos) estão distribuídas em 7 campi universitários: em Uberlândia estão os campi Santa Mônica, Umuarama, Educação Física e Glória, na cidade de Ituiutaba está o campus do Pontal e nas cidades de Monte Carmelo e Patos de Minas estão os campi que iniciaram suas atividades em 2011 e que levam o nome das respectivas cidades.

www.ufu.br

Calia Y2

ORGULHO DE SER PUC

Ser PUC-SP é desbravar novas fronteiras.

A história da Universidade é fortemente caracterizada pelo seu espírito de empreendedorismo, criatividade, excelência acadêmica e empenho em fazer do conhecimento um bem social. Ao longo de sua trajetória, a PUC-SP tem marcos que a credenciam como uma instituição de vanguarda na luta pela construção de uma sociedade mais justa e democrática, dispondo sempre de produção científica de expressiva qualidade.

Inaugurada em 1969, a Pós-Graduação da PUC-SP conta com 28 programas e mais de 20 mil dissertações e teses defendidas nas diversas áreas do saber.

Em seus programas, articula tradição e modernidade e incentiva a capacidade de analisar situações complexas e lidar com as diferenças. A trajetória do corpo docente e a vivência comunitária propiciam a formação humanística que nos caracteriza e valoriza.

Acrescente um novo capítulo em sua história e sinta você também o orgulho de ser PUC-SP.

SAPIENTIA

PUC-SP

SÃO PAULO – BARUERI – SOROCABA

www.pucsp.br/pos **11 3670.8526** **pucsp.oficial**