

CIÊNCIA HOJE

REVISTA DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA DO INSTITUTO CIÊNCIA HOJE

NÚMERO 335 | VOLUME 56 | ABRIL 2016 | R\$ 10,95



HIDRELÉTRICAS

Impactos sobre a biodiversidade amazônica

METEORITOS

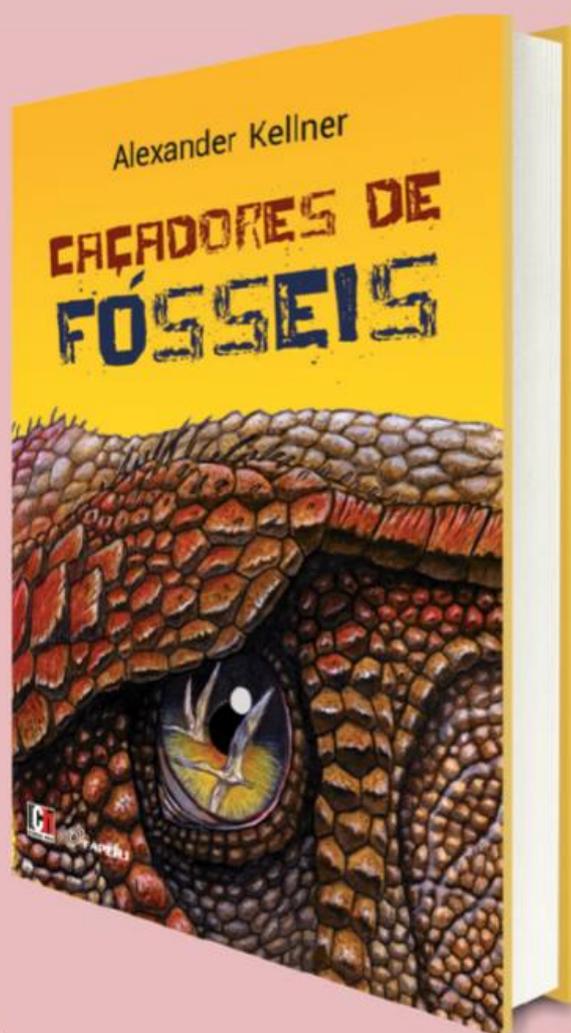
O Brasil precisa de uma lei

Amigas do peito

Benefícios das bactérias do leite materno

O paleontólogo Alexander Kellner convida você para uma viagem ao passado da Terra, quando dinossauros, pterossauros, mamíferos gigantes e outras criaturas pré-históricas dominaram a paisagem.

O livro traz uma seleção de 50 textos sobre descobertas da paleontologia feitas nos últimos 10 anos.



CAÇADORES DE FÓSSEIS

Alexander Kellner

216 páginas

colorido

formato 16 x 23 cm

R\$ 40,70



VISITE NOSSA LOJA VIRTUAL E PEÇA JÁ SEU EXEMPLAR > WWW.LOJAICH.ORG.BR

OU LIGUE PARA: 0800 727 8999

INSTITUTO CIÊNCIA HOJE | Sociedade civil sem fins lucrativos. 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). Conta com o apoio da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC), do Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas (CBPF/CNPq), da Fundação Carlos Chagas Filho de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ) e da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ).

ISSN: 0101-8515

DIRETORIA

Diretor Presidente | Alberto Passos Guimarães Filho (CBPF)
Diretores Adjuntos | Andrea T. Da Poian (Instituto de Bioquímica Médica/UFRJ) • Carlos C. Morel (Fiocruz) • Maria Lucia Maciel (Instituto de Filosofia e Ciências Sociais/UFRJ)
Superintendente Executiva | Bianca Encarnação
Superintendente de Projetos Educacionais | Ricardo Madeira

CIÊNCIA HOJE

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 e Rodrigo Ornellas Meire (Instituto de Biofísica/UFRJ) | Ciências Exatas – Arthur Marques Moraes (Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas) | Ciências Biológicas – Andrea T. Da Poian e Franklin Rumjaneck (Instituto de Bioquímica Médica/UFRJ).

REDAÇÃO

Editora Executiva | Alicia Ivanisevich
Editor de Forma e Linguagem | Cássio Leite Vieira
Editora de Texto | Thaís Fernandes
Setor Internacional | Cássio Leite Vieira
Estagários | João Paulo Rossini e Marcello Lobo
Colaborou neste número | Everton Lopes

ARTE | Ampersand Comunicação Gráfica S/C Ltda. (ampersand@ampersanddesign.com.br)

Diretora de Arte | Cláudia Fleury
Programação Visual | Henrique Viviani e Raquel P. Teixeira
Computação Gráfica | Luiz Baltar

SUCURSAIS

NORTE | Manaus | Coordenador científico | Ennio Candotti | End.: Museu da Amazônia – MUSA – Av. Constelação, 16, Conjunto Morada do Sol, Aleixo. CEP 69060-081 Manaus, AM. Tel.: (92) 3236-5326

PUBLICIDADE | Sandra Soares (gerente) | Rua Dr. Fabrício Vampré, 59, Vila Mariana, CEP 04014-020, São Paulo, SP. Telefax: (11) 3539-2000 (cienciasp@cienciahoje.org.br).

Circulação e assinatura | Gerente | Fernanda L. Fabres. Telefax: (21) 2109-8960 (fernanda@cienciahoje.org.br)

REPRESENTANTES COMERCIAIS

BRASÍLIA | Joaquim Barroncas – Tels.: (61) 3328-8046/9972-0741.

EXPEDIÇÃO | Fernanda Fabres

IMPRESSÃO | EDIGRAFICA

CIÊNCIA HOJE | Av. Venceslau Brás, 71, fundos – casa 27 – CEP 22290-140, Rio de Janeiro-RJ Tel.: (21) 2109-8999 – Fax.: (21) 2541-5342 | Redação (cienciahoje@cienciahoje.org.br)

APOIO:



Amigas do peito

Cresemos aprendendo que as bactérias são nossas inimigas e precisam ser combatidas. Esses micro-organismos, entretanto, convivem com a gente desde que nascemos, e muitos deles têm efeitos protetores e promotores da saúde. Estão presentes, em grande quantidade, na pele, na boca e no trato gastrointestinal, fazendo parte da chamada ‘microbiota humana normal’, que tem um papel essencial para o funcionamento perfeito de nosso organismo. Bactérias também foram encontradas no leite materno – mais de 170 gêneros já foram descritos –, indicando que a colonização de nosso intestino por esses micro-organismos acontece desde o nascimento, por meio da amamentação.

Pesquisadores da área médica buscam conhecer melhor a população de micro-organismos que nos colonizam, assim como entender o que caracterizaria uma microbiota saudável. Estudos recentes levam a crer que a resposta possa estar precisamente no leite materno, que carrega de 1 mil a 10 mil células bacterianas por mililitro.

Como muitas das bactérias do leite vêm diretamente do intestino materno, é fundamental que a microbiota intestinal da mãe seja saudável. E é nessa direção que as pesquisas caminham, procurando compreender como o consumo de certos alimentos pode alterar a microbiota materna e, em consequência, favorecer o desenvolvimento de uma população bacteriana saudável para seus filhos – um benefício para toda a vida.



CAPA: FOTO PIXABAY.COM/ CREATIVE COMMONS

A redação

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



Espaço da Ciência Brasileira

ED. 04 - ABRIL 2016

Cientistas do CNPEM avançam nas pesquisas sobre o zika vírus

Pesquisadores do Laboratório Nacional de Biociências (LNBio) descobriram uma proteína ligada ao zika vírus que pode ser a chave para o desenvolvimento de medicamentos e vacinas para combater a doença. Usando técnicas de bioinformática e bioquímica, os cientistas observaram que o vírus da zika é bastante similar ao da dengue. Três proteínas seriam responsáveis por manter a estrutura das membranas que revestem o material genético do zika e da dengue. No entanto, a diferença entre os dois vírus estaria na proteína E.

“Uma das pistas é procurar nessa proteína se ela tem alguma diferença, se apresenta alguma peculiaridade que vá determinar essas características que estamos procurando. Utilizamos uma série de técnicas para identificar possíveis regiões que vão determinar as diferenças entre o que é zika e o que é dengue. Isso é insumo para uma série de desenvolvimentos adicionais”, explicou o diretor do LNBio, Kleber Franchini.

Ainda, segundo Franchini, as pesquisas têm pelo menos dois impactos: a produção de insumos para um kit diagnóstico que

permita a detecção de traços do vírus em pessoas que foram infectadas anteriormente e que já não apresentam os sintomas da doença e a produção de uma molécula capaz de combater a infecção provocada pelo zika. A ideia é produzir um anticorpo monoclonal para tratar exclusivamente da enfermidade.

O pesquisador alerta, no entanto, que o desenvolvimento desse “antídoto” é uma medida paliativa até que seja desenvolvida uma vacina eficaz contra o zika vírus.



MCTI integra força-tarefa do clima para os Jogos Olímpicos de 2016

O Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI) colocou à disposição da organização dos Jogos Olímpicos 2016 uma infraestrutura de monitoramento meteorológico para a preparação do evento e realização das provas. Sistemas meteorológicos avançados e recursos de supercomputação, somados à expertise de modelagem dos cientistas, resultam em previsões com alto índice de acerto. Os dados, fornecidos com pontualidade e precisão, podem fazer a diferença no desempenho de um atleta olímpico, além, é claro, da técnica e do preparo físico.

Dois institutos de pesquisa do MCTI, o Centro de Previsão e Estudos

Climáticos do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (CPTEC/Inpe/MCTI) e o Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais (Cemaden/MCTI), participam do Serviço Meteorológico Esportivo, uma força-tarefa coordenada pela Autoridade Pública Olímpica, responsável por fornecer, reunir e consolidar as previsões de tempo e oceânicas com informações sobre temperatura, maré, umidade, ventos e correntes.

“Não existe competição de vela sem vento”, afirma o pesquisador Sérgio Henrique Ferreira, do CPTEC/Inpe. “Uma prova pode mudar de local ou até ser cancelada em função das condições desfavoráveis do tempo.”

Mulheres na Ciência é lançado para reduzir desigualdade de gênero

No dia 7 de março, foi lançado, em homenagem ao Dia Internacional da Mulher, o programa Mulheres na Ciência, com ações de combate à desigualdade entre homens e mulheres no ambiente de pesquisa, além da ampliação da participação feminina na produção científica e tecnológica do Brasil por meio de atividades de promoção da paridade, de inserção social e de conhecimento e difusão no âmbito da CT&I.

Para isso, o programa prevê ações de promoção da igualdade no MCTI e o lançamento da quarta edição do edital de pesquisas sobre relações de gênero, mulheres e feminismos. Além disso, devem ser lançadas publicações com análises demográficas de dados de gênero no ministério e em grupos de pesquisa do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq/MCTI) e a instalação do Comitê de Gênero do MCTI que, dentre as atribuições, destacam-se a elaboração e coordenação das políticas de combate à discriminação de gênero na pasta, a proposição de ferramentas de prevenção, o fomento à transversalidade da abordagem de gênero em pesquisas nacionais e internacionais e a elaboração e disponibilização da publicação anual Gênero no MCTI.



A Olimpíada da Matemática está mudando o ensino nas escolas do país

A Obmep é uma iniciativa do Instituto Nacional de Matemática Pura e Aplicada (Impa), organização social ligada ao Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI). O objetivo é revelar e estimular talentos, além de incentivar o estudo da matemática no Brasil. Em 2015, a olimpíada teve a participação de 47.580 escolas de quase todos os municípios do país. Na primeira fase, 17.972.333 estudantes foram inscritos. Os números revelam um entusiasmo de estudantes e professores com a matemática nem sempre visto nas salas de aula.

Segundo Marcelo Viana, diretor do Impa, muito mais que descobrir talentos, a iniciativa está mudando o ensino dessa disciplina.

“Em muitas escolas e municípios a Obmep vem ajudando a mudar a cultura em torno da matemática, estimulando professores a ensinar e os alunos a aprender a disciplina de modo muito mais motivador e ajudando a conectar com a experiência diária”, afirma.



Siga as ações do Ministério e as contribuições da ciência e da tecnologia para o desenvolvimento do Brasil. Acesse nosso [site](#) e nossas páginas nas redes sociais.

 twitter.com/MCTI
 facebook.com/SintonizeMCTI
www.mcti.gov.br

Ministério da
Ciência, Tecnologia
e Inovação

GOVERNO FEDERAL
BRASIL
PÁTRIA EDUCADORA

CH ON-LINE	5	
O LEITOR PERGUNTA	6	O mosquito <i>Aedes aegypti</i> pode ser portador dos três vírus (dengue, chikungunya e zika) ao mesmo tempo? Caso positivo, ele pode transmitir a infecção pelos três vírus para o ser humano? Em qual época da história o homem aprendeu a dominar o fogo? Qual a teoria mais atual e consensual? O que é arqueologia ambiental? O que estuda e com que elementos trabalha?
ENTREVISTA	8	EDWARD GAME O SOM E A SAÚDE DAS FLORESTAS Biólogo australiano explica os benefícios da bioacústica no estudo dos ambientes
EXATAMENTE	11	OS QUASARES E O SEU CELULAR Como esses corpos celestes formam um sistema de geolocalização perfeito
MUNDO DE CIÊNCIA	12	
A PROPÓSITO	19	A ESCOLHA DE RACHEL A difícil opção entre dois males

BENEFÍCIO INUSITADO DA AMAMENTAÇÃO

20 A descoberta recente da presença de bactérias no leite materno indica que a colonização do nosso intestino por centenas de espécies diferentes desses micro-organismos não é aleatória e acontece desde o nascimento, pela amamentação.

Por Leandro A. Lobo, Juliana S. de Sá Almeida e Regina M. C. P. Domingues

HIDRELÉTRICAS NA AMAZÔNIA: PREJUÍZOS À BIODIVERSIDADE

26 Consideradas fontes de energia 'limpa', as usinas hidrelétricas têm sido amplamente construídas na região como forma de atender à demanda energética do país. Mas novos estudos revelam os drásticos impactos que elas causam à fauna e à flora da Amazônia.

Por Maira Benchimol e Carlos A. Peres

A CORRIDA DOS TOUROS E AS GUERRAS

30 Na Paris entreguerras, os escritores estabeleceram um vínculo entre a corrida de touros espanhola e as guerras contemporâneas, associando um tema visto como grotesco e exótico a outro considerado elevado.

Por Luís Felipe Sobral

UM HÓSPEDE INDESEJÁVEL

34 A mosca-do-berne, que infecta sobretudo bovinos e humanos, causa importantes impactos econômicos para o país. Os esforços atualmente concentram-se em seu controle, na pesquisa de aspectos desconhecidos de sua biologia e no uso de técnicas de manejo adequadas.

Por Jarbas Marçal Queiroz e William Soares Medeiros

MONOPOLOS MAGNÉTICOS: A LONGA BUSCA POR UM 'NORTE' OU 'SUL' ISOLADOS

38 A teoria prevê a existência de ímãs com apenas um polo, mas eles nunca foram encontrados na natureza. Isso, no entanto, não tem impedido que físicos criem e manipulem análogos a 'monopolos magnéticos' em seus laboratórios.

Por Clodoaldo Irineu Levartoski de Araujo



20



30

QUAL O PROBLEMA	43	TRIÂNGULOS REDONDOS Que outras formas, além do círculo, permitem construir tampas de bueiro sem que caiam no buraco?
PELO BRASIL	44	
CRÍTICA	48	UMA NOVA MITOLOGIA Episódio da série <i>Star Wars</i> lançado recentemente revigora saga e recupera a emoção da trilogia original
FORA DO QUADRO	50	A EVOLUÇÃO DA MICROBIOTA HUMANA Como certos micro-organismos podem ser essenciais à nossa saúde
ENSAIO	52	PIMENTA-MALAGUETA E MILHO: PLANTAS NOVAS, NOMES ANTIGOS Referência inadequada dificultou nomeação de espécies no Novo Mundo
	54	O DESAFIO DE INTEGRAR SEM REDUZIR Modelo de gestão da saúde deve considerar inter-relações entre múltiplos agentes
OPINIÃO	56	METEORITOS: BRASIL PRECISA DE UMA LEI Corpos celestes podem trazer dados sobre o universo e têm inestimável valor científico, cultural e comercial
	58	ACELERAÇÃO MORTAL: RISCOS DO LICENCIAMENTO AMBIENTAL Avaliações técnicas rigorosas não podem ser menosprezadas
RESENHA	60	RECONSTRUÇÃO DE UM PERÍODO SOMBRIO Resenha do livro <i>Sinais de fumaça na cidade</i> , de Henri Acsehrad
	61	VIAGEM A MUNDOS PERDIDOS Resenha do livro <i>Dinossauros e outros monstros</i> – Uma viagem à pré-história do Brasil, de Luiz Eduardo Anelli
MEMÓRIA	62	COTIDIANO EM CONSTRUÇÃO Há 50 anos, era publicado um dos mais importantes livros da sociologia
CARTAS	64	

NOTÍCIA

GALERIA

ENTREVISTA

VÍDEO



REPRODUÇÃO/YouTube

QUÍMICA > Nanotecnologia na produção de metais

Técnica brasileira permite a extração de metais com custo baixo e menores impactos ambientais.

> <http://cienciahoje.uol.com.br/noticias/2016/03/nanotecnologia-na-producao-de-metais>

BÚSSOLA > <http://cienciahoje.uol.com.br/blogues/bussola/2016-1/03/cancer-de-mama-na-mira>

MEDICINA > Câncer de mama na mira > Na semana da mulher, *CH On-line* conversa com pesquisadora da Unicamp sobre pesquisa que pode levar a biossensor para detecção de marcador presente em um quarto dos casos da doença.

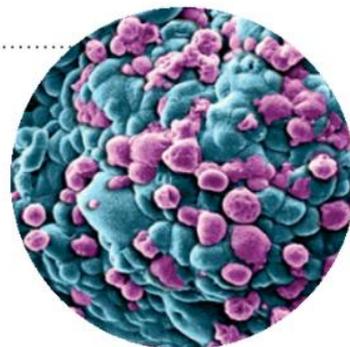


FOTO: HINLIDIO T. AL-JANAFI E LIZZI SUFFAWELL/CIENCE IMAGES/CORBIS OUTLINE

REPRODUÇÃO



ALÔ, PROFESSOR > <http://cienciahoje.uol.com.br/alo-professor/intervalo/2016-1/03/desafio-de-quimica>

QUÍMICA > Desafio de química > *Jogo de tabuleiro on-line* permite que alunos respondam a questões sobre atomística; professores podem acompanhar os resultados pela internet.

NOTÍCIAS > <http://cienciahoje.uol.com.br/noticias/2016/02/vidas-ainda-mais-secas/view>

SAÚDE PÚBLICA > Vidas (ainda mais) secas > Estudo da Fiocruz revela alto grau de vulnerabilidade de municípios baianos no bioma da caatinga no entorno do rio São Francisco às mudanças climáticas previstas para a região até 2040.



FOTO: MARCELO PASCOLI/INSTITUTO PANGLOSS

COLUNAS > <http://cienciahoje.uol.com.br/colunas/palavreado/linguistas-na-escola>

LINGÜÍSTICA > Linguistas na escola > Diante da falada crise escolar enfrentada no Brasil, o ensino da língua portuguesa é, talvez, o mais questionado e debatido. Por que não se convidam linguistas para tomar parte na discussão e atuar dentro das escolas? Sírio Possenti discute a questão em sua coluna de fevereiro.

BÚSSOLA > <http://cienciahoje.uol.com.br/blogues/bussola/2016-1/03/senhor-das-libelulas>

ZOOLOGIA > Senhor das libélulas > Aos 81 anos, o entomólogo brasileiro Ângelo Machado é homenageado com edição especial de revista científica.



FOTO: ACERNO PESSOAL

e muito mais >>>

Acompanhe a *CH On-line* também no

facebook

twitter

YouTube

tumblr

PEDRO MERQUIOR, RIO DE JANEIRO/RJ

O mosquito *Aedes aegypti* pode ser portador dos três vírus (dengue, chikungunya e zika) ao mesmo tempo? Caso positivo, ele pode transmitir a infecção pelos três vírus para o ser humano?

DO PONTO DE VISTA TEÓRICO, sim, é possível que um mesmo exemplar do *Aedes aegypti* esteja portando os três vírus ao mesmo tempo. Mas a comprovação dessa hipótese não é fácil e, muitas vezes, observam-se na literatura resultados conflitantes.

As pesquisas geralmente são realizadas com 'macerados' de mosquitos *Aedes*, ou seja, vários exemplares são 'triturados' e examinados.

Se, teoricamente, o mosquito pode abrigar os três vírus ao mesmo tempo, seria de se esperar que o mesmo tenha a capacidade de transmitir esses vírus aos seres humanos.

Rivaldo Venâncio da Cunha

FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ (MS) E FACULDADE DE MEDICINA,
UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL

FÁTIMA MAIA, POR CORREIO ELETRÔNICO

Em qual época da história o homem aprendeu a dominar o fogo? Qual a teoria mais atual e consensual?

OS ESTUDOS MAIS RECENTES sobre o domínio do fogo pelos primeiros grupos humanos datam de 2011 e 2012, mas há ainda um conflito entre as evidências arqueológicas e biológicas.

Se a evidência arqueológica estiver certa, é um mistério como os ancestrais dos humanos modernos ganharam a vida em tempos difíceis, e por que a chegada do momento de cozinhar, cerca de 400 mil anos atrás, teve efeitos triviais na nossa anatomia. Se a biologia estiver certa, fica o enigma de por que algumas das primeiras ocupações humanas, entre 3 e 1 milhão de anos atrás, não mostram evidências de controle de fogo.

Os primeiros seres humanos podem ter se mudado para o norte, para as latitudes frias da Europa, centenas de milhares de anos antes de dominar uma tecnologia crucial: o fogo. No entanto, pesquisas realizadas em sítios arqueológicos em Israel e em 141 sítios arqueológicos na Europa não encontraram nenhuma evidência de uso habitual de fogo antes de cerca de 400 mil anos atrás. Esses resultados são controversos, já que alguns cientistas – não apenas biólogos – puxam o domínio do fogo em nossa história para datas muito mais antigas, como 2 milhões de anos atrás.

Porém, a evidência para o uso do fogo – concentrações de cinzas e carvão, sedimentos avermelhados pelo calor, rochas marcadas pelo calor e ossos queimados – é inexistente na Europa e em Israel até cerca de 400 mil anos atrás. Para o desenvolvimento da cultura humana, esse é considerado um ponto crucial: quando os humanos começaram a usar regularmente o fogo, tanto para cozinhar como para servir de local de convivência.

Especialistas argumentam que, por possibilitar o cozimento dos alimentos, o uso do fogo permitiu que nossos ancestrais evoluíssem, se tornassem maiores e criassem cérebros maiores e vísceras menores, adequadas para digerir mais facilmente os alimentos. O impacto do cozimento da comida é bem documentado, mas o impacto do controle do fogo teria influenciado todos os elementos da sociedade humana. Socializar em torno de uma fogueira deve ter sido um aspecto essencial do que nos faz humanos.

Nadja Paraense dos Santos

INSTITUTO DE QUÍMICA, HISTÓRIA DAS CIÊNCIAS
E DAS TÉCNICAS E EPISTEMOLOGIA,
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

LUCAS TOSTES, RIO DE JANEIRO/RJ

O que é arqueologia ambiental? O que estuda e com que elementos trabalha?

A **ARQUEOLOGIA AMBIENTAL** pode ser definida como o estudo do ambiente e sua relação com as pessoas ao longo do tempo. Surgiu como subdisciplina nos últimos 30 ou 40 anos e, desde então, cresceu rapidamente em importância até ser parte integral da maioria das pesquisas arqueológicas.

À diferença da geoarqueologia ou da arqueologia da paisagem, a arqueologia ambiental se desenvolveu sem nenhum

discurso teórico e tem se baseado na visão preexistente de geólogos e biólogos, os primeiros em analisar os restos ambientais em sítios arqueológicos. Os restos ambientais ou evidências/indicadores ambientais incluem: solos e sedimentos, restos de plantas, ossos de animais, moluscos e insetos.

Os temas principais de estudo dessa subdisciplina são: mudanças ambientais vinculadas ao desenvolvimento de um

grupo humano; reconstrução paleoambiental; métodos de datação; origens humanas, incluindo evolução, colonização e adaptação a novos ambientes; e domesticação de animais e plantas.

Esses três grupos definem os grupos maiores de desenvolvimento da arqueologia ambiental, embora a disciplina forme parte de toda pesquisa arqueológica, incluindo qualquer temática que se concentre na interação de seres humanos e o meio biológico, integrado pelo ambiente, os animais e as plantas.

Ximena S. Villagran

MUSEU DE ARQUEOLOGIA E ETNOLOGIA,
UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

FOTO PIXABAY.COM / CREATIVE COMMONS

CARTAS PARA A REDAÇÃO

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

CORREIO ELETRÔNICO

cienciahoje@cienciahoje.org.br

EDWARD GAME

O SOM E A SAÚDE DAS FLORESTAS

O biólogo australiano Edward Game é um dos grandes especialistas da atualidade em bioacústica, área que avalia a ‘saúde’ de ecossistemas por meio dos sons que esses ambientes produzem.

Com larga atuação em planejamento de conservação, Game é cientista-chefe da organização não governamental (ONG) *The Nature Conservancy* para a região do Pacífico asiático. É também professor da Universidade de Queensland (Austrália) – por onde se doutorou em biologia marinha – e editor-chefe da prestigiosa revista *Conservation Letters* – honraria rara para um cientista de uma ONG.

No momento, ele se dedica a estudar, por meio da bioacústica, florestas da Papua-Nova Guiné, de onde ele concedeu essa entrevista à *CH*.

CÁSSIO LEITE VIEIRA | CIÊNCIA HOJE | RJ

EVERTON LOPES | ESPECIAL PARA CIÊNCIA HOJE | RJ



FOTO JUSTINE E. HAUSHEER / TNC

Como a bioacústica funciona, e como ela pode ajudar a investigar a saúde das florestas tropicais? A bioacústica são os sons do mundo natural. Muitas espécies vocalizam, como rãs, pássaros, insetos, morcegos e até mamíferos. Com o tempo, os animais desenvolveram a capacidade de vocalizar em determinadas frequências e com padrões particulares, de modo que um possa escutar o outro, sem que a comunicação entre eles seja bloqueada. Mas, à medida que florestas ou outros ecossistemas são explorados ou degradados, espécies desaparecem, e, desse modo, perdemos alguns desses nichos acústicos. Com isso, a biofonia (ou sons da floresta) acaba degradada também. Na Papua-Nova Guiné, estamos usando gravações da paisagem sonora das florestas para avaliar o trabalho de conservação em comunidades da ONG *The Nature Conservancy*. Temos ajudado 11 comunidades nas montanhas Adelbert a criar planos de conservação para o uso da terra. Cada uma dessas comunidades designa áreas para a coleta de produtos da floresta, caça, agricultura, desenvolvimento das vilas e conservação. Há muitas outras comunidades que querem trabalhar conosco, e o governo da província de Madang quer expandir esse nosso planejamento do uso da terra para outras regiões da província, enquanto o governo federal quer que façamos trabalho similar em outras províncias. Porém, ainda não temos boas evidências de quão grandes as áreas de conservação precisam ser para sustentar as espécies que essas comunidades querem preservar, incluindo, por exemplo, aves-do-paraíso, pássaros-construtores, bandicotas [roedores], cuscus [marsupiais], casuares [aves]. Então, a análise acústica irá nos ajudar a dizer se as atuais áreas de conservação são grandes o suficiente para reter por completo a acústica da floresta e, portanto, sua biodiversidade como um todo.

Em que tipos de ambiente podemos usar a bioacústica para coletar informação sobre a biodiversidade? Você pode usar a bioacústica em basicamente qualquer ambiente. Estamos descobrindo que essa técnica é uma ótima ferramenta para as florestas tropicais, onde outros tipos

A ANÁLISE ACÚSTICA IRÁ NOS AJUDAR A DIZER SE AS ATUAIS ÁREAS DE CONSERVAÇÃO SÃO GRANDES O SUFICIENTE PARA RETER POR COMPLETO A ACÚSTICA DA FLORESTA E, PORTANTO, SUA BIODIVERSIDADE COMO UM TODO

ACHO QUE A COISA MAIS IMPRESSIONANTE EM UMA FLORESTA SAUDÁVEL É REALMENTE A AUSÊNCIA DE CERTOS SONS: AQUELES CAUSADOS PELOS HUMANOS

de levantamento são mais difíceis. Mas sei de pesquisadores que estão usando a bioacústica com sucesso para propósitos similares em áreas de agricultura, corais de recife e fontes de água doce.

Como uma floresta saudável soa? Qual o primeiro som a diminuir significativamente quanto a saúde dela começa a se deteriorar? Uma floresta saudável é realmente ruidosa. Há uma imensidão de insetos produzindo ruídos o tempo todo, e alguns períodos do dia, especialmente as primeiras horas da manhã, são repletos de vocalizações de pássaros. Em geral, os primeiros sons a diminuir são os de espécies que dependem de grandes áreas de floresta primária intacta ou daquelas mais comumente caçadas. Nos dois casos, isso ocorre mais frequentemente para as grandes espécies de pássaros.

O senhor pode descrever como uma floresta altamente degradada soaria? Quando a degradação atinge níveis altos, a floresta é muito mais quieta do que uma floresta intacta. Se ouvirmos com atenção, provavelmente escutaremos que os sons passam a ser produzidos basicamente por um pequeno número de espécies, aquelas que se saem bem em habitats muito degradados. Além disso, notaremos que esses sons ocupam um conjunto muito reduzido de frequências.

Como soa uma floresta de dia e de noite? Nas florestas da Papua-Nova Guiné, é fácil escutar – e, de fato, ver [nos gráficos que representam as gravações] – a diferença de sons diurnos e noturnos. À noite, a atividade dos insetos é arrebatadora, quando a floresta fica muito mais barulhenta. Nas primeiras horas da manhã, há os sons tanto dos insetos quanto agora os de muitas aves – é o chamado ‘coro do amanhecer’. Mais tarde, ainda de manhã, quando o sol está alto, há poucos insetos fazendo barulho e menos pássaros, mas podemos escutar essas aves mais claramente. À medida que vai escurecendo, você volta a escutar os insetos, bem como os sons das criaturas da noite, como rãs e aves noturnas.

Que som o senhor considera o mais impressionante em uma floresta saudável? Acho que a coisa mais impressionan-

>>>

UMA DAS COISAS BOAS SOBRE O TRABALHO EM BIOACÚSTICA É QUE ELE NOS DÁ UM REGISTRO DURADOURO E IMPARCIAL DE UM ECOSSISTEMA, UM REGISTRO QUE PODE SER MANTIDO COMO REFERÊNCIA E SER FACILMENTE REANALISADO NO FUTURO

te em uma floresta saudável é realmente a ausência de certos sons: aqueles causados pelos humanos. Em nosso cotidiano nas cidades, estamos constantemente cercados por sons, e é justamente isso que transforma em uma experiência particularmente especial estar em um lugar que é cheio de sons, mas no qual nenhum deles é produzido por nós. É a ‘Grande Orquestra Animal’, segundo o pioneiro da bioacústica [o músico e ecologista norte-americano] Bernie Krause.

Quando o senhor e sua equipe chegam a uma área para gravar os sons, como escolhem o local mais adequado para pôr os equipamentos de gravação? E quanto tempo dura essa coleta? Em nossos trabalhos nas florestas da Papua-Nova Guiné, tentamos achar lugares que são representativos do tipo de área que estamos estudando. Então, nós nos esforçamos para caminhar até o centro dessa região – seja ela uma área de conservação, seja ela uma área designada para caça ou extração de madeira. Amarramos nossos equipamentos a árvores – o que não é muito trabalhoso em uma floresta tropical. Nosso objetivo é fazer uma gravação de 24 horas, sem interrupções, sem nossa interferência, o que, em geral, significa deixar os gravadores ligados por três dias e aproveitar as 24 horas intermediárias.

Chuva, vento e outros fatores naturais interferem? Sim, chuva principalmente. Quando está chovendo muito em uma floresta tropical, você não pode ouvir muito mais do que o som da chuva, e, além disso, a maioria dos animais para de produzir sons nesse período. A vantagem dessa situação é que as gravações permitem determinar a duração e a intensidade da chuva com muita exatidão.

Uma floresta tropical tem infrassons e ultrassons, inaudíveis para os seres humanos? Muitos. Na Papua-Nova Guiné, há pássaros incríveis chamados casuares. Não se conhece muito sobre a vocalização deles, mas sabemos que

eles emitem frequências muito baixas, abaixo de 100 hertz. E há também vários morcegos que vocalizam em frequência abaixo daquelas que podemos ouvir [20 hertz]. A fauna de morcegos é provavelmente mais diversa do que imaginamos, e isso se dá, em parte, porque poucas pessoas têm estado lá para gravar esses sons [na faixa dos ultrassons].

A bioacústica nos permite estimar biomassa ou outro parâmetro ecológico? Essa é uma pergunta interessante sobre a correlação entre medidas acústicas e outras propriedades ecológicas nas quais estamos interessados. Não estou ciente de qualquer trabalho visando estimar a biomassa [massa de matéria viva] a partir da bioacústica, mas certamente há muitos deles usando a bioacústica para estimar parâmetros como riqueza de espécies e biocondição [‘saúde’ de um habitat].

A bioacústica permite monitorar individualmente espécies?

Sim. Por sinal, essa é a aplicação mais comum da bioacústica, empregada com mais frequência do que a gravação de uma ampla paisagem sonora, como a que estamos usando [na Papua-Nova Guiné]. Atualmente, há abordagens muito mais sofisticadas para o reconhecimento automático de espécies nas gravações, e métodos estatísticos inteligentes têm sido desenvolvidos para permitir estimativas robustas a partir dos dados obtidos por bioacústica.

Como está a saúde das florestas da Papua-Nova Guiné atualmente? Há experimentos similares em outras regiões do mundo?

A Papua-Nova Guiné ainda tem florestas maravilhosamente intactas, muito saudáveis, mas, como a maioria das florestas tropicais, elas estão sob crescente pressão da extração madeireira, mineração e do aumento da poluição. Atualmente, há excelentes trabalhos em bioacústica ocorrendo em várias partes do mundo – para mim, a bioacústica é uma das ferramentas da ecologia e conservação de mais rápido crescimento. Uma das coisas boas sobre o trabalho em bioacústica é que ele nos dá um registro duradouro e imparcial de um ecossistema, um registro que pode ser mantido como referência e ser facilmente reanalisado no futuro.

A bioacústica pode aumentar a consciência sobre as questões ambientais e conservacionistas?

Certamente. Escutar como soa um ecossistema distante é um modo muito visceral de conectar as pessoas a ele. E a diferença dos sons de um ecossistema intacto e um degradado é bem impressionante. Acho que a bioacústica oferece uma maneira formidável de elevar a consciência ecológica não só sobre as mudanças que ocorrem nos ecossistemas, mas também sobre as espécies que os habitam. 



FOTO CICERO RODRIGUES

As observações do VLBI são tão precisas que mudanças na pressão atmosférica e umidade do ar devem ser levadas em conta para reduzir o ruído nos dados

OS QUASARES E O SEU CELULAR

Quasares são objetos extremamente brilhantes cuja luminosidade pode ser mil vezes maior que a de toda nossa galáxia, que contém algo como 300 bilhões de estrelas. São monstros cósmicos que nem mesmo o escritor francês de ficção científica Júlio Verne (1828-1905) conseguiu descrever: buracos negros supermassivos se alimentando da matéria em torno deles, convertendo-a em energia e expelindo enorme quantidade de radiação.

O gás aprisionado pela gigantesca força gravitacional do buraco negro é comprimido e aquecido a milhões de graus, emitindo radiação tanto na forma de luz quanto na forma de ondas de rádio. Felizmente, estão muito distantes da Terra, e sua luz leva bilhões de anos para chegar até nós.

E o seu celular – citado no título desta coluna – com isso?

Imagine que você queira fazer um ‘*check in*’ pelo Facebook para compartilhar com seus amigos onde você está – num bar, num museu, no aeroporto – e seu celular precisa saber sua localização. Para isso, ele usa o GPS, um sistema de satélites orbitando a Terra que pode fornecer sua posição precisamente. Mas, para que o GPS funcione, a própria posição da Terra deve ser conhecida com precisão.

No entanto, tudo se move: a Terra se move ao redor do Sol; ela oscila em torno de seu eixo; o Sol orbita alucinadamente o centro de nossa galáxia a 820 mil km/h; nossa galáxia se move alucinadamente na direção de outra galáxia, Andrômeda...

Historicamente, as estrelas têm guiado os seres humanos em suas viagens na Terra, mas, para as posições do GPS, elas não podem servir de referência, pois elas se movem também, por estarem relativamente perto da Terra.

Aqui, entram os quasares. Eles estão tão

longe que praticamente não se movem e formam um sistema de referência perfeito para que se conheça precisamente a posição da Terra.

Cerca de uns 3 mil quasares são usados pelo ICRF2 (sigla, em inglês, para Sistema Internacional de Referência Celeste versão 2) para estabelecer esse sistema de coordenadas preciso.

Esse mapa de quasares foi obtido com a ajuda de vários telescópios, operando em conjunto e ligados por meio de uma técnica chamada VLBI (sigla inglesa para Interferometria de Linha de Base Muito Longa) que permite que esses equipamentos trabalhem como se fossem um só, formando um telescópio tão grande como a separação (ou distância) entre eles.

Embora os quasares brilhem intensamente, suas distâncias até nós são imensas. Portanto, quando vista da Terra, a luminosidade desses corpos é tão tênue que telescópios ópticos convencionais não conseguem localizar os quasares precisamente.

Por sua vez, as observações do VLBI são tão precisas que mudanças na pressão atmosférica e umidade do ar devem ser levadas em conta para reduzir o ruído nos dados. Até variações na própria estrutura dos quasares.

Para termos uma ideia da precisão das observações do VLBI, imagine um ponto na superfície da Lua. Agora imagine outro, 2 cm ao lado do primeiro. O ângulo visto da Terra entre esses dois pontos é cerca de 10 microssegundos de arco. É essa a precisão do ICRF2. Para iniciados no tema, há aqui um documento técnico sobre esse experimento: <http://bit.ly/1nuqf0T>.

Que os seres humanos consigam detectar, entender e usar de forma mundana a luz efêmera emitida há bilhões de anos merece um segundo de contemplação! **GH**

JOÃO TORRES DE MELLO NETO
Instituto de Física,
Universidade Federal do Rio de Janeiro
joaodemelloneto@cienciahoje.org.br

DESTAQUE > CIÊNCIAS AMBIENTAIS > SÉCULO PASSADO FOI CAMPEÃO NA SUBIDA DOS MARES E OCEANOS

Levantamento de águas: recorde nosso

Cada leitor(a) da *Ciência Hoje* – mesmo que não vá participar das Olimpíadas que vêm por aí – já é detentor de um recorde: pertence à geração que viveu no período em que a taxa de subida do nível dos mares planetários é a mais alta dos últimos 2,8 mil anos, como mostram resultados recentes de um amplo estudo feito sobre o assunto.

Não comemore ainda. Razão: você terá que dividir essa medalha de ouro com outros. Mais exatamente, naquele lugarzinho mais alto do pódio, haverá, além de você, mais uns 7,3 bilhões de pessoas. Afinal, praticamente toda a população planetária colaborou (direta ou indiretamente) para lançar gases do efeito estufa, aqueles que têm feito a temperatura média da Terra aumentar.

Da Antiguidade, nos tempos dos impérios romano e grego, até mais ou menos 1880, o nível dos mares ficou praticamente constante. Nesse período, variou, para mais ou para menos, algo como 7,5 cm. Na verdade, havia até uma tendência de baixa, o que mudou com o estabelecimento da Revolução Industrial, no século 19.

Mas, ao longo do século passado, os mares subiram 14 cm (ou seja, cerca de 1,4 cm por década). Sem o aquecimento global, a elevação teria sido metade ou menos do que isso, como diz artigo publicado em *PNAS* (22/02/16) pelo grupo de Robert Kopp, da Universidade Rutgers (EUA).

Achou ruim? Vai piorar: de 1993 para cá essa taxa mais que dobrou: 33 cm por século (cerca de 3 cm por década).

E o pior ainda nem chegou. Se as emissões de gases do efeito estufa continuarem nos níveis atuais, os mares, ao longo deste século, vão se elevar cerca de 1 m. E, por volta de 2100, essa subida poderia ir de 1,6 m a quase 2 m. Nesse cenário, as cidades costeiras do planeta, bem como ilhas de baixa elevação, estariam praticamente comprometidas. Haveria uma migração populacional forçada de grande amplitude, com consequências sociais e econômicas inestimáveis.

Os motivos desse recorde atual em relação aos últimos 28 séculos passados são basicamente um: atividades humanas (principalmente, a queima de combustíveis fósseis).

Os resultados de Kopp e colegas mostram que os mares são extremamente sensíveis a variações da temperatura média global. Por exemplo, na chamada 'pequena era glacial', na Idade Média (entre 1000 e 1400), houve uma diminuição de 0,2 grau celsius – as causas ainda hoje são misteriosas. Com isso, o nível dos oceanos caiu cerca de 7,5 cm naqueles 400 anos, retornando ao normal mais tarde, com o reaquecimento terrestre. A temperatura média da Terra, desde o século 19, já subiu aproximadamente 1°C.

Os resultados do artigo, dizem os autores, são compatíveis com os números oferecidos pelo último relatório do IPCC (sigla, em inglês, para Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas). Naquele documento, de 2013, estima-se que, caso as emissões continuem como as atuais, o nível dos mares deve subir entre 0,5 e 1 m ao longo deste século.

NA MINHA SOLEIRA? Aqueles 14 cm de elevação do século passado, mais os 3 cm por década deste, já têm seu lado visível. Estão presentes em cada cidade, vila ou povoado que tem seus gramados, bueiros, jardins, suas ruas, praças, estradas etc. invadidos pela água do mar. E a culpa dessas inundações é do aquecimento global. Ou melhor, de todos nós.

A mensagem ruim dos resultados é que os mares vão subir. Se os países que assinaram o tratado do clima ano passado em Paris conseguirem fazer com que a temperatura média da Terra se eleve só cerca de 1,1°C, a elevação das águas ainda ficará entre 27 e 55 cm. E isso não é nada promissor.

Esse acordo – assinado por 195 países – foi comemorado como um grande avanço. E, sem dúvida, o é, se contrastado com o que havia sido feito até então. Mas os autores do artigo dizem que as metas ali estabelecidas não são nem de longe suficientes para evitar o derretimento das grandes



FOTO: PEXELS.COM / CREATIVE COMMONS

massas de gelo terrestres (Groenlândia, Antártida etc.).

Seria preciso mais. Porém, esse 'extra' esbarra em interesses poderosos. Nas últimas décadas, o dinheiro de empresas petrolíferas (principalmente, dos EUA) tem bancado *lobby* político pesado e campanhas presidenciais em países desenvolvidos. Em troca, exigem dos candidatos afirmações (de preferência, com aquele ar de indiferença) do tipo 'aquecimento global é uma ilusão'; 'não há evidências suficientes para relacionar a queima dos combustíveis fósseis com o aquecimento do planeta'; 'a elevação da temperatura planetária é um fenômeno cíclico e natural' etc. George W. Bush, ex-presidente dos EUA, foi um caso típico nesse sentido.

Agora que a água promete bater na soleira das portas nas cidades costeiras dos EUA, aquele espírito do 'isso só acontece com os outros' talvez mude. E, quem sabe, a mudança de mentalidade comece a pressionar o sistema de dentro para fora. Artigo recém-publicado (*Nature Climate Change*, 14/03/16 *on-line*) estima que, por volta de 2100, entre 4,2 milhões e 13,1 milhões de habitantes das costas norte-americanas estarão sob o risco de inundações. A média desses eventos vem subindo significativamente naquele país.

Entre os grandes poluidores, está a China, que, segundo artigo recen-

te (*Nature*, 16/03/16), foi responsável por 10% do aquecimento global desde a era pré-industrial. É provável que qualquer mudança nesse sentido naquele país tenha que ser obtida por pressão externa.

IMPROVÁVEL? Um dos problemas com essas previsões é que elas são de longo prazo: final deste século; por volta de 2100 etc. E a tendência é que se posterguem as decisões ou, pior, se leve a coisa na linha 'alguém provavelmente deve estar cuidando disso'.

No fundo, o problema é meramente sobre poder e interesses econômicos. A indústria mundial de combustíveis fósseis é muito influente – e, claro, há larga dependência das economias em relação a petróleo e derivados.

Some-se a isso – e vale aqui deixar a hipocrisia de lado – a contribuição da chamada agricultura animal (carne, leite, ovos etc.), que, segundo a FAO (órgão das Nações Unidas para alimentação e agricultura), é responsável por 18% das emissões dos gases de efeito estufa em termos globais, o que é mais do que as emissões de todos os meios de transportes do mundo. Para o Instituto Worldwatch, em relatório de 2009, esse percentual é de 51% (em inglês: <http://bit.ly/254d8FH>).

A história da humanidade ensina que interesses políticos e dinheiro costumam

ser mais fortes que diplomacia e as mais profundas causas humanitárias – veja o que ocorre hoje, por exemplo, com as crianças na Síria, em guerra civil há cinco anos.

O aquecimento global é, sem dúvida, uma das grandes ameaças à sobrevivência do *H. sapiens*. Poderá levá-lo à extinção, segundo especialistas – caso uma guerra nuclear de alcance global não faça isso antes. Mas a Terra, muito resiliente como é, sobreviverá, como mostram modelos nesse sentido. E, nela, restarão somente os animais não humanos. Que voltarão a viver em paz, em um planeta verde, sem poluição.

Achou o parágrafo acima fantasioso, improvável? Talvez seja por nossa tendência de acreditar no progresso, em achar que o amanhã sempre será melhor, o que, nas palavras de um filósofo conceituado, é uma questão muito mais de fé do que razão e observação.

Nazismo, comunismo, genocídios, guerras mundias, do Vietnã, da Coreia, do Iraque, do Afeganistão, dos Bálcãs, da Síria, da Ucrânia, para ficar em exemplos recentes... Para muitos, eram eventos que seriam evitados com entendimento e bom senso.

Ainda há tempo de fazer com que mares muito altos sejam utópicos. Mas não muito. Pois aquele amanhã 'melhor' está se apagando a cada dia.

GENÉTICA

BOM COLESTEROL ALTO: SEMPRE BOM?

Ao receberem um exame de sangue daqueles completos, médicos e pacientes têm, em geral, a atenção voltada para o nível do HDL. Afinal, esse misto de proteína e gordura leva o nome de 'bom colesterol', adjetivo que vem do fato de ele prevenir doenças cardíacas.

A seguir, o relato de um resultado inesperado.

Daniel Rader, da Universidade da Pensilvânia (EUA), e colegas descobriram que o mau funcionamento de um gene (SCARB1) faz com que o portador dessa anomalia tenha taxas muito altas de HDL, que remove o 'mau' colesterol das artérias e o conduz até o fígado, onde ele é eliminado.

Isso, em princípio, seria bom, não? Não, não é. Pois, como mostraram os autores, excesso de HDL aumenta a probabilidade de o indivíduo desenvolver problemas cardíacos.

Para chegar a essa conclusão, o grupo analisou primeiramente o perfil genético de 852 pacientes com níveis anormais (altos) de HDL. Nesse universo, os pesquisadores acharam uma mulher de 67 anos que tinha as duas cópias 'alteradas' do tal gene. Seus níveis de HDL eram muito altos, e ela tinha uma quantidade acima do normal de placas de gordura nas artérias – vale adiantar que alterações (mutações) desse gene são muito raras na população.

Em seguida, selecionaram, de um estudo de grande amplitude (centenas de milhares de pessoas), 328 indivíduos com HDL muito alto. Dessa análise, concluíram que pessoas que carregam apenas uma cópia funcional do SCARB1 já têm riscos mais altos (cerca de 80%) de desenvolver doenças cardíacas quando comparadas à população em geral. Esse percentual de risco para doenças cardíacas é semelhante aos causados pela hipertensão e pelo diabetes.

Em homens, a média para o 'bom' colesterol é de 50 miligramas por decilitro (mg/dl); para mulheres, aproximadamente 60 mg/dl. Pessoas com mau funcionamento do SCARB1 podem chegar a cerca de 150 mg/dl.

Os resultados de Rader e colegas parecem indicar que a quantidade de HDL não é tão importante quanto a capacidade de essa lipoproteína capturar e escotar gorduras do organismo até o fígado. O artigo, publicado em *Science* (11/03/16) também parece corroborar um aparente paradoxo notado em estudos de laboratório e na prática clínica: drogas que elevam o HDL não reduzem o risco de doenças cardíacas.

Os autores escrevem que seus resultados reforçam evidências recentes de que há uma relação mais complexa do que aquela até agora conhecida entre o 'bom colesterol' e as doenças cardíacas.

SINTONIA FINA

Segredo das profundezas

Diz-se que conhecemos mais sobre o espaço do que o interior da Terra. Se isso for verdade, então, um projeto de larga escala, envolvendo pesquisa básica e alta tecnologia, deve diminuir um pouco essa, digamos, injustiça com o planeta.

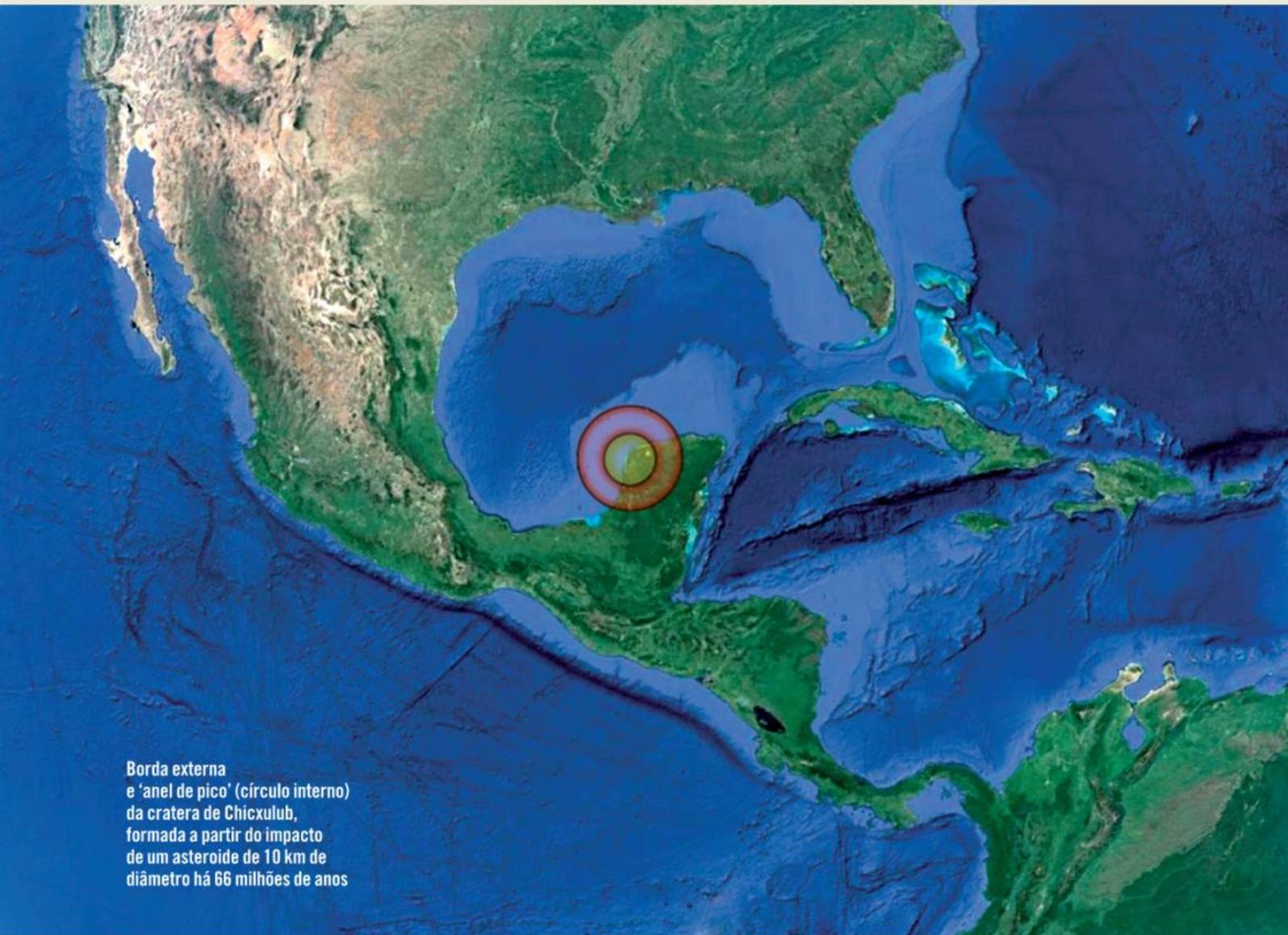
Uma equipe internacional deve montar em alto-mar uma plataforma semelhante àquelas de perfuração de poços de petróleo. Isso será no golfo do México, na região da península de Yucatán. A ideia é fazer um furo de 1,5 km de profundidade no solo oceânico. O projeto custará US\$ 10 milhões (cerca de R\$ 40 milhões), verba que, em parte, vem do IODP (sigla, em inglês, para Programa Internacional de Descoberta dos Oceanos), apoiado por 26 países (inclusive, o Brasil).

O alvo da perfuração é o 'aro' da cratera causada por um asteroide com cerca de 10 km de diâmetro que se chocou contra a Terra há 66 milhões de anos. O impacto teria extinguido metade das espécies terrestres (inclusive os dinossauros).

Os detritos desse impacto são encontrados em praticamente todas as rochas daquele período, sendo que a marca registrada desse cataclismo é a presença do elemento químico irídio – provavelmente, trazido pelo asteroide.

O epicentro do impacto foi a vila de Chicxulub, na costa mexicana. Esse divisor de águas na história planetária é denominado 'limite (ou fronteira) Cretáceo-Paleogeno'. Depois dessa extinção generalizada, a biodiversidade foi aumentando aos poucos.

A colisão – cuja energia foi equivalente a bilhões de bombas atômi-



Borda externa e 'anel de pico' (círculo interno) da cratera de Chicxulub, formada a partir do impacto de um asteroide de 10 km de diâmetro há 66 milhões de anos

cas, como as lançadas em 1945 sobre o Japão, na Segunda Guerra – formou uma cratera com 180 km de diâmetro e, no interior desta, a cerca de 100 km do epicentro, há um segundo 'círculo', elevação conhecida como 'anel de pico'. É neste último que ocorrerá a perfuração, pois se acredita que nele esteja o material que veio das profundezas do planeta. A colisão espalhou em torno de 150 mil km³ de detritos, o suficiente para encher aproxima-

madamente 5 mil reservatórios como o de Itaipu.

Quanto mais fundo for a perfuração – ela deve ser finalizada por volta do início de junho próximo –, mais se estará retrocedendo no tempo. Perto do 1,5 km de profundidade, o material trará registros do que aconteceu semanas depois da colisão, acreditam os especialistas.

O experimento quer arrancar das amostras extraídas do fundo do solo basicamente resposta para três per-

guntas, como nos conta Eric Hand, em reportagem bem ilustrada em *Science* (03/03/16): i) como a vida foi voltando à Terra?; ii) haveria naquelas profundezas micro-organismos ainda desconhecidos ou, pelo menos, material genético daqueles que viveram logo depois do impacto?; iii) como a cratera e (principalmente) o anel do pico se formaram?

A resposta para essas questões virá do material arrancado das profundezas.

GOOGLE EARTH

Sabedoria, 65, mãe

O que vem a seguir é uma história de incrível longevidade e fertilidade. Também de persistência e, de certa forma, mistério científico. É a história de uma fêmea impressionante – que capturou a atenção e o coração de um sem-número de fãs pelo mundo todo – e sua relação com um cientista sênior.

Do começo, então. Em 1956, o ornitólogo norte-americano Chandler Robbins pôs um anel de identificação na perna de uma fêmea de albatroz-de-laysan. Como ela estava já em fase reprodutiva, deu ao animal cerca de cinco anos de idade em suas anotações. Em 2002, voltando ao Refúgio Nacional da Vida Selvagem do Atol de Midway – santuário dessa espécie de ave, a noroeste do Havaí –, Robbins, em novo trabalho de campo, achou uma fêmea com um anel de identificação já gasto pelo tempo. Buscou nos registros os dados e... Bem, dá para adivinhar. Era aquela mesma, de quase 46 anos antes. Portanto, a ave tinha então algo como meio século de vida – muito mais do que os 10 a 20 anos que vive em média um albatroz dessa espécie, cujos indivíduos sempre voltam ao local de nascimento para procriar.

Em 2006, mais uma vez, essa fêmea voltou ao atol. Dessa vez, ganhou um novo anel de identificação (Z333) e um nome: Wisdom (Sabedoria).

Até aqui, já seria um fato surpreendente uma fêmea de 55 anos (ou mais!) botar ovos, chocá-los e produzir filhotes. Pois bem, agora, vem o fato mais bacana: no último dia 1º de fevereiro, saiu do ovo mais um filhotinho de Wisdom. Kukini (Mensageiro, em havaiano) segue – até onde foi possível apurar – firme e forte. Ambos podem se vistos na figura desta nota.

Wisdom é atualmente a ave mais



Wisdom, a ave mais velha do mundo, com seu mais recente filhote, Kukini, no Atol de Midway

velha do mundo – pelo menos, entre as que receberam anéis de identificação. Estima-se que tenha tido cerca de 40 filhotes – fêmeas dessa espécie põem em média um ovo por ano. Em geral, macho e fêmeas de albatrozes-de-laysan – cuja envergadura das asas pode chegar a quase 2 m – formam um par duradouro. No entanto, dada a longevidade de Wisdom, os especialistas acreditam que ela tenha tido mais de um parceiro.

Albatrozes-de-laysan percorrem

ao longo da vida grandes distâncias. Calcula-se que Wisdom tenha voado quase 4,8 milhões de quilômetros. Isso daria para ir à e voltar da Lua umas seis vezes.

O atol de Midway tem cerca de 1 milhão de albatrozes-de-laysan. É a maior colônia de procriação dessa espécie no mundo.

Mas essa história fica ainda mais bacana: Robbins, aos 97 anos (certos), ainda volta ao atol todo ano para reencontrar Wisdom, 65 (no mínimo).

GORDURA, INTESTINO E CÂNCER

Uma dieta com altos teores de gordura faz com que certas células do intestino fiquem mais propensas a se transformarem em cancerosas. O estudo que chegou a essa conclusão também desvendou um possível mecanismo subjacente à relação entre a dieta e a doença.

O intestino abriga as chamadas células-tronco intestinais, 'mães' das chamadas células progenitoras desse órgão. Estas, por sua vez, são as 'mães' de outros tipos de células que forram o intestino.

A relação obesidade e câncer colorretal tem boas evidências na literatura científica. Mas os mecanismos que estabelecem essa ligação em nível celular não são bem compreendidos. Nem mesmo o papel daqueles dois tipos de células nesse cenário.

Essa última questão virou tema de experimento de David Sabatini, do Instituto de Tecnologia de Massachusetts (EUA), e colegas. Eles dividiram camundongos em dois grupos. O primeiro recebeu, de nove a 14 meses, uma alimentação com 60% de gordura. No outro grupo, a comida era balanceada em seus componentes.

Ao final daquele período, o grupo

notou que a gordura fez com que tanto as células-tronco do intestino quanto as progenitoras aumentassem em número e elevassem suas taxas de proliferação. Mais: este último tipo de célula ganhou capacidade para formar tumores. Em uma imagem aproximada, seria mais ou menos como se as gorduras desregulassem essas células, tornando-as 'sementes' que podem virar câncer. Esses resultados estão em *Nature* (03/03/16).

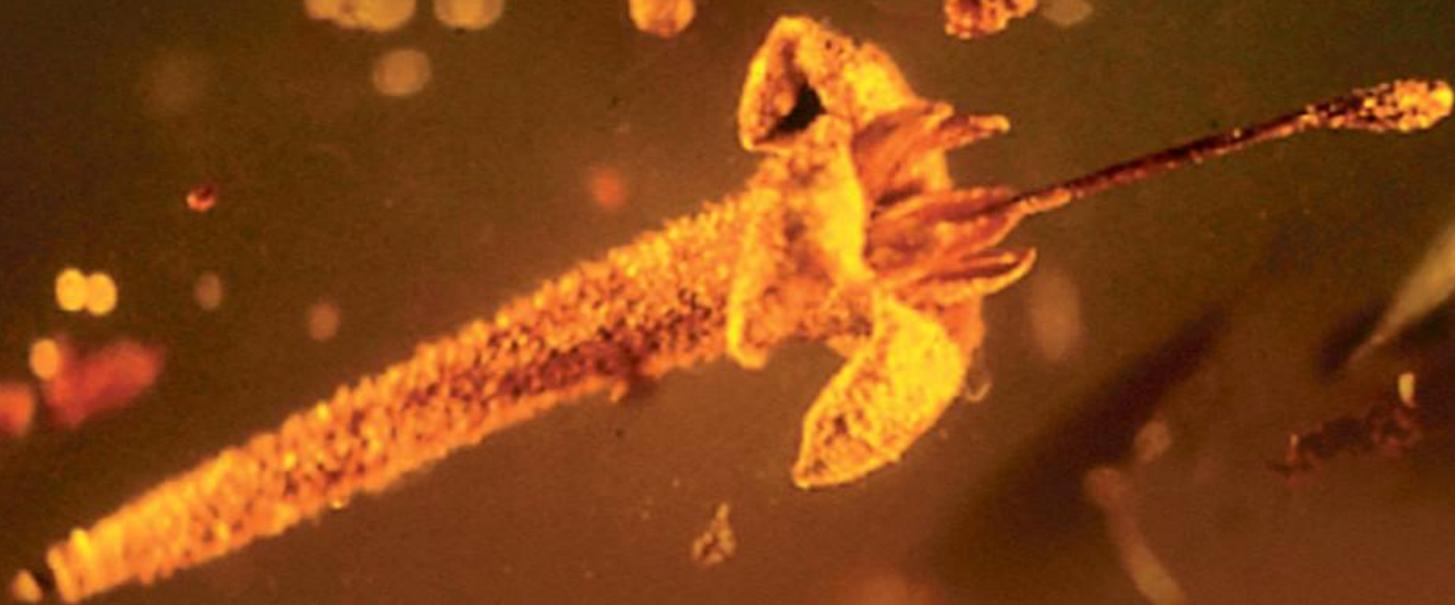
Na mesma edição, dois especialistas comentam o artigo. E fazem as seguintes perguntas: i) qual é a relação (se ela existe) entre microbiota intestinal, gordura, células-tronco e progenitoras? ii) qual a contribuição das células-tronco para

doenças intestinais, como síndrome de Crohn?; iii) como a gordura afeta o sistema neuroendócrino do intestino, mediado por neurônios?; iv) mudar para uma dieta baixa em gordura reverteria essas mudanças celulares?

Vale repetir: o experimento foi feito em animais de laboratório. Se esse mecanismo pode ser estendido para humanos é ainda hipótese a se provar. Mas, como o assunto é gordura animal, talvez, seja salutar repetir aqui

conclusões de um relatório publicado por uma das instituições mais prestigiosas na área de nutrição: "A recomendação para aumentar a ingestão de leite semidesnatado e laticínios com baixo teor de gordura parece refletir mais os interesses de uma poderosa indústria de laticínios do que algo baseado nos resultados mais recentes da ciência. Há pouca – se é que há alguma – evidência de que comer laticínios previna a osteoporose ou evite fraturas, e há considerável evidência de que um alto consumo de laticínios está associado a um maior risco de casos fatais de câncer de próstata e, talvez, de câncer de ovário". Palavras da Escola de Saúde Pública Harvard (EUA).





Flor do âmbar

Em um instante perdido entre 15 milhões e 45 milhões de anos atrás, na hoje República Dominicana, uma gota de resina de árvore caiu sobre uma florzinha de mais ou menos 1 cm.

Os eventos planetários fizeram com que esse vegetal encapsulado pelo âmbar (resina fossilizada) fosse achado, em 1986, pelo entomologista George Poinar, da Universidade Estadual do Óregon (EUA), o qual não deu muita importância à peça pelos 30 anos seguintes – afinal, ele é um especialista em insetos.

Ano passado, a florzinha (figura) voltou a chamar a atenção de Poinar, que a enviou para Lena Struwe, da Universidade Rutgers (EUA). Depois de árduo trabalho comparativo, a botânica concluiu que se tratava de uma nova espécie entre as cerca de 200 conhecidas do gênero *Strychnos*, que engloba cipós, trepadeiras e arbustos tropicais e ao qual pertence a *S. nux-vomica*, de onde se extrai o veneno estriquinina.

A *Strychnos electri*, como foi batizada – *elektron* significa âmbar, em grego – está extinta. Mas fósseis assim são bem raros, pois a flor está inteira e intacta. No caso, mostra suas cinco pétalas (pequenas 'linguinhas' apontando para cima), estilete (a 'haste' central) e, na parte superior deste, o estigma, onde o pólen é capturado.

FOTO GEORGE POINAR



FOTO CICERO RODRIGUES

Junto com a necessidade da vigilância permanente sobre a introdução de compostos potencialmente tóxicos nos ecossistemas, é preciso sempre balancear prejuízos e benefícios – o que, muitas vezes, nos impõe o dilema da escolha entre dois males

A ESCOLHA DE RACHEL

Atualmente, é quase impossível não mencionar mosquitos, sobretudo o notório *Aedes aegypti*, transmissor das três doenças virais que já afetam grande parte do Brasil – dengue, febre chikungunya e zika.

Em passado recente, outras doenças infecciosas, como doença de Chagas, esquistossomose, malária e leishmaniose, mobilizaram batalhões de cientistas, médicos e agentes de saúde. Assim como hoje, buscavam-se principalmente métodos de diagnóstico e vacinas protetoras para debelar essas endemias. Mas, em todos esses exemplos, esgotadas as tentativas iniciais mais sofisticadas de prevenção ou tratamento, as autoridades chegaram à conclusão de que o controle dos vetores, embora fosse a alternativa mais rústica, era a melhor solução para erradicar as doenças.

A malária, por exemplo, transmitida por outro mosquito – o *Anopheles* –, poderia ter sido erradicada nos anos 1950 e 1960, por meio do uso do inseticida diclorodifeniltricloroetano (DDT). Por volta de 1946 e 1947, em algumas partes da Itália, a malária matava 40 pessoas em cada 1.000 habitantes. Na mesma época, em Sri Lanka, havia cerca de 2,8 milhões de casos de malária. Em ambos os países, intensas e bem organizadas campanhas de erradicação do vetor usando o DDT foram bem-sucedidas. Hoje, o risco de contrair malária nesses locais é baixo.

No Brasil, uma grande campanha para erradicar a malária, com a pulverização de DDT, foi realizada até o início dos anos 1990, quando se acreditou que a ocorrência da doença já não justificava mais as ações. Em 1998, o uso do DDT foi proibido em campanhas de saúde pública no país. Curiosamente, hoje o risco de contrair malária no Brasil é alto, sobretudo no noroeste, e as doenças transmitidas pelo *Aedes aegypti* – também erradicado pelo DDT – se espalham pela população.

A pulverização do DDT foi interrompida em muitos países em 1964. Mas a razão para tal não se baseou nos efeitos nocivos do inseticida para humanos. Segundo o biólogo austríaco Max Perutz (1914-2002) no livro *Is Science necessary?*, o DDT não é mais tóxico para humanos do que a aspirina. Por outro lado, atin-

ge indiscriminadamente vários polinizadores, o que poderia afetar a produção de alimentos. Mas o que de fato pesou para a proibição de seu uso foi a observação de que o inseticida se acumulava em certas cadeias alimentares, levando à redução de muitas espécies de pássaros e matando outras tantas. A exposição dos pássaros ao DDT tornava a casca de seus ovos mais delgada e frágil, o que prejudicava o desenvolvimento dos embriões. E pássaros, sobretudo os canoros, fazem parte das chamadas ‘espécies carismáticas’.

O impacto do DDT sobre os pássaros inspirou o título do livro *Primavera silenciosa*, publicado em 1962 pela bióloga norte-americana Rachel Carson (1907-1964). O livro trouxe à tona estudos sobre os efeitos do DDT na natureza e teve tal repercussão que influenciou decisivamente uma campanha mundial pelo banimento do inseticida – que persiste até o momento.

Acontece que, assim como a interrupção de tratamentos com antibióticos é desaconselhada por favorecer o aparecimento de cepas resistentes de bactérias patogênicas, o uso inadequado do DDT permitiu o surgimento de insetos resistentes ao pesticida. A emenda saiu pior que o soneto. Agora, querendo ou não, perdeu-se uma oportunidade que poderia ter levado à solução de problemas antigos de saúde pública no Brasil e em outras partes do mundo.

Portanto, junto com a necessidade da vigilância permanente sobre a introdução de compostos potencialmente tóxicos nos ecossistemas, é preciso sempre balancear prejuízos e benefícios – o que, muitas vezes, nos impõe o dilema da escolha entre dois males. Por conta dos mosquitos, o Brasil paga uma pesada conta que vai comprometer a saúde de boa parte de seus habitantes, além de gerar danos irreparáveis aos que nascem com microcefalia, caso fique constatada a relação entre o vírus zika e essa malformação. É claro que Rachel Carson não poderia ter previsto a consequência de sua obra; dificilmente ela teria concebido que a primavera silenciosa também incluiria o cessar do irritante zumbido dos mosquitos. 

FRANKLIN RUMJANEK

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



Benefício inusitado da amamentação

O intestino humano é habitado por centenas de espécies diferentes de bactérias, que, além de nos ajudar a obter energia dos alimentos, nos protegem de infecções e estimulam nosso sistema imunológico. Por outro lado, quando essa microbiota está em desequilíbrio, graves doenças podem surgir. Apesar da importância desses micro-organismos, não sabemos ainda de onde vêm, como são adquiridos e selecionados. A descoberta recente da presença de bactérias no leite materno indica que a colonização do nosso intestino não é aleatória e acontece desde o nascimento, diretamente pela amamentação.

Leandro Araujo Lobo

Juliana Soares de Sá Almeida

Regina Maria Cavalcanti Pilotto Domingues

*Laboratório de Biologia de Anaeróbios,
Instituto de Microbiologia Paulo de Góes,
Universidade Federal do Rio de Janeiro*

Para o recém-nascido, os benefícios da amamentação são reconhecidamente numerosos. O leite materno é um alimento balanceado, nutritivo e seguro, que contém vitaminas e gorduras saudáveis, além de proteínas – como anticorpos maternos e citocinas (moléculas envolvidas no desencadeamento da resposta imune) – que protegem o bebê e estimulam seu sistema imunológico, preparando-o para combater infecções. Estudos têm demonstrado que recém-nascidos alimentados com leite materno têm menor propensão a desenvolver doenças respiratórias, alergias, diabetes e obesidade. Parece perfeito? O que mais poderíamos esperar de um alimento para nossos pe-

quenos filhos? A resposta para essa pergunta é surpreendente e insólita: bactérias.

Um leitor desavisado pode estar se perguntando por que, afinal, uma mãe gostaria do seu precioso leite materno contaminado com bactérias. Vamos esclarecer: micro-organismos fazem parte da nossa vida e estão presentes em vários locais do nosso corpo. A pele, a boca e o trato gastrointestinal são pesadamente colonizados por bactérias, fungos e vírus. Esses micro-organismos compõem a chamada microbiota humana normal e são essenciais para o funcionamento perfeito do nosso corpo, ou seja, sem eles nossa saúde não seria completa. Estima-se que apenas no nosso intestino grosso exista um nú-

>>>

mero de bactérias duas vezes maior do que o total de células humanas que formam todos os tecidos e órgãos do corpo. Além de colonizar nosso trato gastrointestinal, essas bactérias estão trabalhando ativamente em prol da nossa saúde e nos trazem diversos benefícios, como produção de vitaminas, auxílio à digestão de carboidratos complexos, estímulo ao sistema imunológico e proteção contra bactérias causadoras de doenças.

Apesar de nossa microbiota nos acompanhar durante nossa vida, ela não está definida quando nascemos. Ficamos livres de bactérias no útero materno. No parto, somos imediatamente colonizados por milhares de micro-organismos e, sem isso, provavelmente não sobreviveríamos.

Estudos em animais de laboratório indicam que a ausência da microbiota normal causa graves problemas nutricionais e imunológicos, tornando-os mais suscetíveis a infecções. Em humanos, diversas doenças têm sido associadas ao desequilíbrio nas populações de micro-organismos presentes no nosso corpo, entre elas, infecções e doenças do trato gastrointestinal (como a síndrome do intestino irritado). Além disso, autismo, depressão, diabetes tipo 2 e alergias podem estar associados a uma microbiota defeituosa. Muitos autores acreditam que a importância da microbiota intestinal no surgimento dessas doenças é maior nos primeiros anos de vida, quando o organismo humano ainda está em formação. Desvendar a composição da nossa microbiota e definir o que caracteriza uma microbiota saudável é uma das questões mais relevantes na ciência médica humana atual, e talvez a resposta esteja precisamente no valioso leite materno.

Inumeráveis bactérias do leite Já sabemos há muitas décadas que mulheres saudáveis têm em média de 1 mil a 10 mil células bacterianas por mililitro (ml) de leite. A maioria das bactérias identificadas no leite materno por métodos convencionais de laboratório, baseados na observação do crescimento dos micro-organismos em meios artificiais, pertence aos gêneros *Staphylococcus*, *Streptococcus*, *Lactobacillus* e *Bifidobacterium*. Apesar de importantes, esses resultados mostram uma imagem distorcida da realidade, já que nós, pesquisadores, não sabemos como cultivar em laboratório todos os tipos de bactérias existentes.

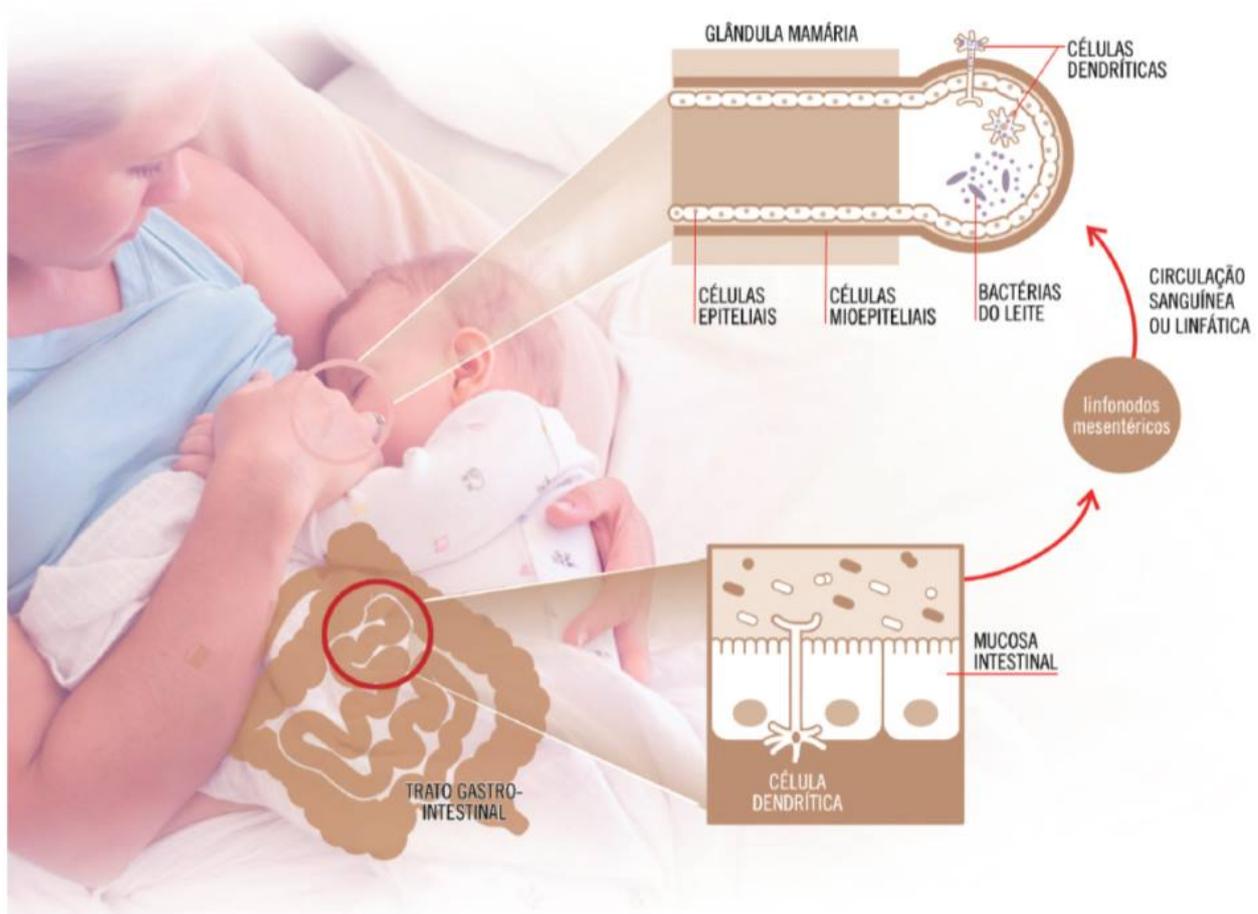
Para contornar esse problema e tentar identificar todas as bactérias do leite materno, têm sido empregadas análises sofisticadas baseadas na leitura de sequências de DNA. Essas análises nos fornecem uma representação qualitativa e

quantitativa das espécies bacterianas presentes em uma amostra, sem a necessidade de cultivá-las em laboratório. Além dos gêneros já mencionados, vários outros gêneros bacterianos tiveram seu DNA encontrado, incluindo *Pseudomonas*, *Edwardsiella*, *Akkermansia* e *Campylobacter*. No total, mais de 170 gêneros bacterianos já foram descritos em amostras de leite materno; porém, essa população é muito variável entre diferentes indivíduos e pode inclusive se alterar ao longo do período de amamentação, de acordo com a saúde da mãe.

Tradicionalmente, tem sido postulado que as bactérias do leite materno são provenientes da contaminação por bactérias da pele humana ou por refluxo da boca do lactente para a glândula mamária. Porém, uma explicação alternativa e muito interessante vem ganhando força nos últimos anos. Estudos recentes demonstraram que células do sistema imunológico da mãe, como macrófagos e células dendríticas, podem capturar bactérias do intestino materno e transportá-las diretamente para a glândula mamária, suplementando o leite e provendo o recém-nascido com a tão cobiçada microbiota saudável.

Esses macrófagos e células dendríticas estão presentes na mucosa do nosso intestino, mais especificamente no tecido linfóide associado ao trato gastrointestinal, que atua como um posto avançado de vigilância do sistema imune humano. Amostras do conteúdo intestinal, incluindo bactérias e moléculas originárias da nossa dieta, são constantemente capturadas por essas células e apresentadas ao nosso sistema imunológico no tecido linfóide. Algumas vezes, essas bactérias e moléculas são transportadas por nosso sistema linfático para outros órgãos do sistema imune, como os gânglios linfáticos (linfonodos) presentes no mesentério (dobra membranosa que liga vários órgãos à parede do corpo). Esse é um processo normal e importante para desenvolvermos tolerância às milhares de moléculas que passam pelo nosso trato gastrointestinal todos os dias.

Infelizmente, apesar de necessário, esse processo não é à prova de falhas. Algumas bactérias patogênicas conseguem sobreviver dentro dos macrófagos e das células dendríticas e se espalhar para outros tecidos. Essas bactérias usam nossas células como verdadeiros 'cavalos de Troia'. Mas será que esse fenômeno é exclusivo de bactérias patogênicas? Afinal, se bactérias patogênicas conseguem burlar esse sistema de vigilância e pegar 'carona' em nossas células, por que o mesmo não poderia acontecer com bactérias benéficas?



Transporte sem barreiras Novos estudos mostraram que o transporte endógeno, ou seja, dentro de nosso próprio organismo, de bactérias do trato gastrointestinal para formar a microbiota do leite materno é possível (figura 1). Em animais de laboratório, por exemplo, um número significativamente maior de bactérias é encontrado nos gânglios linfáticos mesentéricos de camundongos fêmeas prenhas, em comparação com fêmeas não prenhas, indicando um aumento no transporte de bactérias através da barreira intestinal na gestação. Após o nascimento dos filhotes, essa diferença desaparece. E, coincidentemente, é nesse momento que o número de bactérias nas glândulas mamárias aumenta.

Para confirmar que bactérias do trato gastrointestinal materno podem ser transmitidas para a prole, pesquisadores alimentaram camundongos fêmeas prenhas com bactérias marcadas geneticamente, que podem ser rastreadas com facilidade por testes de laboratório. Essas bactérias foram detectadas nas fezes da prole desses camundongos, mas só após a amamentação. Incrivelmente, em mulheres, hormônios produzidos na gravidez também induzem um aumento no transporte de bactérias do trato gastrointestinal para a corrente sanguínea e as glândulas mamárias. Uma grande dificuldade

técnica é coletar o leite materno sem que ocorra contaminação por bactérias da pele. Por outro lado, esse tipo de contaminação não pode explicar a descoberta de que várias bactérias já identificadas no leite materno não são encontradas na pele, mas são habitantes normais do intestino humano.

De fato, é possível observar uma diferença marcante na composição das populações bacterianas em fezes de crianças alimentadas com fórmulas artificiais de leite em relação à de crianças alimentadas exclusivamente com leite materno. Crianças que recebem exclusivamente fórmulas tendem a apresentar espécies com potencial patogênico, como *Escherichia coli* e *Clostridium difficile*, com maior frequência. A microbiota de crianças alimentadas exclusivamente com leite materno é mais estável e uniforme em relação à de crianças alimentadas com fórmulas.

Hóspedes prestativos As bactérias benéficas têm imensa contribuição para a saúde dos recém-nascidos. Elas podem, por exemplo, excluir outras bactérias causadoras de doenças por meio da competição por nutrientes ou pela produção de substâncias antimicrobianas. Esse benefício foi demonstrado em estudo recente no qual bactérias do gênero *Lactobacillus* isoladas

Figura 1. O transporte de bactérias do trato gastrointestinal da mãe para formar a microbiota do leite materno é feito por células do sistema imunológico, como macrófagos e células dendríticas, presentes na mucosa intestinal. As bactérias do intestino são capturadas por essas células e apresentadas ao sistema linfático, que as transporta para outros órgãos do sistema imune. Mas algumas bactérias conseguem sobreviver no interior dessas células e 'pegam carona' para outros tecidos e órgãos do corpo, como as glândulas mamárias, colonizando, assim, o leite materno. Com a amamentação, essa microbiota se instala no trato gastrointestinal do bebê



Figura 2. Bactéria da espécie *Bacteroides fragilis* aderida na superfície de uma célula intestinal, com aumento de 20 mil vezes

FOTO: ELIANE FERREIRA DE OLIVEIRA/UFPA

MICROBIOTA INTESTINAL, OBESIDADE E DIETA

Bactérias que habitam o trato gastrointestinal têm participação muito ativa na digestão humana. Elas 'quebram' açúcares complexos e fibras de plantas em pedaços menores que só assim podem ser digeridos pelo nosso organismo. A ação dessas bactérias sobre esses compostos também pode nos fornecer os chamados ácidos graxos de cadeia curta, que podem ser usados diretamente como fonte de energia por nossas células. Esses ácidos graxos servem ainda como moléculas sinalizadoras, que regulam o consumo de energia no nosso organismo, influenciando, por exemplo, o uso de açúcares e o armazenamento de gordura.

A participação da microbiota intestinal como causa da obesidade tem sido extensivamente estudada nos últimos anos. Apesar de essa relação ainda não ter sido decifrada, os resultados desses estudos são muito promissores. Sabemos que camundongos geneticamente modificados que não expressam a leptina (hormônio ligado à sensação de saciedade) são obesos e têm microbiota intestinal alterada. Há um desequilíbrio entre dois principais filos bacterianos que vivem no intestino desses animais – os firmicutes e os bacteroidetes –,

e essa mesma observação foi feita em humanos obesos.

Camundongos mantidos em condições especiais de laboratório e que nunca entraram em contato com nenhuma bactéria – e, portanto, não têm microbiota intestinal – apresentam sinais de desnutrição e deficiência de vitaminas, além de serem mais suscetíveis a doenças infecciosas. Quando esses animais são colonizados com a microbiota de camundongos normais, eles passam a ganhar peso rapidamente, mesmo se a disponibilidade de alimentos for menor. Se os doadores da microbiota forem animais obesos, os camundongos colonizados ganham ainda mais peso.

A correlação entre microbiota intestinal e ganho e manutenção de peso ainda não está clara. Não se sabe se é possível alterar a microbiota em longo prazo, porém, é nítido que alterações na dieta causam mudanças temporárias na composição de bactérias presentes no intestino. Pesquisadores esperam que, no futuro, seja possível criar dietas personalizadas que levem em consideração o tipo de bactérias que cada indivíduo carrega consigo.

de amostras de leite materno foram dadas como suplemento probiótico (capaz de conferir benefícios à saúde) a recém-nascidos nos primeiros seis meses de vida. O resultado foi que esses bebês apresentaram uma diminuição significativa na taxa de infecções do trato gastrointestinal e do trato respiratório superior. Estudos também indicam que manter a amamentação após o sexto mês de vida do bebê altera sua microbiota intestinal e diminui as chances de obesidade infantil mais tarde (ver 'Microbiota intestinal, obesidade e dieta').

Além de fornecer bactérias diretamente para o neonato, o leite materno funciona como um alimento prebiótico. Isso quer dizer que os nutrientes presentes no leite de mulheres saudáveis selecionam e favorecem o crescimento de certas espécies de bactérias benéficas para a saúde humana, como as bifidobactérias. Pesquisas feitas em nosso laboratório – Laboratório de Biologia de Anaeróbios do Instituto de Microbiologia Paulo de Góes, da Universidade Federal do Rio de Janeiro – vêm buscando identificar elementos presentes no leite materno que contribuam para a seleção de bactérias benéficas na microbiota da criança. Um desses elementos, a lactoferrina, é uma proteína que tem atividade antibacteriana, antiviral e antiparasitária. O efeito mais conhecido da lactoferrina é sua ligação ao ferro, o que evita que micro-organismos obtenham esse nutriente importante para seu crescimento.

A lactoferrina do leite materno pode exercer funções fisiológicas importantes no intestino, como atuar positivamente na proliferação celular e em atividades anti-inflamatórias e de defesa do hospedeiro. Além disso, a lactoferrina, quando atinge o trato digestivo, é transformada em uma proteína menor (peptídeo) chamada lactoferricina, que tem efeitos bactericidas derivados da sua capacidade de ligação a gorduras (lipídios) na superfície das bactérias.

Várias espécies de bactérias que causam doenças em humanos, como a *Escherichia coli* e o *Staphylococcus aureus*, são inibidas pela lactoferrina, enquanto bactérias que promovem a saúde são estimuladas. Recentemente, demonstramos que tanto a lactoferrina quanto a lactoferricina não são capazes de inibir o crescimento de duas espécies do gênero *Bacteroides*, *B. fragilis* (figura 2) e *B. thetaiotaomicron*. Essas duas bactérias habitam nosso trato gastrointestinal e, de forma geral, são consideradas benéficas à saúde humana. É sabido que a colonização de nosso intestino por *B. fragilis* é importante para o desenvolvimento correto de nosso sistema imunoló-

gico; já *B. thetaiotaomicron* tem importante função relacionada ao metabolismo de açúcares complexos que não conseguimos digerir. Esse micro-organismo é capaz de 'quebrar' e usar esses açúcares e fornecer compostos intermediários que podem ser usados como fonte de energia por células humanas. Nossos resultados também demonstraram que compostos presentes no leite materno podem influenciar diretamente o crescimento de micro-organismos em nosso corpo, selecionando espécies que beneficiam nossa saúde.

Sem dúvida, o leite materno é uma das principais fontes de bactérias que promovem a saúde do recém-nascido. Como muitas das bactérias do leite vêm diretamente do intestino materno, é importante que a microbiota intestinal da mãe também seja saudável. Atualmente, há muitos estudos com o intuito de desvendar exatamente o que caracteriza uma microbiota intestinal saudável e como o consumo de certos alimentos pode modificar essa microbiota. Esses resultados nos permitirão desenvolver estratégias para manipulação da microbiota intestinal da mãe, por meio do uso de probióticos (micro-organismos benéficos) e prebióticos (nutrientes que estimulam micro-organismos benéficos), por exemplo. As mães do futuro poderão modificar ou suplementar sua própria alimentação e, dessa forma, favorecer o estabelecimento de uma microbiota intestinal saudável em seus bebês, um benefício que irá durar para toda a vida. 

Sugestões para leitura

ANTUNES, L.C.M. 'Os micróbios e a obesidade'. *Ciência Hoje*, n. 280, p.70, 2011.

CABRERA-RUBIO, R; COLLADO, M.C.; LAITINEN, K; SALMINEN, S; ISOLAURI, E; MIRA, A. 'The human milk microbiome changes over lactation and is shaped by maternal weight and mode of delivery'. *American Journal of Clinical Nutrition*, vol. 96 p.544, 2012.

ALMEIDA, J.S.S. Efeito da lactoferrina sobre o crescimento e formação de biofilme em cepas de *Bacteroides fragilis* e *Bacteroides thetaiotaomicron*. 2015, Monografia (Bacharelado em Biomedicina). Instituto Brasileiro de Medicina Regenerativa (IBMR), Rio de Janeiro, Brasil.

BAKER, E.N.; BAKER, H.M. A structural framework for understanding the multifunctional character of lactoferrin. *Biochimie*, vol 91(1), p. 3-10, 2009.

HIDRELÉTRICAS NA AMAZÔNIA

PREJUÍZOS À BIODIVERSIDADE



Figura 1. Vasta área de ilhas florestais formadas após a construção da usina hidrelétrica de Balbina. No detalhe (na página ao lado), evidenciam-se os troncos mortos que permanecem nas áreas alagadas

Consideradas fontes de energia 'limpa', as usinas hidrelétricas têm sido amplamente construídas na Amazônia como forma de atender à crescente demanda energética do país. No entanto, novos estudos revelam os drásticos impactos causados por esses empreendimentos sobre a fauna e a flora, em especial o desaparecimento da maioria das espécies em ilhas florestais criadas após a formação de uma grande barragem no Amazonas.

Maira Benchimol

Programa de Pós-graduação em Ecologia e Conservação da Biodiversidade, Laboratório de Ecologia Aplicada à Conservação, Universidade Estadual de Santa Cruz (Bahia) e Escola de Ciências Ambientais, Universidade de East Anglia (Inglaterra)

Carlos A. Peres

Escola de Ciências Ambientais, Universidade de East Anglia (Inglaterra)

Usinas hidrelétricas têm sido construídas nas diversas regiões brasileiras para atender ao crescimento populacional e industrial do país. Na Amazônia em especial, 29 grandes barragens para instalação de hidrelétricas com alto potencial de geração de energia (maior que 30 megawatts) foram planejadas até 2020, segundo o Plano Decenal de Produção Energética 2011-2020. Caso todas sejam construídas, elas representarão mais de 10 milhões de hectares de florestas inundadas.

Cientistas de diversas instituições brasileiras e estrangeiras têm buscado avaliar os custos ambientais e a real necessidade desses empreendimentos, bem como amenizar seus impactos negativos. Entre os principais efeitos já documentados por pesquisadores, estão o aumento da emissão de gases de efeito estufa, associados às mudanças climáticas, a modificação do fluxo natural dos rios, perdas significativas na produtividade da pesca e o desmatamento decorrente da inundação para a formação do reservatório das hidrelétricas.

Um reservatório hidrelétrico é formado a partir do represamento das águas de um rio, o que ocorre por meio da construção de uma grande barragem. Nesse processo, áreas anteriormente não alagadas são lentamente inundadas, formando um imenso lago artificial. Isso faz com que extensas áreas de floresta nativa contínua sejam transformadas em ilhas florestais isoladas entre si pela água do lago.

A inundação mata centenas de milhares de árvores e, com o passar dos anos, é comum observar troncos de árvores mortas no lago, formando-se um verdadeiro cemi-

tério florestal (figura 1).

A vegetação remanescente das ilhas é impactada mais lentamente ao longo do tempo, pois muitas espécies vegetais não conseguem resistir à alta intensidade luminosa, às fortes tempestades de ventos e à ausência da barreira de floresta antes existente.

Há grande impacto também sobre a fauna. Durante o enchimento do reservatório, os animais tentam se refugiar nas ilhas remanescentes para sobreviver. Porém, muitos indivíduos são dizimados com a inundação e, por diversos fatores, como falta de espaço, carência de recursos alimentares e excesso de competidores, grande parte dessa fauna que permanece ou chega até uma ilha não consegue manter populações viáveis, resultando em um grau de extinção muito alto.

No rastro de Balbina Este artigo apresenta uma avaliação dos impactos sobre a biodiversidade florestal provocados por uma grande barragem na Amazônia 26 anos após sua construção. A barragem em questão foi construída em 1986 com o represamento do rio Uatumã, no Amazonas, para a implantação da usina hidrelétrica de Balbina. Um lago do tamanho aproximado de três cidades de São Paulo foi formado e, depois da inundação, a floresta original foi transformada em 3.546 ilhas florestais. Grande parte da área do reservatório está protegida desde 1990 pela maior reserva biológica do Brasil, a Rebio do Uatumã, com 940 mil hectares. Tanto a caça de animais silvestres quanto a retirada de madeira não ocor-



rem nesses remanescentes florestais, porém um incêndio acidental atingiu grande número de ilhas durante a forte seca ocorrida na região nos anos de 1997 e 1998.

Para a avaliação, realizada entre 2011 e 2012, foram coletadas amostras da fauna e da flora de 37 ilhas de diferentes tamanhos, formas e distâncias entre si, visando entender quantas e quais espécies sobreviveram nesses remanescentes florestais. A mesma amostragem foi feita em três regiões de floresta contínua vizinhas ao reservatório, para ajudar na comparação com as populações e os subconjuntos de espécies encontrados nas ilhas.

As coletas foram realizadas por meio de trilhas bem espaçadas abertas no interior dessas ilhas, para permitir a amostragem sistemática da fauna. Essa amostragem combinou quatro metodologias para possibilitar o registro de diferentes espécies de jabutis, aves e mamíferos de médio e grande porte que pudessem residir nessas ilhas, considerando seus aspectos ecológicos e comportamentais. Por meio de censos diurnos, busca intensiva de vestígios (como pegadas, fezes e pelos), contagens de tocas de tatus e uso de armadilhas fotográficas, foi possível obter um panorama geral desses vertebrados habitantes de cada uma das 37 ilhas e três sítios de floresta contínua analisados (ver 'Revelando os animais florestais').

Para realizar inventários quantitativos da flora, foram estabelecidas áreas de 250 x 10 m (chamadas de parcelas) no interior dessas mesmas ilhas, e todas as árvores vivas ali encontradas foram identificadas. Imagens de satélite de alta resolução também foram usadas para análise de como os vários níveis de degradação das diferentes ilhas afetam a biodiversidade florestal, bem como para obtenção do tamanho e da forma das ilhas estudadas e da distância entre elas. Por fim, entrevistas com pescadores e barqueiros que trabalham no lago indicaram quais animais já foram observados nadando de uma ilha para outra.

Fauna e flora reduzidas Nossos resultados apontam que o tamanho do habitat remanescente é o principal fator que determina o número de espécies de vertebrados encontradas em uma ilha. De um total de 35 diferentes espécies registradas no estudo, foram detectadas até 33 espécies em cada ilha (em uma delas, inclusive, não foi observada nenhuma espécie), enquanto em cada sítio de floresta contínua foram identificadas 34 espécies. Ilhas de menor tamanho têm reduzido número de espécies, que sofre aumento gradual conforme a área da ilha aumenta.

Os números mostram que apenas grandes ilhas são capazes de abrigar uma grande fração do conjunto original de espécies existentes antes da criação do reservatório, o que condiz com o previsto pela chamada teoria de biogeografia de ilhas. Quando esse modelo explicativo é aplicado também às ilhas do reservatório que não foram estudadas, verifica-se que apenas 25 ilhas (0,7% do total) conseguem abrigar pelo menos 80% do número total de

Algumas das espécies registradas nas ilhas de Balbina por meio de armadilhas fotográficas: tamanduá-bandeira (A), onça-pintada (B), gato-maracajá (C) e tatu-canastra (D). As quatro espécies são atualmente consideradas vulneráveis à extinção no Brasil, segundo classificação do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis



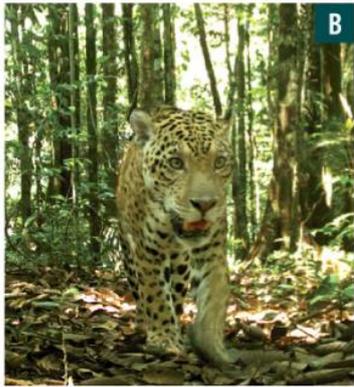
espécies encontradas. Em outras palavras, poucas espécies são capazes de persistir nos remanescentes florestais da vasta maioria das ilhas formadas em um arquipélago como o de Balbina.

Além de contabilizar o número de espécies animais presentes em cada ilha, o estudo identificou quais eram essas espécies e como cada uma delas se comportou diante da modificação na paisagem. Constatou-se que poucas espécies foram frequentemente encontradas na maior parte das ilhas; outras só ocupavam ilhas de tamanho médio a grande, enquanto as demais foram exclusivamente registradas em ilhas grandes e na mata contínua adjacente ao reservatório.

O tamanho da área de vida (área necessária para suprir demandas vitais) de uma espécie e sua habilidade de atravessar a nado de uma ilha para outra foram importantes fatores para explicar sua presença em um remanescente. Espécies que naturalmente requerem pequenas áreas de uso em florestas intactas e são observadas com frequência nadando entre ilhas no reservatório foram registradas em mais remanescentes do que aquelas com características opostas.

O tatu-galinha foi o vertebrado mais amplamente encontrado nos remanescentes, tendo sido registrado em 36 das 37 ilhas estudadas. A segunda e terceira espécies com maior taxa de ocorrência nas ilhas foram, respectivamente, o guariba (também conhecido como bugio), encontrado em 28 ilhas, e a cutiara, observada em 27 ilhas. Por outro lado, o porco-do-mato grande (queixada), o jaguarundi e o gato-maracajá foram as espécies registradas no menor número de ilhas do reservatório – três, quatro e seis ilhas, respectivamente. É importante destacar que a persistência de certa espécie em uma ilha até hoje não garante a sua permanência no futuro, pois a viabilidade genética e demográfica de pequenas populações isoladas provavelmente será comprometida em longo prazo.

Não apenas a fauna foi afetada pela construção do reservatório. A vegetação remanescente nas ilhas também sofreu intensa alteração. O tamanho da ilha foi considerado fator importante para explicar o número de espécies de árvores encontradas. Mas a distância das



parcelas estudadas até a borda da ilha e o nível de degradação da copa da mata decorrente do fogo e da queda de árvores mais expostas a ventos foram os principais fatores associados à diversidade de espécies de árvores das ilhas. Nas áreas mais próximas à borda de uma ilha, os grupos funcionais de espécies de árvores eram bem diferentes do que os encontrados no interior de grandes ilhas e nos sítios de floresta contínua. Por exemplo, próximo à borda das ilhas foi detectada uma maior porcentagem de espécies em estágios iniciais de regeneração, um indicativo de ambientes degradados. Ilhas severamente afetadas por queimadas acidentais apresentaram um colapso ainda mais severo na diversidade de árvores acima de 10 cm de diâmetro à altura do peito.

Preço alto Esses resultados fornecem evidências de que a biodiversidade das florestas paga um preço muito alto pela construção de grandes barragens hidrelétricas. Apesar de termos prévio conhecimento das enormes perdas de áreas florestais decorrentes da construção de barragens, só agora estamos começando a enxergar que as ilhas florestais remanescentes sofrem drásticas taxas de extinção local, tanto da fauna quanto da flora, não sendo, portanto, adequadas para abrigar diferentes populações de vertebrados e árvores, como anteriormente se pensava.

Um dos grandes problemas gerados pela construção de barragens na Amazônia é a formação de grandes reservatórios com um número elevado de ilhas pequenas, que, como vimos, não têm suficiência espacial para abrigar grande parte dos animais e plantas que existiam na área antes do represamento do rio. Isso ocorre porque a topografia da Amazônia brasileira é constituída predominantemente por terras baixas, inundadas pelos reservatórios. Além disso, os reservatórios formados são muito rasos e a geração de energia é baixa, o que não compensa os enormes investimentos financeiros e ainda provoca altos impactos ambientais.

Portanto, governantes e demais tomadores de decisão devem considerar a elevada conta paga pela biodiversidade florestal, com a consequente perda de serviços ambientais da floresta, diante dos benefícios ainda bastante

REVELANDO OS ANIMAIS FLORESTAIS

A armadilha fotográfica é um equipamento constituído por uma câmera fotográfica acoplada a um sensor de movimentação e calor capaz de detectar a presença de vertebrados homeotérmicos (aves e mamíferos), que têm temperatura constante. É considerada excelente ferramenta para registro de espécies de vertebrados terrestres, já que permanece ativa durante 24 horas por dia, é capaz de fotografar animais raros e ariscos e permite a identificação das espécies com precisão.

controversos gerados pela produção hidrelétrica em regiões como a Amazônia. Caso a construção de barragens nesses locais seja completamente inevitável, as perdas de habitat florestal e de biodiversidade devem ser compensadas pela criação de áreas protegidas. Além de toda a área do reservatório, regiões vizinhas de floresta contínua devem ser conservadas por meio de reservas de proteção integral. **CH**

Sugestões para leitura

- BENCHIMOL, M.; PERES, C.A. 2015. Edge-mediated compositional and functional decay of tree assemblages in Amazonian forest islands after 26 years of isolation. *Journal of Ecology*, 103: 408-420.
- BENCHIMOL, M.; PERES, C.A. 2015. Predicting local extinctions of Amazonian vertebrates in forest islands created by a mega dam. *Biological Conservation*, 187: 61-72.
- BENCHIMOL, M.; PERES, C.A. 2015. Widespread forest vertebrate extinctions induced by a mega hydroelectric dam in lowland Amazonia. *PLoS One*, 10(7): e0129818. doi:10.1371/journal.pone.0129818
- FEARNSIDE, P.M. 2013. Hidrelétricas na Amazônia: Impactos e tomada de decisão. pp. 43-60; 87-91 In: VAL, A.L. & SANTOS, G.M. dos (eds.). *Grupo de Estudos Estratégicos Amazônicos (GEEA), Tomo VI*. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), Manaus, Amazonas. 202 pp. Disponível em: http://philip.inpa.gov.br/pub_livres/2013/Philip%20Fearnside%20hidrel%20C3%A9tricas%20na%20Amaz%20C3%B4nia-GEEA.pdf

A CORRIDA DE TOUROS E AS GUERRAS

Entre o grotesco e o sublime

Na Paris entreguerras, os escritores estabeleceram um vínculo – específico, segundo a experiência de cada um deles – entre a corrida de touros espanhola e as guerras contemporâneas, associando um tema visto como grotesco e exótico a outro considerado elevado. Tal vínculo assinala o primeiro esforço fora da Espanha em tratar seriamente a tourada. Este artigo apresenta o alcance e o limite desse esforço, assim como os fatores gerais que o explicam.

Luís Felipe Sobral

*Departamento de Antropologia,
Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas
Universidade de São Paulo*

Em junho de 1939, o escritor e etnólogo francês Michel Leiris (1901-1990) publicou uma resenha da tradução francesa de *Morte ao cair da tarde* na *Nouvelle revue française*, a revista literária de maior prestígio na França do período entreguerras. Em linhas gerais, *Morte ao cair da tarde*, do escritor norte-americano Ernest Hemingway (1899-1961), consiste em um guia da corrida de touros espanhola. Após discutir o livro de Hemingway, o resenhista muda repentinamente de tom, concluindo sua análise com um contraste entre, de um lado, a nostalgia pelo tempo em que era possível apreciar a tourada e tudo o que ela implicava e, de outro, o temor por um futuro sinistro, capaz de extinguir esse tipo de experiência. Essa conclusão sombria é compreensível se considerarmos a perspectiva de alguém situado politicamente à esquerda – como é o caso de Leiris –, a então recente derrota republicana na guerra civil espanhola, em 1939, e a iminente ameaça de outra guerra mundial. Vislumbra-se, assim, um vínculo profundo e inusitado entre a corrida e as guerras e, de uma forma geral, entre uma experiência individual e um fenômeno histórico de amplas proporções.

Os viajantes europeus na península ibérica, sobretudo ingleses e france-

Figura 1.
Grupo de Mithra matando o touro,
escultura de mármore
de autor desconhecido,
do século 2,
em Roma





ses, referem-se à corrida pelo menos desde o século 16, muito antes que esse espetáculo começasse a assumir sua feição moderna, 200 anos mais tarde. Entre tais viajantes, prevalece a tendência de ver a corrida como uma atividade grotesca ou, na melhor das hipóteses, exótica.

O escritor francês Jean-François de Bourgoing (1748-1811), por exemplo, que viveu como embaixador em Madri no final do século 18, escreve: “O que nos modos espanhóis parece se assemelhar ainda à barbárie, porém, mais pronta à apologia, são os combates de touros, espetáculo pelo qual a nação espanhola tem um apelo selvagem e repugnante à delicadeza do resto da Europa”. Nessas palavras de Bourgoing, reconhece-se uma fronteira persistente, traçada pelo contraste dos costumes e demarcada pelos Pireneus, entre a Espanha e o restante do continente – daí o caráter inusitado do vínculo estabelecido por Leiris entre a corrida e as guerras, isto é, entre um tema grotesco e outro tradicionalmente sublime.

Leiris não foi o único escritor na

Paris entreguerras a estabelecer uma relação entre a tourada e as guerras. Além dos escritores franceses Henry de Montherlant (1895-1972) e Georges Bataille (1897-1962), deve-se citar o próprio Hemingway, que durante os anos 1920 trocou seu país natal, visto então como provinciano e puritano, pela capital francesa, base de suas perambulações pelo continente, incluindo a Espanha. A relação entre a tourada e as guerras varia de acordo com a formação pessoal e os critérios literários e políticos desses escritores, assim como segundo suas respectivas experiências nas arenas e nos campos de batalha.

Em *Os bestiários*, de 1926, por exemplo, Montherlant, fascinado pelo tema do ideal viril na Antiguidade que tornaria mais tarde sua obra atraente aos olhos nazistas, procurou combinar o cristianismo ao mitraísmo, um culto de mistérios que se disseminou pelo império romano entre os séculos 1 e 4 e se fundava no sacrifício de um touro pelo deus Mithra (figura 1). Desse modo, Montherlant pautou o destino de seus personagens, assim como as referências à guerra presentes em seu romance, em um sentido que não dependia de suas ações, mas estava previsto em um plano religioso.

FOTO PULBANK.COM/CCO

BRITISHMUSEUM.ORG/THE BRITISHMUSEUM



Bataille, por sua vez, articula a corrida à pornografia em uma cena importante de *História do olho*, novela de 1928; mas outros de seus textos permitem, por meio do deciframento psicanalítico feito pelo próprio Bataille, remontar tal cena à morte horrenda de seu pai: demente em decorrência da sífilis, ele foi abandonado pela família, que fugiu diante do avanço alemão na Primeira Guerra.

Apesar das maneiras diversas pelas quais articularam a corrida às guerras, os escritores que se encontravam em Paris no entreguerras foram os primeiros fora da Espanha a tentar ultrapassar a fronteira mental demarcada pelos Pireneus, procurando compreender a tourada de acordo com seus próprios termos, não segundo um olhar estrangeiro.

Entre tais escritores, nenhum levou tão longe esse esforço como Hemingway. Em seus escritos dedicados ao tema, que incluem diversos artigos jornalísticos e contos, duas novelas e um guia, ele demonstra um conhecimento que se pode qualificar sem dúvida como etnográfico, isto é, atento não apenas às práticas, ao vocabulário e aos objetos do universo da tourada, mas sobretudo ao significado conferido pelos próprios espanhóis a esses aspectos. Tal empreitada não poderia ser levada a cabo sem uma vivência assídua nas arenas espanholas e, como o próprio Hemingway fez questão de assinalar, ele assistiu à morte de mais de 1.500 touros entre 1923, quando viu sua primeira tourada, e 1932, ano do lançamento de *Morte ao cair da tarde* (figura 2).

Três motivos Três motivos explicam a concentração desses olhares literários sobre a corrida na Paris entreguerras. Em primeiro lugar, a tolerância diante das ousadias literárias que caracterizava a capital francesa desde o século 19 – basta dizer que *Ulysses*, do escritor irlandês James Joyce (1882-1941), um dos livros mais importantes do modernismo, foi banido dos Estados Unidos e da Inglaterra com acusações de obscenidade, sendo, contudo, publicado em Paris, em 1922, pela livreira norte-americana Sylvia Beach (1887-1962).

O segundo motivo refere-se à questão da sensibilidade em relação aos animais, discutida pelo historiador britânico Keith Thomas no livro *O homem e o mundo natural* (Companhia das Letras, 2010). A sensibilidade diante da fauna e da flora, explica ele, consiste sobretudo em um efeito da industrialização, que apartou o homem de seu meio de subsistência: um criador de porcos não poderia ter pena de seus animais, pois isso implicaria sua própria ruína. Não é fortuito que essa sensibilidade tenha emergido e se estabelecido primeiro na Inglaterra, país pioneiro na revolução industrial; e ainda que subsequentemente tenham sido fundadas socieda-



Figura 2. Ernest Hemingway na arena de touros de Madri, no verão de 1923

des protetoras dos animais no continente, persistiram aí certos hábitos horrendos aos olhos ingleses, como o consumo da carne de cavalo e a tourada. Paris encontrava-se a meio caminho nessa geografia da sensibilidade em relação aos animais: se havia interesse suficiente dos parisienses pela corrida a ponto de estimular aí a construção de uma arena no final

do século 19, ele não resistiu aos ataques dos opositores desse espetáculo, ao contrário da França meridional, na qual uma antiga tradição de jogos taurinos acolheu de forma duradoura a prática da tourada espanhola, na qual se mata obrigatoriamente o touro no final.

O terceiro motivo circunscreve-se finalmente à transformação crucial dos próprios critérios literários no século 19, descrita pelo filólogo judeu-alemão Erich Auerbach (1892-1957) em *Mimesis*, publicado em 1946. Nesse livro, escrito durante a Segunda Guerra em Istambul, onde ele se refugiou das perseguições raciais, Auerbach demonstra, em um arco temporal longuíssimo, que vai da Antiguidade ao século passado, como a literatura europeia é um produto da fusão entre as tradições clássica e judaico-cristã.

A tradição judaico-cristã transformou, sobretudo, dois aspectos da tradição clássica que se encontravam intimamente relacionados: a hierarquia estilística e a historicidade. Orientada por uma estratificação social, a hierarquia estilística organizava os assuntos segundo uma classificação por gênero, na qual os temas considerados grotescos, incluindo o povo, não eram dignos do tratamento sério da tragédia, sendo, portanto, relegados à comédia; já a historicidade fundamentava-se em uma causalidade temporal, na qual um evento passado condiciona aqueles que lhe sucedem. Ora, a tradição judaico-cristã narra a existência terrena de Jesus Cristo, filho de Deus e de um carpinteiro que se submete a um sacrifício ignominioso em benefício da humanidade, fomentando assim um movimento religioso oriundo das camadas sociais mais baixas que instaura um devir universal: o juízo final. Essa fusão atinge seu ápice na França oitocentista por fatores extraliterários, vinculados às profundas transformações sociais do período revolucionário e das guerras napoleônicas.

O foco literário passou então a privilegiar seriamente o impacto de fenômenos sociais e históricos de ampla escala no cotidiano das pessoas mais humildes; daí em diante, temas que antes não poderiam ser tratados com toda seriedade, como a corrida, puderam assumir um caráter verdadeiramente trágico, equivalente àquele conferido à guerra.

No entreguerras, o número maciço de mortos alcançado pelos conflitos bélicos, jamais visto até então, começando com a Primeira Guerra (1914-1918), passando pela guerra civil na Espanha (1936-1939) e culminando na Segunda Guerra (1939-1945), impôs enfim ao tema um tom gravíssimo.

Uma fronteira persistente Esses são os fatores capazes de explicar o interesse inusitado pela tourada na capital francesa durante o período citado. Mas, se esses olhares literários dão um passo decisivo em relação a seus predecessores no esforço de considerar a corrida segundo seus próprios termos, não deixa de haver um limite para tal esforço.

O sol também se levanta, novela de Hemingway de 1926, aponta inequivocamente esse limite. Na primeira parte, o leitor depara-se com um grupo de expatriados norte-americanos e britânicos vivendo em Paris logo após a Primeira Guerra; marcados dolorosamente pelo conflito, eles perambulam pela cidade e pela Europa, buscando na boemia um alívio para seus problemas. Na segunda parte, o grupo dirige-se a Pamplona, na Espanha, para participar do San Fermín, festival religioso anual no qual se sucedem diversas touradas; até então apenas latentes, as tensões do grupo ganham aí um potencial explosivo, alimentado pelos excessos da festa. No intuito de salientar o aspecto corrupto e sem rumo de seus personagens, Hemingway emprega um contraponto: Pedro Romero, jovem matador talentoso e respeitoso do código de ética tauromáquico.

Desse modo, o escritor não demonstra somente um conhecimento minucioso da corrida, sem o qual não seria capaz de descrevê-la com habilidade, mas dá provas ainda de um conhecimento sobre a história desse espetáculo; isso porque, ao nomear dessa forma seu matador, ele se refere ao célebre toureiro homônimo (1754-1839) retratado pelo pintor espanhol Francisco de Goya (1746-

1828) em uma de suas gravuras (figura 3). Ao mesmo tempo, esse recurso estabelece um contraste entre o mundo tradicional e coeso da corrida, supostamente intocado, como a própria Espanha, pelos horrores da Primeira Guerra, e a existência depravada dos expatriados. Portanto, ainda que Hemingway procure representar a tourada segundo o significado que lhe incutiam os próprios espanhóis, ele não deixa também de representá-la de uma perspectiva exótica.

O sol também se levanta assinala ainda um aspecto fundamental desses olhares literários: a dimensão política. Em princípio, a guerra é um tema inerentemente político, mas isso não é necessariamente verdadeiro no âmbito da representação literária. Na novela de Hemingway, os infortúnios dos personagens advêm da guerra, o que significa dizer que sua origem é política; contudo, eles não são tratados aí nessa rubrica, mas segundo um dilema existencial: como viver após os horrores da guerra?

Essa postura diante da guerra, mediada e contrastada pela tourada, era ainda possível em meados dos anos 1920. No entanto, conforme corria o entreguerras, a tensão política mundial se acirrava, alimentada sobretudo pela ascensão fascista, exigindo que mesmo os escritores mais isolados tomassem uma posição. Dessa maneira, o vínculo entre a corrida e as guerras assume inevitavelmente um teor político à medida que a Segunda Guerra se anuncia, daí o tom sombrio da resenha de Leiris. ■

Sugestões para leitura

AUERBACH, E., *Mimesis. The Representation of Reality in Western Literature*, Princeton, Princeton University Press, 2003.

BATAILLE, G., *História do olho*, São Paulo, Cosac Naify, 2003.

HEMINGWAY, E., *O sol também se levanta*, Rio de Janeiro, Bertrand Brasil, 2010.

SOBRAL, L. F., *Fronteiras da Europa. A corrida de touros vista da Paris literária entreguerras*, Campinas, Unicamp, 2015, disponível em: <http://www.bibliotecadigital.unicamp.br/document/?code=000952950>

THOMAS, K., *O homem e o mundo natural. Mudanças de atitude em relação às plantas e aos animais (1500-1800)*, São Paulo, Companhia das Letras, 2010.

Figura 3. *La tauromaquia*, água forte de Francisco de Goya, de 1816, retratando Pedro Romero matando ao estilo 'touro parado'





Um hóspede

Os impactos socioeconômicos da mosca-do-berne

Tudo começa com uma simples coceira, mas em poucos dias transforma-se em uma ferida desagradável. Uma visita ao posto de saúde pode resultar em uma receita de remédio contra alergia. Infelizmente, o incômodo aumenta, a medicação não surte efeito e a ferida fica cada dia pior.

A protagonista desse estrago é a mosca-do-berne, um hóspede indesejável que infecta sobretudo bovinos e humanos, podendo atingir também animais domésticos. Embora habite áreas rurais, o inseto está presente também nas cidades. A infestação gera importantes impactos econômicos para o país. Por isso, os esforços atualmente se concentram em seu controle, na pesquisa de aspectos desconhecidos de sua biologia e na utilização de técnicas de manejo adequadas.

Jarbas Marçal Queiroz

*Departamento de Ciências Ambientais, Instituto de Florestas,
Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro*

William Soares Medeiros

*Programa de Pós-graduação em Biologia Animal, Instituto de Biologia,
Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro*



Figura 1. *Dermatobia hominis*, popularmente conhecida como mosca-do-berne

indesejável

No século 16, viajantes que passaram pela América do Sul fizeram os primeiros registros de um hóspede indesejável: a mosca-do-berne (figura 1). Conhecida cientificamente por *Dermatobia hominis* em referência aos humanos, primeiros hospedeiros identificados para ela, a mosca-do-berne é a única espécie do gênero. Distribui-se pela região neotropical da América Latina – desde o sul do México ao norte da Argentina –, sendo o Chile o único país até agora que não apresentou registros de ocorrência.

Ainda naquele mesmo século, a mosca-do-berne infectava apenas espécies de animais silvestres nativas das Américas. Entretanto, com a introdução do gado e de outros animais domésticos, o número de hospedeiros aumentou. Entre os mais parasitados estão os bovinos, seguidos dos caninos, bubalinos (búfalos), equinos e suínos. Os seres humanos costumam ser infectados acidentalmente, ao visitar a área de ocorrência da mosca.

A infecção causada pela mosca-do-berne – chamada de dermatobiose – se caracteriza pela penetração da larva na pele intacta através do folículo piloso (onde cresce o pelo), provocando uma miíase (doença produzida pela infestação das larvas de moscas) e formando um nódulo semelhante ao popular furúnculo.

As larvas da mosca-do-berne parecem alimentar-se de materiais purulentos e necrosados (mortos) oriundos da ferida. A característica peculiar da mosca é seu aparelho bucal atrofiado nos adultos, os quais não se alimentam nessa fase de vida; a alimentação se restringe à fase larval. Na fase adulta, a mosca se dedica exclusivamente à reprodução e

postura dos ovos, vivendo apenas em torno de três a cinco dias.

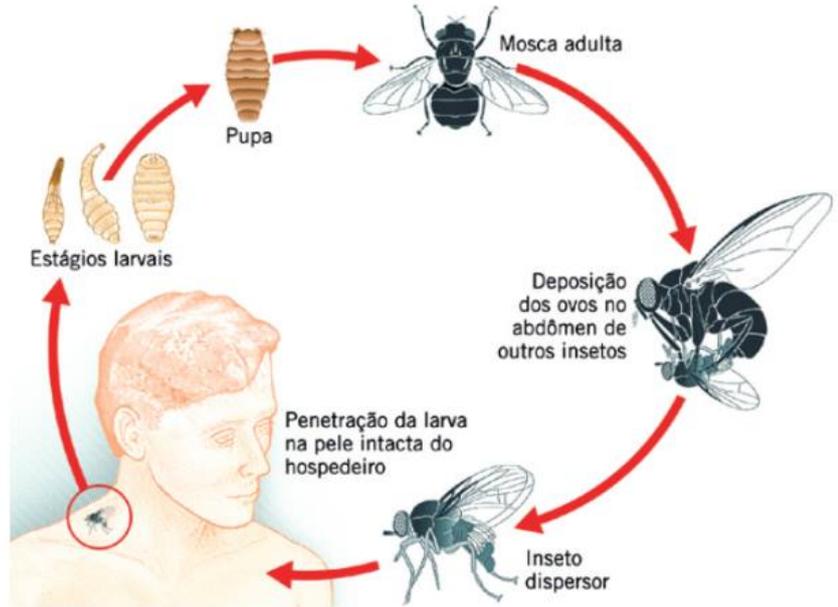
‘Amigos’ das moscas-do-berne Diferentemente da maioria das moscas, não é a própria mosca-do-berne que deposita suas larvas nos hospedeiros. Esse processo envolve a participação de outras moscas e mosquitos zoófilos, que dispersam suas larvas. Tal ação é conhecida como foresia, e as moscas e os mosquitos envolvidos são seus foréticos.

Após a cópula, as fêmeas da mosca-do-berne procuram outras espécies de moscas para atuarem como seus dispersores de larvas – de preferência de seu tamanho ou menores – capturando-as com as pernas durante o voo e depositando, de modo rápido, seus ovos na extremidade ventral do abdômen desses insetos (figura 2). Os ovos ficam aderidos na forma de cachos em apenas um lado do abdômen do vetor. Depois de aproximadamente uma semana, os ovos eclodem e o vetor, ao visitar um animal ou o homem, deixa a larva que penetra a pele do hospedeiro. Ali, a larva passa por três estágios de desenvolvimento para depois abandonar o hospedeiro e cair no solo, onde penetra e forma o pupário, que, em torno de 35 a 40 dias depois, eclode uma nova forma adulta da mosca.

O período de pupa pode variar de acordo com a época do ano, pois o parasito é influenciado fortemente pela temperatura e umidade do ar. Temperaturas moderadamente altas e precipitações de medianas a abundantes tendem a favorecer seu desenvolvimento. Seu ciclo completo – do ovo, passando pelos três estágios larvais, à nova forma adulta – dura de 80 a 150 dias.

>>>

Figura 2. Ciclo da mosca-do-berne: suas fases e o uso de insetos dispersores para alcançar seu hospedeiro



A dermatobiose nos humanos costuma ocorrer de forma acidental, quando se visita a área de ocorrência do inseto. A mosca também está presente no meio urbano: animais domésticos, em especial os cães de rua, muitas vezes servem de hospedeiros. O acúmulo de lixo atrai vários dispersores de larvas, como as moscas domésticas, as varejeiras, as da carne e até as moscas-das-frutas, aumentando a oportunidade de a mosca-do-berne dispersar seus ovos e, conseqüentemente, as larvas nos cães que têm acesso ao lixo, assim como nos humanos em contato com eles. No entanto, é mais comum que o homem seja infectado quando visita áreas rurais, onde há tanto rebanhos quanto animais domésticos.

Feito turista Em análise feita pelos autores deste artigo a partir de relatos de pessoas parasitadas pela mosca-do-berne, verificou-se que o tal 'hóspede indesejável' viajou feito turista pelos mais diversos países (figura 3). Pessoas que vieram de outros continentes para a área de ocorrência da mosca acabaram infectadas, mas apenas após o retorno ao país de origem é que se descobriu a infecção.

Como sua distribuição é neotropical, os países que mais apresentaram relatos de caso foram Brasil, Belize e Costa Rica. No Brasil, os registros concentram-se na região Sudeste, com destaque para os estados de São Paulo e Rio de Janeiro. Em países do Velho Mundo, há relatos de pacientes que estiveram na Arábia Saudita em lugares com rebanhos de caprinos, em que alguns animais apresentavam nódulos. Na América do Norte, as ocorrências são originárias da Flórida, onde a mosca prolifera por causa do clima próximo ao tropical, sugerindo uma adaptação desses insetos, trazidos por viajantes de áreas endêmicas, ao novo ambiente.

Os registros de dermatobiose que acabam em morte são raros. Mas os autores encontraram um caso, em que a larva penetrou o couro cabeludo de um bebê de cinco meses, na região popularmente conhecida como moleira, atingindo o hemisfério cerebral direito. Esse parece ser o segundo caso de morte publicado. Os relatos de berne em órgãos genitais estão associados à má higiene do paciente ou à falta de uso de roupas íntimas, sobretudo por pessoas que vivem em área rural ou que trabalham no trato de animais, como rebanhos.

Cuidados no diagnóstico As miíases causadas por essa mosca são dos mais variados tipos: dérmicas, palpebrais, oftalmiíases, afecções em órgãos genitais e até miíases cerebrais. Na grande maioria dos relatos, observamos uma dificuldade de diagnóstico da dermatobiose em sua fase inicial, sendo muitas vezes confundida com uma infecção alérgica ou outras patologias dérmicas.

Em um relato de dermatobiose periauricular, o diagnóstico inicial passou por várias classificações, como cisto pré-auricular, nódulo linfático, hemangioma (tumor benigno de vasos sanguíneos), cisto de inclusão epidérmica, furúnculo estafilocócico, nódulo inflamatório benigno e até má formação arteriovenosa. Em outro relato, uma criança de 12 anos que apresentava dois nódulos recebeu como tratamento o antibiótico cefalexina de 250 mg por quatro vezes ao dia durante uma semana e, na semana seguinte, dicloxacilina de

ADAPTOU DE GUIMARÃES-FERNANDES, 1983

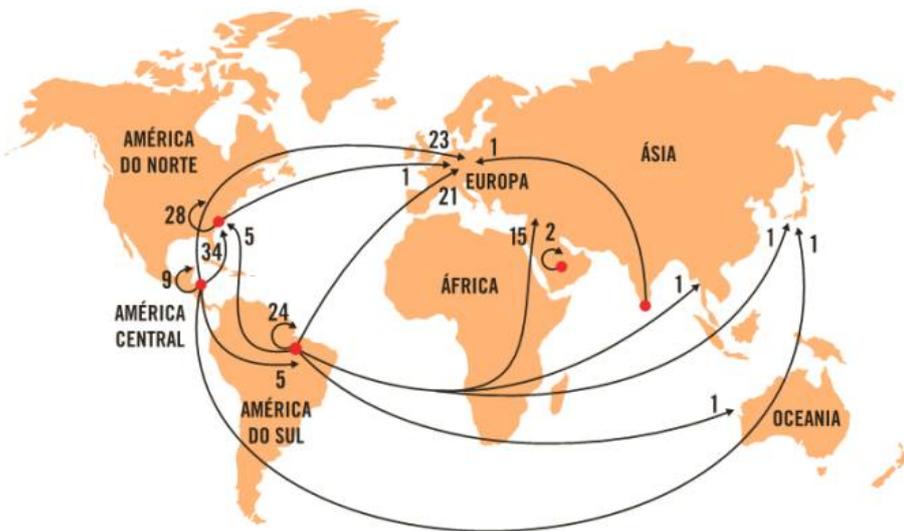


Figura 3: Mapa indicando países de origem e destino da mosca. Os números indicam quantos casos foram relatados. Aqueles em que o país de origem e de relato são os mesmos são indicados pelas setas curvas (C)



Figura 4: Boi com infestação de larvas de mosca-do-berne

FOTO DE WILLIAM NECHEROS

250 mg por quatro vezes ao dia durante uma semana, sem obter resultado. Após duas semanas, o setor de dermatologia foi consultado e a dermatobiose foi diagnosticada.

Embora a dermatobiose pareça com outras doenças, ela apresenta características que auxiliam o seu diagnóstico, como a presença de um orifício central no nódulo furuncular por onde a larva respira. A larva fica em uma posição com a cabeça voltada para dentro da pele e a cauda, para o orifício – as larvas apresentam seus espiráculos (aberturas por onde circula o ar) respiratórios ao final de sua região posterior (a cauda) para poderem respirar através do orifício aberto. Desse orifício central, é comum a saída de exsudatos (fluidos orgânicos, soro sanguíneo). Outra característica são as leves movimentações da larva, o que a diferencia das infecções alérgicas. A respeito dessa movimentação, há relatos em que o paciente apresentava um pequeno nódulo no dedo mínimo da mão e, ao deixá-la submersa em água, a larva se movimentava com uma constância maior.

Uma observação minuciosa desses fatores, juntamente com a análise do histórico do paciente – se visitou recentemente área rural ou região endêmica da mosca –, ajuda na compreensão e no diagnóstico do berne.

Do toucinho ao veneno de serpente Após o diagnóstico, outra dificuldade observada é a extração das larvas, feita em sua maioria com intervenção cirúrgica, mesmo quando não há necessidade. Nesse sentido, podemos citar a lidocaína (anestésico local), a vaselina e a cera de abelha usadas para obstruir o orifício respiratório da larva, forçando sua saída por asfixia. Alguns estudos relatam o uso de toucinho para extrair as larvas. Ao contrário do que se pensa, a larva não sai para se alimentar do toucinho, mas porque a abertura tampada lhe impede de respirar.

Ao avaliar esse método, cientistas do Hospital Geral de Massachusetts, em Boston (EUA), colocaram toucinho sobre o orifício, forçando a saída da larva. Após um período de três horas da colocação, as larvas começaram a

sair da pele, quando então se aplicou a compressão manual para sua retirada final, sem dificuldades. Pode ser necessário o uso de uma pinça para remover a larva quando começa a sair do orifício. Com essa técnica, foram extraídas 10 larvas de pacientes, sem apresentar falhas ou complicações.

Existe também um extrator de veneno de serpentes, de venda comercial, que pode ser usado na remoção das larvas. Para testar o extrator, utilizou-se uma pequena quantidade de pomada antibiótica para cobrir o orifício nodular, obstruído por filme plástico durante 30 minutos. Após esse período, o filme e a pomada foram removidos, aplicando-se então o extrator, que agiu su-

gando a larva intacta.

Os métodos de extração citados não descartam a necessidade de atendimento médico e de uma possível intervenção cirúrgica.

Impacto econômico O setor que sofre maior impacto econômico pela mosca-do-berne é a pecuária, com destaque para o gado bovino. O couro bovino é o que mais apresenta perdas: aqueles com 20 a 40 perfurações na região crânio-dorsal do animal chegam a perder 30% a 40% do seu valor econômico; outros nem sequer são aproveitados comercialmente (figura 4).

Na América Latina, estimam-se perdas de cerca de 260 milhões de dólares ao ano, por conta da redução na produção do leite e da carne e da depreciação das peles. No Brasil, 7 milhões de peles de bovinos são classificadas, a cada ano, como de baixa qualidade, dado o alto número de perfurações provocadas pelo berne.

Embora o hábitat da mosca sejam áreas rurais, o berne está presente também nas cidades. A extração da mosca-do-berne muitas vezes termina em uma pequena cirurgia, por vezes desnecessária, ou em tratamentos inadequados. A divulgação dessa miíase em postos médicos poderia auxiliar no diagnóstico e tratamento corretos. Dados os impactos econômicos provocados por essa infestação, os maiores esforços atualmente concentram-se no controle – em geral, químico – do inseto, em pesquisar aspectos desconhecidos de sua biologia e na utilização de técnicas de manejo adequadas. 

Sugestões para leitura

MOYA BORJA, G. E. Erradicação ou manejo integrado das miíases neotropicais das Américas. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, v. 23, n. 32, p. 131-138, 2003.

GUIMARÃES, J. H.; PAPAVERO, N.; PRADO, A. P. DO. As Miíases na região neotropical. *Revista Brasileira de Zoologia*, v. 1, n. 4, p. 239-416, 1983.

MONOPOLOS MAGNÉTICOS

A longa busca por um
'Norte' ou 'Sul' isolados



Divida um ímã em dois. Cada pedaço terá um polo norte e um polo sul. Quebre-o novamente ao meio. E, mais uma vez, você terá cada fragmento com os dois polos. Siga fazendo o mesmo, e o resultado será sempre igual.

Esse experimento simples revela um fato inquietante para os físicos: a teoria prevê a existência de ímãs com um só polo – os chamados monopolos magnéticos –, mas eles nunca foram encontrados na natureza. Isso, no entanto, não tem impedido que pesquisadores criem e manipulem análogos a monopolos magnéticos em seus laboratórios nos últimos anos, tanto em materiais naturais quanto em sistemas artificiais. E o Brasil tem dado contribuições teóricas e experimentais significativas para esses desenvolvimentos.

Clodoaldo Irineu Levartoski de Araujo

*Laboratório de Spintrônica e Nanomagnetismo (LabSpin),
Departamento de Física,
Universidade Federal de Viçosa (MG)
www.labspin.com.br*

Nos últimos anos, monopolos magnéticos tornaram-se objeto de extensa busca por parte de cientistas. E essa corrida se refletiu até na série norte-americana de TV *The Big Bang Theory*. No episódio 'The monopolar expedition' (A expedição monopolar), o protagonista do seriado, o jovem e excêntrico físico Sheldon Cooper, recebe um grande patrocínio financeiro para fazer, com seus amigos, uma expedição ao polo Norte. Objetivo: tentar comprovar experimentalmente a existência dessas misteriosas partículas. Dotado de enorme ego, Cooper acredita que essa descoberta lhe trará o almejado prêmio Nobel de Física.

Desde a observação da atração e repulsão entre certas pedras – atribuída, na história da ciência ocidental, a gregos da região de Magnésia, por volta do século 8 a.C. –, sabe-se que, se um ímã for quebrado ao meio, na tentativa de separar seus polos, as duas metades ainda serão compostas, cada uma delas, por um polo norte e um polo sul.

Podemos continuar dividindo quase infinitamente os pedaços do ímã, até que eles alcancem o tamanho de um átomo. Ainda assim, os dois polos estarão presentes, pois os átomos também se comportam como um ímã, tendo dois 'polos' opostos.

Atualmente, os físicos manipulam átomos dentro de gigantesco aceleradores de partículas para que se choquem em altas velocidades. Nessas colisões, os átomos podem ser divididos entre prótons, nêutrons, elétrons e outros fragmentos de matéria

ainda menores. Mais uma vez, essas partículas subatômicas se comportam como magnetos, compostos por polos norte e sul. Prótons e nêutrons podem, de forma similar, ser divididos em *quarks*, e estes também serão como minúsculos ímãs.

Até o presente momento, não foi possível separar os dipolos magnéticos (norte e sul) de uma partícula subatômica para obter apenas um monopolo magnético. Portanto, o mistério continua: por que não encontramos polos magnéticos isolados na natureza?

Gelos de *spin* Essa impossibilidade de separação de um ímã macroscópico (ou de uma partícula subatômica) em monopolos magnéticos chama a atenção dos cientistas há muito tempo – talvez, desde a descoberta do próprio magnetismo. Uma das razões é que monopolos elétricos – ou seja, cargas elétricas positivas ou negativas – são corriqueiramente encontrados na natureza. Essa assimetria se torna intrigante pelo fato de o magnetismo e a eletricidade estarem intimamente ligados, como mostram leis de uma área da física denominada eletromagnetismo.

Portanto, é natural supor a existência também dos monopolos magnéticos, que seriam um novo tipo de partícula elementar. E essa suposição ganhou base teórica há cerca de oito décadas, quando a previsão da existência desses polos magnéticos isolados foi feita pelo físico britânico Paul Dirac (1902-1984), Nobel de Física de 1933.

Monopolos magnéticos ‘naturais’ (de Dirac) ainda não foram encontrados, mas isso não impediu que os físicos criassem e observassem em seus laboratórios entidades análogas à partícula prevista pelo físico britânico ainda na década de 1930. Isso ocorreu, por exemplo, em 2009, quando estruturas semelhantes aos monopolos magnéticos foram observadas em um material natural apelidado ‘gelo de *spin*’. A razão do nome vem da surpreendente similaridade do arranjo dos ‘ímãs atômicos’ presentes nesses materiais com a estrutura do gelo comum, descoberta pelo químico norte-americano Linus Pauling (1901-1994).

Na água congelada, dois átomos de hidrogênio estão mais próximos do átomo central de oxigênio da molécula,

e os outros dois (pertencentes a outra molécula) estão mais afastados (figura 1A). De forma similar, nos gelos de *spin*, dois dos *spins* (‘ímãs’) de cada grupo de átomos apontam para o centro da célula, enquanto outros dois apontam para fora (figura 1B).

Sistemas frustrados Para entender melhor o motivo de os monopolos magnéticos poderem ser simulados em gelos de *spin*, vamos idealizar um conjunto de barras de ímãs presas apenas por seu centro, de forma que elas possam girar livremente. Nesse arranjo, é fácil imaginar que, ao aproximarmos dois ímãs, eles se alinharão, com o polo norte de um atraído pelo polo sul do outro.

Agora, se colocarmos um terceiro ímã, afastado dos dois primeiros, de forma que seus centros formem um triângulo, haverá uma competição entre atração e repulsão de seus polos, e esse conjunto nunca encontrará uma posição estável. A esse tipo de arranjo instável damos o nome de sistema frustrado.

Nos sólidos naturais, os átomos estão presos entre si, formando uma geometria tridimensional que lembra um tetraedro (sólido com quatro faces triangulares iguais). Esse conjunto de átomos interligados e seus respectivos ‘ímãs’ (*spins*) são denominados rede cristalina.

Nessa rede, também está presente a frustração: como não há uma estabilidade na posição dos *spins*, ocorrem inversões sucessivas deles – podemos imaginar diminutas agulhas de bússola girando constantemente até encontrar o equilíbrio. Esse movimento dá origem a estruturas análogas aos monopolos magnéticos.

Para entender como isso ocorre, vamos recorrer novamente ao nosso arranjo inicial de ímãs. Ao colocarmos um grande número deles – igualmente com os centros fixos – nos vértices de uma série de quadrados, notaremos que, na maioria dos pontos de encontro, estarão presentes dois polos norte e dois polos sul (figura 2).

Porém, como esse sistema é frustrado, alguns ímãs podem girar e, com isso, teremos extremidades em que haverá três polos norte ou três polos sul. Portanto, nessas regiões, teremos polos isolados (norte ou sul). Ou seja, teremos um sistema que apresenta características muito semelhantes aos monopolos elétricos.

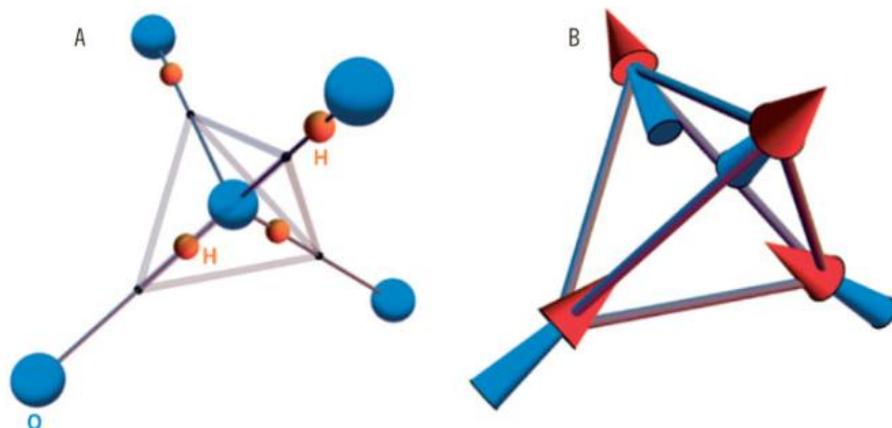


Figura 1. Em A, estrutura da água congelada. Em B, orientação de *spins* (cones vermelhos) em materiais denominados gelos de *spin*, dada a similaridade com o arranjo atômico da água congelada

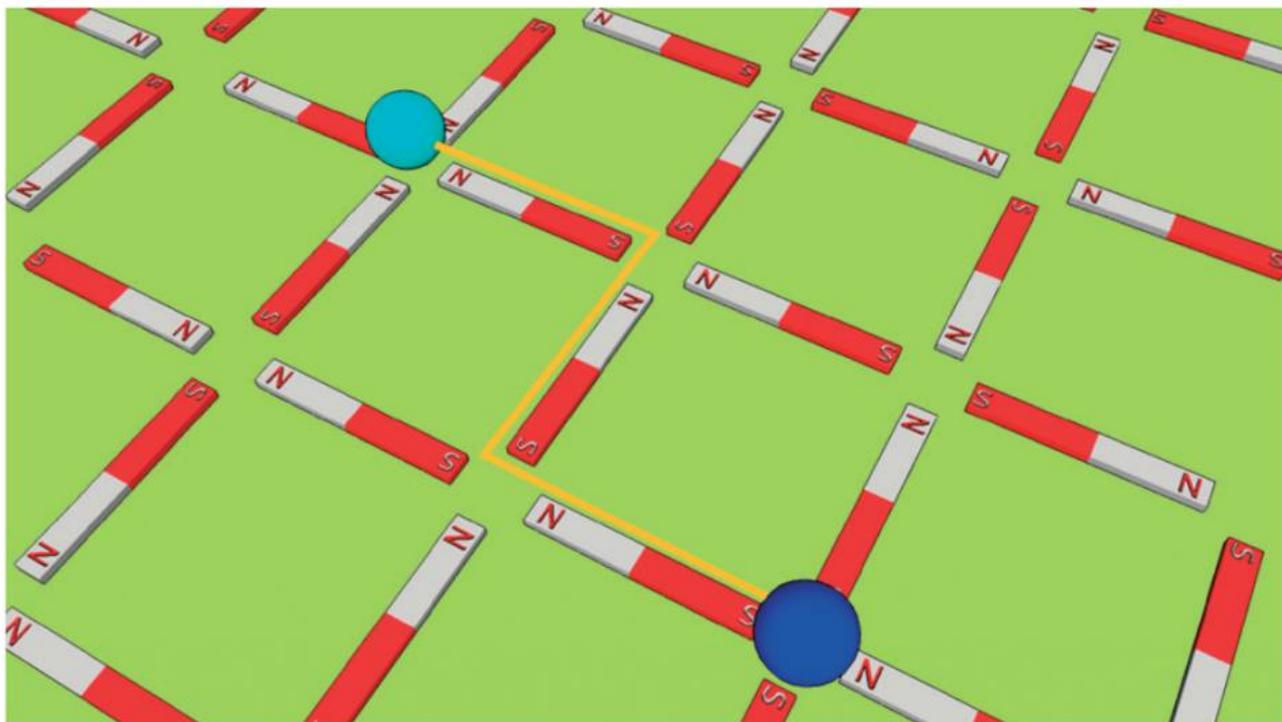


Figura 2. Arranjo de ímãs cujos centros estão fixos, formando uma série de quadrados, para simular a criação de monopólos magnéticos (indicados pelas esferas azuis) que podem se deslocar (linha amarela) por essa estrutura

Barras nanométricas Há, hoje, grande interesse no estudo dos gelos de *spin*, mas a difícil reprodução desses materiais naturais em laboratório e seus efeitos – só observados a temperaturas muito baixas, próximas do zero kelvin (cerca de 273° celsius negativos) – torna impossível sua aplicação imediata em dispositivos práticos. No entanto, a invenção dos chamados gelos de *spin* artificiais facilitou bastante os trabalhos experimentais dos pesquisadores que atuam na área de monopólos magnéticos.

A partir do momento em que técnicas apuradas de fabricação – similares às usadas nos modernos processadores de computador – foram desenvolvidas, foi possível a obtenção de estruturas muito pequenas, com dimensões da ordem de nanômetros (bilionésimos de metro).

Entre esses dispositivos miniaturizados, o que nos interessa aqui é aquele que imita o arranjo de ímãs suspensos pelo centro. Um deles está mostrado na figura 3 e foi fabricado, a partir do elemento químico níquel, por nosso grupo, do *Laboratório de Spintrônica e Nanomagnetismo* (LabSpin).

Nessas dimensões, as barras nanométricas estão presas e não giram sobre seu eixo central. Mas, para compensar essa imobilidade, os polos norte e sul dessas diminutas barras – esses polos surgem quando aplicamos um campo magnético de baixa intensidade sobre a amostra – podem trocar de lugar constantemente, sem que as barras precisem girar. É justamente esse movimento que permite, na prática, o movimento dos monopólos ao longo do conjunto das nanobarras – como ocorria em nosso modelo teórico com ímãs.

O LabSpin – associado ao Sistema Nacional de Nanotecnologia (Sisnano) – é parte de uma colaboração pioneira no Brasil para o desenvolvimento, a fabricação e o estudo dos gelos de *spins* artificiais, voltados para a criação, manipulação e o transporte de monopólos magnéticos análogos aos de Dirac.

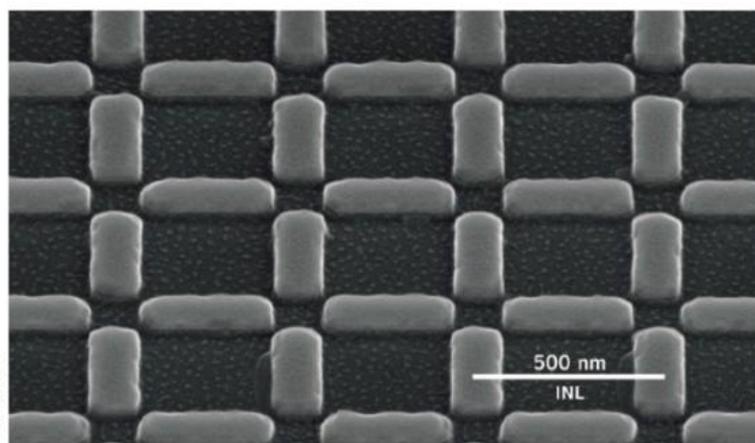


Figura 3. Barras nanométricas fabricadas a partir do elemento químico níquel pelo LabSpin para simular a criação e o deslocamento de monopólos magnéticos. A dimensão de cada uma dessas barras é da ordem de bilionésimos de metro

>>>

MAIS LIBERDADE PARA OS MONOPOLOS

No mais recente trabalho feito pelo *LabSpin*, no cenário de uma colaboração internacional, desenvolvemos, com a ajuda de simulações computacionais, barras nanométricas com uma geometria especial, para apresentar a maior liberdade possível aos monopolos.

Nessas nanobarras, essa maior movimentação se dá pelo fato de os monopolos estarem mais fracamente ligados entre si. Isso é fundamental para que possam ser mais facilmente transportados, como ocorre com os elétrons na eletricidade.

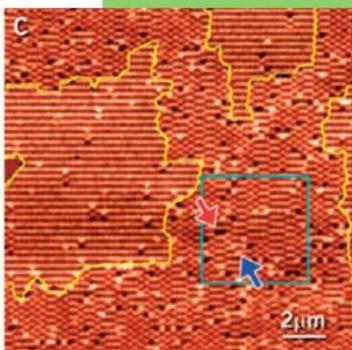
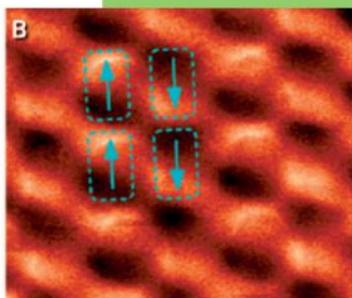
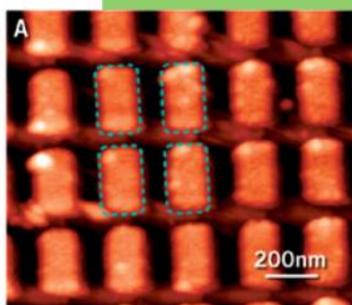
Nesse arranjo, posto em prática por nossa colaboração, as nanobarras (dimensões de aproximadamente 300 x 100 x 20 nanômetros) foram dispostas linearmente em colunas (figura 4A). Essas barras são nanoímãs com polos sul e norte, representados pelos tons claros e escuros (figura 4B).

Resultados obtidos a partir desse nanodispositivo foram considerados os primeiros a mostrar diretamente e de forma clara monopolos magnéticos – pontos mais fortes, claros e escuros da figura 4B – e o transporte dessas estruturas quando se aplica sobre elas um campo magnético externo de baixa intensidade.

Cada monopolo locomoveu-se na coluna em que foi criado e não sofreu influência direta dos monopolos das colunas vizinhas, fazendo com que cada coluna se comportasse como um fio que transporta ordenadamente os monopolos. Esses resultados foram publicados no periódico científico britânico *Nanotechnology* (v. 26, p. 29, 2015).

Atualmente, o *LabSpin* está trabalhando em parceria com o Laboratório Ibérico Internacional de Nanotecnologia, em Braga (Portugal), em outras estruturas que proporcionam transporte quase livre dos monopolos.

Figura 4. Em A, barras nanométricas dispostas em colunas. Em B, polos norte e sul de cada nanoímã. Em C, estruturas análogas a monopolos magnéticos representadas pelas regiões claras e escuras (setas)



NANOTECHNOLOGY, 26, P. 29, 2015

Em especial, nossa colaboração busca diferentes arranjos das barras nanométricas que proporcionem maior movimentação aos monopolos (ver 'Mais liberdade para os monopolos'), para que essa movimentação seja mais ordenada e, portanto, consuma menos energia.

Rumo à magnetrônica Ao transporte de monopolos magnéticos é dado o nome 'magnetricidade' – alusão à eletricidade gerada pelo transporte dos elétrons. Espera-se que os avanços nessa nova área levem aos chamados dispositivos magnetrônicos.

A adequação da indústria – com a crescente demanda por miniaturização dos dispositivos – proporcionou o desenvolvimento de equipamentos sofisticados que hoje são aplicados na busca por sistemas de geração e transporte – usando campos magnéticos de baixa intensidade e temperatura ambiente – dos análogos aos monopolos magnéticos.

Os rápidos avanços no entendimento das características fundamentais das estruturas que simulam os monopolos magnéticos, bem como a comprovação da possibilidade de que essas estruturas podem ser manipuladas, são passos importantes para o futuro desenvolvimento e aplicação de dispositivos magnetrônicos, em substituição aos usados na eletrônica convencional.

Dispositivos magnetrônicos teriam, de largada, uma vantagem em relação aos eletrônicos: menor consumo de energia – já que não dissipariam calor, como fazem os elétrons ao se deslocarem pelos fios – e, portanto, potencial para maior velocidade de processamento das informações.

As buscas pelos monopolos magnéticos de Dirac seguem em vários experimentos no mundo. Essas partículas formadas por um só polo continuam desafiando especialistas. No entanto, o fato de ainda não terem sido detectadas não impediu que grandes avanços teóricos e experimentais fossem obtidos a partir desse conceito e da criação de fenômenos análogos em laboratórios do mundo – inclusive no Brasil. ■

Sugestões para leitura

ABDALLA, M. C. B. *O discreto charme das partículas elementares*. São Paulo: Editora Unesp (2006).

CASTELNOVO, C.; MOESSNER, R.; SONDEHI, S. L. 'Magnetic monopoles in spin ice'. *Nature*, v. 451, p. 42 (2008).

WANG, R. F. *et al.* 'Artificial 'spin ice' in a geometrically frustrated lattice of nanoscale ferromagnetic islands'. *Nature*, v. 439, p. 303 (2006).

LORETO, R. P. *et al.* 'Emergence and mobility of monopoles in a unidirectional arrangement of magnetic nanoislands'. *Nanotechnology*, v. 26, p. 29 (2015).



FOTO: CÍCERO RODRIGUES

DESAFIO

Se a área de um círculo de raio R é C , e a área de um triângulo equilátero de lado R é T , qual é a área do triângulo de Reuleaux? Exprese essa área em termos de A e B

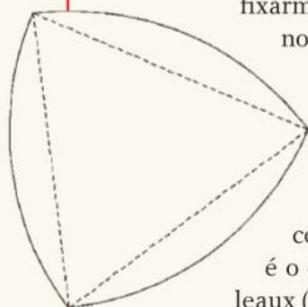
Em colunas anteriores (CH 262, 263 e 264), discutimos problemas usados em entrevistas de emprego, tipicamente por grandes empresas tecnológicas, como Google ou Microsoft. Um deles (CH263) tornou-se um clássico: por que as tampas de bueiros são redondas?

Recordando a resposta: a justificativa matemática é o fato de um círculo ter sempre a mesma largura, o que, na prática, impede que a tampa caia no buraco do bueiro – propriedade mais do que bem-vinda. Note que, se a tampa fosse quadrada, por exemplo, isso não seria verdade: ela poderia passar pela diagonal do buraco.

Mas será que existe algum outro formato que uma tampa de bueiro poderia ter com a mesma característica das tampas circulares, ou seja, não cair no buraco? Matematicamente, dizemos que essa figura tem largura constante.

A princípio, pode parecer que só o círculo tem essa propriedade. Mas, curiosamente, a resposta é sim, existe tal formato.

Essa figura foi descoberta pelo engenheiro alemão Franz Reuleaux (1829-1905), ao investigar a seguinte questão: será que, se fixarmos três pontos de uma figura no plano, ela ficará fixa?



Para isso, Reuleaux propôs um contraexemplo – isto é, um exemplo mostrando que a proposição original não é verdadeira. O contraexemplo que ele bolou é o chamado triângulo de Reuleaux (figura).

Uma maneira de construir o triângulo de Reuleaux é desenhar um triângulo equilátero (três lados iguais) e, depois, usando cada um de seus vértices como centro, traçar um arco de circunferência com raio igual ao lado do triângulo, conectando os outros dois vértices. *Presto!*

Primeiramente, vale notar que, se pusermos um prego em cada vértice desse triângulo,

mesmo assim ele girará. Ou seja, não ficará fixo – daí, essa figura ser um contraexemplo, ou seja, ter três de seus pontos fixados e mesmo assim poder ser movida.

Mas a propriedade intrigante dessa figura é a que responde à nossa dúvida inicial: uma tampa de bueiro com o formato de um triângulo de Reuleaux não cairia no buraco. E, de fato, existem bueiros com esse formato!

Outra aplicação interessante do triângulo de Reuleaux é no uso de máquinas. Por exemplo, esses triângulos podem ser usados em furadeiras que fazem furos (praticamente) quadrados! Eles também aparecem no desenho de algumas janelas na arquitetura gótica.

Aliás, é possível que você, caso seja guitarrista ou contrabaixista, venha usando um triângulo de Reuleaux sem saber... Dê uma olhada em suas palhetas. Talvez, entre elas, você encontre uma com esse formato. Se achar, passe, de agora em diante, a olhá-la com olhos matemáticos quando for tocar... *Rock and Reuleaux!* **CH**



SOLUÇÃO DO DESAFIO PASSADO Como na coluna anterior, Bernardo e Carlos são de partidos diferentes. Temos dois cenários: i) Antônio é do partido V – então, ele teria dito que há dois membros do partido V, ele e um dos outros dois; portanto, Bernardo mente, e Carlos fala a verdade; ii) Antônio é do partido M – nesse caso, ele não poderia dizer que há exatamente um membro do partido V, pois, nesse cenário, isso seria verdade; sendo assim, novamente, Bernardo mente, e Carlos diz a verdade. Não sabemos, de novo, a filiação de Antônio, mas temos certeza de que Bernardo é do partido M, e Carlos, do partido V.

MARCO MORICONI

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

Devastadas pelo zika

TESTES COM CÉLULAS-TRONCO E 'MINICÉREBROS' MOSTRAM QUE INFECÇÃO PELO VÍRUS DESTRÓI CÉLULAS NEURAIS E PREJUDICA DESENVOLVIMENTO CEREBRAL

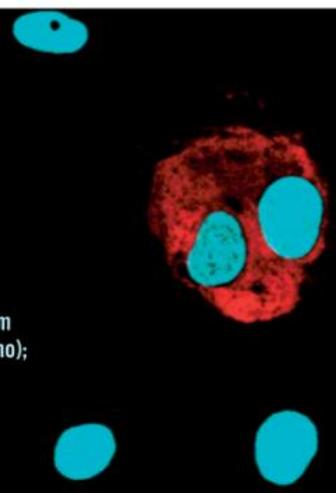
Com a chegada do vírus da zika ao Brasil em 2015, o aumento no número de casos de microcefalia em recém-nascidos tem sido associado à infecção. Agora, pesquisadores da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) e do Instituto D'Or de Pesquisa e Ensino (IDOR) apresentaram mais uma prova para essa relação. Ensaios com células-tronco reprogramadas e 'minicérebros' mostraram que o zika vírus provoca destruição e morte celular, além de reduzir a taxa de crescimento cerebral. O estudo, liderado pelo neurocientista Stevens Rehen, do IDOR e da UFRJ, foi publicado no periódico aberto (para compartilhamento de dados) *PeerJ Preprints* de 2 de março e também submetido à publicação em uma revista de alto impacto.

"Há bastante tempo trabalhamos com modelos que simulam o desenvolvimento do cérebro fetal: células-tronco neurais criadas a partir da reprogramação de células da pele ou da urina; um modelo de neuroesferas (agregados celulares similares ao começo do desenvolvimento cerebral) e os organoides, ou minicérebros, que simulam o desenvolvimento de um cérebro em período gestacional de até dois meses de idade, com características muito próximas às de um cérebro humano em desenvolvimento", explica Rehen. Por conta da emergência sanitária nacional, o grupo de Rehen se juntou aos de colegas, como a neurocientista e especialista em microcefalia Patrícia Garcez e o infectologista Amílcar Tanuri, para ver, nesses modelos, quais seriam as

Células infectadas com zika vírus (em vermelho); os núcleos celulares estão em azul

consequências da infecção do zika vírus nas células nervosas.

Dois grupos de células-tronco foram testados – um com células infectadas com o vírus e outro, o controle, permaneceu sem infecção. "Após seis dias, as células-tronco infectadas formaram de 15 a 20 neuroesferas, todas com uma configuração estranha e muito destruídas, enquanto as não infectadas mantiveram um desenvolvimento normal, formando de 200 a 300 neuroesferas", relata Rehen. "Com a ajuda da microscopia



Pioneira do mundo moderno

NOVA ESPÉCIE DE RÉPTIL FÓSSIL ENCONTRADA NO RIO GRANDE DO SUL FORNECE IMPORTANTES PISTAS SOBRE COMO A FAUNA SE DIVERSIFICOU APÓS A EXTINÇÃO EM MASSA DO FINAL DO PERÍODO PERMIANO

Imagine um mundo quase deserto, onde as poucas espécies que sobreviveram tiveram a missão de repovoar o planeta. Nesse cenário, há cerca de 250 milhões de anos, surgiram na Terra animais que dariam origem, muito tempo depois, a grupos que existem até hoje. Essa reconstrução histórica só é possível graças a descobertas como a relatada em 11 de março no periódico *Scientific Reports* por pesquisadores brasileiros. Um grupo de cientistas das universidades federais do Rio Grande do Sul (UFRGS), do Pampa (Unipampa) e do Vale do São Francisco (Univasf), além de um biólogo da Universidade de Birmingham (Grã-Bretanha), identificaram uma nova espécie de réptil fóssil – a partir de um crânio bastante completo e bem preservado – que teria vivido nessa época no Rio Grande do Sul. O fóssil, encontrado num local conhecido como Bica São Tomé, nas proximidades da cidade de São Francisco de Assis, região oeste do estado, é o mais

completo dessa idade encontrado na América do Sul.

Batizada de *Teyujagua paradoxa* – *Teyujagua* significa 'réptil feroz' em guarani, em referência a Teyu Yaguá, personagem mitológico indígena representado por um lagarto com cabeça de cachorro –, a espécie apresenta características intermediárias entre répteis primitivos e os arcossauriformes, grupo ao qual pertencem os dinossauros, pterossauros, aves e crocodilos. "O fóssil apresenta dentes curvados, agudos e serrilhados, característica típica dos arcossauriformes e que indica uma alimentação carnívora", exemplifica o coordenador da pesquisa, o paleontólogo Felipe L. Pinheiro, do Laboratório de Paleobiologia da Unipampa. "A descoberta nos fornece pistas importantes sobre como esses animais se comportaram e se diversificaram após a extinção em massa que ocorreu no final do período Permiano", destaca.



PABLO TRINDADE E ERICK LOUDA (IBERO)

eletrônica, olhamos dentro das células e percebemos que a destruição das organelas celulares era bastante evidente e que havia morte celular”, acrescenta.

O estudo foi repetido em organóides com 35 dias de formação. Após 11 dias de infecção, houve uma redução de 40% do crescimento nos minicérebros infectados quando comparados com os do grupo controle. A conclusão da equipe, portanto, é que o vírus infecta as células neurais, a infecção provoca morte celular e esta reduz a taxa de crescimento dos minicérebros.

A vantagem de usar esses modelos, segundo o neurocientista, é que eles permitem estudar as consequências da infecção de forma muito semelhante ao que acontece nos seres vivos.

O próximo passo é testar medicamentos que possam reduzir os danos causados pelo vírus no cérebro em formação. “Preciso de parcerias com empresas que considerem que têm compostos com potencial terapêutico contra o zika para podermos iniciar os testes”, diz Rehen.

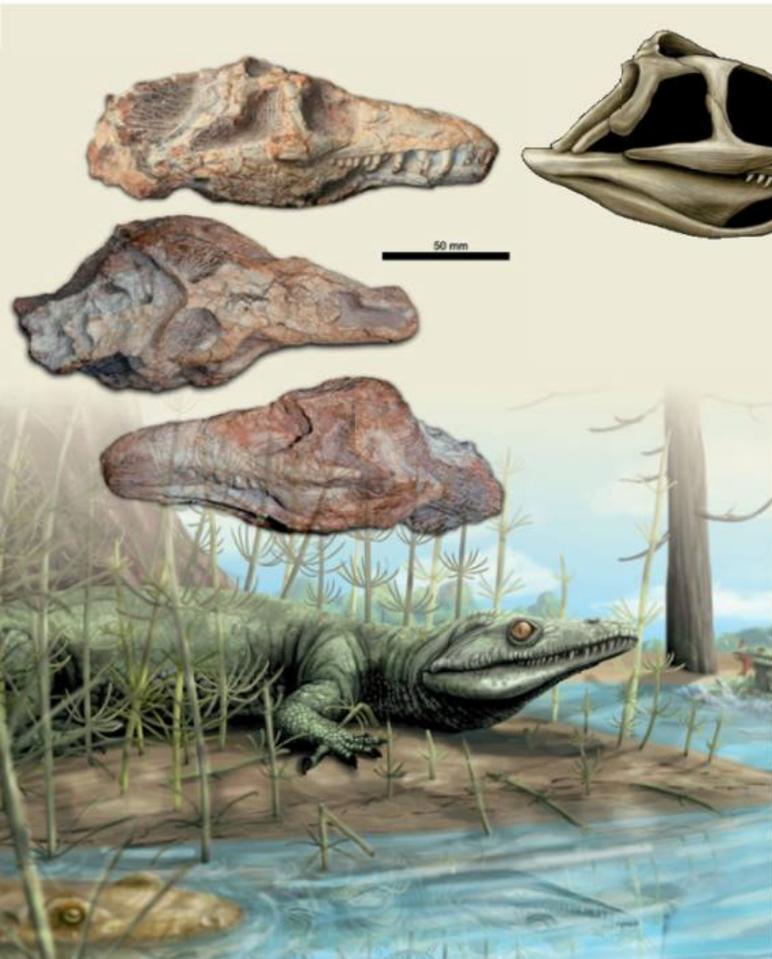
Presente do peito

REFERÊNCIA MUNDIAL EM AMAMENTAÇÃO, BRASIL TEM MAIOR NÚMERO DE DOADORAS DE LEITE HUMANO

Com 72,9% dos 292 bancos de leite humano do mundo, o Brasil acaba de receber reconhecimento especial da Organização Pan-americana da Saúde (Opas) e da revista britânica *The Lancet* por suas iniciativas em aleitamento materno. Entre 2008 e 2014, 1,1 milhão de brasileiras doaram 1,1 milhão de litros de leite, beneficiando 79,1% dos recém-nascidos atendidos nesses bancos, implantados em 21 países das Américas, Europa e África. Segundo a Opas e a *The Lancet*, a posição de destaque do país em relação a nações de alta renda, como Estados Unidos, Reino Unido, Portugal, Espanha e China, se deve às políticas públicas adotadas há pelo menos 30 anos.

Entre as medidas tomadas pelo Brasil, a Opas destaca a regulamentação da Lei de Amamentação, assinada em novembro passado, que limita a comercialização de substitutos do leite materno, promove a licença maternidade de quatro a seis meses e melhora os processos sistemáticos de certificação dos hospitais Amigos da Criança – 326 instituições distribuídas por todas as unidades da federação que mantêm assistência humanizada e qualificada às mães e aos bebês.

O leite materno reduz em 13% as mortes evitáveis em crianças menores de cinco anos. Segundo o ministro da Saúde, Marcelo Castro, o país tem conseguido reduzir muito a mortalidade infantil: “Em 2008, 41% das crianças brasileiras já eram amamentadas até os seis meses de vida de forma exclusiva e, devido às nossas ações, campanhas, políticas e investimentos, esse número só vem crescendo, o que é um motivo de comemoração e satisfação para todos”.



Medindo cerca de 1,5 m de comprimento, o réptil era quadrúpede, com dentes curvados, agudos e serrilhados, e com narinas localizadas na parte de cima do focinho, o que é característico de animais aquáticos ou semiaquáticos, como os jacarés atuais

A região era conhecida pela presença de outros fósseis, a maior parte deles bastante incompletos e fragmentários. Desde 2015, o grupo de Pinheiro vem se interessando por fósseis do Triássico Inferior por servirem de testemunho da recuperação faunística que ocorreu após essa extinção em massa, quando 90% de toda a vida na Terra desapareceu, marcando o final da era Paleozoica e o início da Mesozoica.

Outro membro da equipe, o paleontólogo Cesar Schultz, da UFRGS, conta que, antes do *Teyujagua*, foi encontrado na região um crânio da espécie *Procolophon trigoniceps*, que é um dos ‘marcadores’ do início do período Triássico. “A presença de *Procolophon* é indicadora de que o *Teyujagua* era um animal do início do Triássico”, reforça Schultz. “Ele é um dos animais que está no começo de uma longa história evolutiva que culmina, entre outros, nos crocodilos, pterossauros, aves e dinossauros. O *Teyujagua* é, portanto, um ‘pioneiro do mundo moderno’ e ajuda a contar como a Terra se recuperou após a maior catástrofe da sua história.”

SOS para cervos-do-pantanal

TRANSFERÊNCIA DE EMBRIÕES DE FÊMEA EM CATIVEIRO PARA OUTRA SELVAGEM PODE AJUDAR A SALVAR ESPÉCIE

Criticamente ameaçado de extinção no estado de São Paulo, o cervo-do-pantanal (*Blastocerus dichotomus*) pode ter em breve sua população aumentada. É que pesquisadores da Universidade Estadual Paulista (Unesp), de Jaboticabal, implantaram embriões de uma fêmea que vive em cativeiro em uma fêmea selvagem. Segundo a equipe responsável pelo procedimento, feito em novembro passado, existem em São Paulo apenas 250 animais em liberdade – na Estação Ecológica de Jataí e nos parques estaduais do Rio do Peixe e Aguapeí –, além

de 100 cervos em cativeiro. A construção de hidrelétricas tem afetado as várzeas dos grandes rios onde a espécie habita. O parto do também chamado suaçuetê, suaçupu ou suaçuapara é aguardado para julho.

“Só saberemos se a operação foi bem-sucedida quando o filhote nascer e pudermos coletar seu material genético para confirmar se se trata do embrião implantado ou se é fruto de fertilização de um macho local”, esclarece o veterinário e especialista em genética e melhoramento animal José Maurício Barbanti Duarte.



Aliados conhecidos

ANTI-INFLAMATÓRIOS VENDIDOS EM FARMÁCIAS PODEM EVITAR MORTES POR PICADAS DE ESCORPIÃO-AMARELO

O antídoto para a picada de escorpião-amarelo (*Tityus serrulatus*), que mata milhares de pessoas anualmente em todo o mundo, pode estar ao alcance de todos. Mais especificamente, nas farmácias. Uma pesquisa conduzida na Faculdade de Ciências Farmacêuticas da Universidade de São Paulo (USP), em Ribeirão Preto, mostrou que anti-inflamatórios como a indometacina e o celecoxibe conseguem inibir o edema pulmonar e a morte decorrentes da peçonha (veneno) no organismo. Os testes – em camundongos – indicaram 100% de eficácia: nenhum animal morreu.

“Decidimos investigar quais eram as

substâncias responsáveis pelo edema pulmonar, porque essa é a principal causa da morte de pessoas severamente envenenadas”, diz a imunologista Lúcia Helena Faccioli, que coordenou o estudo publicado na revista *Nature Communications*, em 23 de fevereiro. Segundo Faccioli, os resultados apontaram para uma citocina chamada interleucina 1β (IL-1β) e para o mediador lipídico ‘prostaglandina E₂’ (PGE₂) como os responsáveis pelo edema pulmonar e pela morte dos animais envenenados com a peçonha do escorpião-amarelo.

“Sabíamos pela literatura científica e por outros dados de nosso laboratório que

alguns anti-inflamatórios impedem a produção de PGE₂”, conta a pesquisadora da USP. “Ao tratar os animais com indometacina ou com celecoxibe, demonstramos que eles também agem diretamente contra a PGE₂ e indiretamente contra a IL-1β, reduzindo, assim, a reação inflamatória.”

Os resultados foram animadores: quando ministrados ao mesmo tempo que o veneno, os medicamentos inibiram a produção de PGE₂ e de IL-1β e, consequentemente, o edema pulmonar, evitando a morte de todos os animais. Quando os camundongos foram tratados 30 minutos após a inoculação do veneno, ainda 75% deles sobreviveram. “Isso indica que esses anti-inflamatórios poderão ser usados mesmo após a picada do escorpião”, aposta Faccioli. Entretanto, ela destaca que ainda são necessários estudos em humanos. “Mas, na falta de outro tratamento disponível, os anti-inflamatórios poderão ser recomendados – desde que com orientação médica, na dose e administração corretas – para uso imediato.”

FOTO: AGENCIA USP DE NOTÍCIAS

Filhote (à esquerda) e macho adulto de cervos-do-pantanal criados em cativeiro



FOTOS JOSÉ MAURÍCIO BARBANTI DUARTE

A equipe de Duarte vem trabalhando com conservação da espécie há cerca de duas décadas. “Em 1998, reintroduzimos dois machos e três fêmeas e, em 2001, mais um macho e duas fêmeas. Desses oito animais, sete conseguiram se reproduzir na área”, conta o biólogo, que estima em torno de 20 os cervos que habitam hoje a região.

Duarte lembra que o número reduzido de animais, como aquele com o qual está trabalhando em cativeiro, propicia alta endogamia (cruzamento entre parentes) e perda de diversidade genética, o que afeta negativamente a população, levando ao nascimento de animais menos aptos à sobrevivência. “Para manter a variabilidade genética, é preciso conectar esses animais com outros de ambientes diferentes”, ressalta.

Simulações computacionais sugerem que um indivíduo introduzido a cada cinco anos (uma geração) mantém a população estável do ponto de vista genético.

Mais perto dos superímãs

PAÍS PRODUZ DIDÍMIO METÁLICO, LIGA QUE PODE SER USADA EM MAGNETOS PARA GERADORES EÓLICOS, DISCOS RÍGIDOS DE COMPUTADORES E MOTORES DE CARROS HÍBRIDOS

A partir de uma parceria firmada entre o Instituto de Pesquisas Tecnológicas de São Paulo (IPT), a Companhia Brasileira de Metalurgia e Mineração (CBMM) e a Empresa Brasileira de Pesquisa e Inovação Industrial (Embrapii), pesquisadores obtiveram os primeiros 500 gramas da terra rara didímio metálico (liga dos elementos neodímio e o praseodímio), importante material para a fabricação de superímãs. Estes magnetos são peças-chave para a construção de geradores eólicos, motores de carros elétricos e discos rígidos de computadores e *smartphones*.

FOTO DOMÍNIO PÚBLICO

“O maior potencial do uso de superímãs no Brasil encontra-se hoje na energia eólica”, afirma o engenheiro João Batista Ferreira Neto, pesquisador do Centro de Tecnologia em Metalurgia e Materiais do IPT e coordenador do projeto. “Hoje, o país tem 3,1 gigawatts (gw) de energia eólica instalados e 3 gw oriundos de geradores em construção”, acrescenta, lembrando que os superímãs são de grande valor nessas usinas.

O mercado mundial é controlado pela China, que concentra 90% da produção de superímãs de terras raras. Aposta-se em novas aplicações do material, como carros híbridos ou elétricos, trens e outros meios de transporte, o que poderá consolidar novos produtores de didímio. “Além do Brasil, países como África do Sul, Canadá e Austrália também têm projetos para aumentar sua extração de terras raras e produzir superímãs. Com o aumento da demanda, a China não suportará esse mercado sozinha”, ressalta o engenheiro mecânico Paulo Wendhausen, da Universidade Federal de Santa Catarina.



Mais na CH On-line.



UMA NOVA MITOLOGIA

Episódio da série *Star Wars* lançado recentemente revigora saga e recupera a emoção da trilogia original

SOU DO TEMPO EM QUE *Star Wars* se chamava 'Guerra nas estrelas', embora não tenha vivido o suficiente para ter assistido ao primeiro filme na tela grande. Não. Minha primeira experiência no cinema com o universo criado por George Lucas foi *O retorno de Jedi* (que hoje, conhecedores da trama, sabemos que deveria se chamar, em português, 'O retorno dos Jedi').

Mesmo vivendo em época de videoclubes incipientes, zero internet e apenas canais abertos de televisão, consegui ver a saga toda. Ou, pelo menos, os três filmes da trilogia original que imaginávamos ser a série toda – apesar de a numeração dos epi-

sódios deixar claro que haveria, pelo menos, outros três filmes. E, de fato, houve mais três – antes do último agora –, de fama incerta e qualidade, no mínimo, duvidosa. Muita gente, eu inclusive, não gosta das 'prequências' (neologismo meu, uma tradução do termo consagrado em inglês *prequels*, que designa sequências de uma obra que acontecem antes da história original).

As 'prequências' diluem – e muito – o impacto da trilogia original. Para citar dois exemplos – e aqui cabe um alerta de *spoiler* (o estraga-prazeres que revela o que não deveria) para aqueles que vivem embaixo de uma pedra e ainda não viram nenhum dos

filmes –, as revelações bombásticas de que Luke e Leia são irmãos, e de que ambos são filhos de Vader, perdem completamente a força uma vez assistidas as 'prequências'... Uma pena!

Darth Vader é um capítulo à parte nesta história. Talvez seja o vilão mais icônico do cinema (a revista *Empire*, especializada na indústria cinematográfica, o tem como um dos 10 maiores personagens de filmes de todos os tempos (<http://www.empireonline.com/movies/features/100-greatestmovie-characters/>), em uma lista liderada por ninguém menos que Indiana Jones...). E, curioso, dos 121 minutos do filme original (o episódio IV, *Uma nova*

Com cenários inóspitos, personagens dúbios e andróides apaixonantes, *O despertar da força* recupera a sensação da trilogia original de *Star Wars*



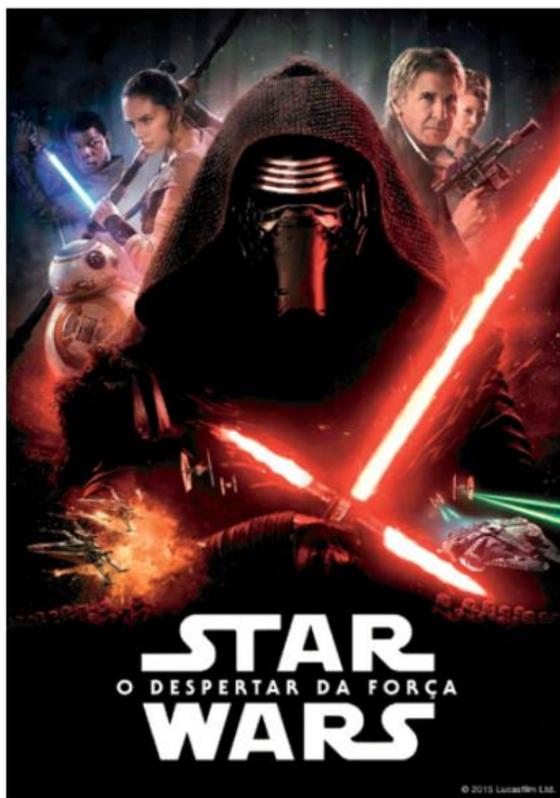
DIMITRIOS KAMBOURIS

esperança), Vader aparece na tela por apenas 12 minutos! Se isso não é um atestado inequívoco de sua presença carismática, não sei o que seria.

Esse carisma se confirma no novo filme, lançado recentemente, revigorando a saga e já criando uma nova mitologia. Vader é uma presença etérea, um ícone; o surgimento de seu capacete, deformado e semiderretido, causa comoção na plateia. Mas não é só isso que *O despertar da força* traz aos fãs, velhos e novos.

J. J. Abrams, o diretor do novo filme, trouxe de volta a sensação da trilogia original, com cenários inóspitos, retratando a 'fronteira', personagens dúbios e androides apaixonantes. Curiosamente, ele é o mesmo diretor que revitalizou a franquia *Star Trek*. O que não deixa de ser curioso, pois, segundo alguns fãs daquela saga, ele a "deformou", transformando-a em um pastiche de *Star Wars*. Talvez a reclamação seja infundada, ou, pelo menos, dura demais. Mas parece evidente que Abrams respeita muito mais o universo de Lucas do que o de Gene Roddenberry, criador de *Star Trek*.

DA CIÊNCIA PARA A AÇÃO E o que, afinal, seria "transformar *Star Trek* em *Star Wars*"? Resumidamente: seria deixar de lado a ciência para se concentrar na ação. Afinal, sejamos honestos, *Star Wars* não trata de ciência. A meu ver, não é nem ficção científica. Pode ser uma saga espacial, pode se passar em outra galáxia, pode ter naves, robôs, androides, clones e tantas outras tecnologias avançadas, mas definitivamente não precisa disso para funcionar. O próprio George Lucas, arquiteto-mor de tudo isso, classificava sua criação como uma *space opera*, o que quer que



isso seja (na minha tradução livre, um 'novelão espacial').

Star Trek, por outro lado, tem a ciência como base. A tal 'Jornada nas estrelas' é justamente isso: uma missão de exploração espacial, de busca de conhecimento, do uso consciente das novas tecnologias em benefício de todos. Sem a ciência, não haveria *Star Trek* do jeito que é. Já *Star Wars*... Sem a ciência, talvez precisasse de um novo nome, mas a história, a trama central, poderia ser a mesma!

Imagine o jovem Luke Gunslinger morando com os tios em um rancho afastado de tudo e de todos no interior do Wyoming... Ele encontra um inglês moribundo que lhe traz uma mensagem; ele acaba se conectando ao velho ferreiro Benjamin Kenobi. Juntos eles vão se aliar a americanos rebeldes contra o império britânico (ou aos nativos, contra americanos malvados). Há uma rica donzela em apuros; um contrabandista canadense e seu parceiro esquimó (sempre coberto por grossos casacos de pele e

falando um idioma que poucos entendem); um todo-poderoso vilão, sempre vestido de preto...

Ou imagine o jovem agricultor japonês Luke Ken-no-Masuta se insurgindo contra um poderoso *shogun* (proprietário de terra) no Japão feudal; ou o jovem aldeão Luke Chevalierblanc em uma Europa medieval; ou o jovem Luke Ibirá-Pema, um tupinambá se recusando a aceitar o domínio português em um Brasil colônia... Enfim, a história é universal e transcende qualquer necessidade de inclusão científica para funcionar.

Então por que falar de *Star Wars* aqui, na *Ciência Hoje*? Porque, apesar de tudo o que foi dito, a aura que a série tem junto ao grande público é, sim, de ficção científica! E

por se tratar de um fenômeno cultural que atravessa gerações, ela presta um grande serviço à ciência. Neste exato momento, em algum lugar do planeta, alguma menina ou menino está quebrando a cabeça para tentar entender como funciona um sabre-de-luz; ou está sonhando com um mundo distante, iluminado por duas estrelas; ou está planejando seu futuro como piloto de nave espacial... Isso é ou não é bom para a ciência? Definitivamente, sim!

Para a ciência, e sobretudo para a divulgação científica, a longevidade e o alcance dessa narrativa são motivos de celebração. E pensar que tudo começou há muito tempo, em uma galáxia muito, muito distante!

Alexandre Cherman
Fundação Planetário
da Cidade do Rio de Janeiro

A evolução da microbiota humana

Diversidade e equilíbrio das comunidades de micro-organismos presentes em nosso corpo são fundamentais para a saúde

Uma das dificuldades do ensino de ciências em geral, e da biologia em particular, é a grande quantidade de conceitos a serem tratados pelo professor em sala de aula. Isso dificulta a inclusão coerente dos inúmeros novos conhecimentos produzidos pelos cientistas. Organismos transgênicos, clonagem, uso terapêutico de células-tronco e mudanças climáticas estão entre os temas que demandam a atenção dos professores, num cenário onde, para muitos, já existe excesso de conteúdos. Articular os temas consolidados no currículo da educação básica com esses novos conhecimentos é um desafio constante.

O artigo 'Benefício inusitado da amamentação' desta edição mostra como o leite humano normal e sadio contém uma grande variedade de bactérias e o quanto elas são importantes para a saúde do recém-nascido. Como as autoras destacam, as comunidades de bactérias que habitam os vários nichos ecológicos presentes no corpo humano compõem comunidades de micro-organismos atualmente chamadas coletivamente de microbiota humana. Os micro-organismos da microbiota humana são enormemente variáveis: mais de mil espécies de bactérias compõem essas comunidades. Além disso, apesar de haver espécies de bactérias comuns a vários órgãos, a colonização

das diferentes partes do corpo é bastante específica.

Como ocorrem em todos os ecossistemas e comunidades biológicas, os organismos presentes na microbiota humana evoluem ao longo do tempo. E tanto as relações da microbiota humana com nossa saúde quanto a evolução dessa comunidade de micro-organismos em associação com a de nossa espécie são temas de intensa pesquisa na atualidade.

As mudanças de estilo de vida ao longo da evolução humana alteraram as pressões de seleção a que está sujeita a nossa microbiota. Assim, a variação na alimentação que ocorreu a partir da revolução agrícola, 10 mil anos atrás, resultou também em mudanças drásticas na evolução da microbiota humana.

No trato gastrointestinal (TGI), residem várias espécies de micro-organismos simbióticos, que contribuem para a digestão de alimentos e obtenção de energia. O tipo de alimentação rica em carboidratos e lipídios, comum atualmente nas sociedades ditas desenvolvidas, favorece a proliferação de micro-organismos que causam desequilíbrios na microbiota do TGI e pode levar a inflamações relacionadas a vários distúrbios sérios, incluindo a obesidade e algumas formas de autismo. Por outro lado, uma alimentação variada pode promover a evolução de uma comunidade de mi-

cro-organismos capazes de formar uma microbiota mais equilibrada do ponto de vista da saúde humana.

O trato gastrointestinal está relacionado com outros órgãos e sistemas do corpo, particularmente, o sistema nervoso central, via sistema endócrino. Por isso, modificações na microbiota do TGI podem levar a, quem sabe, até mudanças no comportamento humano.

O PESO DOS ANTIBIÓTICOS Mais recentemente, o uso intensivo de antibióticos, tanto de forma terapêutica quanto subterapêutica, passou também a exercer forte pressão de seleção sobre a microbiota humana. O uso indiscriminado e inadequado desses medicamentos tem favorecido o aparecimento de bactérias patogênicas resistentes. Trata-se de um fenômeno de grande importância para a saúde pública, pois torna difícil, ou mesmo impossível, o tratamento de doenças bacterianas.

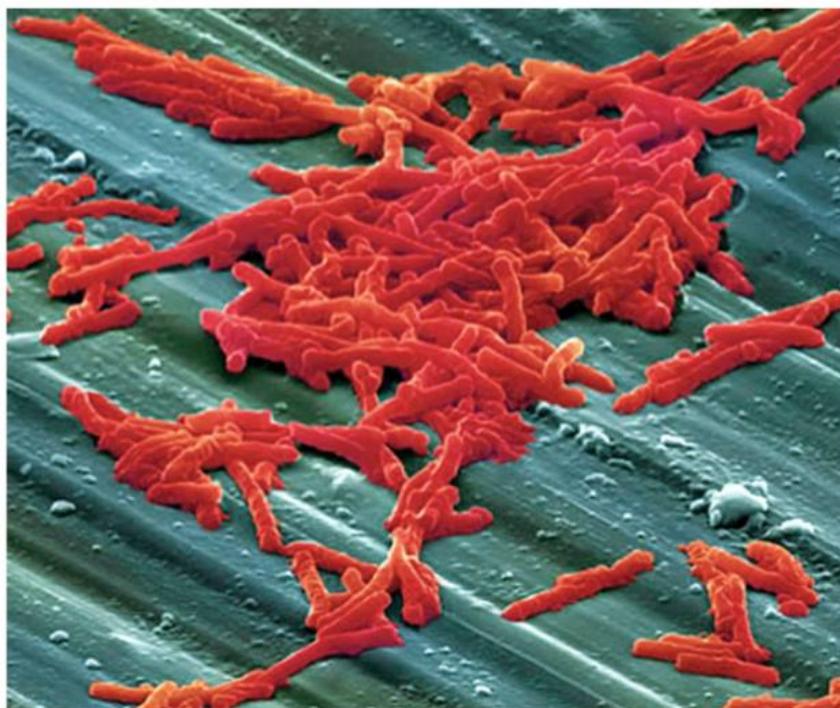
Acontece que não só a resistência, mas também a sensibilidade, de micro-organismos de nossa microbiota aos antibióticos representam um problema de saúde grave que até há pouco tempo vinha passando despercebido.

O emprego de antibióticos para tratamento de infecções pode levar à redução da diversidade de nossa microbiota, já que eles afetam todas as

espécies suscetíveis, e não apenas as patogênicas. Essa diversidade pode ser recuperada, desde que o uso desses medicamentos seja criterioso, de modo a mitigar seus efeitos sobre a microbiota – o que, entretanto, muitas vezes não ocorre.

Outra prática comum, e que possivelmente contribui para a redução da diversidade de nossa microbiota, é a utilização de antibióticos em doses subterapêuticas para acelerar o ganho de peso de animais de corte (gado bovino e frangos, entre outros). Possivelmente, os antibióticos presentes na carne que consumimos atuam como agentes de seleção também sobre nossa microbiota, reduzindo sua diversidade. Essa perda de diversidade tem sido confirmada por estudos recentes: a microbiota de indivíduos da etnia Ianomâmi apresenta mais diversidade do que a de cidadãos de países ocidentais. Além disso, uma pesquisa mostrou que bactérias do gênero *Helicobacter*, que anteriormente eram comuns no sistema digestório humano, estavam ausentes em cerca de 90% das crianças estudadas.

DIVERSIDADE É PRECISO A conjugação de fatores evolutivos relacionados à nossa microbiota pode ser responsável pelo agravamento de uma doença de grande importância para a saúde pública mundial, a colite pseudomembranosa. Essa doença é causada pela bactéria *Clostridium difficile*, que pode até existir em pequeno número na microbiota de indivíduos saudáveis. Porém, o uso inadequado de antibióticos não apenas seleciona formas resistentes de *C. difficile* como também dizima muitas espécies presentes na microbiota do sistema digestório. Essa redução da diversidade e da quantidade de bactérias na microbiota diminui a concorrência que mantinha a proliferação da *C. difficile* sob controle, permitindo que ela se multiplique e cause formas da doença de difícil tratamento.



O uso inadequado de antibióticos seleciona formas resistentes da bactéria *C. difficile* (foto) que causa a colite pseudomembranosa, doença de grande importância para a saúde pública mundial

Nos livros didáticos, as bactérias são vistas ora como benéficas – como produtoras e decompositoras nos ecossistemas –, ora como prejudiciais – como agentes etiológicos de diversas doenças humanas. A relação entre microbiota humana e saúde geralmente apresentada no material didático se restringe à produção de vitamina K e de vitaminas do complexo B pela ‘flora intestinal’. Embora sem relação direta com a microbiota, o surgimento de bactérias patogênicas resistentes a antibióticos também é destacado. Porém, no que diz respeito à saúde humana, as bactérias ainda são primordialmente vistas como vilãs.

Perceber a importância da nossa microbiota para a saúde humana exige rever essa posição, incorporando o entendimento de que a diversidade de nossa microbiota é fundamental e que nossos modos de vida podem estar alterando o equilíbrio desses ecossistemas vitais para nós.

Os leitores terão notado que este texto está permeado por conceitos da ecologia e da evolução, embora trate de um assunto diretamente ligado à saúde humana. Essa é justamente a sua proposta: utilizar exemplos concretos, baseados em conhecimentos científicos recentes (as alterações de nossa microbiota), relacionando-os a temas atraentes para os alunos (a própria saúde), para discutir conceitos de ecologia e evolução há muito presentes na educação básica.

MAURÍCIO LUZ
RICARDO WAIZBORT
Instituto Oswaldo Cruz, Fiocruz

FILIPPE C. DA SILVA PORTO
Colégio de Aplicação da UFRJ

Pimenta-malagueta e milho: plantas novas, nomes antigos

Referência inadequada a conceitos usados na Europa dificultou nomeação de espécies descobertas no Novo Mundo

LUIZ MORS

Instituto de Biologia,
Universidade Federal Fluminense

Com a descoberta das Américas, os exploradores europeus se depararam com animais e plantas nunca vistos e que precisavam ser descritos e catalogados. Nesse processo, eles tentavam adequar os novos organismos a conceitos existentes, o que dificultava o trabalho e causava impasses. A pimenta-malagueta e o milho são exemplos de plantas cujos nomes vieram de associações – nem sempre inequívocas – com espécies já conhecidas.

Nos primeiros anos da presença europeia nas Américas, a geografia, a flora e a fauna das terras recém-descobertas tiveram que ser catalogadas e seus possíveis usos, avaliados. Mas os exploradores que procuravam descrever as novidades se confrontavam com a inadequação dos termos vigentes, que haviam sido construídos na Europa e frequentemente não davam conta de representar as maravilhas do Novo Mundo. De uma hora para outra, uma série de descobertas deviam ser ‘encaixadas’ em conceitos já existentes, processo que nem sempre era inequívoco.

Duas plantas americanas são exemplos dessa dificuldade em diferenciar e nomear a nova realidade: a pimenta-malagueta (*Capsicum frutescens*) e o milho (*Zea mays*). A análise de como elas receberam seus res-

pectivos nomes evidencia as artimanhas usadas na resolução dos impasses conceituais surgidos após a descoberta das Américas.

DO SORGO À PIMENTA A origem do nome pimenta-malagueta remonta ao século primeiro. O naturalista romano Plínio, o Velho (23-79 d.C), em sua obra *História Natural*, descreveu uma planta africana e asiática a que ele chamou de milho índico (*Millium indicum*), que tinha sementes de cor



FOTO SPA/PINAR.COM



FOTO VIKTOR MARSHAK/PINAR.COM

O milho descoberto nas Américas (acima) foi inicialmente descrito como sorgo (abaixo e no detalhe ao lado)



FOTO VIKTOR MARSHAK/PINAR.COM

negra e sete pés de comprimento e era boa para a alimentação. Essa planta é, na verdade, o sorgo (*Sorghum bicolor*), uma espécie muito importante para os africanos.

Os italianos rapidamente incorporaram o sorgo a sua dieta e, por volta do ano 1100, o cereal já era amplamente consumido, sobretudo porque, com ele, se podia fazer uma farinha mais barata e que substituíria a de trigo, conforme conta o botânico português Francisco Manuel de Melo Breyner (1837-1903), o Conde de Ficalho, em suas *Memórias sobre a influência dos descobrimentos portugueses no conhecimento das plantas*. O sorgo passou a ser produzido em uma região no centro da Espanha e, por isso, ganhou o nome de erva de *la media* (relativo a 'meio') ou, por derivação, erva médica. Com o tempo, o povo passou a se referir a esse cereal simplesmente como mélica ou meliga.

No século 14, os portugueses descobriram uma pimenta que crescia em abundância em uma região da costa da África que ia de Serra Leoa ao golfo da Guiné, e que os nativos chamavam de grão-do-paraíso. As pimentas já eram conhecidas há muito tempo na Europa e muito apreciadas. Mas eram muito caras, porque vinham diretamente da Ásia em um percurso longo e perigoso, sujeito a reviravoltas políticas que podiam, de um dia para o outro, fechar fronteiras e impedir o comércio. Quando os portugueses descobriram a abundância do grão-do-paraíso na África, ficaram exultantes, porque seu sabor apimentado o credenciava a substituir, ao menos em parte, a pimenta que vinha da Ásia.

Os italianos logo perceberam que o grão da meliga se parecia bastante com o grão-do-paraíso, e apelidaram essa nova especiaria de melegueta (relativo à meliga). O nome foi tão bem aceito que a região da África onde o grão-do-paraíso era produzido passou a se chamar Costa da Melegueta – o grão-do-paraíso recebeu o nome científico de *Aframomum melegueta*.

Quando os portugueses descobriram as pimentas brasileiras (*Cap-*

A pimenta-malagueta brasileira (à direita) recebeu esse nome devido ao sabor semelhante ao da malagueta africana (à esquerda), mas elas são plantas diferentes

sicum frutescens), associaram-nas diretamente ao sabor da melegueta, que já havia sido convertida em malagueta pela linguagem popular. Assim, a novidade do Brasil chegou à Europa como se fosse um novo tipo de malagueta e recebeu o nome de pimenta-malagueta. Mas a pimenta-malagueta brasileira e a malagueta africana são plantas diferentes.

DO SORGO AO MILHO Quando os europeus entraram em contato com o milho (chamado de *maiz* pelos nativos), tiveram grande dificuldade em classificá-lo. Quem primeiro tentou encaixar a nova planta em um conceito já estabelecido foi Gonzalo Fernández de Oviedo (1478-1557), historiador e administrador espanhol que viajou às Américas em 1513, na expedição de Pedro Arias Dávila (1440-1531) para o Panamá. Em seu livro *História Natural e Geral das Índias*, Oviedo usa, sempre que necessário, o trabalho de Plínio para auxiliar na interpretação do que descobria no Novo Mundo. Na tentativa de descrever o *maiz* que encontrou na dieta dos índios, relata: “*Como sou amigo da lição de Plínio, direi aqui o que disse Plínio do milho da Índia, e penso eu que é o mesmo que nessas Índias chamam de maiz... Pelas dicas que Plínio nos dá, eu o teria por outro, porque se diz que é negro, e a maior parte do que aqui se encontra é morado escuro ou vermelho, mas também existe o branco e o amarelo. Poderia ser que Plínio não conheceu estes, a não ser os escuros*”.

Assim, Oviedo descreve nosso milho como se fosse o milho da Índia de Plínio – o sorgo, que se chamava meliga na Itália. Essa confusão se justifica, em parte, porque Plínio não usou desenhos em *História Natural*. Ele sempre acreditou que



ilustrações não eram um meio adequado para descrever as espécies, e os 37 volumes de sua obra são puramente descritivos. Havia um motivo para essa relutância: no ano 77 d.C., quando Plínio escreveu seu tratado, não havia ainda a imprensa, e os livros tinham que ser reproduzidos por copistas. Era comum que os desenhos fossem se desvirtuando cópia após cópia, porque era impossível saber se o copista tinha habilidades de desenhista. Uma informação desenhada estava fadada a se tornar indecifrável com o passar do tempo e a multiplicação das cópias.

A ausência de desenhos na obra de Plínio dificultou a diferenciação entre o sorgo e o *maiz*. Quando este chegou à Europa, ficou claro que não se tratava da mesma planta. Enquanto os espanhóis optaram por adotar o nome original (*maiz*), os portugueses batizaram a planta de milho, devido à descrição de Plínio. O nome é usado até hoje na língua portuguesa. Com o passar do tempo, a farinha de milho acabou substituindo a de sorgo na dieta europeia, e o próprio milho é conhecido como meliga em algumas regiões da Itália.

O sorgo, portanto, tem papel importante na origem dos nomes tanto da pimenta-malagueta quanto do milho. A incorporação dessas duas plantas à cultura europeia demonstra como os impasses conceituais surgidos após a descoberta das Américas foram resolvidos – em grande parte, pela tentativa de adequação dos novos organismos a classificações já conhecidas. 

O desafio de integrar sem reduzir

Modelo de gestão da saúde deve considerar as inter-relações entre os múltiplos agentes desse complexo sistema

BRUNA DE PAULA FONSECA E FONSECA

Centro de Desenvolvimento Tecnológico em Saúde, Fundação Oswaldo Cruz

MARCUS VINICIUS DE ARAÚJO FONSECA

Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-graduação e Pesquisa em Engenharia (Coppe), Universidade Federal do Rio de Janeiro

A dengue e outros problemas de saúde pública devem ser tratados à luz das interações que ocorrem entre os múltiplos agentes desse sistema – indivíduo, indústria, governo e profissionais de saúde – e que interferem em seu contexto social e ambiental

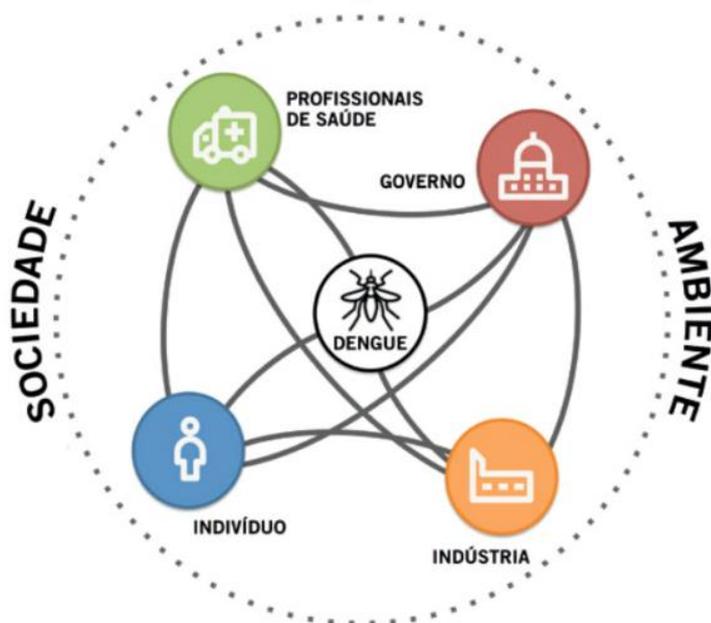
O modelo de atenção à saúde que predomina atualmente está vinculado a uma visão reducionista de causa e efeito, que não leva em conta a nossa complexa realidade, produzida pela interação de vários elementos. A saúde precisa ser vista como um sistema em que ações, opiniões e interesses de seus múltiplos agentes – indivíduo, sociedade, indústria, governo e profissionais de saúde – estão interconectados e afetam o contexto uns dos outros, como nos mostra o exemplo do combate à dengue.

Até o século passado, as abordagens que orientaram o desenvolvimento e a promoção da saúde eram baseadas principalmente no controle das doenças infecciosas por meio da identificação de sua causa, em geral um micro-organismo estranho, e da adoção de medidas para removê-lo ou contê-lo. A visão de saúde mais difundida era a de simples ausência de doença e priorizavam-se as ações de recuperação e reabilitação do do-

ente, em vez de medidas de promoção e proteção da saúde. O importante era a doença e sua cura, o diagnóstico individual, o tratamento e o processo fisiopatológico.

Neste século, as doenças ditas ‘modernas’ têm agentes causadores e limites menos definidos e são o resultado da interação entre predisposição genética, contexto ambiental e estilo de vida, além de outros fatores. A saúde pública agora precisa considerar como os indivíduos e a sociedade produzem e promovem sua saúde, que passa a estar intimamente relacionada com a qualidade de vida e não mais somente com a ausência de doença. A comunidade cria cada vez mais mecanismos para atuar de maneira participativa na melhoria de sua qualidade de vida, promovendo sua própria saúde.

Apesar de todas essas mudanças, a noção atual de saúde ainda parece estar ligada a paradigmas antigos, que reduzem o todo a quantas partes se fizerem necessárias para compreendê-lo e veem a saúde como um fenômeno simplista de mera causa e efeito. Será que essa visão reducionista se adequa à realidade complexa



na qual estamos inseridos? Decerto que não. A noção de saúde neste século deve ultrapassar o 'eu' e situar-se no 'coletivo'. Deve considerar um novo olhar para a saúde pública, em que se almeja entender suas necessidades sociais, políticas e culturais, compreendendo o fenômeno da saúde também como um processo macro e microssoial.

SISTEMA COMPLEXO A saúde deve ser vista, portanto, como um sistema complexo adaptativo. Um sistema pode ser definido como um conjunto de elementos inter-relacionados e interdependentes que interagem no desempenho de uma função. O sistema circulatório, por exemplo, é o conjunto de veias, artérias e órgãos que têm a função de levar material nutritivo e oxigênio às células do corpo; já o sistema econômico é o conjunto de pessoas e instituições que tratam da produção, da distribuição e do consumo de bens e serviços de uma economia. Um sistema complexo adaptativo é um conjunto de agentes com liberdade para atuar de formas nem sempre previsíveis e cujas ações são interconectadas: as ações de um agente mudam o contexto para os outros.

A ciência da complexidade, construída ao longo do século passado, nos permite estudar sistemas complexos focalizando as relações entre as partes, para compreender e agir sobre os aspectos imprevisíveis da dinâmica entre indivíduo e ambiente. Ela é altamente interdisciplinar e sofre influência de várias áreas do conhecimento, como a matemática, a biologia e as ciências sociais.

Entre os agentes que participam do sistema complexo da saúde estão o indivíduo, a sociedade, o governo, a indústria, os profissionais de saúde etc. Esses diferentes agentes mudam suas ações, opiniões e interesses a todo momento e, por causa de suas relações interdependentes, essas mudanças refletem-se nos outros agentes. Portanto, o resultado final desse sistema não pode ser enxergado senão à luz das interações que ocorrem

dentro dele. Mas como conceber essas interações na prática, em nosso dia a dia? Um exemplo está em um dos maiores problemas de saúde pública no Brasil: a dengue.

O COMBATE À DENGUE Um dos fatores que mais impactam o combate à dengue encontra-se na esfera individual: o monitoramento de focos de água limpa e parada, propícios à proliferação dos mosquitos transmissores. Cada pessoa deve ser responsável por manter seu ambiente doméstico livre de potenciais criadouros. Essa iniciativa é largamente influenciada pelo contexto social: se um morador monitora os focos de água parada em seu quintal, é provável que seu vizinho o faça também. Há maior probabilidade de esse comportamento ser disseminado quando toda a sociedade o valoriza e o executa. Essas ações, embora tenham impacto global, não podem ser consideradas isoladamente, nem substituídas por ações do governo.

As políticas de saúde governamentais e as ações intersetoriais também têm papel essencial, uma vez que a responsabilidade do combate à dengue não pode ser exclusivamente repassada para a população. Além das ações de vigilância epidemiológica e entomológica e do trabalho de agentes de saúde, é preciso extrapolar os limites do setor de saúde e envolver representantes de diferentes áreas (educação, comunicação, legislação, saneamento, sociedade civil etc.) para ampliar a capacidade de prevenção e detecção precoce da doença.

Já a indústria da saúde tem participação sobretudo no diagnóstico, no tratamento e na prevenção da doença. A falta de um diagnóstico rápido e preciso retarda as chances de tratamento adequado, e a inexistência de uma vacina eficaz para imunização da população a torna mais vulnerável à infecção. Além disso, os profissionais de saúde, quando treinados corretamente para identificar os sintomas da dengue, têm papel determinante no prognóstico dos indivíduos suspeitos de infecção.

Junto com todos esses elementos, existem ainda fatores ambientais que influenciam a transmissão e o controle da doença. Há uma distribuição espacial desigual de casos; a incidência da doença está intimamente relacionada ao surgimento de grandes aglomerados urbanos, em geral associados a condições inadequadas de habitação e abastecimento de água e à urbanização não planejada, que coloca os indivíduos em contato com os vetores, antes restritos a certas áreas. Somam-se a esses fatores a grande produção de lixo não orgânico, que cria condições favoráveis à proliferação do mosquito, e as mudanças climáticas decorrentes do aquecimento global, que alteram o regime e a duração das chuvas.

Todos os componentes desse sistema influenciam uns aos outros. Portanto, uma ação isolada não resolve a epidemia enfrentada atualmente. Da mesma forma, qualquer problema de saúde deve ser encarado como um sistema complexo, aberto, dinâmico, que opera em múltiplos níveis, em vez de ser analisado por uma ou várias perspectivas independentes. Só assim pode ser obtida sua verdadeira compreensão.

TODO INDIVISÍVEL Assumir a saúde como um sistema complexo, que inclui fatores biológicos, psicológicos, sociais, culturais, econômicos e ambientais, implica uma mudança no modelo de atenção à saúde que predomina atualmente e a adoção de novos pressupostos, capazes de nortear essa reorganização.

Talvez o futuro exija uma volta ao passado, ao tempo em que homem e universo eram parte de um todo indivisível. Por mais que tenha havido grandes mudanças tecnológicas nas últimas décadas, falta uma mudança ideológica que promova a adoção de um pensamento sistêmico, integrador, que universaliza ao invés de individualizar. Só dessa forma a humanidade conseguirá identificar perspectivas inovadoras para promover a saúde, individual e coletiva, em um mundo cada vez mais complexo. 

Meteoritos: Brasil precisa de uma lei

JOSÉ MONSERRAT FILHO

Associação Brasileira de Direito Aeronáutico
e Espacial (vice-presidente)
Instituto Internacional de Direito Espacial
(diretor honorário)

Há mais de 20 países com leis sobre meteoritos (fragmentos de asteroides, cometas ou planetas desintegrados que chegam à superfície terrestre). O Brasil não é um deles. A lacuna jurídica cria riscos para a população. Fomenta o comércio desordenado e clandestino. E não estimula a descoberta, o estudo e o interesse científico pelos meteoritos e sua destinação para fins culturais.

Os meteoritos são 'mensageiros' do espaço interplanetário e podem trazer dados sobre o universo. Verdadeiros ETs, têm inestimável valor científico, cultural e também comercial. São procurados e disputados por

cientistas, proprietários de terras e mercadores de objetos naturais especialmente lucrativos.

Quem pode ser dono de meteoritos? Não há legislação internacional a respeito. Mas deveria haver. A questão é global. Interessa a todas as nações. Infelizmente, hoje, cada país resolve a questão a seu modo. Nos Estados Unidos e no Japão, a sorte dita as regras – os meteoritos pertencem ao dono do terreno onde caíram. Na Austrália, pertencem aos museus públicos, e quem os encontrou deve ser compensado pelas despesas feitas. Na Argentina, pertencem ao Estado e às províncias. Na

O meteorito 2008TC3 foi encontrado no deserto da Núbia, no Sudão (África), pelo astrônomo Peter Jenniskens em fevereiro de 2009



FOTO: NASA/SETI/SCIENCE PHOTO LIBRARY

Dinamarca e Suíça, pertencem ao Estado, e quem os encontrou deve ser compensado pelo valor dos objetos. Na Índia, pertencem ao Centro de Pesquisa Geológica e não existe compensação. No Brasil, não há nem lei, nem doutrina sobre a matéria.

Em 2011, um meteorito caído no município de Varre-Sai (RJ) desencadeou uma 'verdadeira caça ao tesouro'. Até cidadãos de outros países entraram na corrida. O caso acabou na Justiça. Um estrangeiro se apossou do objeto e nada revelou às autoridades. Foi condenado por contrabando. Quem conta o caso é Mariani Policarpo Neves, em 'O direito de propriedade sobre os meteoritos no ordenamento jurídico brasileiro', trabalho de conclusão do curso de Pós-graduação na Escola da Magistratura do Rio de Janeiro, em 2014.

INSEGURANÇA JURÍDICA Sem definição legal própria, o direito de propriedade sobre os meteoritos causa controvérsias no Brasil. Pode gerar decisões judiciais diversas, arbitrárias e mesmo contraditórias. Tal insegurança jurídica precisa ser sanada. Há perguntas a responder: Que valores e interesses uma lei brasileira sobre meteoritos deve resguardar? Que direitos e deveres corresponderiam a esses valores e interesses? Cabe atribuir direitos e deveres a quem descobriu ou encontrou um meteorito? Qual é o interesse da União nos meteoritos, com base na soberania territorial e no interesse público? Que interesses internacionais são afetados?

Segundo o artigo 20, inciso IX, da nossa Constituição, no Brasil, os recursos minerais são bens da União. Mas, para os cientistas, essa norma não se aplica aos meteoritos, porque sua exploração não é viável economicamente. Consideram-se recursos minerais as jazidas de minério formadas na crosta terrestre cuja extração é, ou pode ser, técnica e economicamente rentável. Os meteoritos não se formam na crosta terrestre. Eles vêm do espaço. Logo, não são recursos minerais. Portanto, não se

Ver os meteoritos como meros bens particulares afronta as normas e os princípios constitucionais em vigor, destinados a preservar o patrimônio público

pode fixar o direito de propriedade sobre os meteoritos com base na lei brasileira em vigor. Imaginam-se várias formas para tentar definir o dono de um meteorito. Nenhuma tem convencido.

BENS PÚBLICOS Penso que a questão só será resolvida com a definição da natureza jurídica dos meteoritos. Se forem considerados bens públicos, passam a ser propriedade da União. Seria a melhor solução. Evitaria o recurso da usucapião (apropriação pelo uso) por parte de quem quer que seja. E prevaleceria o princípio do interesse público cultural e científico – evidente, no caso.

Se os meteoritos forem definidos como 'bens móveis particulares', o direito de propriedade sobre eles é regido pelo Código Civil de 2002 (capítulo III do título III do livro III). Seguindo esse caminho, caberia definir o meteorito como *res nullius*, isto é, 'coisa de ninguém', ou 'coisa que nunca pertenceu a alguém' e, portanto, pode ser apropriada por quem a achar primeiro.

Definido como bem móvel, o meteorito poderia ser apropriado por um dos modos de aquisição de propriedade previstos pelo Código Civil: ocupação, tradição, usucapião e sucessão testamentária. A ocupação, regulada no artigo 1.263, é vista como o principal meio de se apropriar de um meteorito. Na prática, ela leva a grandes litígios. Quem se apossa de uma coisa sem dono busca, claro, tornar-se seu proprietário. Mas isso pode ser legalmente questionado no caso de um meteorito, que tem valor cultural e para o qual não há uma lei específica. Ainda mais se, para se apossar dele, alguém invadir o imóvel onde o objeto se encontra.

Os meteoritos fornecem valiosos dados sobre a origem e evolução do Sistema Solar, o que é de suma relevância para as pesquisas sobre a origem do universo. Por isso, ver os meteoritos como meros bens particulares afronta as normas e os princípios constitucionais em vigor, destinados a preservar o patrimônio público. O interesse público – nacional e internacional – deve ser a base da decisão de instituir o direito de propriedade sobre os meteoritos no Brasil.

Há também que levar conta casos como o da Argentina. Lá, os meteoritos são propriedade do Estado, o que é positivo. Mas isso tem causado grandes prejuízos ao país. O comércio ilegal de meteoritos atinge altos níveis. Essa e outras lições similares são importantes ao se pensar em uma lei brasileira a respeito. Os meteoritos devem pertencer ao poder público. Os interesses particulares não podem estar acima do interesse público – preferencial e prioritário, no caso. Mas, ao mesmo tempo, o Estado deve incentivar sistematicamente as pessoas tanto a descobrirem quanto a encaminharem os meteoritos, de acordo com a lei que for criada.

Segundo nossa Constituição, compete à União regulamentar os meteoritos, por interpretação extensiva do artigo 20, inciso IX, e por sua competência privativa para legislar sobre o direito espacial (artigo 22, inciso I).

É imperioso e justo, portanto, conciliar o interesse público com o fomento à descoberta de meteoritos, por meio de prêmios ou recompensas, sob um sistema eficaz que desestimule o contrabando desses corpos que caem do céu, trazendo dados únicos. **BT**

Aceleração mortal: riscos do licenciamento ambiental

**FLÁVIA PERES NUNES,
ANA CAROLINA DE OLIVEIRA NEVES**

Laboratório de Ecologia Evolutiva
& Biodiversidade,
Instituto de Ciências Biológicas,
Universidade Federal
de Minas Gerais (UFMG)

GERALDO WILSON FERNANDES

Laboratório de Ecologia Evolutiva
& Biodiversidade, UFMG
e Departamento de Biologia,
Universidade Stanford (EUA)

É comum culpar os órgãos ambientais no Brasil por atrasos em obras e implantação de empreendimentos – alega-se que o excesso de proteção ao meio ambiente emperra o crescimento do país. Com o argumento de que é necessário reduzir a demora no processo de licenciamento ambiental, foram discutidos recentemente dois projetos de lei no Senado Federal e na Assembleia Legislativa de Minas Gerais. Embora pareçam boas propostas aos leigos, eles representam enormes riscos para o meio ambiente e para os serviços ambientais, assim como para a população, pois objetivam reduzir impositivamente os prazos para as análises técnicas dos órgãos ambientais, sem de fato corrigir os problemas que atrasam as licenças, como o corpo técnico deficitário e com baixa qualificação.

O Projeto de Lei do Senado (PLS) 654/2015, que até a data de fechamento desta edição estava “pronto para deliberação do plenário”, propõe acelerar a liberação de licenças ambientais para grandes empreendimentos de infraestrutura, com a criação de um procedimento especial para obras consideradas “estratégicas e de interesse nacional” indicadas pelo Poder Executivo. Para esses empreendimentos considerados prioritários, o órgão licenciador terá apenas 60 dias para analisar o projeto e os estudos ambientais apresentados e solicitar esclarecimentos. Após o empreendedor atender às informações complementares solicitadas, o órgão só terá mais 60 dias para decidir. Dessa forma, espera-se que todo o processo de li-

cienciamento ambiental, considerando-se as três etapas (análise inicial do órgão e solicitação de informações complementares; resposta do empreendedor às informações complementares; e análise e parecer final do órgão), seja concluído no máximo em oito meses.

Em Minas Gerais, foi aprovado o projeto de lei (PL) 2946/2015, de autoria do governo estadual, que alterou o funcionamento do Sistema Estadual do Meio Ambiente (Sisema) e, conseqüentemente, o atual mecanismo de licenciamento ambiental no estado. Nesse contexto de ineficiência na gestão dos recursos ambientais, o PL 2946/2015 foi proposto sob o argumento da necessidade de desburocratizar o licenciamento ambiental no estado. O governo de Minas Gerais defende que essas alterações irão incentivar a economia e o desenvolvimento do estado, ao simplificar o processo e estabelecer prazos mais curtos para a emissão de licenças ambientais. Além disso, criou uma comissão interna, com poderes e autonomia especiais, para analisar processos considerados prioritários pelo governo, sem a análise habitual realizada pelos analistas técnicos do órgão ambiental.

Tais alterações até podem diminuir o prazo de concessão da licença, mas certamente prejudicam ainda mais a frágil qualidade das análises técnicas, uma vez que as principais causas da demora no processo de licenciamento são o corpo técnico insuficiente, composto, sobretudo, por profissionais recém-formados e sem conhecimento especializado nas áreas-

Área afetada pelo rompimento de barragem no distrito de Bento Rodrigues, zona rural de Mariana, em Minas Gerais

as em que atuam, e com alta rotatividade, em decorrência dos baixos salários. Essas são as verdadeiras causas dos atrasos no licenciamento ambiental que precisam urgentemente ser corrigidas para assegurar, ao mesmo tempo, o desenvolvimento sustentável no país e a proteção ao meio ambiente.

A sociedade civil organizada e profissionais da área ambiental, em Minas Gerais e no Brasil, têm se manifestado veementemente contra essas propostas, mas suas críticas não foram consideradas. Tal atitude arbitrária exclui a sociedade das decisões sobre a gestão dos recursos naturais, bem que pertence a todos os cidadãos, e não apenas ao governo, qualquer que seja ele.

A PROPOSTA MINEIRA Especificamente para a proposta mineira, o PL 2946/2015 fez alterações na estrutura atual do licenciamento ambiental no estado, incluindo sérias modificações nas atribuições do Conselho Estadual de Política Ambiental (Copam). Este órgão, criado em 1977, tem função normativa, consultiva e deliberativa, atuando na preservação e conservação do meio ambiente e dos recursos ambientais. Contém membros da sociedade civil organizada e não organizada, dos setores privado e público e um representante do Ministério Público que atua de modo incisivo na emissão das licenças ambientais.

É prática comum desse conselho solicitar novos estudos e mais informações antes de se manifestar sobre a concessão das licenças ambientais, o que garante maior qualidade técnica no licenciamento ambiental, assim como maior segurança à população que reside no entorno dos empreendimentos. Isso, obviamente, demanda mais investimento das empresas, uma vez que requer estudos mais detalhados e específicos, mas possibilita uma análise técnica mais criteriosa, evitando grandes impactos ambientais. É um erro gravíssimo considerar que a análise criteriosa habitualmente solicitada pelo Co-

pam atrasa o licenciamento ambiental, pois ela representa, na verdade, ganhos na preservação dos recursos naturais e socioambientais.

Queremos ressaltar nossa posição favorável à agilização do processo de licenciamento ambiental tanto em Minas Gerais quanto no restante do Brasil, reduzindo os prazos, a ineficiência e a burocracia que emperram a implantação de diversos empreendimentos importantes para o desenvolvimento social e econômico do país. No entanto, essa agilização não pode ser feita às custas da pura simplificação da qualidade técnica das análises dos empreendimentos, o que já ocorre de forma deficiente. Para acelerar o licenciamento ambiental sem comprometer a conservação do ambiente e a segurança do cidadão de direito, é essencial que o poder público invista na ampliação dos exíguos quadros de funcionários dos órgãos ambientais estaduais e federais, capacitando-os e remunerando-os adequadamente para que possam exercer corretamente suas funções. Dessa forma, pode-se esperar uma significativa perda na qualidade das análises técnicas realizadas pelo órgão ambiental – atualmente já precárias – em decorrência das alterações nos prazos para tal avaliação e emissão da licença ambiental. Em poucas palavras, as alterações feitas pelo PL 2694 vão fazer com que o que já está ruim piore ainda mais!

APRENDER COM MARIANA Essas alterações na legislação ambiental de Minas Gerais e do país acontecem justamente no momento em que o Brasil lamenta o maior desastre ambiental de sua história, ocorrido no município mineiro de Mariana, em 5 de novembro de 2015. O rompimento da barragem de rejeitos de Fundão, de propriedade da Samarco, empresa brasileira do setor de mineração pertencente à Vale e à anglo-australiana BHP Billiton, foi relacionado a possíveis falhas no licenciamento e na fiscalização ambientais, evidenciando as fragilidades nesse processo de

avaliação e emissão de licenças técnicas.

Após o acidente, o volume de lama extravasado da barragem foi estimado pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama) em mais de 62 milhões de metros cúbicos, soterrando o distrito de Bento Rodrigues e outros vilarejos próximos, deslocando-se em seguida por mais de 600 km pelo rio Doce até atingir a sua foz na costa do Espírito Santo. O resultado foi a devastação de toda a biota (seres vivos) do rio, a morte de 18 pessoas já identificadas, mais de 500 desabrigados e várias cidades com o fornecimento de água suspenso.

Em 2013, o Ministério Público (MP) de Minas Gerais, membro representante do Copam do estado, elaborou parecer alertando sobre os riscos de revalidar a licença de operação da barragem no Fundão – o pedido estava em processo de análise no órgão ambiental. Apesar dos questionamentos e restrições do Copam e do MP aos estudos apresentados pela empresa, nenhuma ação concreta foi tomada pelo conselho, que emitiu a revalidação da licença para a barragem.

Assim, o Estado, de forma arbitrária, modifica as formas de uso dos recursos naturais sem ouvir o verdadeiro detentor do meio ambiente, que é a população. Por trás do argumento da aceleração a todo custo do processo de licenciamento ambiental, está uma visão desenvolvimentista que privilegia os ganhos privados e, em curto prazo, dos empreendedores, a despeito dos benefícios públicos e dos ecossistemas naturais, em longo prazo, como provisão de água, ar puro, matérias-primas, fixação de carbono, oportunidades de educação, cultura, lazer e práticas religiosas, entre outros.

Por isso, é dever da sociedade se manifestar a favor de seus interesses e pela preservação dos serviços e recursos ambientais tantas vezes negligenciados no processo de licenciamento. Assim como é seu direito ser ouvida. 

RECONSTRUÇÃO DE UM PERÍODO SOMBRIO

Sinais de fumaça na cidade – Uma sociologia da clandestinidade na luta contra a ditadura no Brasil

Henri Acselrad

Rio de Janeiro, Lamparina/Faperj, 220 p., R\$ 30

DESLOCAMENTOS, expedições, viagens são experiências que produzem conhecimento. E há vasta literatura devotada a esse tópico – sobretudo a romântica, em que o desafio de conhecer o outro, de lidar com o outro, se associa ao da descoberta de si e, quase sempre, ao da sua reinvenção. A elite agrária brasileira do século 19 costumava enviar seus filhos à Europa a fim de iniciá-los na cultura universal. Mas houve também, na Europa, uma elite urbana cultivada, que pretendeu rumar em direção ao seu povo, às suas raízes genuínas, recusando o cosmopolitismo liberal e burguês que avançava no mundo. Entre abolicionistas brasileiros e populistas russos é a viagem, para fora ou para dentro de si, que ensina os intelectuais e funda projetos de nação.

Essa é uma chave possível de aproximação a este livro do economista Henri Acselrad, não apenas porque é o próprio autor quem se refere aos *narodniks* [populistas russos, membros das elites urbanas, que idealizavam um regresso à vida no campo nas décadas de 1860 e 1870] como um caso de encontro intercultural entre grupos sociais distintos, mas também porque o livro remete ao momento em que a militância clandestina contra a ditadura militar no Brasil tomou o rumo do povo, dos bairros pobres da região metropolitana do Rio de Janeiro, a fim de ali residir. Até a modulação romântica transparece na sugestão do autor de que teria sido ali, “nas ruas dos subúrbios, nos bairros

populares e nas fábricas”, onde melhor se avistaria a verdade de uma época tão sombria.

Trata-se, portanto, de uma objetivação da experiência vivida com intensidade por uma geração de militantes contra a ditadura militar que oferece uma perspectiva de manejo da teoria sociológica afinada com algumas das características contemporâneas da disciplina. Assim, por exemplo, não se lê, nessa história social da cidade elaborada por Acselrad, o domínio das determinações econômicas, mas o esforço em recompor a multiplicidade de determinações que rege o cotidiano do homem comum. Nesse sentido, as referências ao sociólogo francês Pierre Bourdieu (1930-2002) e ao alemão Norbert Elias (1897-1990) são demarcadoras de um tipo de análise que, compreendendo a estruturação da vida social, não abandona as dimensões subjetivas e interacionais que concorrem para a composição do contexto. De outro lado, o cientista social canadense Erving Goffman (1922-1982) empresta ao autor a ideia de que indivíduos e suas interações acabam levando em consideração instituições, redes e normas que extrapolam a cena imediata de que participam.

Portanto, o caminho de mão dupla em que trafegam tanto a ação quanto a estrutura é um notável empreendimento sociológico, que deverá mobilizar não apenas os leitores interessados na reconstrução da clandestinidade, tal como proposta pelo autor, mas

também aqueles que se dedicam a apreciar o método, o artesanato sociológico contido nessa pesquisa tão original. Sobre isso, aliás, a breve e percuciente apresentação assinada por José Sérgio Leite Lopes diz mais do que esta resenha.

Erudito e muito bem escrito, o livro se encerra nos anos de 1990, quando, segundo o autor, aquilo que era uma circunstância provisória e devida à ditadura – a ausência de arenas públicas e de um debate político qualificado – se torna a tônica da era neoliberal em que o Brasil se inscrevia. A indagação que permanece com o leitor é se aquela inscrição ainda assombra o país, neste início de século, ou se a ação de políticos antiliberais foi capaz de apontar o caminho da ‘singularização’ brasileira ou latino-americana, e restaurar a publicidade da política.

Maria Alice Rezende de Carvalho
Departamento de Ciências Sociais,
Pontifícia Universidade Católica
do Rio de Janeiro



VIAGEM A MUNDOS PERDIDOS

Dinossauros e outros monstros —
Uma viagem à pré-história do Brasil

Luiz Eduardo Anelli

São Paulo, editora Peirópolis, 248 p., R\$ 65

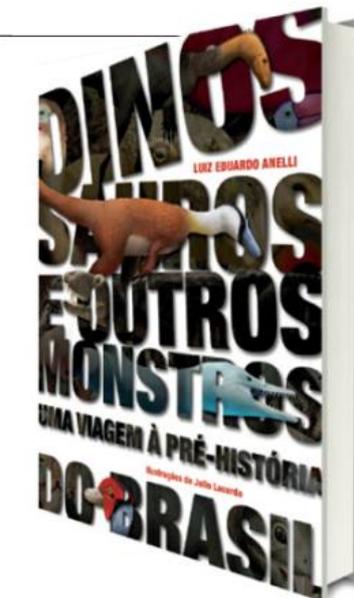
PARA DEFINIR A PALEONTOLOGIA, poderíamos buscar apenas o sentido pouco estimulante de sua etimologia grega: *Paleo* – antigo; *onto* – organismos; *logos* – estudo. Como ciência, ela é a mais instigante e estimulante maneira de se transportar para mundos que não mais existem, ressuscitar organismos extintos e até vislumbrar as possibilidades de nosso futuro.

A emoção de se descobrir um fóssil é inexplicável. Encontrar um registro da vida, que se encontra há milhões ou mesmo bilhões de anos desaparecido do planeta, transcende as sensações possíveis em nosso cotidiano. Trazer o que se encontrava desaparecido novamente à existência do mundo presente está no limite do divino, em que passado, presente e futuro estão intimamente ligados, e, no sentido do tempo, vai além da existência do humano.

A leitura de *Dinossauros e outros monstros: uma viagem à pré-história*

do Brasil é uma experiência semelhante ao encontro de um fóssil. Por meio de um texto de grande consistência científica, mas apresentado como uma aprazível viagem ao tempo daquilo que não mais existe, podemos ter uma excelente perspectiva das transformações pelas quais passou nosso planeta. As mudanças nas configurações e distribuição das terras e mares, as alterações climáticas e a diversificação de animais e plantas no decorrer do tempo geológico são abordadas de forma dinâmica, com inúmeros exemplos e analogias com ambientes atuais, possibilitando uma leitura ágil e de fácil entendimento.

Neste novo livro de Luiz Eduardo Anelli, há também a preocupação com a geração de uma identidade para a história da vida, contada sob uma perspectiva de nosso território. Tiranossauros? *Diplodocus*? Não, eles não estão no livro. Em um excepcional 'Monstruário', encontraremos *Bur-*



meisteria, Taubatornis, Notopus, Amazonsaurus, Purusaurus e tantos outros animais que viveram no Brasil e que contam uma história de grandes transformações.

Durante a leitura, é igualmente animador o estímulo visual possibilitado pelas ilustrações de Julio Lacerda. A diversidade de organismos, os cenários de vida e a representação dos grandes eventos geológicos levam-nos a uma imersão no passado geológico da Terra, como em uma viagem pelo desconhecido.

Dinossauros e outros monstros mostra-se muito mais que uma viagem à pré-história. Mergulhar em suas páginas é vivenciar as sensações dos mundos perdidos, que inegavelmente transcendem a qualquer boa história!

Ismar de Souza Carvalho

Instituto de Geociências,

Universidade Federal do Rio de Janeiro

Observatório das metrópoles disponibiliza 70 livros para download gratuito

O Observatório das Metrópoles, órgão constituído por um grupo nacional de instituições sediado na Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), disponibilizou gratuitamente em seu sítio mais de 70 livros para *download*. Entre os temas abordados nos livros estão: organização social do território, bem-estar urbano, desigualdade social, segregação e mobilidade urbana, megaeventos, políticas habitacionais, segurança pública, governança urbana e cidadania. As publica-

ções reúnem parte da trajetória e obra dos pesquisadores envolvidos no Observatório.

Desde 2009, o Observatório integra o programa Institutos Nacionais de Ciência e Tecnologia (INCT/CNPq/MCT&I), reforçando, ao longo dos últimos anos, sua política de difusão científica por meio do compartilhamento de suas publicações em formato PDF ou *e-book* para o público. Para baixar os livros, basta acessar o link: <http://bit.ly/1SQpInL>.



Cotidiano em construção

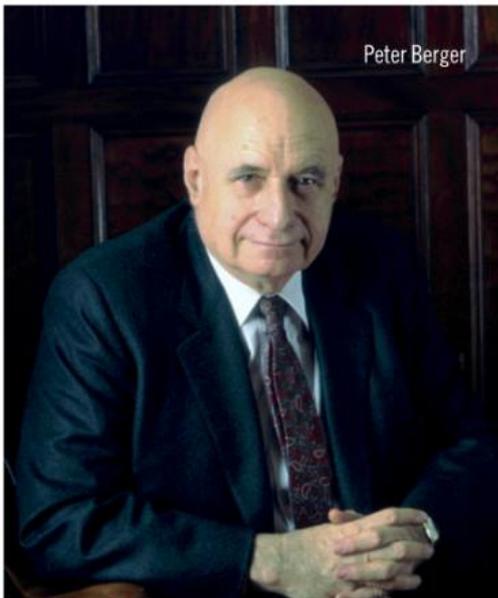
1966. PUBLICADO LIVRO QUE SE TORNARIA UM DOS MAIS IMPORTANTES DO SÉCULO PASSADO NA ÁREA DE SOCIOLOGIA. A obra – escrita por dois autores com pontos em comum em suas trajetórias de vida e acadêmica – analisa o conhecimento não pela perspectiva científica ou das elites intelectuais, mas pelo ponto de vista de como ele é produzido e operado pelo senso comum, nas atividades do cotidiano.

HERMÍLIO SANTOS

Programa de Pós-graduação em Ciências Sociais, Escola de Humanidades, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul



Thomas Luckmann



Peter Berger

A PUBLICAÇÃO de *A construção social da realidade*, em 1966, contribuiu para difundir a compreensão de que a sociedade é, em boa medida, o que os indivíduos em seu tempo fazem dela. Embora escrita em inglês, trata-se de uma obra fortemente influenciada pelo pensamento alemão, em especial pela filosofia do alemão Edmund Husserl (1859-1938) e a sociologia do austríaco Alfred Schütz (1899-1959), tendo contribuído para a elaboração e consolidação de métodos qualitativos de pesquisa empírica.

Segundo sociólogos ouvidos pela Associação Internacional de Sociologia, em 1998, *A construção social da realidade*, dos austro-americanos Peter Berger e Thomas Luckmann, é um dos cinco livros mais influentes na sociologia ao longo do século passado – o único cujos autores estão vivos. Publicado nos Estados Unidos, foi traduzido para diversas línguas. No Brasil, saiu em 1985 e hoje se encontra em sua 36ª edição – o que sugere sucesso de público.

Como indicado no subtítulo, a obra pretende ser um “tratado de sociologia do conhecimento”. Contudo, o conhecimento ao qual se referem os autores não é o conhecimento científico ou das elites intelectuais. Berger e Luckmann propõem-se a analisar o conhecimento como produzido e operado pelo senso comum, nas atividades do cotidiano.

Nesse empreendimento, os autores são devedores de Schütz, ex-professor de ambos no mestrado e doutorado na New School for Social Research, em Nova York (EUA). A sociologia de Schütz foi a principal inspiração para a dupla de ex-alunos.

AÇÃO DOS INDIVÍDUOS A ideia central da obra é que a sociedade se produz socialmente, ou seja, o mundo social não é dado, não é natural, nem é determinado. Em outras palavras, a vida social é constituída pela ação dos indivíduos. A sociedade é feita pela maneira como os indivíduos se relacionam uns com outros, como lidam com as normas morais e legais; enfim, como interpretam tudo o que se passa ao seu redor e como essa compreensão impacta as práticas cotidianas.

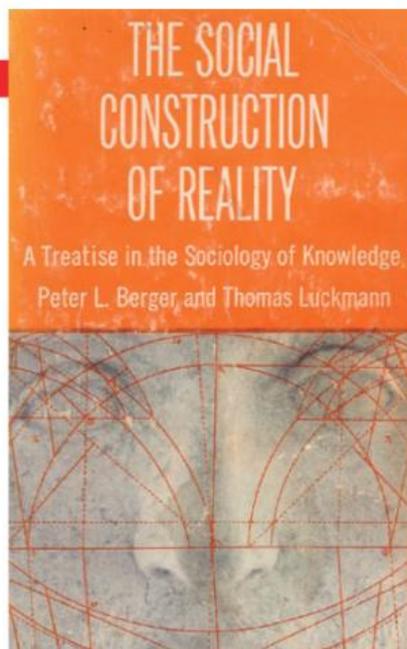
Ainda que a sociedade tenha uma realidade objetiva que orienta nossas ações – como a própria existência de regras e concepções existentes antes de nosso nascimento – e mesmo que boa parte do que sabemos tenha sido herdado daqueles que nos antecederam – e que nos é transmitido pela linguagem, escrita e falada –, esse patrimônio todo é manuseado e, portanto, modificado, pelos indivíduos.

Esse processo confere dinâmica, incerteza e alguma imprevisibilidade à vida social, pois é impossível saber com exatidão como os ‘artefatos’ sociais serão usados no futuro. Por exemplo, não é possível antever a maneira como os julgamentos éticos e estéticos serão definidos ao longo do tempo (ou mesmo no próximo minuto), quando as pessoas se virem confrontadas com situações em que será exigido delas um posicionamento no momento de agir.

Diferentemente do estudo das moléculas e demais formas de matéria da natureza – ou seja, objetos que não têm uma interpretação de si e de seu ambiente –, a análise da sociedade implicaria, segundo os autores, considerar precisamente a maneira como os indivíduos compreendem e ‘fazem’ a sociedade. Essa seria a singularidade da sociologia, ou seja, lidar com um ‘objeto’ que se comporta e se pensa simultaneamente como ‘sujeito’.

Segundo Schütz, o empreendimento sociológico deveria ser, primordialmente, analisar como se dá esse processo interpretativo do sujeito sobre a realidade e suas consequências na configuração da sociedade e de todos os seus fenômenos sociais. Uma implicação prática dessa maneira de entender a sociedade e conceber a investigação sociológica é analisar, por exemplo, um movimento social específico a partir do significado desse movimento para aqueles que participam dele.

Muito provavelmente, os sociólogos encontrarão uma pluralidade de perspectivas. Assim, a tarefa sociológica seria – em vez de criar um mundo à imagem e semelhança de como os cientistas sociais imaginam esse universo – dar conta da diversidade de significados que esse fenômeno, um movimento social, assume para os diversos indivíduos que dão vida a ele.



Obter esse tipo de conhecimento ajuda enormemente na compreensão dos eventos que se passam ao nosso redor.

PARCERIAS E TRAJETÓRIAS O livro foi composto não apenas a quatro mãos, mas a duas cabeças e, às vezes, a quatro delas, pois muitas passagens eram submetidas às suas respectivas mulheres, elas próprias acadêmicas, que davam sugestões à medida que avançava a redação do livro.

Os autores se encontravam uma vez por semana para discutir e planejar capítulos, seções, parágrafos – até mesmo orações eram objeto de discussão

entre ambos. Antes de iniciarem a redação do livro, eles escreveram juntos três artigos e perceberam que a cooperação funcionava muito bem. No entanto, depois dessa obra, tiveram poucas parcerias intelectuais, mas a amizade permanece até hoje.

Berger e Luckmann têm pontos comuns em suas trajetórias, como o fato de terem morado em Viena, sido alunos de Schütz e se dedicado à sociologia da religião.

Nascido na Eslovênia, Luckmann estudou filosofia e linguística na Universidade de Viena, antes de emigrar para os Estados Unidos, logo após o fim da Segunda Guerra Mundial – assim como Berger. Na década de 1960, mudou-se para a Alemanha, onde foi professor na Universidade de Frankfurt e, posteriormente, na Universidade de Konstanz, da qual se tornou professor emérito em 1994. Diferentemente de seu colega, a formação universitária de Berger se deu toda ela nos Estados Unidos, onde continua morando.

Apesar de ter sido escrita há meio século, *A construção social da realidade* é uma obra que permanece atual, e a teoria sociológica exposta ali faz parte da formação de sociólogos e de profissionais de outras disciplinas das ciências humanas em todo o mundo. Entre os clássicos fundadores da sociologia – o francês Émile Durkheim (1858-1917) e os alemães Karl Marx (1818-1883) e Max Weber (1864-1920) –, *A construção social da realidade* pode ser considerada uma obra herdeira deste último. Embora concorrentes, todas essas linhas interpretativas convivem e disputam espaço com o objetivo de esclarecer os mais diferentes aspectos da realidade social.

Ao longo deste ano, estão confirmados dois simpósios para celebrar os 50 anos de publicação de *A construção social da realidade*. Um deles, neste mês, na Universidade de Viena, com a presença dos dois autores. O outro ocorrerá em maio, na Universidade Waseda, em Tóquio, onde a sociologia desses autores sempre encontrou ótima recepção. 

LIBERTAÇÃO ANIMAL

Na CH 332, na entrevista com Peter Singer sobre libertação animal, faltaram perguntas que permitissem ao leitor entender melhor a lógica do que ele propõe: a) não devemos causar dor aos animais porque eles sentem dor, mas podemos causar dor às plantas?; b) se todos fossemos herbívoros, não haveria uma devastação vegetal muito maior do que já existe, para abertura de áreas de plantio?; c) se todos fossemos herbívoros, não estaríamos competindo com outros animais herbívoros e colocando em risco sua existência?; d) com a competição por herbívoros pelo mesmo alimento, além de ameaçá-los de extinção, os demais consumidores não estariam também em risco, já que sua fonte de alimentação se extinguiria?; e) ser onívoro não deveria ser encarado como uma condição importante para a sobrevivência da nossa espécie?; f) a defesa de uma ética animal engloba também o *Aedes aegypti*?

Ricardo Fernandes,
por correio eletrônico

Os autores da entrevista, Cássio L. Vieira e Fabio C. S. de Oliveira, respondem:

“Agradecemos a leitura e as questões, que tentaremos responder: a) estudos indicam que o mecanismo de dor é muito similar nos vertebrados. Há trabalhos que também indicam essa semelhança em cefalópodes (polvo, lula etc.). Mas não há evidência científica de que plantas sintam dor – pelo menos, não como a categorizamos para os vertebrados; b) atualmente, metade da produção de grãos do mundo vai para a alimentação de animais – nos EUA, o consumo de aveia, para esse fim, pode chegar a 70% da produção anual daquele país. Estimase que, mundialmente, 780 milhões de toneladas de grãos por ano sirvam a esse propósito. Tal quantidade poderia alimentar cerca de 11 bilhões de pessoas por ano. Muitos países pobres – e com populações famintas – exportam seus grãos, mas não têm condições de importar a carne, produto muito caro. A produção mundial de carne consome metade da água potável do planeta e emite gases que são de 10 a 100 vezes mais danosos ao efeito estufa do que todos os lançamentos de gases vindos de veículos automotores do mundo. Os detritos animais são fontes importantes de degradação do solo e das águas; c) a produção mundial de grãos é suficiente para alimentar 1,5 vez a população planetária a cada ano, sem que isso afete a vida de herbívoros. Além disso, há a

produção de frutas, legumes e verduras etc., voltada exclusivamente para alimentação humana. d) não haveria competição alguma com os herbívoros, pois, caso cessasse a indústria mundial de carne, haveria abundância de grãos para alimentar o planeta. Além do mais, animais de corte ocupam um terço das terras agriculturáveis do planeta. Ecologicamente falando, a indústria da carne é insustentável; e) há quem defenda que os humanos não têm nem instintos carnívoros, nem fisiologia para uma dieta à base de carne. Em nossa opinião – e há grande sustentação de dados científicos para essa afirmação –, um dos grandes mitos sobre a dieta humana é que nós precisamos de proteína animal para sermos saudáveis. Na Índia, os jainistas são vegetarianos há cerca de 2,5 mil anos; na Inglaterra, a Sociedade Vegetariana é de meados do século 19, e várias gerações de famílias têm seguido essa dieta, permanecendo saudáveis e tendo descendentes saudáveis; f) o caso do *Aedes aegypti* é um caso limite por duas razões. Em primeiro lugar, por trazer um risco à saúde e à vida de seres humanos. Reconhecer que um ser tem interesses e que estes devem ser respeitados, ou que tem direitos, não significa que tais interesses ou direitos não possam ser relativizados. Por exemplo, um ser humano tem direito à vida, mas outro ser humano está autorizado a matar para proteger a própria existência. Há, portanto, fundamentação ética para se defender de outro ser, animal ou humano, que acarrete risco à sua saúde ou à sua vida. Em segundo lugar, há especialistas, como o filósofo norte-americano Tom Regan, que defendem que os animais têm direitos (à vida, à liberdade e à integridade corporal) – não é o caso de Peter Singer, que é um consequencialista. Independentemente da linha filosófica que se siga, há mais ou menos um consenso entre os especialistas da área de que deve haver um ‘corte’ para se discutir a questão da ética e dos direitos animais: os animais não humanos devem ser sencientes (sentir dor, prazer, ter uma compreensão da sua individualidade e do seu contexto etc.). O mosquito e outros animais não são considerados sencientes e, sendo esse o critério, não estão contemplados nessa ética.”

RELATIVIDADE

Em relação ao artigo da CH 332 (pp. 32-37), há um destaque que precisa ser feito. Na p. 35, os autores escrevem que ‘Para objetos que se movimentam com velocidades próximas à da luz, ocorre tam-

bém uma contração no tamanho desses corpos. Essencialmente, objetos muito rápidos tornam-se mais curtos. Quanto mais rapidamente um corpo se desloca em relação a um referencial, maior será a contração espacial observada nele por alguém que se encontra nesse referencial’. A forma como está redigido este parágrafo induz o leitor mais desavisado a pensar que essa tal contração será algo que ele poderá ver, enxergar, ou seja, dá ideia de que vai enxergar o objeto realmente menor. A esse respeito, já no trabalho de Ostermann e Ricci (2002) os autores destacam que “é fundamental distinguir precisamente o que se entende por medir na relatividade restrita daquilo que costumeiramente entendemos por ver, observar ou fotografar, sob pena de substituir noções precisamente definidas por outras vagas ou imprecisas”. Também reforço a argumentação citando o trabalho de Cavalcanti e Ostermann (2007). Embora o texto da revista não esteja voltado a um público experiente no assunto, considero oportuno que seja revisado o teor do parágrafo destacado, sob o risco de se induzir o leitor a noções equivocadas sobre relatividade. A tal ‘contração’ não é um fenômeno real. Trata-se apenas de um efeito aparente que se deve ao movimento relativo objeto-observador. Enquanto leitor e assinante dessa revista, gostaria de ver uma nota do editor corrigindo esse equívoco.

Jader da Silva Netto
IFRS, campus Bento Gonçalves

Os autores do artigo, Mariano de Souza, Paulo Menegasso e Antonio Seridonio, respondem: “Entendemos que o objetivo dos artigos publicados em CH é levar o conhecimento científico ao público geral, com linguagem simples e acessível. Respeitamos a opinião do prof. Jader, mas entendemos que o bloco de texto ‘Quanto mais rapidamente [...]’ já cobre o ponto levantado. Assim, não consideramos apropriada a inclusão de ‘correção’, visto que não há nenhum equívoco nos pontos discutidos”.

Envie para nós seu comentário sobre qualquer texto publicado na *Ciência Hoje*. Sua opinião é importante. As mensagens devem ser encaminhadas para a Seção Cartas, no endereço eletrônico abaixo.
cienciahoje@cienciahoje.org.br

Ciência combina com educação!

Doe uma assinatura
para uma escola ou projeto apoiado
pelo **Instituto Ciência Hoje**



e ganhe uma
assinatura
digital.



Ligue: **0800 727 8999**

Visite nossa loja ► <http://lojavirtualich.org.br>

USE EM CASO DE EMERGÊNCIA.



APENAS 0,007% DÁ ÁGUA DO PLANETA É POTÁVEL.
EVITE O DESPERDÍCIO.

