

CIÊNCIA HOJE

REVISTA DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA DA SBPC

NÚMERO 306 | VOLUME 51 | AGOSTO 2013 | R\$ 10,95



LUIZ WERNECK VIANNA

Para sociólogo, manifestos populares pedem mais autonomia e participação

Câncer de pele

Computador eleva precisão no diagnóstico de lesões malignas

PEDRO NAVA

Relatos do escritor entrelaçam vida pessoal e história do país

DESAFIOS DO *BIG DATA*

Como escolher e guardar tanta informação?





Não deixe que as
florestas do Brasil
fiquem no passado.

Não há mais tempo, as florestas brasileiras estão sendo dizimadas e, se não agirmos agora, elas farão parte do passado. O Brasil pode se desenvolver sem desmatamento. Junte-se ao Greenpeace e faça parte da mudança.

GREENPEACE
www.greenpeace.org.br

INSTITUTO CIÊNCIA HOJE | Sociedade civil sem fins lucrativos vinculada à Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência. O Instituto tem sob sua responsabilidade a publicação das revistas Ciência Hoje e Ciência Hoje das Crianças, CH on-line (internet), Ciência Hoje na Escola (volumes temáticos). Mantém intercâmbio com a revista Ciencia Hoy (Corrientes 2835, Cuerpo A, 50 A, 1193, Buenos Aires, Argentina, tels.: 005411. 4961-1824/4962-1330) e conta com o apoio do Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas (CBPF/CNPq), e da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). ISSN: 0101-8515

DIRETORIA

Diretor Presidente | Alberto Passos Guimarães Filho (CBPF)
Diretores Adjuntos | Caio Lewenkopf (Instituto de Física/UFRJ) • Franklin Rumjanek (Instituto de Bioquímica Médica/UFRJ) • Maria Lucia Maciel (Instituto de Filosofia e Ciências Sociais/UFRJ) • Otávio Velho (Museu Nacional/UFRJ)
Superintendente Executiva | Elisabete Pinto Guedes
Superintendente Financeira | Lindalva Gurfield

CIÊNCIA HOJE | SBPC

Editores Científicos | Ciências Humanas e Sociais – Maria Alice Rezende de Carvalho (Departamento de Sociologia e Política/PUC-Rio) e Ricardo Benzaquen de Araujo (Departamento de História/PUC-Rio) | Ciências Ambientais – Jean Remy Guimarães (Instituto de Biofísica/UFRJ) | Ciências Exatas – Ivan S. Oliveira (Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas) | Ciências Biológicas – Andrea T. Da Poian (Instituto de Bioquímica Médica/UFRJ)

REDAÇÃO

Editora Executiva | Alicia Ivanissevich; **Editora Assistente** | Sheila Kaplan; **Editor de Forma e Linguagem** | Cássio Leite Vieira; **Editor de Texto** | Ricardo Menadren; **Sector Internacional** | Cássio Leite Vieira; **Repórteres** | Fred Furtado, Henrique Kugler e Sofia Moutinho. Vitor Ribeiro (estagiário); **Colaborou neste número** | Marina Sequinel; **Revisoras** | Elisa Sankuevitz e Maria Zilma Barbosa; **Secretária** | Theresa Coelho

ARTE | Ampersand Comunicação Gráfica S/C Ltda.

Diretora de Arte | Claudia Fleury; **Programação Visual** | Carlos Henrique Viviani e Raquel P. Teixeira; **Computação Gráfica** | Luiz Baltar; (ampersand@ampersanddesign.com.br); **Diagramação** | João Gabriel Magalhães

SUCURSAIS

NORTE | Manaus | Coordenador científico | Ennio Candotti | Correspondente | Mariana Ferraz (mariana@museudaamazonia.org.br). End.: Museu da Amazônia – MUSA – Av. Condição, 16, Conjunto Morada do Sol, Aleixo. CEP 69060-081 Manaus, AM. Tel.: (0xx92) 3236-5326

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

SÃO PAULO | Correspondente | Vera Rita Costa (verarita@cienciahoje.org.br). Tel.: (0xx13) 9756-0848 | Roberta Adena (estagiária)

PROJETOS EDUCACIONAIS E COMERCIAL | **Superintendente** | Ricardo Madeira; **Publicidade** | Sandra Soares (gerente); End.: Rua Dr. Fabricio Vampré, 59, Vila Mariana, CEP 04014-020, São Paulo, SP. Telefax: (0xx11) 3539-2000 (cienciasp@cienciahoje.org.br). **Circulação e assinatura** | **Gerente** | Fernanda L. Fabres.

Telefax: (0xx21) 2109-8960 (fernanda@cienciahoje.org.br)

REPRESENTANTES COMERCIAIS

BRÁSILIA | Joaquim Barroncas – Tels.: (0xx61) 3328-8046/9972-0741.

PRODUÇÃO | Maria Elisa C. Santos; Irani Fuentes de Araujo

RECURSOS HUMANOS | Luiz Tilo de Santana

EXPEDIÇÃO | Gerente | Adalgisa Bahri

IMPRESSÃO | EDICRAFICA

DISTRIBUIÇÃO | FC Comercial e Distribuidora S/A

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

A Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência, fundada em 1948, é uma entidade civil sem fins lucrativos, voltada para a promoção do desenvolvimento científico e tecnológico no país. **Sede nacional:** Rua Maria Antônia, 294, 4º andar, CEP 01222-010, São Paulo, SP. Tel.: (0xx11) 3355-2130.



APOIO:



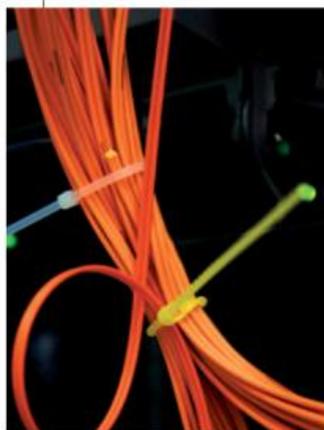
DESAFIOS DO *BIG DATA*

Dados são gerados e armazenados constantemente. De uma transação bancária a mensagens postadas em redes sociais, informações são produzidas em volume, variedade e velocidade cada vez maiores. Mas o que pode ser útil e deve ser guardado? Como garantir a segurança dos dados arquivados e transmitidos? Como relacionar diferentes informações?

Esses são alguns dos desafios do *Big Data* – termo que acabou definindo uma nova área de pesquisa, a que descreve um conjunto de problemas e suas soluções tecnológicas em computação aplicada com características que tornam seus dados difíceis de tratar. Nossos sistemas computacionais tradicionais não estão aptos a processar a enorme quantidade de dados que serão obtidos nos próximos anos. A previsão é que passemos da faixa de muitos *gigabytes* (bilhões de *bytes*) para a de milhares de trilhões (*petabytes*) ou milhões de trilhões (*exabytes*). Como estamos nos preparando para essa revolução digital?

Aos desafios tecnológicos devem se somar questionamentos éticos. O que governos e empresas poderão fazer ao cruzar informações privadas? Como queremos que sejam feitos a coleta, o armazenamento e o uso desses dados?

O artigo de capa desta edição é um convite à reflexão sobre essa nova era da informática.



CAPA: SYLVAIN FASEL/CERN

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 TELFAX: 11 3539-2000 | cienciasp@cienciahoje.org.br

CH ON-LINE	3	
O LEITOR PERGUNTA	4	Se a expansão do universo se deve à maior explosão já conhecida, o <i>Big Bang</i> , poderia essa aceleração ser causada pela segunda maior explosão conhecida pela astronomia atual, as supernovas? Gás lacrimogêneo e <i>spray</i> de pimenta poderiam ser considerados armas químicas? Se sim, não deveriam ser proibidos pelos tratados internacionais? Qual a diferença entre um vírus inativo e um atenuado? E entre vacinas feitas com um e com outro?
ENTREVISTA	6	LUIZ WERNECK VIANNA A ONDA DA AUTONOMIA Manifestações populares recentes buscam reanimar Constituição de 1988
EXATAMENTE	9	TOTALITARISMO E CIÊNCIA Controle ideológico de conceitos científicos marcou regimes autoritários
MUNDO DE CIÊNCIA	10	
A PROPÓSITO	17	BIOMETRIA SEXUAL Estudos evolutivos avaliam características de órgãos sexuais de diferentes espécies

BIG DATA: COMPUTAÇÃO PARA UMA SOCIEDADE CONECTADA E DIGITALIZADA

MÁQUINAS CONTRA O CÂNCER

PEDRO NAVA: MEMORIALISTA E INTÉRPRETE DO BRASIL

MUITO ALÉM DAS FLORESTAS

18	A criação e armazenamento de um imenso volume de dados traz dúvidas e desafios para a humanidade <i>Por Geraldo Xexéo</i>
24	Análise de imagens por computador pode aumentar precisão no diagnóstico de lesões malignas na pele <i>Por Gleidson Brandão Oselame, Eduardo Borba Neves e Ionildo José Sanches</i>
28	Relatos de Nava, além de renovar o memorialismo na literatura, oferecem um vasto panorama do país <i>Por André Botelho</i>
32	A região amazônica abriga ambientes não florestais também ameaçados por atividades humanas <i>Por Sérgio Henrique Borges, Marcelo Moreira, Alberto Vicentini, Carlos Alberto Cid, Mario Cohn-Haft, Camila Ribas, João Capurucho, Cíntia Cornelius e Marcos Pérsio</i>



LINHA DO TEMPO	37	PAULISTAS EM MOVIMENTO Motivação das entradas e bandeiras foi comércio, e não aventura
EM DIA	38	IDEALISMO INTELIGENTE Laureados com o Nobel discutem papel da ciência na criação de um mundo sustentável
	40	CHAGAS DE UMA VELHA CONHECIDA Associação entre depressão e mal de Chagas indica novas formas de tratamento
	41	ESPERANÇA PARA O ENTUFADO-BAIANO Localizado ninho de pássaro brasileiro seriamente ameaçado de extinção
	42	DÁ-LHE CACHAÇA Aguardente de laranja pode ser produzida aproveitando restos da indústria de suco
	43	SOB PRESSÃO DAS ÁGUAS Brasil terá simulador hiperbárico para testar estruturas usadas no fundo do mar
	44	MAIS FORÇA NO MOVIMENTO Aparelho que reconhece sinais musculares pode ajudar pessoas com limitações
CIDADE INTEIRA	47	RUAS COM ALMA Cidades sem pessoas nas ruas não correspondem ao sonho contemporâneo
ENSAIO	48	COCOLOBA: UM SÍMBOLO? Vegetal raro ajuda a desenvolver novas estratégias de conservação
PERFIL	50	ANGELO MACHADO NEUROCIÊNCIA, LIBÉLULA E LITERATURA Vida dedicada à pesquisa e à divulgação da ciência
MEMÓRIA	58	A ARTE DE CONJECTURAR Matemático Jakob Bernoulli lançou há 300 anos as bases da probabilidade
RESENHA	60	AGRADÁVEL E ENRIQUECEDOR Resenha do livro <i>17 Equações que mudaram o mundo</i> , de Ian Stewart
CARTAS	62	
QUAL O PROBLEMA	63	ARROZ, XADREZ E O BRASIL DE HOJE Exponencial ajuda a explicar grandes manifestações populares
SOBREHUMANOS	64	REPRESENTAÇÃO POLÍTICA Qualidade do sistema representativo está associada a cidadãos atuantes

COLUNAS

GALERIA

INSTITUTO CH

VÍDEO



ARTE: SOFIA MCOTIMINO

BIOLOGIA > 'BIOCONEXÕES' EM NOVO FORMATO

A coluna do biólogo Stevens Rehen na *CH On-line* ganha novo formato. No episódio de lançamento, Rehen fala sobre clonagem terapêutica, reprogramação celular e estudos clínicos com células-tronco embrionárias.

> <http://cienciahoje.uol.com.br/colunas>



DANILTON VIEIRA OLIVEIRA

INSTITUTO CH > <http://cienciahoje.uol.com.br/instituto-ch>

INSTITUCIONAL > Sob (nem tão) nova direção

Sem grandes mudanças na equipe, mas com confiança redobrada no projeto Ciência Hoje, nova diretoria do ICH traz amigos de longa data e reforça compromisso com a qualidade de suas publicações.

BÚSSOLA > <http://cienciahoje.uol.com.br/blogues>

DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA > A ascensão dos blogues de ciência

Cada vez mais numerosos, respeitados e bem pagos, eles conquistam espaço relevante na divulgação científica.

ALÔ, PROFESSOR > <http://cienciahoje.uol.com.br/alô-professor>

EDUCAÇÃO > Assunto de aula

Série de vídeos apresenta diversos aspectos da dengue e do mosquito transmissor da doença. Material está disponível na internet para professores, alunos e público em geral.

FOTO: WESLEY 2013



FONTE: PROCRUZ



DANILTON VIEIRA OLIVEIRA

SOBRECULTURA+ > <http://cienciahoje.uol.com.br/revista-ch/sobrecultura>

DIREITOS HUMANOS > Nada mudou

Militante e único índio reconhecido internacionalmente como exilado político, Tiuré Nascimento fala ao 'sobreCultura+' sobre a opressão vivida nas aldeias do país durante a ditadura militar e as lutas indígenas atuais.

e muito mais >>>

Acompanhe a *CH On-line* também no

facebook

twitter

YouTube

tumblr del.icio.us

ERNESTO ERMARTINS, POR CORREIO ELETRÔNICO

Se a expansão do universo se deve à maior explosão já conhecida, o *Big Bang*, poderia essa aceleração ser causada pela segunda maior explosão conhecida pela astronomia atual, as supernovas?

AS SUPERNOVAS NÃO SE COMPARAM EM ENERGIA com o *Big Bang* e o *Big Bang* não foi uma explosão.

Não sabemos se o universo teve uma origem ou se existe desde sempre — boa parte dos físicos acredita que o universo se originou com o *Big Bang*, mas isso ainda não foi totalmente estabelecido. Sabemos que ele está em expansão há cerca de 14 bilhões de anos e o início dessa expansão ganhou o apelido de *Big Bang*, cuja tradução literal é ‘grande bum’. Em português, é mais comum usarmos ‘grande explosão’, o que nos leva ao erro de achar que o que ocor-

reu no passado foi de fato uma explosão, quando, na verdade, foi o início da expansão do universo.

Uma das grandes dúvidas da cosmologia do século 20 era saber se o universo iria se expandir para sempre. O modelo vigente previa que, a partir do *Big Bang*, o universo estaria sujeito apenas à força da gravidade, que é sempre atrativa. Ou seja, a gravidade, aproximando as coisas entre si, serviria como um freio cósmico para a expansão global do universo. A pergunta básica era: quanta massa há no universo? Muita massa implicaria intensa interação gravitacional:

o ‘freio’ seria forte e o universo pararia de se expandir no futuro. Pouca massa significaria o oposto: o ‘freio’ seria fraco e o universo se expandiria para sempre.

Como é mais fácil medir as velocidades de expansão do que a quantidade de massa do universo, o raciocínio se inverteu com o tempo. Foram feitas observações para descobrir a taxa de desaceleração do universo, que nos diria, por consequência, a quantidade de massa existente. Mas havia uma certeza implícita nesse raciocínio: forte ou fraco, o ‘freio’ gravitacional era o único agente atuante no sistema. Em 1999, porém, houve

NASA/GSFC/DANA BERRY

YASMIN FERNANDES, POR CORREIO ELETRÔNICO

Gás lacrimogêneo e *spray* de pimenta poderiam ser considerados armas químicas? Se sim, não deveriam ser proibidos pelos tratados internacionais?

O BRASIL É UM SIGNATÁRIO DA CONVENÇÃO para a Proibição de Armas Químicas (CPAQ), assinada em 13 de janeiro de 1993, em Paris. Segundo essa convenção, entende-se como arma química toda e qualquer “substância química tóxica” — isto é, que por sua ação química sobre os processos vitais, possa causar morte, incapacidade temporal ou lesões permanentes a seres humanos ou animais. Tanto o gás lacrimogêneo como o *spray* de pimenta, portanto, se encaixam na definição de “substância química tóxica”. O mesmo documento, entretanto, faz referência ao conceito de “agentes de repressão de distúrbios”, dentro do qual essas duas armas também se enquadram, e autoriza o emprego desses agentes para a manutenção da ordem pública.

Além da CPAQ, existe o Regulamento para Fiscalização de Produtos Controlados (R-105), cuja última redação foi dada pelo Decreto nº 3.665, de 20 de novembro de 2000. Ele traz a definição de “agente químico de guerra”. Trata-se de uma “substância em

qualquer estado físico (sólido, líquido, gasoso ou estados físicos intermediários) com propriedades físico-químicas que a tornam própria para emprego militar, com características químicas causadoras de efeitos permanentes ou provisórios, letais ou danosos, a seres humanos, animais e vegetais”. Segundo o R-105, o gás lacrimogêneo e o *spray* de pimenta podem ser classificados como “agentes de guerra química”.

Apesar disso, essas duas armas são autorizadas para uso policial. Por isso, do ponto de vista legal, elas podem ser usadas no controle de distúrbios, para a manutenção da ordem pública. Mas não devem ser utilizadas pelos exércitos nos campos de batalha, como método de guerra.

*Clóvis Eduardo Godoy Ilha**

CENTRO GESTOR E OPERACIONAL, SISTEMA DE PROTEÇÃO DA AMAZÔNIA

* O autor é doutor em química e especialista em armas químicas e fiscalização de produtos controlados

FOTO: KAI PFAFFENBACH/REUTERS

uma reviravolta. Observações de supernovas indicavam que o universo estava acelerando em sua expansão. Não só o 'freio' não estava funcionando, mas havia também um 'acelerador'.

O fato de supernovas terem sido a base dessas observações pode levar algumas pessoas a pensar que essas explosões são a causa da expansão acelerada. Não é verdade. A energia liberada pelas supernovas é insignificante se comparada ao universo como um todo. A energia que causa a expansão acelerada é algo novo em nossos modelos e ainda desconhecido em sua natureza. Por falta de nome melhor, essa energia misteriosa tem sido chamada de energia escura.

Conhecemos o seu efeito (a expansão acelerada), mas não a sua causa (o que é a energia escura). Ainda assim, podemos descartar alguns agentes, como as supernovas, que não têm energia suficiente para explicar a expansão acelerada do universo.

Alexandre Cherman

FUNDAÇÃO PLANETÁRIO DO RIO DE JANEIRO



LEONILDO SILVA SOUSA, POR CORREIO ELETRÔNICO

Qual a diferença entre um vírus inativo e um atenuado? E entre vacinas feitas com um e com outro?

VÍRUS INATIVO É O VÍRUS que não é mais capaz de se multiplicar; já o atenuado é um vírus que ainda pode se replicar, mas tem sua propriedade de causar doença (patogenia) drasticamente diminuída. A inativação do vírus pode ser obtida por procedimentos diversos, sendo comumente utilizados os processos químicos ou físicos e, com mais frequência, a combinação de ambos. Um exemplo de vacina viral inativada é a vacina Salk (injetável) contra a poliomielite.

Já a atenuação das propriedades de patogenia de um vírus pode ser realizada por meio de centenas de passagens do vírus em animais de laboratório ou em sistemas *in vitro*. Exemplos de vacinas de vírus atenuados são as da febre amarela, do sarampo, da caxumba e da rubéola. Também existe uma vacina oral (a Sabin) de vírus atenuado para a poliomielite.

Tomando as vacinas contra a poliomielite como exemplo, podemos listar as vantagens e desvantagens de cada tipo. A vacina de vírus atenuado conhecida como Sabin leva à proteção coletiva desde que mais de 80% da população suscetível seja imunizada, pois as crianças excretam o vírus no ambiente, onde ele pode infectar outras crianças, conferindo também a estas imunidade à poliomielite. Sua aplicação é oral, o que facilita a vacinação. Porém, como os vírus não estão inativos, há chance – ainda que muito baixa, cerca de uma para cada 4,4 milhões a 6,7 milhões de doses administradas – de as crianças que recebem a vacina contraírem poliomielite. As sucessivas passagens em outras crianças podem levar também à mutação do vírus, recuperando sua patogenia e podendo causar a doença em crianças não protegidas.

A inativada, também chamada de vacina Salk, não permite que o indivíduo vacinado venha a desenvolver a doença, pois os vírus usados perderam sua capacidade de replicação. Ela também confere uma boa proteção imunológica individual, desde que se cumpra o calendário vacinal. Contudo, é injetável, o que dificulta a vacinação, não gera proteção de grupo e, para se obter uma proteção coletiva, é necessário vacinar 100% da população suscetível (sem anticorpos). Além disso, a vacina é muito mais cara que a de vírus atenuado.

Akira Homma

INSTITUTO BIO-MANGUINHOS, FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ

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

LUIZ WERNECK VIANNA

A ONDA DA AUTONOMIA

As manifestações populares que mobilizaram o país durante os meses de junho e julho, reivindicando inicialmente a derrubada do aumento do transporte público nas principais cidades brasileiras e mais tarde melhores serviços e maior transparência política, roubaram a cena dos jogos da Copa das Confederações e trouxeram alguns ensinamentos. Um deles, segundo o sociólogo Luiz Werneck Vianna, é que a sociedade não espera mais uma solução vinda do alto; ela entende que as demandas têm que encontrar tradução. E as ruas estão mostrando isso: a busca pela reanimação da Carta maior de 1988.

Professor do Departamento de Sociologia da Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-Rio), Werneck Vianna analisa, nesta entrevista, o comportamento da sociedade mantida politicamente infantilizada até recentemente e interpreta a voz dos atuais movimentos sociais como um grito por autonomia e maior participação na esfera pública. Aos menos experientes, oferece um conselho: “O importante é agir como bom surfista, que interpreta o movimento da onda e procura cavalgá-la, governá-la, aproveitar de seus movimentos, ir na sua direção e não contrariá-la”.

ALICIA IVANISSEVICH | CIÊNCIA HOJE | RJ

FOTO ZECA GUIMARÃES



Estamos vivendo, em sua opinião, um momento virtuoso de nossa história? Sim. Liberou-se uma energia, sobretudo da juventude – inicialmente a universitária –, que agora se difunde por outros estratos, inclusive o popular. A vida popular entrou nessa onda, com uma capacidade de arrasto muito grande. Na gênese desse movimento estão as redes sociais, que se propuseram a largar o *Facebook* e ir para as ruas, com temas todos muito sensíveis, como mobilidade urbana – com o que tudo começou – e corrupção, que já vinha amadurecendo. O repentino, o sobressalto está no vulto da manifestação, mas nada do que hoje encontra expressão nas ruas estava ausente, nos últimos anos, da agenda popular. Apenas o que estava vivendo de forma larvar, em pequenos grupos, nas redes, ganhou, a partir de um estopim, essa expressividade. Foi assim no Egito, na Tunísia, na Turquia. Foi assim na Revolução Francesa, na Revolução Russa. Há sempre um elemento precipitador, mas que não inventou as circunstâncias. As circunstâncias amadureceram, ou apodreceram, diante de todos, sem que houvesse uma intervenção. Isso ocorreu diante de uma sociedade imobilizada poli-

ticamente, com os partidos perdendo representação, força, legitimidade; com os movimentos sociais clássicos, como os sindicatos de trabalhadores, todos muito vinculados ao Estado, a agências estatais; com as lideranças ditas tradicionais, do ponto de vista político e social, perdendo aura, autenticidade. Quando esse movimento irrompe, não encontra canais nem líderes. Quais são os líderes dessa movimentação? Qual é o Daniel Cohn-Bendit desse 1968 ironicamente brasileiro? Qual é o Vladimir Palmeira de 2013? Não existe. É uma energia liberada, que não encontra instituições. Essa nova voz das ruas é a opinião pública em estado bruto se manifestando.

Existe uma composição social específica desse movimento?

Na origem, é um movimento de classe média, de estudantes de universidades de elite. Não das classes médias tradicionais brasileiras, mas de uma classe nova, fruto da modernização capitalista do país nas últimas décadas, das novas ocupações, profissões. Nesse estrato está o elemento precipitador. O que se vê olhando pela ótica dos interesses econômicos? É uma demanda por cidadania, por participação. É um componente, com o perdão da má palavra, revolucionário na sociedade brasileira de hoje. A participação vinda de baixo como manifestação da vida popular, a sociedade querendo ser ativa na solução de seus problemas; uma cidadania de direitos e não de clientes, como vinha sendo a política dominante – em que o Estado se amplia, chama para si os movimentos sociais, induz a sua agenda, distribui bolsas. Essa demanda por cidadania se espalhou; chegou a cidades da periferia das grandes capitais, chegou a rincões. Não há como pensar que essa onda expansiva vá refluir. A intensidade dela deve diminuir, mas é uma onda que segue se espalhando e tende a se aprofundar e a deixar com ela e atrás dela nódulos de organização. O movimento estudantil, por exemplo, acordou para a organização. Os diretórios acadêmicos estão recuperando vivacidade depois de muitos anos de letargia, em que a União Nacional dos Estudantes constituía uma agência de fachada, de suporte das políticas governamentais. Então, qual é o conceito que a meu ver expressa melhor o estado de coisas hoje existente no país? Autonomia. Cidadania autônoma; movimentos sociais autônomos; participação social na esfera pública. Não se está postulando a conquista do Estado, a quebra das estruturas estatais; é só um movimento por reformas sociais com essa angulação, a partir de uma vocalização de baixo para cima e da aspiração de autonomia, de não ser controlado nem pelo Estado nem por partidos. É um movimento novo e virtuoso, uma energia a ser bem entendida para que a liberação da sua força se oriente em favor do aprofundamento da democracia, e não de seu prejuízo. As ruas estão traduzindo e exercendo uma

função de poder constituinte, não no sentido de se contrapor à Constituição de 1988, mas de levá-la às últimas consequências, de reavivá-la. Nada do que está sendo evocado encontra obstáculos na Constituição, que prevê participação dos usuários dos serviços públicos na questão da saúde, educação, da criança e do adolescente, em uma série de outras dimensões. Então, as ruas estão se comportando como uma Constituinte no sentido de completar, de dar vida, forma e animação à Carta maior que está aí.

A imagem internacional do Brasil, sobretudo na América Latina, é a de um país poderoso, que cresce econômica e socialmente em bases democráticas a passos largos. Muitos de nossos irmãos latino-americanos nos invejam em vários sentidos e não compreendem por que esses movimentos estão acontecendo justo agora. Qual é, a seu ver, a explicação para o que está ocorrendo? O ângulo economicista não permite o entendimento de processos intrincados e complexos como esse ao qual estamos expostos. Segundo o maior analista da Revolução Francesa, Alexis de Tocqueville [1805-1859], ela ocorreu num momento de afluência; a França crescia, se expandia, e o campesinato nunca tinha conquistado tanta propriedade e direitos quanto naquele instante. O que faltava lá é o que faltava aqui. Tocqueville dizia que o absolutismo francês naquela época tinha banido todos os grupos intermediários que existiam na França, de modo que nada havia que se antepusesse entre uma sociedade pleiteante de direitos e um Estado distante e posto lá em cima. Talvez essa comparação tenha lá seus exageros, pois não estamos diante de uma revolução como a Francesa. Mas há um elemento pedagógico nela que pode nos ajudar a pensar a hora presente: essa afluência diante de uma sociedade que estava imóvel e sem conhecer recursos de expressividade e, ao mesmo tempo, desejosa de mais direitos. Se nossos vizinhos nos invejavam antes pelos motivos de uma agenda economicista, vão nos invejar provavelmente mais pelos resultados que teremos na agenda política e social a partir de manifestações como essas de 2013.

A derrubada da PEC 37 [Proposta de Emenda Constitucional 37/2011] é uma conquista muito abstrata para a sociedade, não? Mas acabou se materializando, porque impôs um entendimento rápido de que tirar o Ministério Público do inquérito, das diligências investigativas era dar um sinal verde para a corrupção. E a população está dizendo muito claramente: “Corrupção, não”.

Das reivindicações feitas nas ruas, qual considera a mais importante, ou a mais simbólica? De início, a mais importante foi a da mobilidade urbana. Mas penso que essa questão rivaliza com outras tantas. O tema maior hoje

>>>

SE NOSSOS VIZINHOS NOS INVEJAVAM ANTES PELOS MOTIVOS DE UMA AGENDA ECONOMICISTA, VÃO NOS INVEJAR PROVAVELMENTE MAIS PELOS RESULTADOS QUE TEREMOS NA AGENDA POLÍTICA E SOCIAL A PARTIR DE MANIFESTAÇÕES COMO ESSAS DE 2013

perdeu essa conotação casuística, refletida nesses cartazes de mão que as pessoas conduzem. Vem se escalando dessa agenda pontual, tópica, uma agenda mais geral, abstrata: cidadania, participação.

Quais os riscos que a vida democrática corre no momento?

Quem disser que não há riscos, está mentindo. Pode ser um acidente, uma manifestação que perca o controle e se converta em uma batalha campal que redunde em feridos, mortos. Há riscos no sentido de as instituições da democracia política serem questionadas. Porém, é importante dizer que os nossos governantes dos três poderes acordaram e vêm se abrindo à audiência da voz das ruas. Não estão contestando a voz das ruas; estão procurando encontrar canais. Estão atentos, sensíveis ao que há de positivo, de enérgico nesse movimento e aos riscos que ele contém. Há uma possibilidade não remota, muito plausível, de sairmos disso com as instituições mais robustecidas que antes, com a Carta de 1988 mais legitimada. Esse é o sentido da onda, mas qualquer surfista mais avisado sabe que ondas podem mudar de direção. O importante é agir como bom surfista, que interpreta o movimento da onda e procura cavalgá-la, governá-la, aproveitar de seus movimentos, ir na sua direção e não contrariá-la.

Podemos dizer que o povo não percebe a presença do Estado, mas sim a sua ausência. Esse Estado está surdo? Estava. Agora não. O Estado era de uma surdez seletiva, ouvia o que queria. O povo agora diz: "Não me trate de forma infantil, como cliente, eu sou cidadão autônomo". Foi isso que foi quebrado: uma sociedade que vem se educando, que vem se informando, que vem vivendo novas oportunidades ocupacionais e profissionais e que era mantida infantilizada do ponto de vista político.

Estamos vivendo, em sua opinião, uma crise de representação política no país? O que deve mudar? O que deve mudar é a distância entre representante e representado. É importante a pluralidade partidária? Sim, mas os partidos têm que ter um mínimo de representatividade em alguns

estados da federação para que eles tenham acesso aos recursos públicos, de campanha. É necessária uma cláusula de barreira que não proíba, não interdite a pluralidade natural de nossa sociedade, mas que valha para quem tiver dado demonstrações prévias de que uma parte da sociedade adere a seu programa. Cada sociedade descobre seu sistema de representação. Não há fórmula mágica que seja excelsa para os sistemas que vão se inventando no calor dos conflitos, das disputas, até chegar a certo equilíbrio e assim perdurar. Nosso sistema não o encontrou. Esta crise é também uma crise do sistema de representação. Tudo está correndo na direção de intervir sobre esse sistema tal como ele foi concebido, o que me parece saudável. Essa questão promete muita turbulência. Se houver complicações do ponto de vista institucional, elas derivarão da operação de fazer uma reforma política.

Qual seria uma solução feliz para as questões que surgiram durante as manifestações?

O caminho virtuoso foi descoberto. Deve-se continuar nele: ouvir, procurar atender e instituir formas de que essa audiência doravante seja institucionalizada, sobretudo dos serviços públicos. Isso leva a uma animação da base da vida social. A sociedade evoluiu muito nesse sentido. Todos aprendemos muito. A sociedade não está esperando uma solução que venha do alto. Ela entende que suas demandas têm que encontrar tradução. Quem não andar nesse mato intrincado em que nos encontramos sem querer ser surpreendido por acontecimentos ruins está enganado. Estamos no fio da navalha. Tudo pode acontecer, se bem que a tendência atual é a de encaminhamentos firmes.

Qual é o seu desejo? Que caminhos gostaria que se tomassem?

Os da reanimação da política, da organização da sociedade. Isso está acontecendo e vai depender muito do desdobramento dessa cena e de como nos comportamos diante dela para que o que há de saúde, de virtuoso, encontre afirmação. Podemos sair disto com uma sociedade mais encorpada do ponto de vista da cidadania, com mais lucidez, com mais compreensão de seus problemas. E atenção, o mundo do trabalho propriamente dito, na cidade e nos campos, ainda está ausente disso. Essa onda pode incorporar novos agentes. No horizonte, já aparecem as primeiras ondulações do que podem ser as precipitações da questão indígena, dos trabalhadores rurais e urbanos. Se esses agentes forem somados, pode se tornar um processo ainda mais caudaloso. Considero isso auspicioso, positivo, desde que saibamos encontrar soluções, surfar a onda. **CR**

MAIS EM: <http://cienciahoje.uol.com.br/blogues/bussola/2013/06/das-redes-para-as-ruas>



FOTO: OCÉRIO RODRIGUES

Os atuais herdeiros da imposição de critérios ideológicos para as teorias científicas são os regimes baseados no fundamentalismo religioso

TOTALITARISMO E CIÊNCIA

Uma das várias semelhanças entre o nazismo e o stalinismo é que esses dois regimes totalitários tentaram controlar não só as aplicações da ciência, mas também seus princípios básicos.

O stalinismo, que se apresentava como ideologia científica, saudava a conquista do mundo pela razão e pelos métodos da ciência experimental. No entanto, a relatividade de Albert Einstein (1879-1955), por exemplo, era vista por aquele regime como sintoma da decadência burguesa.

Já o nazismo rejeitava aquela teoria como 'judia'. Em 10 de maio de 1933, nazistas, nos arredores da Universidade de Berlim, atearam fogo a milhares de livros de autores 'antigermânicos', 'judeus' e 'bolcheviques'. Além de Einstein, arderam naquelas chamas páginas de clássicos da literatura e filosofia universal.

Embora houvesse resistência a Hitler, poucos se portaram como o alemão Max von Laue (1879-1960), Nobel de Física de 1914 – ele, por exemplo, saía às ruas sempre com algo nas duas mãos para ter a desculpa de não fazer a saudação nazista.

O antissemitismo ajudou a destruir a ciência alemã, suprema no início do século passado. A política racial alemã cultivava a eugenia, que incluía a eliminação de 'incapazes'. Soa a horror, mas era sustentada por parte dos biólogos e médicos alemães.

Na União Soviética, Trofim Lysenko (1898-1976) prometia multiplicar as safras agrícolas com o uso de métodos baseados em ideias ultrapassadas, mas que tinham aprovação do regime. O mais conhecido dos geneticistas soviéticos, Nikolai Vavilov (1885-1943), morreu em um campo de trabalhos forçados por discordar de Lysenko.

O impacto desse tipo de política na ciência soviética foi catastrófico. Por exemplo, Lev Landau (1908-1968), Nobel de Física de 1962, passou 1937 na prisão por comparar a ditadura soviética à de Hitler. Na década de 1950, *Materialismo e crítica empírica*, famoso livro do líder soviético Vladimir Lênin (1870-1924), foi

usado pelos stalinistas para atacar os cientistas soviéticos – por sinal, lemos no excelente livro de 1955 sobre relatividade de Vladimir Fock (1898-1974): "O lado filosófico da minha visão sobre a teoria do espaço, tempo e gravitação foi formado sob a influência da filosofia do materialismo dialético, em particular sob a influência de *Materialismo e crítica empírica*, de Lênin."

Tanto no nazismo quanto no stalinismo, havia a ideia de que cidadãos e cientistas deveriam concordar com a 'verdadeira doutrina' formulada por ideólogos daqueles regimes. Embora a tenham usado largamente, aqueles dois regimes totalitários rejeitaram a ciência, quando esta se opunha às visões de mundo e aos valores expressos como verdadeiros *a priori*.

Os atuais herdeiros da imposição de critérios ideológicos para as teorias científicas são os regimes baseados no fundamentalismo religioso. É conhecida a história de um professor de matemática no Irã pós-Khomeini que ilustrou o conceito de probabilidade rolando um dado. Um estudante fundamentalista o acusou de usar um "objeto satânico". O professor perdeu o emprego e quase a vida. Para muitos fundamentalistas religiosos, Deus sabe tudo e, portanto, não há lugar para o acaso.

Em 1977, na Universidade Jesuítica do Salvador, em Buenos Aires, um professor honorário, o almirante Emílio Massera (1925-2010), membro da junta ditatorial daquele país, pronunciou-se contrário ao fundador da doutrina comunista, o filósofo alemão Karl Marx (1818-1883), por questionar o caráter inviolável da propriedade privada; ao pai da psicanálise, o médico austríaco Sigmund Freud (1856-1939), por agredir o espaço sagrado do foro íntimo; e a Einstein, por questionar a condição estática e inerte da matéria. Aliás, à época, o superior provincial dos jesuítas, na Argentina, era o atual Papa Francisco.

No Brasil, a relação dos cientistas com a ditadura militar é história ainda por se escrever. ■

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

DESTAQUE > TECNOLOGIA >

SONDA CHEGA À REGIÃO ENTRE O SISTEMA SOLAR E O ESPAÇO PROFUNDO

A mais longa jornada humana



Libertino Faussone constrói coisas com as mãos e o intelecto. Edward Stone faz o mesmo. As obras do primeiro estão fincadas ao chão. As do outro deverão se tornar em breve o primeiro artefato humano a deixar o sistema solar, empreendendo a maior jornada realizada pela humanidade.

Faussone é ficção, personagem do livro *A chave estrela*, e um tipo de *alter ego* do autor da obra, um dos maiores escritores do século passado, o italiano Primo Levi (1919-1987). Stone, 77 anos de idade, é real e dedicou quase 40 deles ao projeto Voyager I e II, sondas lançadas em 1977. A Voyager I está agora a 18,6 bilhões de km da Terra, em uma região que pode ser comparada a um portal de passagem do sistema solar para o espaço profundo.

Profundo e desconhecido.

PARA O INFINITO... E ALÉM A missão Voyager é um dos projetos científicos que mais trouxeram conhecimento para a ciência espacial. As sondas visitaram planetas (Júpiter, Saturno e Urano) e fizeram descobertas importantes, como luas e anéis planetários.

A zona de passagem em que a Voyager I está agora é uma região radiativamente turbulenta. Do lado de cá, a heliosfera, área de influência do campo magnético do Sol, que envolve os planetas e outros corpos cósmicos como um casulo protetor.

Do lado de lá, é o espaço profundo. Mas isso é só um nome para um local que se desconhece totalmente. Quando a sonda entrar nela — que está a 124 vezes a distância do Sol à Terra —, um instrumento científico poderá medir, pela primeira vez, o campo magnético de uma estrela que não o Sol. Retorne, leitor(a), um século, relembre a tecnologia então existente e então repense o que está para acontecer.

É um feito e tanto.

A distância da Voyager I é tanta que um sinal enviado da Terra, viajando à velocidade da luz (300 mil km/s), leva cerca de 17 horas para chegar à sonda. E tempo igual para voltar à central de comando na Terra.

HOMO FABER Faussone foi um construtor e operador de estruturas presas ao chão. Encarava qualquer trabalho com a maior seriedade. Dizia pôr a alma mesmo na insignificante tarefa. Stone ajudou a construir e chefiou um engenho que levará um feito humano aos confins do espaço.

Faussone nunca sairá do livro. Stone esteve recentemente no Brasil, para a Conferência Internacional de Raios Cósmicos, no Rio de Janeiro. Foi a vedete da mídia. É a simpatia encarnada. Encarou filas de jornalistas com sorrisos e bom humor. Parece movido pela mesma bateria de plutônio que empresta energia às sondas Voyager

— que, por sinal, fizeram tudo o que fizeram até agora com um computador de... 1997. Realmente, impressiona.

Para Levi, a arte de construir coisas com a mão usando o intelecto é a mais sublime forma de trabalho — e, para ele, a vida é uma sequência de problemas que devem ser resolvidos com as mãos e o pensamento. Os trabalhos de Faussone e Stone são exemplos do que Levi classifica como trabalho criativo — ele achava que os humanos têm uma necessidade natural dele.

Esses dois personagens — representantes sublimes do *Homo faber* — encarnam a essência da qualidade que o filósofo escocês David Hume (1711-1776) atribuiu ao animal *H. sapiens*: uma espécie muito criativa.

As obras de Faussone e Stone dão polimento a uma história da humanidade marcada por guerras e genocídios. Uma ficará para sempre no papel; a outra, no cosmo.

Em tempo: *A chave estrela*, onde Faussone aparece, tem tradução para o português, pela Companhia das Letras, 2008.

Mais em:

<http://cienciahoje.uol.com.br/noticias/2013/07/em-direcao-a-ultima-fronteira>

MEDICINA

Brotos de fígado

Surge uma esperança para os cerca de 100 mil pacientes no planeta que precisam de um transplante de fígado. A expectativa recai sobre 'brotos' de fígado desenvolvidos em laboratório.

O feito é da equipe de Takanori Takebe e Hideki Taniguchi, ambos da Universidade Municipal de Yokohama (Japão). A dupla empregou as chamadas iPSCs (sigla, em inglês, para células-tronco pluripotentes induzidas), que, por sua vez, são obtidas a partir de células adultas humanas 'forçadas' a voltar a um estado 'primitivo' — ou seja, retornar à condição de célula-tronco, que, em princípio, pode dar origem a qualquer tecido do organismo.

A partir das iPSCs, a equipe obteve hepatócitos humanos (células do fígado). Até aqui, nada muito diferente do que têm feito outros pesquisadores que tentam gerar fígados em laboratório.

O diferencial de Takebe e Taniguchi foi pôr os hepatócitos em contato com outros dois tipos de células. A ideia era imitar o ambiente embrionário, no qual o tecido do fígado se diferencia de outros órgãos — mais especificamente, hepatócitos se separam das células que formam a parede do intestino. No embrião, essa separação dá origem a um 'broto' de fígado.

A estratégia deu certo. Daquela 'caldo' de células, surgiram brotos de fígado. Era, então, a vez de mostrar que aqueles pedacinhos de órgão tinham capacidade

de não só de sobreviver no interior de um organismo, mas também — e mais importante — funcionar como um fígado.

Para isso, 12 brotos de mais ou menos 5 mm cada foram implantados no abdômen de roedores. Os brotos criaram vasos sanguíneos. A equipe também observou que os brotos eram capazes de 'quebrar' (metabolizar) certas moléculas e produzir albumina, que é um subproduto conhecido do fígado. Portanto, interação e funcionamento corretos.

Também para testar a vascularização, brotos foram implantados no cérebro de camundongos imunodeficientes. Nesse ambiente, em que o sistema imune não ataca tecidos estranhos, notou-se que o protótipo de fígado criou vasos em apenas 48 horas depois da inclusão — o local do implante, no caso, explica-se pelo fato de ser facilmente observável por meio de uma 'janela' implantada no crânio dos animais.

O experimento — publicado em *Nature* (04/07/13) — tem lá seus reveses. Críticos dizem que o broto de fígado morreria de inanição no interior do corpo humano por falta de oxigênio antes que pudesse desenvolver vasos.

Resta o óbvio: a técnica funcionará em humanos? Nestes, a ideia seria injetar brotos pela corrente sanguínea, por meio da qual eles iriam até o fígado danificado, recuperando-o. Mas, para fabricar em laboratório brotos na quantidade e no tamanho necessários para o processo — um fígado adulto tem entre 10 e 100 milhões de células — seria preciso automatizar o método.

Esses entraves — caso sejam vencidos — jogam os testes em humanos para daqui a uns 10 anos. Mas sejamos esperançosos: broto (ou semente, germen, embrião) é o início de algo.

Takebe e Taniguchi já começam a testar a técnica para gerar um pâncreas.

Nesses nacos de tecido hepático está depositada a esperança da obtenção de fígados de laboratório para transplantes

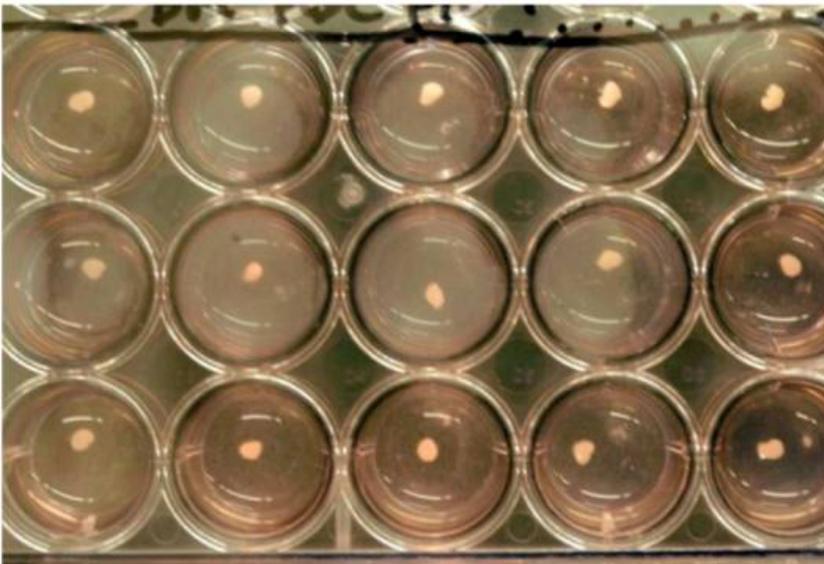


FOTO TAKANORI TAKEBE

Mais em: <http://cienciahoje.uol.com.br/noticias/2013/07/fabrica-de-orgaos>

BIOQUÍMICA

Toupeiras contra o câncer

Dá para notar pela imagem que ilustra esta nota que um rato-toupeira-pelado não tem o apelo estético de um filhote de cachorro. Mas esse roedor sem pelo e de pele enrugada talvez entre para o clube de melhor amigo do homem. E o motivo é que talvez

saia desse animal subterrâneo uma estratégia para a prevenção do câncer.

No rato-toupeira-pelado, habita, no espaço entre uma célula e outra (a matriz extracelular), uma molécula de açúcar que, tudo indica, é a protagonista principal do fato de esse roedor não ter câncer. Inicialmente, a equipe de Vera Gorbunova,

da Universidade de Rochester (EUA), não sabia o que investigar para descobrir a causa dessa qualidade – tão desejada por humanos.

Foram, então, extraídas células desse animal – *Heterocephalus glaber*, cujo hábitat é a África – e postas em cultura, para se multiplicarem.

Um mistério deu nova direção à pesquisa: as células não se juntavam, ou seja, evitavam se aglomerar. Outra observação: a cultura de células se mostrou extremamente grudenta, a ponto de os técnicos terem dificuldade de lidar com elas. Eliminada a substância pegajosa, as células, então, juntavam-se – e, teoricamente, poderiam formar tumores.

A leitura dessa evidência foi a seguinte: poderia estar aí o fato de o ra-



FÍSICA

Computador (realmente) quântico

Quando a empresa canadense D-Wave apresentou ao mundo seu primeiro processador quântico comercial, a comunidade científica recebeu a notícia como deveria: com ceticismo. Agora, artigo mostra que o *chip* da D-Wave é realmente quântico.

A desconfiança dos especialistas sobre o anúncio da D-Wave foi deflagrada em boa parte pelo sigilo que a empresa manteve em torno da tecnologia envolvida no processador – que é o ‘cérebro’ de um computador. Contou também o fato de se saber que não é nada trivial fazer um processador quântico – até hoje, as bancadas dos melhores laboratórios da área ainda só abrigam protótipos bem rudimentares, dada a imensa dificuldade em isolar os imensamente frágeis efeitos do mundo atômico e subatômico (ou seja, quânticos) da interação com o meio, que os destrói com facilidade.

À época do anúncio, em 2007, a *CH* 236 trouxe uma análise (cética) de um especialista brasileiro no assunto (ver ‘Computação quântica: realidade ou precipitação?’). O autor do texto já alertava: outros laboratórios do mundo deverão ser capazes de reproduzir o funcionamento de um dispositivo construído com as mesmas características.

Agora, pesquisadores da Universidade do Sul da Califórnia (USC), nos EUA, fizeram isso, com uma nova versão de pro-

cessador da D-Wave. Analisaram o processador de um computador quântico vendido pela empresa, há cerca de dois anos, para um centro de informática mantido pela USC e pela empresa Lockheed Martin.

O teste aplicado ao processador é baseado na resolução de problemas que só podem ser solucionados com base em fenômenos quânticos. O processador analisado tem 128 *bits* quânticos (ou *q-bits*), mas só oito deles foram envolvidos nos testes – um dos autores disse à *CH* que não seria possível aplicar o teste a todos os *q-bits*, pois isso seria muito complexo.

Enquanto um *bit* de um computador convencional representa o estado ‘1’ ou ‘0’, um *q-bit* pode ser ‘1’ e ‘0’ ao mesmo tempo. Essa sobreposição de estados é a essência de sua velocidade de processamento, muito superior à dos computadores ditos clássicos, que poderiam levar milhares ou milhões de anos para resolver um problema que, para um computador quântico, seria tarefa para minutos ou segundos.

Segundo os pesquisadores, em artigo publicado na *Nature Communications* (28/06/13), o processador passou nos testes. Ou seja, ele usa um procedimento que é consistente com a física quântica e que não pode ser explicado pela física clássica, que lida com os fenômenos macroscópicos.

Para evitar a interação com o meio, o computador quântico da USC-Lockheed Martin fica protegido por uma caixa que age como um ‘escudo magnético’ e que é mantida a 0 kelvin (cerca de 273 graus celsius negativos).

Há três meses, o centro de informática USC-Lockheed Martin trocou o processador quântico de 128 *q-bits* por um de 512

to-toupeira-pelado não ter tumores – afinal, para formar um tumor, é preciso a aglomeração de células.

A atenção, portanto, voltou-se para a substância pegajosa. A investigação mais a fundo mostrou que era hialurona (molécula complexa de açúcar) a responsável pela não aglomeração.

Sabe-se que a hialurona está presente em juntas, cartilagens e pele. Mas aquela presente em ratos, camundongos e humanos é cinco vezes menor do que a encontrada no rato-toupeira-pelado. Nesses roedores, ela está envolvida na alta flexibilidade da pele.

Para verificar se a hialurona tinha realmente papel contra a for-

mação de tumores, a equipe contaminou células do rato-toupeira-pelado com um vírus carcinogênico. Nada de câncer. Em seguida, as células tiveram seu material genético alterado de forma que a hialurona deixou de ser produzida. Tumores formaram-se.

Os resultados de Gorbunova e colegas estão em *Nature* (20/06/13).

Um comentador dos resultados disse ao serviço noticioso *Science Now* que, para ele, o passo seguinte seria injetar o gene da hialurona do rato-toupeira-pelado em camundongos e ver se esses últimos adquirem resistência à doença.

q-bits, semelhante ao comprado recentemente pela empresa Google em parceria com a Nasa (agência espacial dos EUA). Segundo a assessoria da USC, o computador quântico Google-Nasa deverá começar a funcionar até o final deste ano.

Os resultados apresentados pela equipe da USC não são a palavra final, nem o 'selo de qualidade quântica' para o processador da D-Wave. Mas são um passo importante. Agora, é esperar pela manifestação dos especialistas, para saber se os testes respondem a todas as dúvidas que recaem, nos últimos seis anos, sobre os processadores da D-Wave.



MEDICINA

Meu pé esquerdo...

A literatura médica está repleta de casos de... literatura médica. Mas esse, além de peculiar, é inédito: uma mulher que tinha vários orgasmos diários iniciados pelo pé esquerdo.

Os orgasmos, relatam os autores, começaram cerca de 1,5 ano depois que a senhora A. passou por um período de tratamento médico intensivo. A partir daí, essa sensação – que se iniciava no interior do pé esquerdo – passou a ocorrer de cinco a seis vezes por dia, com duração média de cinco segundos. Surgia espontaneamente – sem qualquer desejo ou excitação sexual –, tendo tanto início quanto fim abruptos.

E era percebido apenas na parte lateral esquerda do corpo, com ênfase no pé, atrás do joelho e na vagina.

O quadro foi examinado por meio de longa entrevista, exame físico, testes sensoriais, estimulação elétrica de nervos e várias imagens de diagnóstico. O pé não apresentou anormalidades.

Os autores classificaram os sintomas como uma síndrome de difícil tradução: síndrome do orgasmo do pé – ou, mais elegantemente, síndrome do podo-orgasmo, tentativamente.

Depois da análise e descrição da síndrome, os pesquisadores bloquearam quimicamente – com a droga anestésica bupivacaína – a região onde se iniciava o orgasmo, o que atenuou tanto a frequência quanto a intensidade do quadro. Um tratamento adicional da mesma região com a mesma droga somada a pulsos de radiofrequência fizeram a sensação desaparecer por completo.

Acredita-se que a causa esteja ligada à regeneração anormal de um nervo depois do tratamento intensivo de emergência. Informações vindas dessa área no pé esquerdo, somadas àquelas vindas da vagina, eram interpretadas pelo cérebro como originárias somente do órgão sexual.

O caso está relatado no *Journal of Sexual Medicine* (19/06/13), da Sociedade Internacional de Medicina Sexual –, e os autores são de instituições de pesquisa da Holanda.

O lado amargo dos adoçantes

O consumo de bebidas com alto teor de açúcar está ligado ao surgimento de obesidade, diabetes e problemas cardiovasculares. Agora, troque o 'com alto teor de açúcar' da frase anterior por 'dietéticas', e o que vem depois continua sendo verdade. Mas desconhecido do público.

Esse alerta está em artigo de opinião de Susan Swithers, da Universidade Purdue (EUA), na revista *Trends in Endocrinology & Metabolism* (10/07/13), escrito com base em uma ampla revisão da literatura científica.

As pessoas, por desconhecerem o conteúdo da segunda frase do parágrafo acima, trocam bebidas açucaradas por aquelas com adoçantes, achando que irão perder peso e prevenir doenças. E muitos profissionais de saúde prescrevem a troca de açúcar por adoçante.

Para argumentar contra essa crença, Swithers cita exemplos. Um deles são experimentos feitos com camundongos e ratos alimentados com comidas nas quais foram adicionados adoçantes. Esses roedores, quando apresentados a comidas calóricas e açucaradas, acabam comendo muito mais do que deviam e, conseqüentemente, engordando. A explicação para esse fato pode ser a mesma vista em humanos que consomem com frequência adoçantes: esse produto parece não satisfazer o desejo por açúcar. Ou seja, parece não agir nos centros de prazer do cérebro onde normalmente age o açúcar. E, por isso, como um tipo de compensação, pessoas que consomem muito adoçante acabam abusando de doces e carboidratos, consumindo-os em maior quantidade do que uma pessoa que não usa adoçantes.

“A recomendação de saúde pública para limitar o consumo de açúcares precisa ser expandida para limitar a ingestão de todos os adoçantes, não só açúcar”, alerta Swithers. Em tempo: ela se refere a todos os tipos de adoçantes.



Violência contra a mulher: epidemia

Uma em cada três mulheres no planeta já sofreu violência física do parceiro ou ex-parceiro. Em um terço dos casos de homicídios contras as mulheres, o autor é o companheiro. Uma em cada 10 mulheres já foi abusada sexualmente por um não parceiro.

Essas cifras – assustadoras, certamente – foram apresentadas pela repórter Monya Baker para a *Nature News* (20/06/13). O tema é a primeira estimativa sistemática, em nível mundial, da violência contra a mulher. Os dados do estudo – trabalho de uma equipe internacional de especialistas – foram coletados em 81 países.

O quadro geral permite a aplicação do seguinte adjetivo: epidêmico.

Violência, no caso, não é só a física – tapas, chutes, empurrões, arrastamento por cabelos ou membros, ameaça com armas, estupro... Há também aquela que se manifesta por meio do poder que o parceiro exerce sobre a companheira: proibição de ir ao ginecologista, de ter acesso a métodos anticoncepcionais, de sair de casa etc.

O estudo afirma que mulheres que sofreram violência são mais propensas a sofrer abortos, se contaminar com HIV (vírus da Aids), ter doenças sexualmente transmissíveis, sofrer parto prematuro, ter diabetes tipo II, doenças cardiovasculares, depressão, estresse, dor crônica, problemas gastrointestinais e a abusar de álcool e drogas.

O pior cenário entre todos é o da África Central saariana. Os índices mais baixos estão no Leste asiático. No entanto, para esta última região, assim como para a América do Sul, por exemplo, os dados são insuficientes quando comparados com outras partes do planeta. Mas, ressalte-se, em qualquer esquina do mundo, os percentuais apresentados são preocupantes – mesmo no continente europeu.

O estudo foi publicado em partes. Duas delas estão nas revistas *Science* (28/06/13) e *The Lancet* (20/06/13 *on-line*). Outras três partes – incluindo diretrizes – estão nas páginas da Organização Mundial de Saúde (em inglês): <http://bit.ly/12iLy78>.

Não diz nada sobre violência física e/ou psicológica infringida por parceiras – ou seja, violência em casais homossexuais.

Talvez, uma das perguntas do leitor seja: como está a situação do Brasil? E é justamente aí que os estudos surpreendem: quando se busca em cada um deles o termo 'Brasil', há poucas referências.

A escritora Elizabeth Costello – personagem fictícia de *A vida dos animais*, do sul-africano J. M. Coetzee,

Nobel de Literatura de 2003 – diz que evitamos as coisas que podem nos perturbar e olhamos para o outro lado, enquanto o mal é praticado. Esse parece ter sido, em muitos países, o caso da violência contra a mulher, por ser coisa considerada, mesmo hoje em dia, 'inevitável' e, pior, de 'foro familiar'. Exemplos da hipocrisia que embaça o tema: só nos últimos meses é que chegou à mídia mundial a longa prática de estupros coletivos. No foco, estão, no momento, Índia, Egito e até mesmo o Brasil, com ênfase no aumento recente de casos no Rio de Janeiro.

O estudo é um passo importante para dar à epidemia contornos quantitativos e – mais importante – fazer do assunto tema de pesquisa científica, com resultados que, espera-se, permitirão comparações intercontinentais, entre países e mesmo entre regiões, na linha 'conhecer para combater'.

E vale lembrar: se, antes de tudo, fosse caso de polícia, não teria se transformado em epidemia.



FOTO SMC/MI

Como o galo perdeu o pênis

O pato e o ganso têm pênis (e longos). Mas o galo perdeu esse órgão ao longo da evolução. Por quê? Não se sabe a razão de 97% das 10 mil espécies conhecidas de aves não terem pênis. Mas a equipe de Martin Cohn, da Universidade da Flórida (EUA), em artigo na *Current Biology* (06/06/13), explicou como a perda pode ter ocorrido: a ação da proteína Bmp4, que não só inibe a formação do órgão, mas também o faz regredir depois do nono dia de desenvolvimento do embrião (ver 'Biometria sexual' na página ao lado).

A imagem – feita com um microscópio potente – mostra o início da formação do pênis do galo pouco antes do encolhimento. A fecundação em aves sem pênis se dá pelo 'beijo' cloacal, quando as aberturas se encostam e ocorre a transferência de esperma.

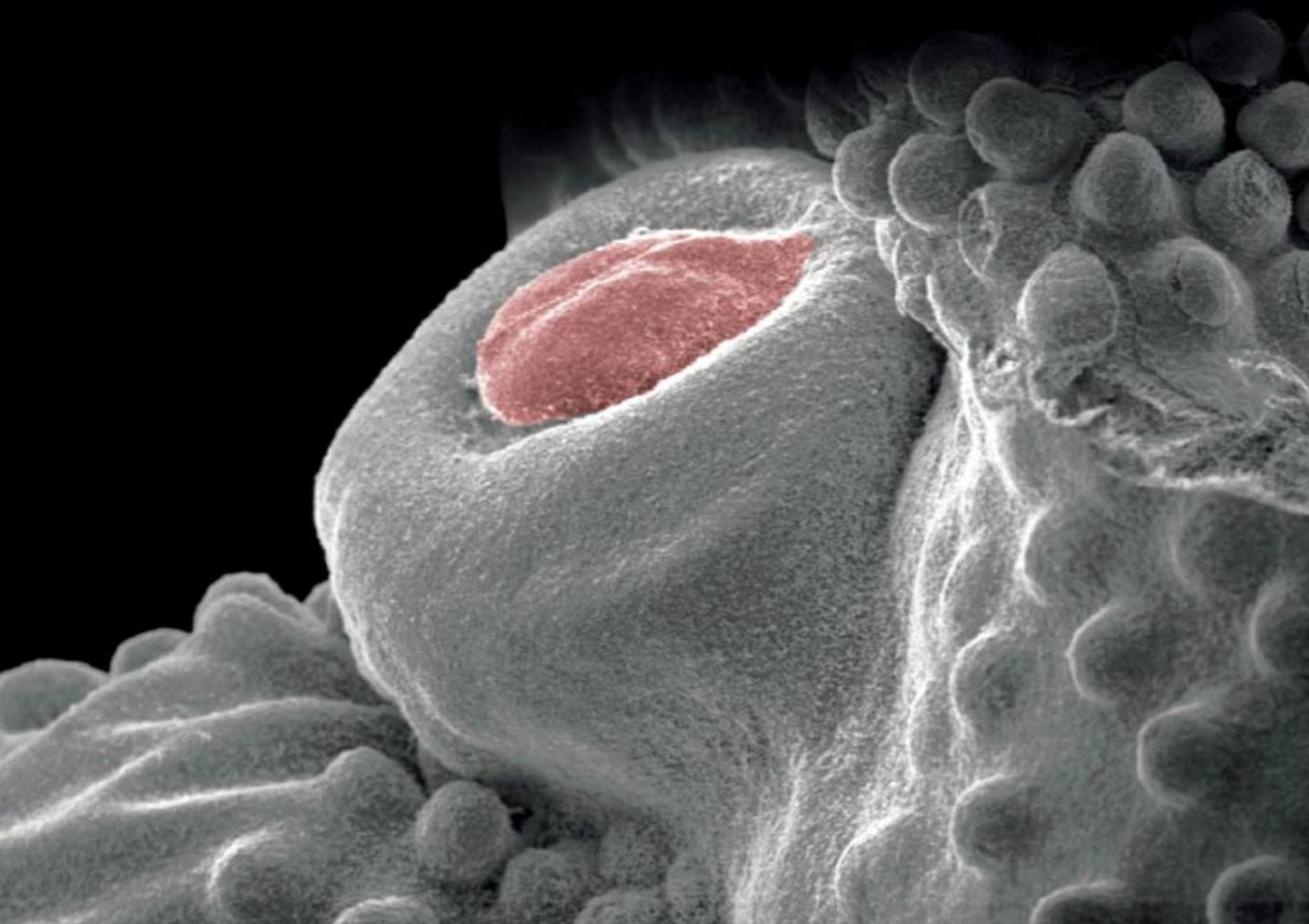


FOTO: M. HERRERA AND M. I. COHN / UNIVERSITY OF FLORIDA



FOTO: CECILIO RODRIGUES

Como um órgão [o pênis] aparentemente crucial para a fertilização interna poderia ser dispensado pela seleção natural?

BIOMETRIA SEXUAL

A seleção sexual foi proposta pelo naturalista inglês Charles Darwin (1809-1882) como uma variante da seleção natural. Foi uma maneira de explicar por que certas características de animais foram preservadas pela evolução sem que fossem óbvios os benefícios trazidos por elas. Exemplos bem conhecidos são as exuberantes caudas dos machos da ave-do-paraíso e do pavão.

Nos dois casos, o questionamento foi suscitado pelo fato de que as chamativas caudas, além de expor as aves a predadores, eram pouco aerodinâmicas, dificultando o voo. Mas, sob um novo olhar, Darwin concluiu que, em espécies de aves e outros animais com grande dimorfismo sexual, isto é, uma acentuada diferença entre machos e fêmeas, particularidades como a plumagem exuberante dos machos seriam indicadores de aptidão reprodutiva (bons genes), tornando seus portadores mais atraentes para as fêmeas.

Esse tipo de seleção é dividido, *grosso modo*, em duas categorias, que afetam sobretudo machos: interações competitivas pré-cópula e pós-cópula. Na primeira, há investimento na aparência e em armamentos (chifres, dentes aguçados, agilidade e força). Na segunda, talvez uma decorrência da primeira nem sempre óbvia para as fêmeas, os machos seriam selecionados pela eficiência da cópula. Nos machos, portanto, a seleção pós-cópula incluiria uma genitália adequada ao acasalamento e também a qualidade do sêmen e o vigor dos espermatozoides.

Entretanto, trabalho publicado pelo biólogo John L. Fitzpatrick e outros (*Evolution*, v. 66, p. 3.595, 2012) sugere que a seleção sexual privilegia apenas uma das duas estratégias. Se há investimento na pré-cópula, isso ocorreria em detrimento dos componentes do aparelho reprodutor propriamente dito. Estudando pinípedes (focas, leões-marinhos, morsa e elefante-marinho), o grupo descobriu que o desenvolvimento das armas para lutas ritualísticas é inversamente proporcio-

nal à massa dos testículos e ao comprimento da genitália masculina.

Essa observação poderia ser generalizada na natureza? Talvez. Em muitas espécies de aves nitidamente sujeitas à seleção sexual, o pênis foi radicalmente abolido ou sofreu encurtamento considerável. Para se ter uma ideia, somente cerca de 3% das espécies de aves mantiveram em seu aparelho reprodutor um pênis capaz de penetração, o que reflete uma clara tendência evolutiva.

Cabe a pergunta: como um órgão aparentemente crucial para a fertilização interna poderia ser dispensado pela seleção natural? Não há resposta definitiva no momento, mas hipóteses, como a de que um pênis reduzido poderia aumentar a eficiência da cópula, tornando-a mais rápida e fácil. Nas aves, é sugerido que a ausência do pênis diminuiria o peso dos machos, facilitando o voo, e reduziria o risco de doenças sexualmente transmissíveis. O mecanismo da perda do pênis nos galináceos é o tema de artigo da estudante de biologia Ana Herrera e outros (*Current Biology*, v. 23, p. 1.065, 2013). Os autores revelam que a desativação de apenas um gene, no período embrionário, provoca a destruição do conjunto de células que formariam um pênis nessas aves.

Inevitavelmente, isso nos leva à indagação: e os humanos? Os dados existentes não ajudam a formular modelos gerais. O biólogo Brian S. Mautz e outros apresentaram resultados estatisticamente significativos (*Proceedings of the National Academy of Sciences*, v. 110, p. 6.925, 2013) indicando que, no âmbito da seleção sexual, as mulheres optam por pênis maiores, desde que o tamanho destes seja proporcional à estatura dos indivíduos. Essa preferência, que conflita com os dados acima, pode estar associada a fatores culturais, derivados do fato de que em humanos as relações sexuais transcendem os ditames da reprodução. De todo modo, fica aberta a questão: tamanho é documento na natureza, ou não?

FRANKLIN RUMJANEK

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

BIG DATA

Computação para uma sociedade conectada e digitalizada

Uma câmera registra
a placa de um carro.
Alguém paga uma conta com o cartão
de crédito, aluga um filme na TV
a cabo ou posta uma mensagem
em uma rede social...
A cada transação,
dados vão sendo guardados.
A digitalização e conexão total
de nossa sociedade resultam na
criação e no armazenamento de uma
quantidade enorme de dados.
Uma variedade de informações é gerada
não só por cientistas, empresas
e governos, como acontecia antes,
mas também pela população
em geral, por meio de equipamentos
como câmeras digitais ou programas
como as redes sociais.
Essa informação pode ser útil?
Pode ser correlacionada?

Geraldo Xexéo
Departamento de Ciência
da Computação,
Instituto de Matemática
e Programa de Engenharia
de Sistemas e Computação (Coppe),
Universidade Federal do Rio de Janeiro

Big Data descreve um conjunto de problemas e suas soluções tecnológicas em computação aplicada com características que tornam seus dados difíceis de tratar. Há consenso de que três dessas características, as iniciadas pelos três 'Vs', são as principais: volume, velocidade e variedade. Apesar de *Big Data* ser uma expressão criada para ter impacto mercadológico, acabou definindo uma nova área de pesquisa.

Como o termo *Big Data* faz supor, um dos desafios é a enorme quantidade de dados, ou seja, seu volume. Os sistemas tradicionais atuais não estão preparados para tratar certas coleções de dados que já temos ou vamos obter nos próximos anos. A previsão é que passaremos da faixa de muitos *gigabytes* (bilhões de *bytes*) ou poucos *terabytes* (trilhões) para a faixa de *petabytes* (milhares de trilhões) ou até mesmo *exabytes* (milhões de trilhões).

Para dar uma ideia, um disco rígido comum tem atualmente em torno de 1 *terabyte*. O LHC, o maior acelerador de partículas do mundo, no Centro Europeu de Pesquisas Nucleares (CERN), na Suíça, armazena 15 *petabytes* por ano de dados na forma original. É o equivalente a 15 mil discos rígidos cheios. Ao longo do tempo, os dados já somam 100 *petabytes*.

Velocidade significa que esses dados são enviados aos nossos sistemas com uma taxa de *bytes* por intervalo de tempo muito alta, tão grande que não temos como armazená-los todos. Assim, muitas vezes, somos obrigados a escolher dados para guardar e outros para descartar. Para armazenar aqueles 15 *petabytes* por ano, o CERN escolhe dados relevantes entre 15 *petabytes* gerados por segundo de operação do LHC.

Como saber o que guardar e guardar cada vez mais rápido é o desafio.

Mais três 'Vs' Variedade significa que os dados aparecem em formas diferentes. Nossos sistemas tradicionais são otimizados para processar dados que podem ser facilmente descritos na forma de tabelas, como uma planilha eletrônica, onde cada coluna tem tamanho constante ou previsível, mesmo que a quantidade de linhas seja muito grande. Entretanto, muitos dos novos tipos de dados têm formatos mais livres (textos, imagens etc.) ou com estruturas específicas (redes, por exemplo).

>>>

A partir desses três 'Vs', diversos autores propõem ainda outros conceitos, como veracidade, variabilidade ou valor. São outras preocupações importantes, como garantir que o dado seja verdadeiro e ainda válido no tempo.

Outra maneira de entender *Big Data* está na forma como os dados acabam sendo usados – muitas vezes, não planejada desde sua criação. A prática de guardar informação – qualquer que seja – permite que, mais tarde, exista uma disponibilidade que pode ser aproveitada em uma oportunidade não identificada previamente. No jargão da área, modelamos ou remodelamos os dados depois de obtê-los.

Basicamente, com a diminuição do custo de armazenamento de dados causada pela redução do preço dos discos rígidos e das fitas magnéticas, guarda-se tudo que é possível e, mais tarde, descobre-se como usar. Vale lembrar aqui que o preço de armazenar 1 *megabyte* em mídia magnética caiu de US\$ 30 (cerca de R\$ 60), em 1980, para menos de US\$ 0,0001 (cerca de R\$ 0,00005) neste ano.

Muitos desses dados estão ou podem ser relacionados, mesmo que criados de forma independente. Por exemplo, mensagens que são enviadas por redes sociais já foram cruzadas com os movimentos das bolsas de valores e com a evolução geográfica da gripe.

Essas características geraram novos desafios tecnológicos na computação e exigem novos tipos de sistemas, seja de equipamentos, seja de programas.

Mercado e empregos Esses dados realmente existem? São tão comuns? A resposta é afirmativa para as duas questões.

Portanto, resta perguntar: onde estão?

No comércio, por exemplo. Quantas informações são geradas em cada venda em uma rede de supermercados? E se essas informações forem cruzadas com mensagens em redes sociais sobre mercados, produtos, receitas e notícias na mídia? Ou – e também – com dados de clubes de relacionamento, de cartão de crédito e as regiões geográficas em que acontecem?

Raciocinando dessa forma, sistemas que analisam toda essa informação permitem a obtenção tanto de perfis de consumo individualizados quanto da experiência de compra do cliente e seus gastos.

Já na indústria, um dos fatores que aumentaram a quantidade de dados foi a multiplicação dos sensores de vários tipos, de câmeras de alta definição a simples contadores ou termômetros. Mais: uma empresa pode colocar sensores não só em sua fábrica, para analisar o processo produtivo, mas também em seus produtos, que enviam, ao fabricante, dados sobre sua localização geográfica, seu uso e desempenho.

A maioria das casas já tem equipamentos que fornecem constantemente informação aos seus produtores ou provedores de serviço, como computadores – e as dezenas de programas neles instalados –, equipamentos de TV a cabo e celulares. A cada ano, produtos que consideramos mais simples passam a funcionar com computadores integrados que enviam informação a seus fabricantes ou empresas que os operam. Já temos geladeiras ligadas à internet, e a proposta é que os produtos guardados nessas geladeiras possam informar seu estado ou ritmo de consumo.

No Brasil, em especial, a indústria de petróleo é grande criadora de dados, que vão da pesquisa sísmica inicial

BASEADO EM HTTP://BITLY.COM/LW



e monitoração eletrônica de poços até a venda de combustível na bomba dos postos de abastecimento. Por exemplo, em dezembro do ano passado, o Banco de Dados de Exploração, mantido pela Agência Nacional de Petróleo (ANP), continha 4,57 *petabytes* – e isso só com dados relativos a pesquisas sísmicas.

Os dados desse banco da ANP são usados por várias empresas de petróleo, que produzem ainda mais informação. A partir deles, são gerados imagens e filmes que são analisados e geram textos e relatórios, que, por sua vez, geram investimentos financeiros, movimentos da bolsa e notícias na mídia.

Um desafio importante é entender como esses dados evoluem. Essa tarefa criará, em 2015, segundo a grande empresa norte-americana de consultoria Gartner Group, cerca de 4,4 milhões de empregos – muitos deles para profissionais capacitados a analisar esses dados –, em um mercado mundial avaliado, já para este ano, em US\$ 34 bilhões (cerca de R\$ 70 bilhões).

Aproveitando essas oportunidades, grandes empresas de computação já orientam suas linhas de produtos e serviços para atender a esse mercado.

Desafios pela frente Segundo Simon Szykman, diretor de informática do Departamento de Comércio Norte-americano, os desafios em relação aos dados podem ser divididos em: i) como adquirir; ii) armazenar; iii) processar; iv) transmitir e disseminar; v) gerenciar e manter; vi) arquivar por longo prazo; vii) garantir a segurança; viii) treinar pessoas para usá-los; ix) pagar por tudo isso. Ainda podemos adicionar a esses desafios, como entendê-los de forma isolada e como relacioná-los.

Para isso, precisamos de novas teorias e tecnologias.

Uma questão crítica é como armazená-los de forma que possam ser rapidamente encontrados e manipulados. Um dos grandes desenvolvimentos tecnológicos em computação do século passado foram os Sistemas de Gerenciamento de Banco de Dados (SGBDs). São eles que permitem que tratemos de forma eficiente milhões de contas bancárias e outros sistemas que basicamente fazem o gerenciamento de transações.

Todos os SGBDs compartilham uma linguagem chamada SQL (sigla, em inglês, para linguagem de consulta estruturada), e o modo de organizar essas tabelas para condições ótimas de acesso é bem conhecida. Com novos tipos de dados, essa tecnologia não é eficiente, e, para alguns, o caminho parece ser o que denominamos bancos de dados No-SQL ou outros ainda mais especializados, como bancos de dados para grafos. Outra solução adotada por empresas que produzem os SGBDs é adicionar a esse tipo de linguagem funções que tratem especificamente dos novos desafios.

Outro caminho é a paralelização do processamento, ou seja, a realização simultânea de várias tarefas, o que ajuda a diminuir o tempo de resposta quando lidamos com bases de dados muito grandes. Essa paralelização se dá em muitos níveis. Por exemplo, em um computador com vários processadores (*chips*); em processadores com vários núcleos; ou pela união de computadores para formar uma rede que age como um supercomputador.

Há ainda a opção do processamento em nuvem, em que computadores podem ser alocados ou alugados sob demanda, no momento em que o processamento é necessário. Propostas como o programa livre Hadoop – baseado no MapReduce, um dos mecanismos que fazem o

Entenda as siglas:

EXA	1.000.000.000.000.000.000
PETA	1.000.000.000.000.000
TERA	1.000.000.000.000
GIGA	1.000.000.000

E EXA
Milhões de trilhões

P PETA
Mil trilhões

T TERA
Trilhões

G GIGA
Bilhões



O LHC gera 15 *petabytes* de informação por segundo, mas só são guardados 15 *petabytes* por ano

Google funcionar – permitem que um problema seja dividido por várias máquinas e, depois, tenha seu resultado agregado em uma máquina central.

Em todo caso, qualquer que seja o desenvolvimento na área, uma questão importante é entender qual o efeito do aumento da quantidade de dados (ou de processadores), para se obter a solução de um problema. Para cada algoritmo que usamos, podemos calcular sua ‘complexidade’, que indica como cresce o tempo de solução em função do crescimento da quantidade de dados. Por exemplo, para comparar todos os pares de uma coleção qualquer (nomes, CPFs, número de telefones, compras, endereços etc.), precisamos gastar um tempo proporcional ao quadrado da quantidade de dados. Caso o tempo fosse medido em microssegundos e uma lista com quatro nomes levasse 16 microssegundos; uma com 10 nomes levaria, então, 100 microssegundos.

Portanto, com bases de dados enormes, precisamos melhorar nossos algoritmos, diminuindo sua complexidade, ou buscar soluções aproximadas – caso contrário, o processamento se torna inviável pelo enorme tempo demandado. Algumas vezes, soluções paralelas permitem desempenho superlinear, isto é, o aumento de velocidade é maior do que o aumento do número exigido de processadores. Em outros casos, em problemas tipicamente sequenciais, o efeito da paralelização pode ser inferior à multiplicação dos processadores. Outra forma de atacar esses problemas é utilizar técnicas de amostragem, o que exige um tratamento estatístico da forma de trabalho.

Desenvolver novos algoritmos é uma das tarefas mais difíceis postas à frente do pesquisador de *Big Data*.

Força humana *Big Data* também tem relação com outras áreas de pesquisa. A chamada nuvem computacional, muitas vezes, é o que permite que essas quantidades de dados sejam trabalhadas e compartilhadas. Grandes lojas virtuais de vendas pela internet oferecem gratuitamente uma enorme quantidade de dados para pesquisadores – como uma coleção de 5 bilhões de páginas já navegadas. Também estão disponíveis para a pesquisa bases de dados sobre o genoma.

Claro que, para usar os dados, muitos pesquisadores acabam comprando recursos computacionais da empresa que os forneceu. O principal motivo é que não é fácil ter poder computacional para tratar tanta informação à disposição.

Crowdsourcing é outra área relacionada, usada quando empregamos pessoas para gerar dados ou realizar parte do processamento, principalmente em processos em que humanos ainda são melhores que computadores, como no reconhecimento de padrões. Exemplos: i) pesquisas sobre redes sociais nos ajudam a detectar vírus; ii) jogos são construídos para que internautas colaborem na busca de soluções para problemas difíceis, como *Phylo*, no qual podemos tentar alinhar sequências de DNA (material genético).

Uma das principais aplicações de ter à disposição uma grande quantidade de dados é descobrir algo novo. Isso pode se dar por detecções de padrões, levantamento de regras ou aprendizado de máquina. Analisando e criando um modelo de execução a partir de exemplos, podemos fazer com que um computador ‘aprenda’ a reconhecer padrões ou fazer previsões.

MIFI

Para o público, o resultado das pesquisas em *Big Data* fica mais claro quando investigamos sua aplicação, manipulando dados reais e obtendo resultados surpreendentes. Como grande parte da pesquisa em *Big Data* é aplicada, muitos dos casos de sucesso acontecem em outras áreas da ciência, como em saúde ou física de altas energias.

A organização não governamental Global Viral usa técnicas de *crowdsourcing* para descobrir surtos de doenças contagiosas em seu início. No Japão, uma rede de milhares de sensores permite detectar terremotos e avisar a população. Empresas de cotação de preços, bem como as de vendas pela internet, analisam o perfil dos clientes, para dar sugestões de consumo. Instituições financeiras e governos avaliam milhões de transações financeiras em busca de fraudes.

Mesmo o padrão de comunicação entre celulares, rádios, sem que se saiba o que está sendo falado – como no escândalo recentemente revelado sobre o monitoramento feito pelo governo norte-americano –, pode ajudar a descobrir uma conspiração. Mas *Big Data* pode atender objetivos bem mais pragmáticos: por exemplo, empresas de TV por internet observam seus clientes e analisam as manifestações nas redes sociais para orientar a produção de séries de televisão.

E a ética? Não podemos deixar de lembrar que *Big Data* também traz à tona novos problemas éticos. O que empresas e governos fazem com tantos dados privados? Que informação pode ser deduzida a partir de dados?

O uso das informações que estamos guardando e analisando pode ter resultados não desejados. É famosa a história do caso de um pai que descobriu, por meio da propaganda direcionada de uma rede norte-americana de lojas de varejo, que sua filha adolescente estava grávida – fato que havia sido detectado pelos algoritmos da empresa. Questões como a dificuldade de garantir a segurança e privacidade de dados chegam a inviabilizar projetos, como uma base central de prontuários médicos, devido ao risco de essa informação ser utilizada de forma indevida.

A disponibilidade dessas grandes bases de dados e a viabilidade de sua interligação permitem que imaginemos aplicações que salvam ou prejudicam vidas. Fazer um julgamento ético ou moral de uma tecnologia não é questão simples. Vários pesquisadores se debruçam sobre o tema, entre eles o professor de história norte-americano Melvin Kranzberg (1917-1995), que disse: “A tecnologia não é boa nem é má, nem é neutra”.

Não devemos esquecer o ditado que diz: informação é poder. Mesmo uma aplicação altamente benéfica, como o prontuário médico integrado, nas mãos erradas, pode resultar em políticas discriminatórias. É essencial um questionamento ético constante não só sobre o uso, mas também sobre a coleta, o armazenamento e controle de acesso a esses dados.

No Brasil *Big Data* também é uma preocupação de muitos pesquisadores e profissionais brasileiros, tanto na computação quanto em outras áreas que estão gerando e analisando dados. Como país de grandes proporções e com uma população de aproximadamente 200 milhões de pessoas, algumas bases de dados aqui já traziam problemas de *Big Data* antes que esse nome fosse criado.

Por exemplo, as bases de dados do Instituto Nacional de Seguro Social (INSS) e do Fundo de Garantia por Tempo de Serviço (FGTS) estão entre as maiores do mundo sobre pessoas. A base da Receita Federal associa e cruza dados fornecidos por empresas e pessoas físicas – sem falar na necessidade de receber milhões de declarações em curto espaço de tempo. Segundo a Agência Nacional de Telecomunicações, as empresas de telefonia móvel realizaram 262 milhões de acessos apenas em janeiro deste ano. Até a questão – que parece simples – de calcular a conta telefônica no Brasil é um problema de *Big Data*.

Assim como ‘nuvem’, *Big Data* é um termo que agrega muita coisa que já vinha sendo feita. Caracterizá-lo como uma área específica de pesquisa tem a vantagem de direcionar para ela pesquisadores e profissionais que atuavam em áreas distintas e, com isso, abrir mais oportunidades de cooperação. É um campo interessante para a interação entre universidades e empresas, bem como pesquisadores de computação e de outras áreas, devido à importância da utilização de dados reais nas pesquisas. A oportunidade aparece quando juntamos quem tem os dados com quem tem – ou pode criar – as ferramentas adequadas para tratá-los. 

SENTIMENTO NAS REDES SOCIAIS

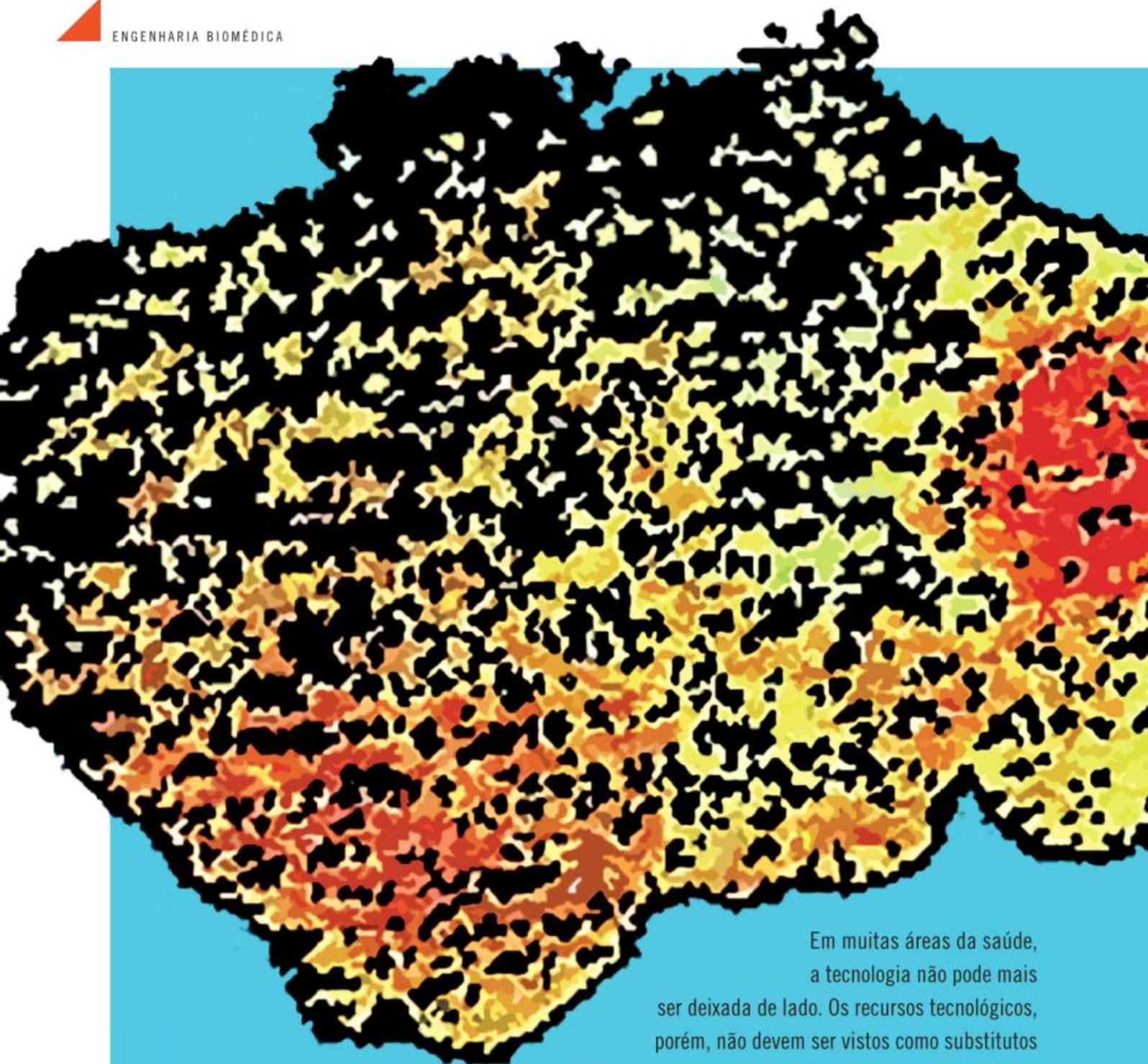
O Programa de Engenharia de Sistemas e Computação pertence à Coppe, como é mais conhecido o maior centro de pesquisa em engenharia da América Latina, o Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-graduação e Pesquisa de Engenharia, da Universidade Federal do Rio de Janeiro, que este ano completa seu 50º aniversário de fundação. Naquele programa, são feitas pesquisas que tratam de todo o ciclo de vida de *Big Data*. No momento, o autor deste artigo investiga modelos de representação para textos e a análise do sentimento expresso em mensagens em redes sociais.

Sugestões para leitura

Big Data Now. 2012 Edition [Edição Kindle]. O'Reilly Media Inc.

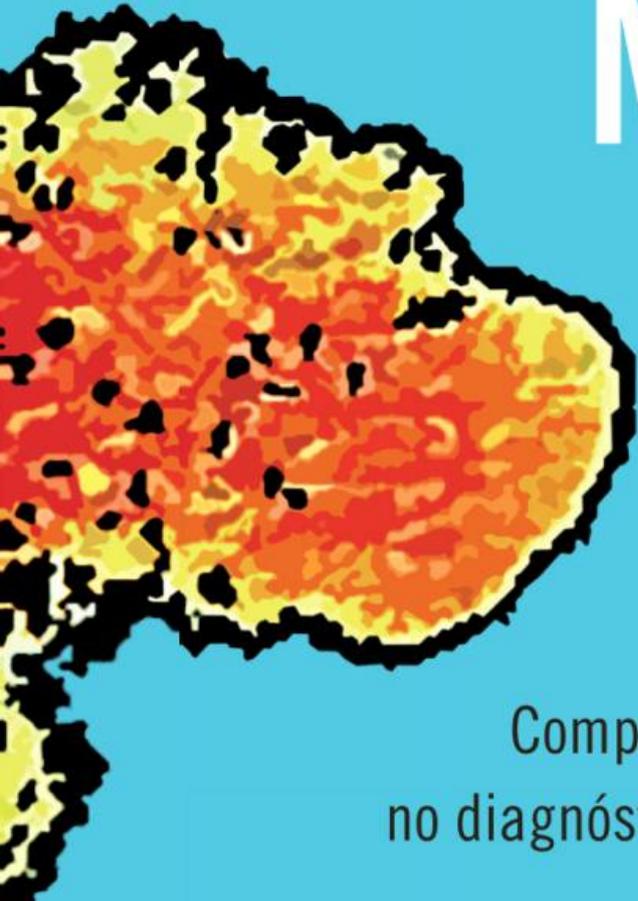
NA INTERNET

Quantos bytes? (em inglês): <http://bit.ly/12qwLUw>



Em muitas áreas da saúde, a tecnologia não pode mais ser deixada de lado. Os recursos tecnológicos, porém, não devem ser vistos como substitutos dos humanos, e sim como 'ferramentas' que, associadas ao conhecimento clínico e à experiência dos médicos, facilitarão cada vez mais o combate a diversas doenças que afligem a população. Um desses males é o câncer de pele, o mais comum dos cânceres, que mata milhares de pessoas todos os anos no Brasil. A engenharia biomédica, porém, pode ajudar a reduzir o número de casos fatais.

Gleidson Brandão Oselame, Eduardo Borba Neves e Ionildo José Sanches
*Programa de Pós-graduação em Engenharia Biomédica,
Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR)*



Máquinas contra o câncer

Computador pode aumentar precisão
no diagnóstico de lesões malignas na pele

Os benefícios trazidos pelos avanços da tecnologia têm permitido aumentar a expectativa de vida dos humanos modernos. Instrumentos e máquinas capazes de auxiliar na prevenção, diagnóstico ou tratamento de diferentes problemas de saúde surgem quase diariamente. Destaca-se nessa área a engenharia biomédica, voltada para o projeto e o desenvolvimento de equipamentos para diagnóstico de doenças e distúrbios ou para tratamento terapêutico, usando inclusive recursos eletrônicos, aí incluídos os constantes avanços na computação.

Entre as variadas iniciativas nessa área pode ser citada a busca de métodos mais eficazes para prevenir o câncer, por meio do diagnóstico precoce. Essa doença, somados todos os tipos, é uma das principais causas de mortes no mundo, segundo a Organização Mundial da Saúde, e fonte de preocupação permanente para os serviços de atendimento à população.

No Brasil, o câncer de pele se destaca como o de maior incidência, ou seja, o que registra mais

casos, embora não esteja entre os tipos mais letais. Mesmo assim, o grande número de vítimas traz sérios prejuízos à saúde e a economia. A denominação 'câncer de pele' abrange dois tipos básicos da doença. O melanoma, tipo mais letal, atinge as células que sintetizam o pigmento melanina, responsável pelo escurecimento da pele – em pessoas de pele clara, a maior produção desse pigmento ocorre no bronzeamento e na formação de manchas e pintas. Já o câncer não melanoma, de letalidade menor, afeta as outras células existentes na pele.

São registrados atualmente no Brasil, por ano, cerca de 6 mil novos casos de melanoma e em torno de 130 mil do tipo não melanoma, segundo o Instituto Nacional do Câncer (Inca). No entanto, em 2010, o primeiro tipo, apesar da incidência bem menor, causou 1.507 mortes no país (quase 56% homens), número semelhante ao de casos fatais dos cânceres de pele não melanoma (1.521, com pouco mais de 55% homens), ainda de acordo com o Inca. >>>

Lesões e câncer Os principais sintomas do melanoma são a intensificação, perda ou mudança de cor de um sinal ou nevos (as conhecidas pintas). No entanto, como a grande maioria das manchas e pintas que aparecem na pele não tem caráter maligno, o diagnóstico correto deve ser feito apenas por especialistas. No Brasil, os maiores índices desse tipo de câncer são constatados na região Sul.

Há diferentes tipos de cânceres de pele não melanoma, mas dois mostram maior incidência no Brasil. O carcinoma basocelular responde por cerca de 70% dos casos desses cânceres e pode ser curado quando diagnosticado precocemente e operado de modo correto. Localizado quase sempre na face, apresenta-se como um tumor brilhante e da cor da pele que o cerca, podendo sangrar e formar crosta, ou como uma placa seca e áspera, que descama constantemente, sem cicatrizar. Já o carcinoma espinocelular é mais comum no tronco e nos membros, corresponde a cerca de 20% dos cânceres de pele e também é curável se operado precocemente. Exibe lesões mais evidentes, que se elevam na pele, e pode se espalhar pelo restante do organismo mais facilmente que o basocelular.

A radiação ultravioleta (resultante da exposição ao Sol) é considerada um dos fatores de risco mais importantes para o desenvolvimento do câncer de pele, embora seja essencial para o metabolismo da vitamina D e venha sendo utilizada no tratamento de algumas doenças de pele, como vitiligo e psoríase. O perigo está nos danos que esse tipo de radiação causa ao material genético das células da pele: ela pode induzir alterações (mutações) que levam ao desenvolvimento de cânceres, em especial em pessoas de pele clara. A maior ocorrência do melanoma no Sul do Brasil está associada aos povos que co-

lonizaram essa região do país (alemães, poloneses e outros europeus de pele muito clara) e à maior incidência, na região, da radiação ultravioleta – isso ocorre porque em áreas mais próximas ao polo Sul é mais tênue a camada de ozônio, parte da atmosfera que bloqueia ou diminui essa radiação.

A prevenção ainda é o melhor caminho para evitar as consequências mais drásticas do câncer de pele. Estima-se que a cura é possível em 90% a 95% dos casos se a lesão é detectada com diâmetro ainda inferior a 1 mm. Quando as lesões já são maiores que esse limite, a taxa de mortalidade pela doença aumenta de 10% a 15% para cada milímetro a mais no diâmetro. Portanto, faz toda a diferença identificar pequenas pintas que sofrem alterações de coloração e tamanho ao longo do tempo e iniciar rapidamente o tratamento.

A dermatologia é a especialidade médica que trata de doenças da pele, e o principal método de diagnóstico é a análise visual das lesões nos pacientes. Para isso, é usado o dermatoscópio, instrumento cujos modelos tradicionais permitem aumentar em até 10 vezes o campo de visão da lesão investigada. Estima-se que o acerto do diagnóstico a olho nu, ou com auxílio do dermatoscópio, pelos dermatologistas, chega a 64%.

Existem hoje no mercado dermatoscópios digitais capazes de aumentar em até 70 vezes as lesões e de fotografá-las. A produção de imagens digitalizadas é muito útil para a realização de diagnósticos a distância, na chamada telemedicina, que visa assegurar o acesso à saúde para habitantes de localidades de difícil acesso. O uso de recursos da telemedicina pode trazer grandes benefícios ao Brasil, em razão da dimensão territorial do país.



A regra ABCD é utilizada para identificar padrões de lesões de pele com suspeita para melanoma. A letra 'A' significa assimetria, 'B' refere-se a bordas, 'C' indica cor e 'D' está associada ao diâmetro da lesão

FOTOS: MALIGNO: CANCER; BENIGNO: IBERLÉIA

Imagem de melanoma (A) e não melanoma (B) segmentados com o uso do sistema de cores RGB (do inglês *red, green, blue*, ou vermelho, verde, azul). A coloração artificial da imagem visa distinguir as áreas de interesse para a análise — a maior variedade de cores em uma imagem indica a possibilidade de uma lesão ser maligna

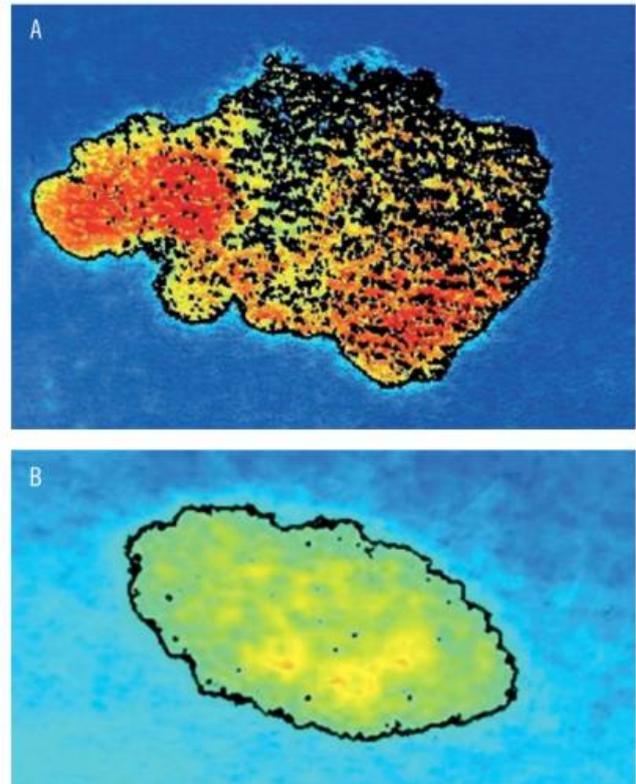
Máquina ‘especialista’ Nesse contexto, a utilização de recursos computacionais começa a se tornar realidade. Estudos recentes apontam que sistemas de processamento de imagens por computador são capazes de identificar melanomas a partir da análise digital de fotografias da lesão suspeita. Além de aumentar a obtenção de diagnósticos precoces, o que melhoraria os índices de cura, a detecção por computador de lesões malignas pode diminuir a realização de biopsias em lesões benignas para afastar a suspeita da doença.

O objetivo desses programas de computação é, com base nas imagens brutas e em critérios armazenados de reconhecimento de anomalias, detectar características que indiquem a provável malignidade da lesão, fornecendo ao analista humano subsídios que permitam aumentar a precisão do diagnóstico do câncer de pele. Os programas computacionais permitem analisar aspectos como forma geral, bordas, tamanho e cores de pintas ou manchas na pele para indicar lesões associadas à doença. Muitos desses novos programas seguem regras conhecidas pela sigla ABCD.

O processo de segmentação de imagens consiste em dividir as imagens de manchas ou pintas em regiões distintas e ressaltar cada região, priorizando pontos relevantes que gerem informações de alto nível. Essa tecnologia, segundo estudos, torna possível atingir uma taxa de precisão entre 77% e 95,8% no diagnóstico de melanomas, maior que a taxa estimada para os especialistas humanos.

Isso significa que a avaliação humana, de modo isolado, não garante um diagnóstico correto do câncer de pele, principalmente se o avaliador não tiver vasta experiência na área. Mas significa também que a máquina, sozinha, não será suficiente para esse diagnóstico. Agregar a análise das imagens por computador à avaliação humana certamente possibilitará maior índice de acerto no diagnóstico de melanomas. Assim, um número menor de pessoas sofrerá com essa doença e com seus efeitos devastadores.

Esses novos recursos estarão disponíveis, em breve e em larga escala, para uso clínico, principalmente em localidades em que a presença de dermatologistas não é comum. Espera-se, por exemplo, que imagens geradas por um profissional de saúde capacitado no interior da Amazônia sejam avaliadas com precisão por um especialista em modernos centros de saúde, como os do Sudeste



e do Sul do país. Portanto, a telemedicina poderá ajudar a reduzir a carência de profissionais em áreas remotas do território brasileiro.

Estudos e projetos em engenharia biomédica brasileiros têm sido apresentados em congressos nacionais e internacionais, a partir de experimentos emergidos das universidades nacionais que têm programas nessa área científica. Tornar aplicáveis, acessíveis e de baixo custo os resultados dessas pesquisas é o maior objetivo e o maior desafio dos pesquisadores que atuam nesse campo. **DF**

Sugestões para leitura

CHRISTENSEN, J. H.; SOERENSEN, M. B.; LINGHUI, Z.; CHEN, S. e JENSEN, M. O. 'Pré diagnostic digital imaging prediction model to discriminate between malignant melanoma and benign pigmented skin lesion', em *Skin Research and Technology*, v. 16, p. 98, 2010.

FACINA, T. 'Estimativa 2012 – Incidência de câncer no Brasil', em *Revista Brasileira de Cancerologia*, v. 57, p. 557, 2011.

GOLA ISASI, A.; GARCÍA ZAPIRAIN, B. E MÉNDEZ ZORRILLA, A. 'Melanomas non-invasive diagnosis application based on the ABCD rule and pattern recognition image processing algorithms', em *Computers in Biology and Medicine*, v. 41, p. 742, 2011.

TAOUIL, K. e ROMDHANE, N. B. 'Automatic segmentation and classification of skin lesion images', em *Distributed Frameworks for Multimedia Applications – The 2nd International Conference On, IEEE*; p. 1. 2006.

PEDRO NAVA

Memorialista e intérprete do Brasil

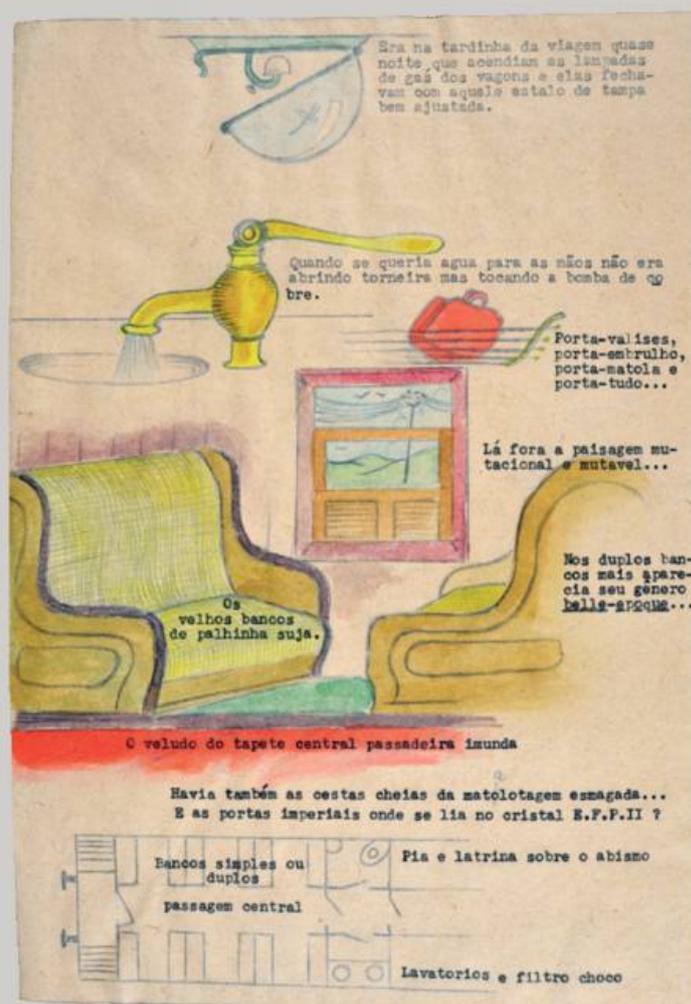
Uma mistura passional de autobiografia, registro histórico, memórias e também ficção e romance. Essa pode ser uma definição dos relatos que o médico Pedro Nava fez na série de livros conhecida pelo título geral *Memórias*. A surpreendente narrativa de Nava sobre sua vida pessoal e a de sua família surge tão entrelaçada à vida do país que se assemelha às memórias de cada brasileiro. Seus livros, além de renovar o memorialismo na literatura, não apenas abordam a história particular de um indivíduo, mas também oferecem um vasto e intrincado panorama do Brasil.

André Botelho

Departamento de Sociologia,
Universidade Federal do Rio de Janeiro

Quando contava quase 65 anos, em 1968, um médico mineiro – que se aposentava, meio amargurado, de uma bem-sucedida carreira como reumatologista – se pôs a escrever suas memórias dias e noites adentro, em seu apartamento da rua da Glória, no Rio de Janeiro. Como Dom Casmurro, um dos célebres narradores do escritor Machado de Assis (1839-1908), sua intenção talvez fosse apenas “atar as duas pontas da vida, e restaurar na velhice a adolescência”, pois, como confessava o então aprendiz de memorialista, “quando caio no fundo da fossa, quando entro no deserto e sou despeçado pelas bestas da desolação, quando fico triste, triste (“...Mas triste de não ter jeito...”), só quero reencontrar o menino que já fui”.

Se, como admite o personagem de Machado, não terá conseguido “recompor o que foi nem o que fui”, não sabemos. Mas, entre as muitas definições do gênero literário que praticou entre 1 de fevereiro de 1968, como fez questão de anotar na primeira página dos originais de sua futura obra, e seu suicídio, a 13 de maio de 1984, atribuiu uma função terapêutica precisa: “escrever memórias é libertar-se, é fugir. Temos dois terrores, a lembrança do



passado e o medo do futuro. Pelo menos um, a lembrança do passado, é anulado pela catarse de passá-la para o papel". Função terapêutica, talvez, nem tão longe assim da pretendida por Bento Santiago (o mesmo Dom Casmurro), e cuja eficiência, dado o desenlace trágico da vida do médico mineiro àquela altura feito memorialista eminente, não se poderá também comprovar.

O médico chegando à velhice com suas lembranças, reais e imaginadas, algumas boas, decerto, mas outras inevitavelmente não, é Pedro Nava. E suas *Memórias* recriaram o gênero no Brasil, em um estilo narrativo passionado marcado pelo excesso, que privilegia um alto grau de percepção sensorial, identificado ao barroco. Esse médico renomado, descendente de mineiros e de cearenses, mas que se fez carioca também, foi amigo de alguns dos principais intelectuais e artistas de sua geração, ele próprio poeta, desenhista e pintor bissexto, que soube contar, como poucos, sua história, a de sua família e a de seu próprio tempo.

Uma história como a de muitos brasileiros e de muitas famílias brasileiras, ainda que não muitas dessas famílias tenham podido cultivar seu anedotário próprio e transmitir suas histórias e as alheias e reproduzir seus narradores por meio da escrita. Afinal, em nossa sociedade as letras costumam ser privilégio de classe, para não falar do apreço pela linhagem, quase sempre um recurso de distinção social.

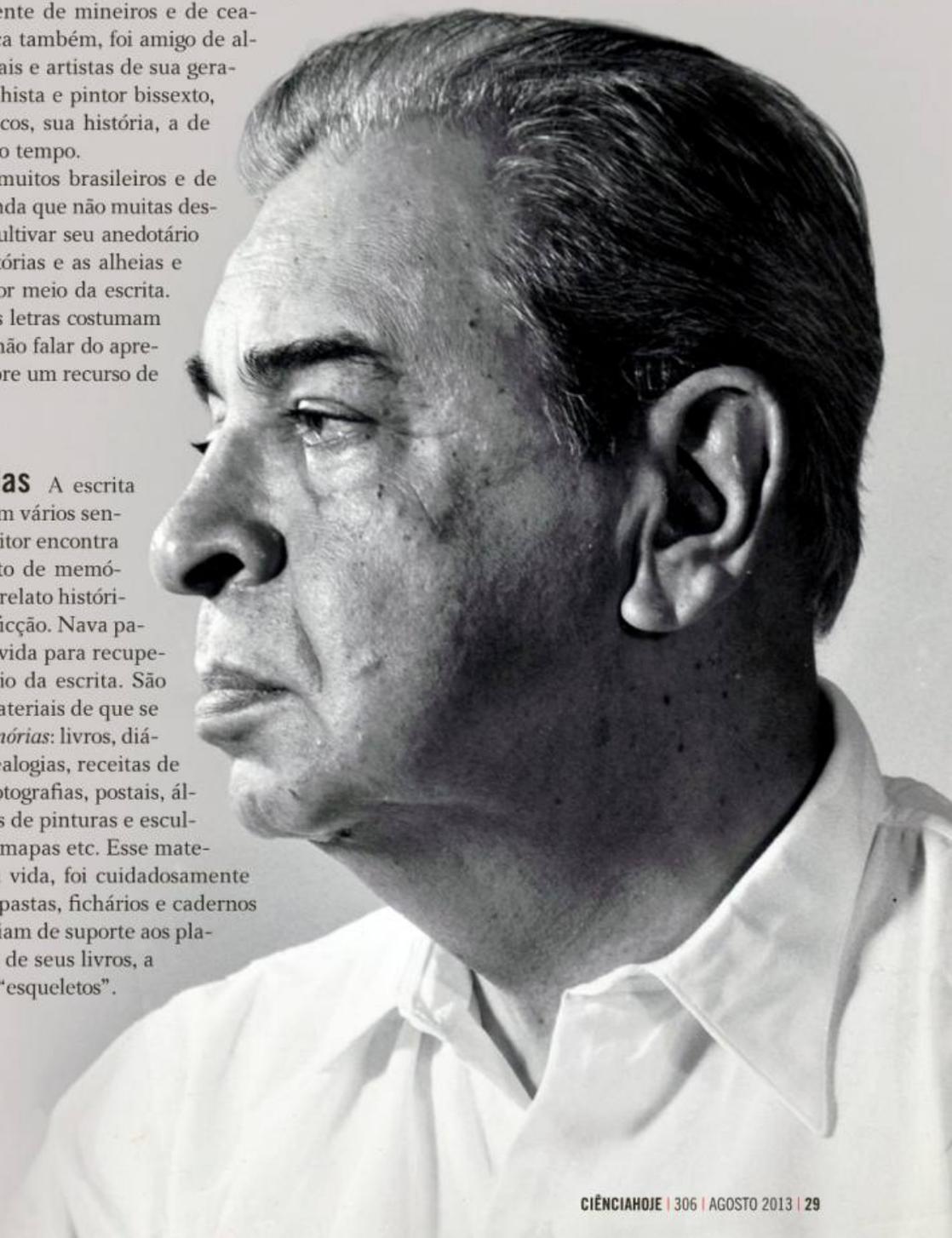
Histórias entrelaçadas A escrita de Pedro Nava surpreende em vários sentidos. Em suas *Memórias*, o leitor encontra um pouco de tudo. Um misto de memórias, autobiografia, biografia, relato histórico. E também de romance e ficção. Nava parece ter se preparado toda a vida para recuperar o tempo perdido por meio da escrita. São muitos e muito variados os materiais de que se serviu na elaboração das *Memórias*: livros, diários, recortes de jornais, genealogias, receitas de cozinha, bulas de remédio, fotografias, postais, álbuns de retratos, reproduções de pinturas e esculturas, desenhos, caricaturas, mapas etc. Esse material, colecionado ao longo da vida, foi cuidadosamente acondicionado por Nava em pastas, fichários e cadernos de anotações que depois serviam de suporte aos planos de trabalho dos capítulos de seus livros, a que chamava de "bonecos" ou "esqueletos".

Os desenhos feitos pelo escritor, nas folhas que acompanhavam seus textos, reforçavam sua memória visual

Após traçar esses planos de trabalho, Nava passava à escrita: escrevia à máquina no lado esquerdo de uma folha dupla de papel almaço sem pauta, deixando o lado direito para correções, enxertos e diversas observações, bem como para colagens e desenhos que reforçam a memória visual do autor e da obra que ia criando. Todo esse material, incluindo os originais datilografados das *Memórias* (com cerca de 10,8 mil folhas) estão hoje no arquivo que leva o nome do memorialista, na Fundação Casa de Rui Barbosa, no Rio de Janeiro.

Lançado em 1972 pela editora Sabiá, o primeiro volume, em que Nava inicia a narração de sua história como parte da história de seus antepassados, significativamente

>>>





Muitos dos personagens das histórias de vida de Nava também foram representados por ele em caricaturas

te intitulado *Baú de ossos*, esgotou rapidamente duas edições, vendendo cerca de 20 mil exemplares em menos de dois anos. A ele se seguiram, em um intervalo de pouco mais de 10 anos, *Balão cativo* (1973), *Chão de ferro* (1976), *Beira-mar* (1978), *Galo-das-trevas* (1981) e *O círio perfeito* (1983), além de *Cera das almas*, que daria continuidade à série, mas foi interrompido pelo suicídio do autor.

Tomando como eixo apenas uma das dimensões das *Memórias*, a da história da formação sentimental, moral e intelectual de Pedro Nava, a partir da qual as muitas outras vão ganhando sentido na narrativa, é possível dividir os volumes da seguinte forma: os dois primeiros tratam dos antepassados, de sua família e de sua infância; o terceiro e o quarto abrangem sua formação educacional e falam de sua adolescência e juventude; e o quinto e sexto abordam sua atuação como médico, narrando a chegada à maturidade. Essa organização é válida desde que não se ignorem outras dimensões mais amplas e menos óbvias que as *Memórias* também encerram, entre as quais a que pode ser qualificada como um “autorretrato e uma interpretação do Brasil”.

Mesmo o relato acerca de si próprio não deve levar a imaginar que a narrativa das *Memórias* seja linear. Na verdade, ela é marcada por recorrentes suspensões do eixo temático e cronológico principal, a partir das quais histórias variadas ganham o primeiro plano da narrativa e vão se entrelaçando. Justamente por isso, sente-se a mão hábil do narrador mantendo os infinitos fios das *Memórias*: sua maestria conduz o leitor com segurança, ainda que sem privá-lo de momentos de vertigem, pelo denso emaranhado da memória. Aliás, devemos dizer ‘narradores’, no plural, já que nos quatro primeiros vo-

lumes há um narrador em primeira pessoa e, ao se aproximar do tempo presente da escritura de suas memórias, Nava optou por um narrador em terceira pessoa.

Se os narradores em primeira pessoa tradicionalmente tornam a ‘verdade’ mais relativa, já que vemos a realidade da perspectiva dele, isso não significa, porém, como tudo o mais nas *Memórias*, que os volumes possam ser separados com base em um gradiente de maior ou menor ficcionalidade ou veracidade. Memória ou imaginação? Documento ou ficção? No lugar de uma resposta exclusiva, a força e o alcance dessas *Memórias* parecem estar antes em sua heterogeneidade e ambiguidade.

Elas são compostas por elementos das mais variadas procedências: da tradição oral dos contadores anônimos de casos e da cultura popular – valorizada pelo modernismo de que Nava foi expoente, em sua juventude em Belo Horizonte, junto com Carlos Drummond de Andrade (1902-1987) e outros – e das rodas familiares e de amigos (foi um proeminente conversador) a um incommon e consistente saber erudito devido a muitas leituras, passando pela prática cotidiana da medicina.

Memórias de todos nós O empenho de Pedro Nava na reconstituição do passado e em sua recuperação por meio do trabalho da escrita acabaria por mudar a feição das memórias como gênero literário no Brasil, até então considerado menor ou algo subalterno. Além de ter criado uma série de problemas duradouros para os especialistas, que frequentam com assiduidade a sua obra e logo reconheceram nela uma das realizações capitais do gênero em toda a língua portuguesa.

As memórias de Pedro Nava se revelam especiais, entre outros motivos, porque sendo ‘suas’, também podem ser, em parte, ‘nossas’ memórias, de seus leitores de ontem e de hoje. Ao narrar suas histórias e as dos seus, Pedro Nava entrelaça de tal modo os fios que o ligam à vida brasileira que fica difícil estabelecer exatamente onde acaba esta e onde começam aquelas.

Foi isso que observou Drummond, seu amigo e leitor atento, ao comentar, no artigo ‘A obra inacabada’, publicado no *Jornal do Brasil* em 27 de setembro de 1984, dias após a morte de Nava, o método das memórias a propósito dos originais deixados inacabados pelo amigo suicida de 81 anos: “O método mais rigoroso presidia à feitura dos capítulos, que eram fartos, desbordantes, em períodos fechados e rítmicos, um tanto à maneira, ou antes, ao espírito musical do seu mestre Proust, mas rigorosamente concebidos e executados como um imenso vitral em que a vida brasileira e a vida individual apareciam tão interligadas que não se podia estabelecer, criticamente, onde acabava esta e começava aquela: lição e exemplo de individualismo atuante e liberto de si mesmo, da vida intensamente vívida, e febril, passionavelmente integrada na vida comum”.

“Individualismo atuante e liberto de si mesmo”... Difícil imaginar definição melhor para o narrador das *Memórias*, artes de uma memória que não se deixou disciplinar inteiramente por uma noção moderna de ‘eu’ altamente individualizada, mas que, dividido e multiplicado nos outros, se deixa surpreender também como parte de experiências e coletividades sociais mais vastas. O sujeito da narrativa, tal como laboriosamente construído no texto, passa a ser então uma mediação ou via de acesso a essa totalidade que, em um mesmo movimento, o constitui individualmente e também o transcende.

Por isso, as memórias de Pedro Nava, embora compreendam as memórias do indivíduo ‘Pedro Nava’, de ‘sua’ família, de ‘seus’ amigos e de ‘seus’ companheiros de geração, não se limitam a esse tipo de relato. Pelo modo como a narrativa recupera essas experiências, conferindo-lhes sentidos mais amplos por meio de certos recursos, as *Memórias* generosamente parecem se abrir, no tempo e no espaço, de modo a permitir que também sejam de alguma maneira as nossas memórias. Longe de apenas iluminarem o indivíduo e sua biografia, ou mesmo aquele que se constrói como narrador, os livros de Nava oferecem uma narrativa onde é possível surpreender um vasto panorama do Brasil.

Panorama social tecido por meio de categorias espaciais, relações genealógicas, objetos materiais, culinária, vestuário, sentimentos e outras forças sociais imateriais. Todas elas, porém, aguçadas por senso material da realidade, e às vezes por um emaranhamento dos sentidos, com que vasculha tudo e todos de modo minucioso e detalhista. Assim, embora elas sejam monumentais, nossa identificação com as *Memórias* parece favorecida mais no detalhe – esse recurso fundamental na ficção justa-

mente para focar, registrar uma impressão, fazer lembrar – do que no eixo central da narrativa.

Nas *Memórias* de Pedro Nava, a maioria desses detalhes parece, aliás, ligada muito diretamente aos sentidos. Memórias sensoriais – olhos, ouvidos, olfato, tato – percorrendo por dentro as histórias que o narrador quer nos dar a conhecer sobre ele e os seus, de tal modo que, apesar das diferenças evidentes, o sabor da feijoada descrita já é o sabor da feijoada que efetivamente comemos um dia, por exemplo. E assim, não raro, em um fascinante jogo de estranhamentos e reconhecimentos, o narrador das memórias de Nava parece nos surpreender em pleno ato de leitura, recuperando voluntária ou involuntariamente nossas próprias lembranças. Afinal, não é justamente por meio dos sentidos que percebemos e reconhecemos os outros, o ambiente em que nos encontramos e, assim, a nós mesmos?

Diferentes temporalidades O êxito das *Memórias* parece ligado decisivamente mesmo ao fato de Pedro Nava ter conseguido, como poucos, conjugar a arte de contar à arte de viver, e ele parece mesmo ter vivido com prodigiosa intensidade tudo aquilo que nos restitui em sua narrativa. Afinal, o narrador é justamente aquele que consegue trocar por palavras as experiências vividas, na conhecida definição dada pelo filósofo alemão Walter Benjamin (1892-1940).

Narrar permitiu a Pedro Nava manter viva a tensão entre passado e presente, mortos e vivos, subjetivo e objetivo, individual e coletivo, particular e geral, o Brasil e o mundo. Narrar permitiu a Nava sobreviver a si mesmo. Lidas hoje, suas *Memórias* também são um instigante espaço de comunicação entre diferentes temporalidades da sociedade brasileira, entre seu passado, presente e futuro. ■

O autor está organizando a reedição das *Memórias* de Pedro Nava para a Companhia das Letras.

Sugestões para leitura

AGUIAR, J. A. de. *Espaços da memória. Um estudo sobre Pedro Nava*. São Paulo: Edusp/Fapesp, 1998.

ARRIGUCCI JR., D. “Móvil da memória”. In: *Enigma e comentário: ensaios sobre literatura e experiência*. São Paulo: Companhia das Letras, 2001, pp. 67-112.

BOTELHO, A. “As memórias de Pedro Nava: autorretrato e interpretação do Brasil”. In: Nava, Pedro. *Baú de ossos*.

São Paulo: Companhia das Letras, 2011, pp. 7-19.

CANÇADO, J. M. *Memórias vividas do Brasil. A obra de Pedro Nava*. Belo Horizonte: Editora da UFMG, 2003.

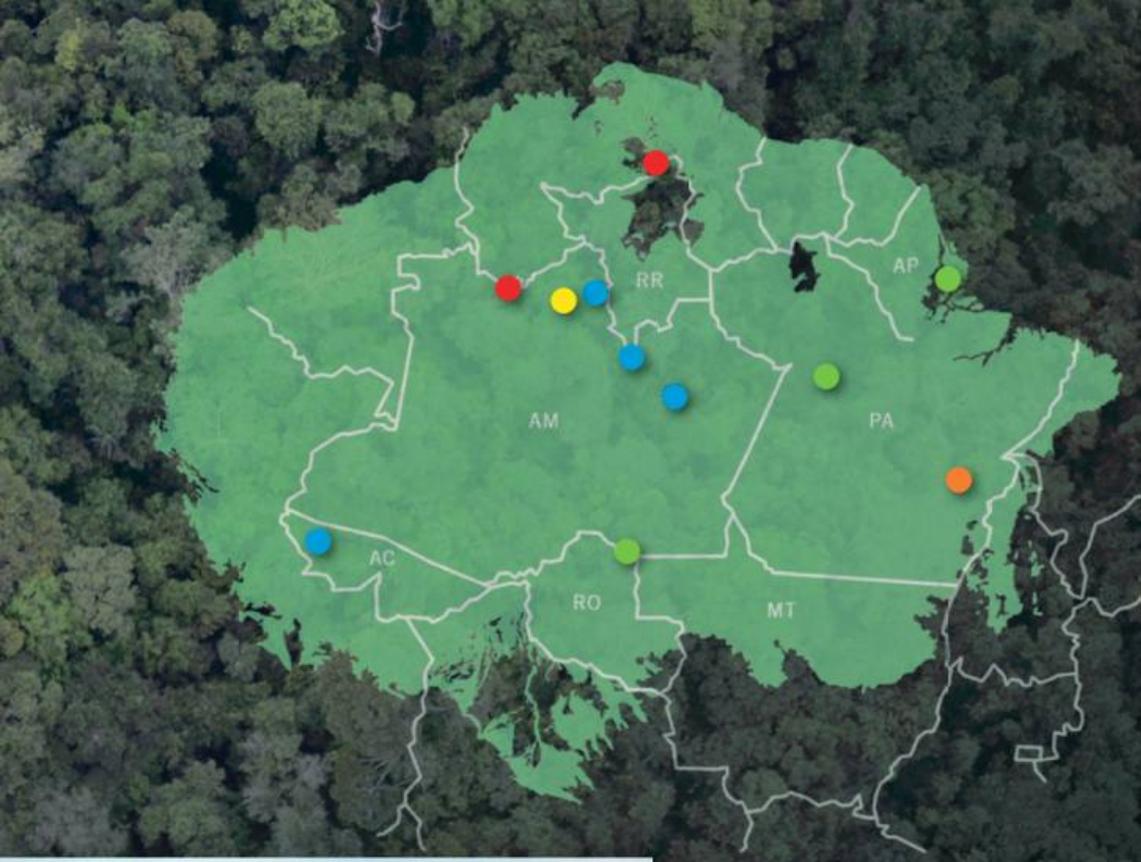
Muito além das florestas



Outros nichos de biodiversidade na Amazônia

A densa floresta tropical que cobre a região amazônica abriga uma diversidade biológica extraordinária, e a proteção dessa riqueza natural é um tema comum nos dias atuais. O que é pouco conhecido do público geral, porém, é que existem ambientes não florestais na Amazônia, com plantas e animais próprios. Essas áreas de vegetação aberta também são ameaçadas por atividades humanas, e pesquisas recentes revelam suas peculiaridades e sua grande importância ecológica.

FOTO: BETTYMAGES



Localização de algumas áreas de vegetações não florestais na Amazônia brasileira. A sequência de fotos mostra exemplos dessas vegetações: campos de altitude do alto do tepui da serra do Aracá, no Amazonas; inselberg perto do rio Aracá; canga da serra dos Carajás, no Pará; cerrado ao norte de Boa Vista, em Roraima; e campina sobre solos arenosos na região do rio Aracá

- TEPUIS
- INSELBERGS
- CANGAS
- CERRADOS
- CAMPINAS



FOTOS DE SERRÃO BORGES: A, B, C, D) E MARCELO MOREIRA (E)

Sérgio Henrique Borges
 Marcelo Moreira
 Fundação Vitória Amazônica
 Alberto Vicentini
 Carlos Alberto Cid
 Mario Cohn-Haft
 Camila Ribas
 João Capurucho
 Instituto Nacional
 de Pesquisas da Amazônia
 Cíntia Cornelius
 Universidade Federal do Amazonas
 Marcos Pérsio
 Universidade Federal do Pará

A Amazônia é, no imaginário popular, um imenso espaço geográfico tomado por rios e florestas a perder de vista, habitado por inúmeros povos indígenas e que abriga grande diversidade de animais e plantas. De fato, além de ser a mais extensa floresta tropical do mundo, ela hospeda imensa diversidade biológica e cultural. No entanto, a visão da Amazônia como um imenso tapete de floresta homogênea é limitada, já que as paisagens da região, além de diferentes tipos de florestas, incluem ainda áreas de vegetação aberta, ou seja, não florestais.

Entre as variadas florestas da região estão, por exemplo, as florestas de várzea, as de terra firme e as campinaranas. Dentro desse bioma, porém, existem vários tipos de vegetações abertas, que ocupam uma área total menor, em comparação com a das extensas florestas, e apresentam menor diversidade de espécies. No entanto, essas formações têm características ecológicas muito distintas e abrigam um conjunto de plantas e animais bastante peculiar. Essa outra face da Amazônia, pouco conhecida, vem despertando cada vez mais interesse.



Serras e campinas As vegetações não florestais ocorrem em regiões de altitude e nas terras baixas da Amazônia, principalmente em regiões de nascentes de corpos d'água. Ao norte da bacia, as áreas de altitude são representadas pelos tepuis e inselbergs, formações rochosas que integram o escudo das Guianas, um dos mais antigos blocos geológicos do mundo, situado no norte da América do Sul.

Os tepuis são famosos por apresentar o topo plano e pelas altitudes, que podem chegar a mais de 3 mil m. Esse tipo de montanha, mais comum na Venezuela, também é encontrado nas Guianas e no Brasil – são exemplos o pico da Neblina e o monte Roraima. Já os inselbergs, morros ou lajes de pedras graníticas, atingem no máximo 300 m de altitude e são formados por rochas que afloram de modo isolado em paisagens abertas ou dentro de florestas. Nos inselbergs, os solos são rasos e se concentram em pequenas frestas e depressões das rochas, onde cresce uma vegetação rala.

Ao sul da bacia amazônica também há serras e montanhas, como a serra dos Carajás (com cerca de 800 m

de altitude) e a serra dos Pacaás Novos (cerca de 1,2 mil m). Nas partes mais altas da serra dos Carajás existem savanas metalófilas (ou cangas), vegetação aberta que cresce sobre solos rasos e ricos em minério de ferro (ver 'Cangas: ilhas de ferro estratégicas para conservação', em CH 295).

Já nas terras baixas amazônicas ocorrem campos naturais de dois tipos básicos: os cerrados, que ocupam solos mais férteis, e as campinas, em solos arenosos de baixíssima fertilidade. Os cerrados amazônicos ocupam áreas extensas e contínuas em Roraima, Amapá e Rondônia, e surgem em campos menores e isolados na região central da bacia. As campinas de areia branca são encontradas em quase toda a Amazônia, mas em especial na bacia do rio Negro.

Diversidade singular A biodiversidade dos ambientes não florestais da Amazônia ainda é pouco conhecida, mas estudos com aves e plantas oferecem um panorama geral a respeito dos atributos biológicos desses ecossistemas.

O número de espécies de plantas e aves dos ambientes não florestais é menor que o das florestas (figura 1). Estudos feitos no Parque Nacional do Jaú, no Amazonas (com 2,2 milhões de hectares), revelaram que as campinas têm muito menos espécies de aves e plantas que as florestas de terra firme. Embora as campinas do parque sejam cercadas por florestas, a composição de espécies, nas comunidades de aves e plantas, é bastante distinta da registrada na vegetação em torno. Portanto, a contribuição das campinas para a diversidade de espécies na Amazônia é relevante.

Além do número de espécies, o nível de endemismo é outra medida importante da diversidade biológica – uma espécie endêmica é a que só ocorre em determinada região. Também nesse aspecto, as vegetações abertas da Amazônia são valiosas, já que um número significativo de espécies ocorre exclusivamente em tais ambientes.

Na serra de Carajás, inventários de flora realizados por botânicos do Museu Paraense Emílio Goeldi identificaram ao menos 10 espécies de plantas aparentemente restritas às cangas. Pesquisadores do Jardim Botânico do Missouri (Estados Unidos) também mostraram que pelo menos 33% (766 espécies) das plantas dos tepuis são endêmicas desses campos de altitude.

Entre as aves, o nível de endemismo também parece ser alto. Estudos indicaram que há pelo menos 41 espécies de aves endêmicas dos tepuis, e que cerca de 35 espécies de aves amazônicas têm sua ecologia e história evolutiva inteiramente relacionadas às campinas (figura 2).

O que determina a distinção biológica das vegetações não florestais, revelada por essa composição de espécies tão peculiar? Em geral, elas crescem em solos rasos, po-

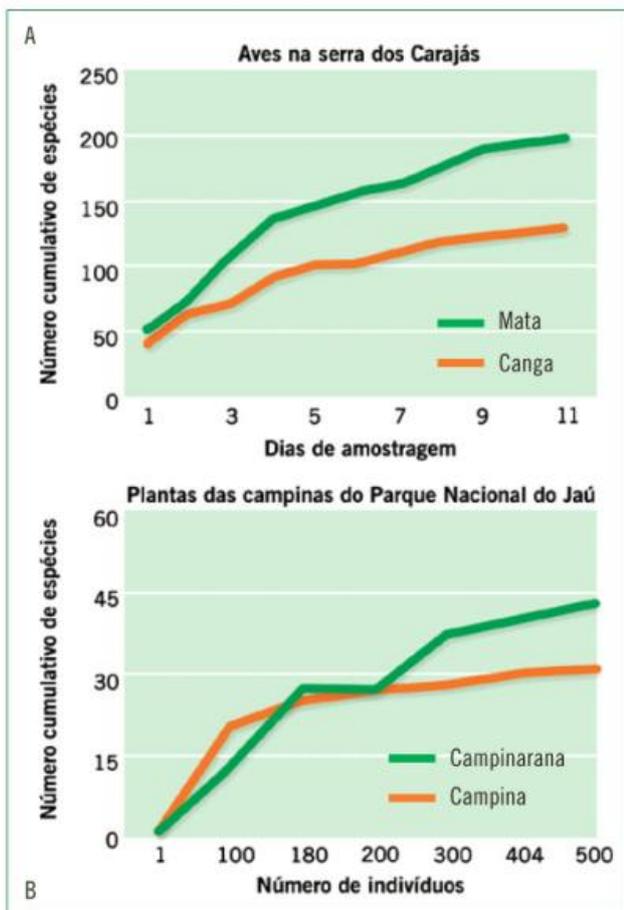


Figura 1. As vegetações não florestais têm menor diversidade de espécies que as florestas que as circundam, como revelam inventários de aves nas cangas da serra dos Carajás (A) e de plantas nas campinas do Parque Nacional do Jaú (B)



FOTOS DE MARCELO MOREIRA, AN. SÉRGIO BORGES, IB, CARLOS A. CID ICI E RICARDO ALMEIDA (D)

bres em nutrientes, e sofrem influência de altas temperaturas e, em alguns casos, de alagamentos periódicos. Essas condições ecológicas devem ter selecionado plantas capazes de suportar situações ecológicas estressantes, levando ao atual arranjo muito particular de espécies. Embora a hipótese faça sentido, os processos evolutivos e ecológicos que determinaram a organização da biota das vegetações abertas na Amazônia ainda precisam ser mais bem investigados.

Climas do passado Uma ideia bastante debatida pela comunidade científica é a de que, em períodos glaciais, de clima mais seco e frio, as florestas amazônicas teriam ‘encolhido’, cedendo espaço para vegetações abertas. Os ambientes não florestais existentes na região são locais ideais para entender a disputa de espaço, entre paisagens abertas e florestais, ocorrida no passado, em especial nos últimos 2,6 milhões de anos. Estudos feitos nos cerrados de Roraima, nos tepuis venezuelanos e nas campinas do rio Negro (ver ‘Dunas fósseis na Amazônia’, em CH 191) mostraram resultados consistentes com essa hipótese de períodos alternados de retração e ampliação das florestas na região.

Figura 2. Algumas plantas e aves características das áreas abertas da Amazônia: *Meriania aracaensis*, endêmica da serra do Aracá (A); *Ipomea cavalcantei*, endêmica das cangas de Carajás (B); *Cyanocorax helprini*, gralha endêmica das campinas do noroeste da Amazônia (C); e *Caprimugus longirostris*, bacurau endêmico dos tepuis (D)

A genética molecular também tem trazido valiosas contribuições ao debate sobre as mudanças climáticas no passado amazônico. Alguns dos autores deste artigo vêm usando características genéticas de aves especialistas em campinas amazônicas para investigar sua distribuição e movimentação, atuais e históricas. Atributos relacionados à diversidade genética permitem deduzir se uma espécie já teve populações maiores e estimar em que época isso ocorreu. Os resultados iniciais revelaram que uma ave de campina, *Xenopipo atronitens*, conhecida como ‘pretinho’ (figura 3), apresentou alterações populacionais que correspondem a períodos de maior aridez no passado (segundo estudos paleoclimáticos), sugerindo uma expansão das áreas de campina e uma influência dos ciclos glaciais na paisagem amazônica.

Figura 3. Pretinho (*Xenopipo atronitens*), pássaro típico das campinas amazônicas



FOTO DE ANSELMO D'AVANCA

Vegetações frágeis O desmatamento da floresta amazônica é regularmente monitorado e divulgado com destaque em noticiários nacionais e internacionais, com a veiculação de imagens impactantes da derrubada de árvores. Menos conhecidas são as atividades destrutivas que afetam as vegetações não florestais da Amazônia. Essas áreas são muito suscetíveis a incêndios, registrados em cerrados (ver ‘Cinzas na Amazônia’, em CH 207), campinas e tepuis. O fogo pode ter efeitos devastadores em ambientes com distribuição reduzida e que ocorrem em manchas isoladas (ver ‘Ilhas de habitats’).

O aumento da temperatura decorrente das mudanças climáticas globais também representa uma ameaça

>>>



Figura 4. Atividades de mineração, como na serra dos Carajás (A), e a exploração de areia, em campinas perto de Manaus (B), destroem vegetações abertas da Amazônia

para a biodiversidade desses ambientes abertos. Estimativas feitas pelo biólogo e ecólogo espanhol Valenti Rull indicam que de 10% a 30% das plantas endêmicas dos tepuis podem ser extintas caso as temperaturas aumentem até os níveis previstos pelo Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (IPCC).

Outra característica que torna as vegetações abertas particularmente frágeis é a localização de muitas delas sobre depósitos minerais de interesse econômico. A serra dos Carajás, por exemplo, é considerada a maior jazida de minério de ferro do mundo. Depósitos de minérios valorizados como tantalita (composta por ferro, manganês, nióbio e tântalo) e ouro são encontrados nos tepuis da Venezuela e do Brasil. Como as vegetações abertas atuam como indicadores da presença desses minerais, elas sofrem intenso processo de degradação. Até a areia encontrada nas campinas é explorada para construção civil nas proximidades de Manaus, onde as de mais fácil acesso já foram destruídas (figura 4).

Mesmo sendo habitats com números modestos de espécies, se comparados às formações florestais, as vegetações abertas trazem importante contribuição para a diversidade biológica da Amazônia, além de constituir valioso acervo da história ambiental da região. O poder público e os cientistas devem colaborar para a proteção dessas formações não florestais, com o mapeamento detalhado de sua distribuição geográfica, com sua proteção em unidades de conservação e com a ampliação dos inventários de campo da biodiversidade desses habitats, tão peculiares quanto frágeis e pouco conhecidos. **CR**

ILHAS DE HÁBITATS

Dois ecólogos norte-americanos, Robert MacArthur (1930-1972) e Edward O. Wilson, elaboraram na década de 1960 um modelo biogeográfico segundo o qual o número de espécies de uma ilha seria o resultado do balanço entre extinções (que reduzem esse número) e colonizações (que o aumentam), associadas ao tamanho e ao isolamento da ilha. Assim, em ilhas pequenas e de difícil acesso o número de espécies seria baixo, se comparadas a ilhas grandes situadas perto de um continente.

Uma das características mais interessantes das vegetações não florestais da Amazônia é sua distribuição em manchas de tamanhos diferentes, isoladas umas das outras por amplas áreas de florestas. Isso leva a uma analogia natural com as ilhas do modelo de MacArthur e Wilson. As vegetações abertas amazônicas confirmam as premissas desse modelo? A carência de estudos sobre as comunidades biológicas desses ambientes dificulta uma resposta inequívoca para a pergunta. No entanto, os modelos de biogeografia de ilhas, integrados às ferramentas da ecologia, da genética e outras, podem servir como referências para o estudo da biodiversidade das vegetações não florestais da Amazônia.

Sugestões para leitura

- BORGES, S. H.; IWANAGA, S.; DURIGAN, C. C. e PINHEIRO, M. R. *Janelas para a biodiversidade: uma estratégia para o estudo da biodiversidade na Amazônia*. Manaus, Fundação Vitória Amazônica, 2004.
- PRANCE, G. 'Islands in Amazonia', em *Philosophical Transactions of the Royal Society B*, v. 351, p. 823, 1996.
- CAPURUCHO, J. e outros. 'Combining phylogeography and landscape genetics of *Xenopipo atronitens* (Aves: Pipridae), a white sand campinas specialist, to understand Pleistocene landscape evolution in Amazonia', em *Biological Journal of the Linnean Society*, 2013 (no prelo).
- RULL, V.; VEGAS-VILLARÚBIA, T.; NOGUÉ, S. e HUBER, O. 'Conservation of the unique neotropical vascular flora of the Guayana highlands in the face of global warming', em *Conservation Biology*, v. 5, p. 1.323, 2009.
- SILVA, M. F. F.; SECCO, E. S. e LOBO, M. G. 'Aspectos ecológicos da vegetação rupestre da Serra dos Carajás, Estado do Pará, Brasil', em *Acta Amazônica*, v. 26(1/2), p. 17, 1996.



FOTO: CICERO RODRIGUES

A epopeia das monções, quando se navegavam rios difíceis, repletos de cachoeiras e correntezas fortes, em áreas habitadas por índios ferozes (...), foi pautada pelo comércio.

A história da expansão paulista foi colorida com os tons do mito e da epopeia. Por mais discutível que seja, volta e meia aflora, nesse campo, a imagem de uma “raça de gigantes”, título dado pelo historiador Alfredo Ellis Jr. (1896-1974) a um de seus livros. Um grande pesquisador português, Jaime Cortesão (1884-1960), puxou a sardinha para a brasa da metrópole e sustentou que a Coroa manipulou os vassallos paulistas para que empurrassem o meridiano de Tordesilhas a oeste e ocupassem terras para o rei, possibilitando que, bem depois, Alexandre de Gusmão (1695-1753) – paulista, por coincidência – consagrasse, nas negociações diplomáticas da metade do século 18, a teoria do *uti possidetis*: quem ocupasse, levava.

A gente de São Paulo, por sua vez, soubera manipular a situação e tentara obter as honras e vantagens próprias àquele tempo, como hábitos de ordens militares e ofícios. A guerra dos emboabas – na qual se confrontaram, entre 1707 e 1709, os habitantes do planalto de Piratininga e indivíduos vindos de outras regiões (daquém e além mar) – teria sido, sobretudo, a expressão do descontentamento paulista ante o descaso da Coroa para com suas atividades de exploradores e descobridores de ouro.

É sempre proveitoso voltar à leitura dos escritos que Sérgio Buarque de Holanda (1902-1982) deixou sobre as lides sertanejas dos habitantes de São Paulo, parte dos quais (os publicados, entre 1945 e 1986, com os títulos de *Monções* e *Extremo Oeste*) terá agora uma reedição. Não é o heroísmo, a fidelidade à Coroa ou a insubordinação dos vassallos paulistas que marcam a análise presente nessas obras, e sim a capacidade de adaptação ao meio, tão diverso do originário, incorporando, quando preciso – é forte, aqui, a influência da antropologia da época –, elementos da cultura nativa.

Maior liberdade e maior abandono teriam caracterizado a ação colonizadora dos

paulistas, que retrocederam – a expressão é de Buarque de Holanda – a padrões rudes para garantir a dominação, uma “espécie de tributo exigido para um melhor conhecimento e para a posse final da terra”, como escreveu no capítulo inicial de *Monções*. O processo foi lento, mas consistente, e tornou possível “implantar, num país estranho, algumas formas de vida, que já lhe eram familiares no Velho Mundo. Com a consistência do couro, não a do ferro ou do bronze, dobrando-se, ajustando-se, amoldando-se a todas as asperezas do meio”.

A referência ao couro parece um tributo a Capistrano de Abreu (1853-1927), patrono da moderna historiografia brasileira. Em *Capítulos de história colonial*, esse autor enfatizou a ação colonizadora, que voltou as costas ao litoral e buscou as terras interiores, destacando o movimento da pecuária e o surgimento de uma “civilização do couro”. Preocupado com o caráter interiorizador da expansão paulista, Sérgio partiu de Capistrano, mas orientou-se por outras premissas. Negou a tradição, segundo a qual o motivo inicial da movimentação bandeirante fora a busca do ouro, e mostrou terem as correrias sertão adentro sido motivadas pela caça ao índio, mão de obra farta para as lavouras de São Paulo e viabilizadora, em última instância, das atividades comerciais dos ‘bandeirantes’.

A epopeia das monções, quando se navegavam rios difíceis, repletos de cachoeiras e correntezas fortes, em áreas habitadas por índios ferozes, como os célebres paiaguás remadores e os guaicurús cavaleiros, foi pautada pelo comércio. Após o tempo da adaptação, portanto, retomava-se a prática secular, evidenciando que a movimentação paulista foi menos ‘bandeirante’, no sentido mitológico, e bem mais pragmática. Caçando índios e varando correntes fluviais, os mamelucos do planalto retomavam e reinventavam, na nova terra, a labuta mercantil dos avós. ■

LAURA DE MELLO E SOUZA

Departamento de História,
Universidade de São Paulo

IDEALISMO INTELIGENTE

REUNIDOS EM EVENTO INTERNACIONAL, PESQUISADORES DISCUTEM COMO CIÊNCIA PODE AJUDAR A CRIAR UM MUNDO SUSTENTÁVEL

Podem os químicos e sua ciência contribuir para a criação de um planeta sustentável? Isso em um mundo que se estima terá 10 bilhões de habitantes no final do século, criando uma pressão significativa sobre os recursos e o ambiente da Terra? A questão, que norteou o 63º Encontro de Prêmios Nobel em Lindau (Alemanha), de 30 de junho a 5 de julho, culminou em duas mesas-redondas reunindo laureados no último dia do evento. Segundo os palestrantes, a discussão deve se pautar por parâmetros éticos, bem como ações práticas que levem em conta a ciência e a tecnologia, aliando idealismo à inteligência.

O encontro deste ano, dedicado à química, reuniu 35 prêmios Nobel e 626 jovens pesquisadores de 78 países (inclusive dois brasileiros). Os debates convergiram para os problemas gerados pelas mudanças climáticas, em especial a demanda por fontes renováveis de energia, provenientes do Sol, do átomo ou de micro-organismos. “Temos que melhorar a tecnologia para que a produção energética seja mais barata”, afirma o físico norte-americano Steven Chu, prêmio Nobel de Física de 1997.

Secretário de energia do governo dos Estados Unidos entre 2009 e abril deste ano, Chu atuou fortemente para popularizar a energia solar. Em sua opinião, a produção de energia renovável e seu armazenamento local são questões importantes com as quais os químicos podem contribuir. A química também seria necessária para o desenvolvimento de linhas de transmissão de longo alcance, essenciais para a viabilidade de um sistema renovável. “Não adianta produzir se não houver como levar a energia para os locais onde se precisa”, afirma o físico, que foi laureado pelo seu trabalho com captura e resfriamento de átomos por *laser*.

DUAS USINAS Apesar da má reputação das usinas nucleares, piorada após o acidente de Fukushima, ocorrido no Japão em março de 2011, a energia nuclear não é descartada pelos laureados. Para o químico mexicano Mario Molina, Nobel de Química de 1995, essa forma de energia, juntamente com a solar, é a mais efetiva para atender a crescente demanda. Segundo ele, seria papel dos cientistas mostrar que se podem construir usinas nucleares com mais proteção e, mesmo que leve anos de investi-

mento, o avanço do conhecimento pode trazer mais soluções.

“A divulgação científica é uma parte importante do papel dos pesquisadores, pois permite que a população avalie os riscos de determinadas ações”, diz Molina. Laureado por seu trabalho sobre a formação e decomposição do ozônio na atmosfera, o químico acredita que a sociedade precisa saber que não há controvérsia entre os cientistas quanto às mudanças climáticas. “Ao contrário, existe consenso na comunidade de que esse fenômeno é real”, completa.

A química pode encontrar soluções energéticas em fontes menos grandiosas do que o Sol e o átomo. Vários pesquisadores se dedicam a entender como funciona o cloroplasto, organela das plantas responsável pela fotossíntese. “O principal foco desses trabalhos é a elucidação do funcionamento do centro do complexo que quebra a molécula de água com a ajuda da luz. Essa reação gera hidrogênio, oxigênio e elétrons”, explica o químico inglês John E. Walker, Nobel de Química de 1997.

Segundo Walker, esse centro é uma estrutura complexa, e por isso os cientistas estão isolando seus componentes e sintetizando-os em laboratório para gerar a reação de quebra da água, chamada fotólise. Os produtos





O limite da responsabilidade

Nem só de avanços científicos e tecnológicos vivem os pesquisadores envolvidos em tornar o mundo um local melhor – questões éticas também são prementes. Para o bispo emérito de Oslo (Noruega) e membro do Comitê do Prêmio Nobel da Paz, o norueguês Gunnar Stålsett, há valores como paz e justiça, centrais para a sociedade, dos quais os pesquisadores não podem se esquivar. “É o desejo de promover esses valores que está levando as pessoas a protestar em países como Brasil e Turquia”, disse o bispo, que vê a ciência básica como amoral e acredita que ter julgamentos sobre linhas de pesquisa atrapalha seu desenvolvimento. No entanto, quando uma aplicação é descoberta, o debate moral sobre seu emprego se faz presente. “Um cientista não pode dizer ‘não me importo com a forma como

isso será usado’. Numa sociedade, seja qual for nosso papel, temos deveres”, afirma Stålsett.

Essa linha de raciocínio é endossada pelo ex-presidente do Timor-Leste José Ramos-Horta, para quem cientistas têm responsabilidades por seus atos. Laureado com o Nobel da Paz de 1996, ele se diz horrorizado com o fato de empresários e pesquisadores se orgulharem de aperfeiçoar armamentos. “Por que um cientista concordaria em desenvolver esse tipo de tecnologia?” questiona. Ramos-Horta reconhece que, nos últimos 100 anos, graças à ciência, vivemos mais e morremos menos. Contudo, em Hiroshima, em 1945, independentemente da razão para se jogar a bomba atômica, milhares de japoneses inocentes morreram. “Onde está o limite entre uma ação e outra?”

seriam usados para gerar, por exemplo, metanol ou etanol. Os dois grandes desafios são aumentar a eficiência da reação e definir qual a melhor forma de armazenar essa energia. “Alguns apostam numa economia de hidrogênio, outros preferem compostos químicos como os álcoois, mas estes podem gerar gás carbônico em sua queima, algo que queremos evitar”, observa o químico, laureado por esclarecer o mecanismo de síntese da adenosina-trifosfato (ATP, na sigla e inglês), a unidade de energia na célula.

ASSÉDIO QUÍMICO Voz dissonante na discussão, o químico alemão Michael Braungart afirma que tornar o mundo sustentável é deixá-lo menos pior, quando deveríamos nos concentrar em melhorá-lo. Fundador e diretor científico da Agência de Encoraja-

mento à Proteção Ambiental (Epea, na sigla em inglês), empresa que auxilia indústrias a redesenharem linhas de produção para terem impactos positivos no ambiente, Braungart considera a química atual primitiva e extremamente danosa à saúde e ao meio. “Há áreas do oceano Pacífico onde a concentração de plástico é 40% maior que a de plâncton. E, em certas casas, a qualidade do ar interno é oito vezes pior que a do externo devido aos materiais usados na construção”, ilustra.

O laureado descreve a situação como ‘assédio químico’ e exorta seus colegas a pensar num novo paradigma que reformule a química e o modo de produção da indústria. Para ele, se um composto químico vai para o lixo e não é reaproveitado, é primitivo. Nossos processos de produção e manutenção deveriam ser mais próximos aos da natureza, onde, de

acordo com Braungart, não há desperdício. “Temos que privilegiar a eficácia, em vez da eficiência”, declara.

Steven Chu não acredita em soluções simples, preto no branco, pois o problema que se apresenta é grande e complexo e as respostas precisam ser realistas. “Sim, há consequências não previstas dos avanços da química. Nós as entendemos agora e estamos tentando resolvê-las”, retruca o físico. “A sociedade tem de aumentar seu conhecimento. Podemos continuar aproveitando os produtos químicos, desde que mantenhamos nossos valores”, arremata Mario Molina. “Nosso idealismo deve ser aliado à nossa inteligência”, completa Chu.

FRED FURTADO* | CIÊNCIA HOJE | RJ

* O jornalista viajou a Lindau a convite da organização do evento.

CHAGAS DE UMA VELHA CONHECIDA

PESQUISADORES ASSOCIAM A DOENÇA DE CHAGAS À DEPRESSÃO E PROPÕEM NOVO TRATAMENTO

Inchaço, insuficiência cardíaca, problemas digestivos. A desagradável lista de sintomas da doença de Chagas crônica ganha mais um elemento: a depressão. Mais de 100 anos depois da descoberta e caracterização da doença por Carlos Chagas, pesquisadores do Instituto Oswaldo Cruz/Fiocruz mostram que a presença do parasita *Trypanosoma cruzi* no organismo induz uma desordem neuroquímica e imunológica que leva à depressão.

Muitos relatos clínicos de pacientes com a doença citavam a depressão, porém se acreditava que ela tinha origem psicológica, por se tratar de uma enfermidade grave e incurável. Mas uma equipe liderada pela bióloga Joseli Lannes-Vieira investigou mais a fundo a relação entre as duas doenças depois de observar que camundongos infectados com o parasita de Chagas ficavam recolhidos e aparentemente desanimados.

A equipe fez uma série de testes com os animais infectados para saber se o comportamento se devia a uma indisposição ou a um quadro depressivo. Em um dos experimentos, camundongos com e sem a doença de Chagas foram colocados em uma banheira da qual não conseguiam sair. Os animais normais nadaram procurando uma escapatória. Já os doentes desistiram de nadar depois de algum tempo.

Em outro teste, que exigia menos esforço físico, os camundongos foram pendurados em uma trave pela cauda. Os animais não infectados logo subiram na trave para sair da posição

invertida, diferentemente dos animais infectados, que desistiram. “Esses animais se saíram bem em testes como a caminhada, o que mostra que eles não tinham limitações físicas nem dificuldade em praticar outras atividades, mas sim apresentavam um quadro depressivo associado à desistência”, diz Joseli Lannes-Vieira.

A prova veio quando os pesquisadores trataram os camundongos infectados com um antidepressivo muito usado, a fluoxetina, e o quadro depressivo foi revertido. “Isso nos indicou que a doença de Chagas estava mexendo com o quadro de captação de serotonina, o ‘hormônio da felicidade’, cuja falta leva à depressão”, diz Lannes-Vieira.

A pesquisadora observou que o *T. cruzi* desencadeia um desequilíbrio do sistema imune que leva à produção de uma proteína inflamatória conhecida como fator de necrose tumoral. Essa proteína ativa uma enzima que bloqueia a síntese de serotonina. “É como se o paciente tivesse a produção do seu hormônio da felicidade sabotada”, explica Lannes-Vieira.

A interação entre proteínas inflamatórias e depressão já era conhecida e é hoje tema de muitas pesquisas envolvendo outras doenças crônicas, como o câncer, o Alzheimer e a artrite reumatoide.

O bioquímico da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) José Henrique da Cunha, que estuda a relação entre Alzheimer e depressão, explica que esse quadro ainda não é totalmente conhecido e a pesquisa de

Lannes-Vieira vem contribuir para seu esclarecimento. “O fator de necrose tumoral já foi relacionado anteriormente com o aumento do estado depressivo, o problema é que ainda não temos a visão completa dessa ligação, não sabemos se o aumento do fator de necrose tumoral tem uma relação causal com a depressão ou se existem outros fatores envolvidos”, comenta.

O estudo da Fiocruz foi o primeiro a identificar esse quadro na doença de Chagas. “Ninguém tinha percebido a relação entre Chagas e depressão porque outros sintomas, como a cardiopatia, são muito mais graves. Mas os problemas cardíacos são apenas a ponta do *iceberg*”, diz Lannes-Vieira. “A doença de Chagas é negligenciada e os pacientes também são, dificilmente têm acesso à terapia e a psicólogos. Com este trabalho, chamamos a atenção dos médicos para que passem a tratar a depressão causada pela doença.”

Os pesquisadores sugerem um procedimento novo de tratamento da doença, usando medicamentos já disponíveis no mercado, como a própria fluoxetina, que aumenta a serotonina no cérebro, e a pentoxifilina, que se mostrou eficiente para interferir na ação do fator de necrose tumoral.

Além de melhorar o quadro dos pacientes com Chagas, Lannes-Vieira acredita que o novo protocolo de tratamento, ainda em testes, pode ser útil para outras doenças em que ocorre a produção do fator de necrose tumoral e a depressão está presente, como o câncer e a artrite reumatoide. “Nossa descoberta vai além da doença de Chagas”, diz. “Mostramos que é possível reverter a depressão associada a doenças crônicas com o uso de drogas comerciais e baratas.” A equipe já está organizando um estudo clínico, em humanos, com o apoio de psicólogos.

SOFIA MOUTINHO | CIÊNCIA HOJE | RJ

MAIS EM: <http://youtube/VyUYppqILno> – Canal da Ciência Hoje no Youtube

ESPERANÇA PARA O ENTUFADO-BAIANO

NINHO DE AVE AMEAÇADA DE EXTINÇÃO É ENCONTRADO NO VALE DO JEQUITINHONHA

A descoberta, no fim do ano passado, de um ninho de entufado-baiano (*Merulaxis stresemanni*), ave endêmica da mata atlântica, é motivo de comemoração. A única população conhecida, ameaçada de extinção, vive na reserva particular Mata do Passarinho, criada pela Fundação Biodiversitas, de Belo Horizonte, em 2007 na região do Vale do Jequitinhonha, na divisa de Minas Gerais com a Bahia.

O ninho foi encontrado pelos pesquisadores Gustavo Malacco e Dimas Pioli, da Associação para Gestão Socioambiental do Triângulo Mineiro (MG), durante visita à reserva para observação de aves. Eles seguiam uma trilha na mata, na área de ocorrência da espécie, quando avistaram um animal saindo de um barranco e voando em direção à floresta. “Depois filmamos um macho levando minhoca para dentro da cavidade”, conta Malacco. O entufado-baiano tem comportamento arisco e habita o chamado sub-bosque, o ‘chão’ da floresta.

O biólogo aponta indícios de que a pequena população da espécie, estimada em apenas oito indivíduos, tem conseguido se reproduzir. Um deles é o fato de o macho levar alimento para o ninho. Outra evidência é a presença de palhagem, captada por câmera, na cavidade. “Tudo isso faz crer que o número de animais seja maior do que se imagina”, diz.

O entufado-baiano, do tamanho de um sabiá, tem esse nome por apresentar um tufo de penas na testa que segue em direção ao bico. A es-

pécie é parecida com outra do mesmo gênero, o entufado (*Merulaxis ater*), que também ocorre na mata atlântica. As duas aves vivem na chamada serrapilheira de matas primárias, camada formada por folhas secas no chão, e preferem voos curtos.

Segundo o ecólogo Alexandre Enout, gerente da reserva Mata do Passarinho, a Biodiversitas planeja monitorar o ninho recém-descoberto no final deste ano para estudar a biologia reprodutiva da espécie. A ONG pretende construir um banco de dados sobre *M. stresemanni* com informações que vão desde como o animal faz o ninho até quanto tempo o filhote leva para deixá-lo. “O objetivo é traçar um plano de conservação para a ave”, conta Enout.

A ONG administra a reserva, de 650 hectares, desde 2009. Entre as medidas já tomadas para a conservação da espécie estão a implantação de aceiros (faixas que barram a propagação de incêndio florestal), a construção de cercas para impedir a entrada de gado, a conscientização dos moradores das terras vizinhas e a realização de pesquisa científica. Enout explica que a reprodução do animal em cativeiro não é uma alternativa viável, uma vez que a retirada de seu hábitat pode pôr a população em risco.

Segundo o ecólogo, as ações reduziram quase a zero os episódios de incêndio e caça na reserva. Apesar do resultado positivo, o entufado-baiano ainda corre sério risco de extinção. “A ideia é conhecer melhor a espécie, reflorestar trechos degra-

Entufado-baiano (*Merulaxis stresemanni*), endêmico da mata atlântica. Pesquisadores supõem que existam apenas oito indivíduos na natureza

dados para ampliar seu hábitat e aumentar a proteção da área com programas de educação ambiental”, diz Enout.

AVE FANTASMA A única população conhecida do entufado-baiano foi estudada pela bióloga Sueli Damasceno, da Universidade Federal de Ouro Preto (MG), há três anos, em sua dissertação de mestrado. Para isso, ela morou durante um ano em uma fazenda na área da reserva.

“Por ser uma espécie muito rara e ameaçada, não podia capturar ou marcar os indivíduos, para evitar qualquer tipo de estresse”, conta a bióloga. “O comportamento territorialista da ave facilitou a elaboração do censo populacional.” No início, ela reconheceu de três a quatro fêmeas e, no último mês, teve contato com um macho. Calcula-se hoje que a população tenha pelo menos dois machos.

Damasceno chegou a filmar uma das fêmeas ao atraí-la emitindo o próprio som da espécie gravado.

O entufado-baiano não havia sido registrado na natureza até 1995 – por isso já era conhecido pelos estudiosos como ‘fantasma’ da ornitologia. “Como é uma das aves mais raras e ameaçadas do Brasil e do mundo, a proteção da reserva é essencial para manter essa riqueza”, afirma Damasceno.

MARINA SEQUINEL | ESPECIAL PARA CIÊNCIA HOJE | PR



DÁ-LHE CACHAÇA

PESQUISADORES DESENVOLVEM AGUARDENTE DE LARANJA A PARTIR DE REJEITOS INDUSTRIAIS

Pinguço, pau-d'água, ébrio, chumbado, beberão. A língua portuguesa é riquíssima em adjetivos para designar aquele amigo que é, digamos, dado aos prazeres do álcool. Bebaço, bebum, biriteiro, borracho, caneado, xumbregado e por aí vai. Dá até para fazer poesia. Mas, poucos sabem, por trás da cachaça também há ciência, e os adeptos da cultura etílica devem se animar com a novidade: pesquisadores da Universidade Estadual Paulista (Unesp), em Araraquara, desenvolveram uma nova bebida alcoólica que promete conquistar paladares – é a aguardente de licor de laranja.

Após uma década de estudos, o químico João Bosco Faria, do Centro de Pesquisa da Cachaça, da Unesp, mos-

trou que é perfeitamente viável elaborar uma bebida aproveitando rejeitos da produção de suco de laranja (o bagaço da fruta) e de cerveja (a levedura). “São duas indústrias nacionais com grande volume de produção; e o aproveitamento desses descartes é vantajoso do ponto de vista mercadológico e elogiável do ponto de vista ambiental”, diz Faria.

A receita do novo produto é segredo – devidamente patenteado pela Unesp. Mas, em linhas gerais, não foge muito do convencional. Primeiro, o bagaço é prensado. Dele obtém-se um líquido, tecnicamente chamado de licor de laranja, do qual será feita a aguardente. Esse licor é armazenado em tanques metálicos e, em seguida, fermentado com as levedu-

Água que passarinho não bebe

Especialistas advertem que não se deve chamar de ‘cachaça’ qualquer bebida alcoólica similar. Segundo os que zelam pelo rigor do jargão etílico, ‘cachaça’ é designação exclusiva do destilado de cana-de-açúcar produzido no Brasil. Todo o resto é aguardente. Algo similar ocorre com o termo ‘champanhe’, que, apesar de ter virado denominação genérica, refere-se em particular a uma bebida produzida na região homônima, no norte da França.

Na elaboração de bebidas alcoólicas, são duas as principais etapas: fermentação e destilação. Bebidas fermentadas – como vinho e cerveja – geralmente têm teores alcoólicos entre 5% e 12%. E a maioria das bebidas destiladas – como cachaça, vodca, uísque e rum – tem teores alcoólicos em torno de 40%.

Aos não iniciados, pode-se dizer que fermentação é o processo no qual o açúcar transforma-se em álcool (aliás, por isso o escritor estadunidense David Rains certa vez gracejou: “a fermentação foi a maior invenção do ser humano depois do fogo”). E destilação é, *grosso modo*, um método usado para tornar o produto mais concentrado. Nos alambiques, o álcool e os demais compostos voláteis são separados do líquido fermentado. E, na sequência, são reconduzidos ao estado líquido. Resultado: uma bebida mais concentrada e com maior teor alcoólico. “Alguns drinques são destilados uma única vez; mas outros requerem duas destilações”, diz Faria.

É o caso da nova aguardente de licor de laranja da Unesp, que é bidestilada. Uma garrafa dessa nova bebida deverá custar em torno de R\$ 20 – podendo atingir valores bem mais ‘sofisticados’ no exterior.

Instalações do Centro de Pesquisa da Cachaça, da Unesp



CIÊNCIAS AMBIENTAIS

Carbono carioca

O Rio de Janeiro (RJ) foi o primeiro município latino-americano a fazer um inventário de suas emissões de gases-estufa. O estudo foi realizado em 2000, quando pesquisadores contabilizaram o quanto a cidade emitira nos anos de 1996 e 1998. Resultado: 10,04 e 10,9 milhões de toneladas de gás carbônico (CO₂), respectivamente. A capital carioca, no entanto, parece ter tirado férias dos cálculos. Só voltou à ativa em 2010 – quando fez um novo inventário, segundo o qual, em 2005, a cidade teria lançado aos ares 11,3 milhões de toneladas de gases-estufa. E novos dados estão por vir: está previsto para o final de 2013 o inventário referente às emissões de 2012.

Quem está de olho na iniciativa é a oceanógrafa Flávia Carloni. Em seu doutorado, pelo Programa de Planejamento Energético e Ambiental da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), ela estuda metodologias que permitirão atualizar essa complicada contagem a cada quatro anos. Baseando-se em métodos sugeridos pelo Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC), Carloni faz uma análise setorializada – isto é, contabilizando as emissões de gases-estufa em cada setor da economia. “Transporte e gestão de resíduos sólidos respondem por quase 70% do total de emissões do Rio de Janeiro”, preocupa-se a pesquisadora.

Um parêntese: quando inventários falam em ‘emissões de carbono’, eles referem-se ao conceito de ‘carbono equivalente’. Pois não consideram apenas o CO₂. E sim a soma dos seis principais gases de emissão antrópica que supostamente agravam o aquecimento global: dióxido de carbono, metano, óxido nitroso, ozônio, hexafluoreto de enxofre e clorofluorcarbonetos. Nos inventários, os resultados não se baseiam em medições, mas sim em estimativas numéricas.

ras reaproveitadas da indústria cervejeira. “A levedura é o micro-organismo que transforma o açúcar em álcool”, explica o químico. O próximo passo é a destilação. E, na sequência, a bebida é envelhecida em tonéis de carvalho. “Para aguardentes em geral, o período mínimo de envelhecimento deve ser de dois a três anos”, revela. “O produto envelhecido fica mais encorpado, com uma textura diferenciada, pois a madeira retém algumas substâncias do destilado e libera outras de sua estrutura, favorecendo a formação de compostos que dão sabor à bebida.”

Mas seria mesmo a tal aguardente, feita com resíduos industriais, saborosa? “Sem dúvida”, garante Faria. Testes sensoriais conduzidos ao longo dos últimos anos confirmam sua aprovação.

A ideia é que tanto pequenos produtores quanto grandes indústrias possam se beneficiar do processo desenvolvido na Unesp. O químico estima em três anos o tempo para que o novo goró chegue ao mercado nacional. E ambiciona: “É crescente a demanda por exportações”. A propósito, o Brasil produz hoje cerca de 1,3 bilhão de litros anuais de cachaça. “Não mais que 1% é exportado; ou seja, bebemos quase tudo por aqui mesmo”, brinca Faria. “Se pudéssemos aproveitar todo o volume de rejeito das indústrias de suco e de cerveja, poderíamos quase dobrar a produção nacional de aguardente”, estima o pesquisador.

INTERDISCIPLINARIDADE

Núcleo para pensar o futuro

Um local para abrigar e estimular projetos que pensem o futuro e abordem múltiplas disciplinas. Essa é a definição do Núcleo do Futuro (n-Futuros), ideia que surgiu em 2010 e foi institucionalizada pela Universidade de Brasília (UnB) como parte do seu Centro de Estudos Avançados Multidisciplinares (Ceam) em fevereiro último. Composto por 15 professores de diversas áreas, como biologia, computação e sociologia, entre outras, o n-Futuros é coordenado pelo microbiologista Isaac Roitman, professor emérito e ex-decano de Pesquisa e Pós-graduação da UnB.

“Abrigamos, incorporamos e incentivamos projetos que tenham uma perspectiva de futuro e que, de preferência, tenham uma natureza multidisciplinar. As propostas podem vir de fora da universidade e não necessariamente têm que abordá-la”, comenta Roitman. Mas o n-Futuros não pretende ser um administrador dos projetos que abriga – seu objetivo é alavancar essas ideias para que depois elas prossigam independentemente do núcleo. “Não queremos administrar uma linha durante anos. Quando ela estiver estruturada, saímos”, diz o coordenador.

Uma das iniciativas do núcleo foi instalar a Comissão UnB futuro, cujo objetivo é pensar o futuro da UnB, das universidades do Brasil e da educação como um todo. Segundo Roitman, os espaços universitários têm uma pauta burocrática e não discutem esse tema. “Por isso queríamos criar um espaço para debater e achar caminhos para o avanço da universidade”, afirma o coordenador, acrescentando que o futuro inclui o incentivo à criação de outros núcleos no Brasil.

MAIS FORÇA NO MOVIMENTO

INTERFACE MÚSCULO-MÁQUINA PODE AUXILIAR PESSOAS COM LIMITAÇÕES FÍSICAS

Pesquisadores cariocas desenvolveram uma interface músculo-máquina, sistema capaz de interpretar as intenções de movimento de uma pessoa e traduzi-las para um exoesqueleto, permitindo que indivíduos com alguma limitação física exerçam a força apropriada. O trabalho, conduzido na Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-Rio), foi apresentado no fim de junho no 1º Simpósio de Engenharia, Automação e Acessibilidade, realizado na universidade. O estudo é uma nova faceta da linha de pesquisa dos cientistas, que já haviam produzido em 2010 uma interface cérebro-máquina ca-

paz de ler impulsos cerebrais para controlar o movimento de objetos como cadeiras de rodas.

A interface músculo-máquina, como é chamado o sistema do exoesqueleto, se concentra apenas nos músculos superiores do corpo, como os dos braços. Para implementá-la, os pesquisadores do Laboratório de Robótica da PUC-Rio tiveram que criar cálculos matemáticos (algoritmos) capazes de identificar quais estímulos nervosos eram responsáveis pelos diversos movimentos. Essa era uma abordagem similar à usada na interface cérebro-máquina, mas que neste caso tinha um grau de dificuldade extra. “Não bastava identificar o movimento, precisávamos também saber qual a intensidade de força que o usuário desejava exercer”, relata o engenheiro mecânico Marco Antonio Meggiolaro, coordenador do Laboratório de Robótica.

Para isso, o grupo mediu 22 parâmetros em cada um dos usuários, criando um modelo do músculo de cada indivíduo, e formulou um novo

algoritmo capaz de traduzir a variação de microvolts do impulso nervoso em uma intensidade de força. O sistema foi aplicado ao exoesqueleto, uma estrutura de aproximadamente 10 kg. Ela é vestida pela pessoa e conta com um processador que roda os algoritmos desenvolvidos pelos pesquisadores, além de mecanismos pneumáticos que usam ar comprimido para simular a ação de músculos naturais.

“Quando o usuário deseja mover o braço, por exemplo, ele inicia a ação, que é identificada pelo processador, o qual ativa os músculos pneumáticos, amplificando o movimento”, descreve Meggiolaro. Segundo ele, o exoesqueleto pode exercer até 40 kg de força, o que permitiria que idosos ou pessoas com alguma deficiência muscular realizem tarefas diárias sem dificuldades. “A forma atual do exoesqueleto é apenas para testar o conceito. Se vier a se tornar um produto, teríamos que melhorá-lo, reduzindo, por exemplo, seu peso”, acrescenta o engenheiro.



Presas às costas, como uma mochila, a interface músculo-máquina interpreta as intenções de movimento do indivíduo com limitações físicas e as transmite às hastas presas ao braço, para permitir a realização de diferentes tarefas

DIREÇÃO MENTAL Em 2010, o Laboratório de Robótica concluiu um projeto parecido. Usando uma touca similar à usada em eletroencefalogramas e algoritmos desenvolvidos pelos próprios pesquisadores, o grupo identificou os impulsos cerebrais que resultavam em quatro tipos de movimentos: braço direito, braço esquerdo, língua e os dois pés. Essas ações foram então associadas a um braço robótico e a um robô de duas rodas de aproximadamente 54 kg, que simula uma cadeira de rodas com uma pessoa.

“Com a touca, bastava que o indivíduo pensasse no movimento para obter uma resposta do braço robótico ou do robô. Os movimentos dos braços moviam o objeto na direção que o braço representava, enquanto a língua freava e os pés faziam-no se locomover”, explica Meggiolaro, acrescentando que o sistema de quatro pontos pode ser aplicado a outras funções, como mover um cursor numa tela ou ativar um eletrodoméstico. “Essa interface tem uma taxa de acerto na interpretação do sinal de mais de 90%, sendo que sua taxa de erro é de menos de 2% – pequena para um sistema não invasivo”, completa o engenheiro.

Para transformar o exoesqueleto e a touca em produtos comerciais, os pesquisadores agora dependem de empresas que queiram investir na empreitada. Meggiolaro diz que ainda não houve procura e por isso o grupo está divulgando mais o trabalho. “Enquanto isso, pretendemos continuar o trabalho captando mais financiamento de fontes públicas”, concluiu.

FRED FURTADO | CIÊNCIA HOJE | RJ

MAIS EM: <http://cienciahoje.uol.com.br/noticias/2012/09/admiravel-mundo-das-maquinas>



O *Adelophryne meridionalis* mede no máximo 1 cm

BIOLOGIA

Sapo novo em folha

Um sapinho para lá de simpático, o *Adelophryne meridionalis*, acaba de ser descoberto. O interessante é que, ao contrário do que normalmente acontece, a nova espécie não foi observada em recônditos inóspitos de uma selva distante. Na verdade, o pequeno anfíbio deu as caras em pleno perímetro urbano – nas matas do Parque Municipal da Lajinha, em Juiz de Fora (MG). É uma área pequena: menos de 1 km² de vegetação circundada por asfalto e concreto. “Ficamos surpresos quando, fazendo levantamentos de biodiversidade no local, descobrimos a nova espécie”, conta a bióloga Rose Marie H. de Carvalho, da Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF). “Toda semana são descritos novos anfíbios; mas em áreas urbanas isso é incomum”, diz o biólogo Diego Santana, da Universidade Federal da Paraíba (UFPB).

Fazer o ‘cadastro’ de um animal na literatura científica é tarefa exaustiva. Os primeiros exemplares do *Adelophryne meridionalis* foram encontrados em 2006, e somente em dezembro de 2012, após muitas análises e comparações, o processo de reconhecimento se deu por encerrado – com a publicação do trabalho na revista alemã *Salamandra*. Mas a empreitada está só começando. “Afinal, ainda não sabemos nada sobre a biologia da espécie”, diz Carvalho. A próxima etapa é estudar o comportamento do sapo – alimentação, reprodução, deslocamento e hábitos em geral.

A descoberta atesta a importância dos fragmentos de mata nativa. “Seja em áreas urbanas ou não”, ressalta a pesquisadora. Vale lembrar também que os anuros (ordem a que pertencem sapos, rãs e pererecas) são excelentes bioindicadores. Diante de alterações ecossistêmicas, aves, répteis e mamíferos podem levar muitos anos para sinalizar algum desequilíbrio. Já os anuros – que são animais sensíveis e respiram pela pele – respondem quase imediatamente a mudanças físico-químicas na água, no solo ou no ar.

FOTO: CELSO VARELA RIOS

Mais perto da autossuficiência contra a tuberculose

O Brasil está entre os 22 países do mundo com maior prevalência de tuberculose, segundo a Organização Mundial de Saúde. A doença é tratada com quatro medicamentos diferentes importados de países como Índia e China. Mas, a partir deste ano, pelo menos um dos remédios, o antibiótico pirazinamida, será produzido no país com matéria-prima nacional por meio de uma parceria entre a Fundação Ataulpho de Paiva (FAP), a Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) e o Instituto Vila Rosário (IVR). A ideia é alcançar a autossuficiência na produção e permitir ainda a exportação do fármaco.

SOB PRESSÃO DAS ÁGUAS

NOVO CENTRO HIPERBÁRICO TESTARÁ ESTRUTURAS USADAS NA EXPLORAÇÃO DO PRÉ-SAL

O Brasil se prepara para abrigar em 2016 o maior Centro Hiperbárico do hemisfério Sul, capaz de testar em escala real equipamentos usados na exploração de petróleo e gás em grandes profundidades. O centro está sendo projetado pelo Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-graduação e Pesquisa

de Engenharia (Coppe), da Universidade Federal do Rio de Janeiro, em parceria com o Centro de Pesquisas da Petrobras (Cenpes).

Com área construída de aproximadamente 1.450 m², o projeto prevê a instalação de três câmaras hiperbáricas – uma de grande porte, para simular até 400 bar (6 mil m de profundi-

De olho na energia do fundo do mar

Uma planta-piloto capaz de simular as condições do oceano a uma profundidade de 2 mil m entrou em operação para testes na Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS). O equipamento, inédito e produzido na Espanha sob encomenda da universidade, foi adquirido pelo Centro de Excelência em Pesquisa e Inovação sobre Petróleo, Recursos Minerais e Armazenamento de Carbono (Cepac), da PUCRS, em parceria com a Petrobras, e terá como função principal entender como são formados os hidratos de gás no fundo do mar.

Com o encarecimento da produção de energia por meios convencionais e a escassez de seus reservatórios (petróleo, carvão), o Cepac vem estudando novas formas de gerar energia. “Os hidratos de metano perfazem hoje possivelmente mais que o dobro de todos os combustíveis fósseis somados (carvão, óleo e gás juntos). Por serem recursos tão abundantes e ainda pouco explorados, decidimos investir em pesquisas desse tipo no Cepac”, explica o geólogo João Marcelo Ketzer, coordenador do Centro. Os hidratos são semelhantes a cristais de gelo que envolvem e aprisionam o gás; para produzir energia a partir deles, é necessário dominar a tecnologia

capaz de dissociá-los, coletando o gás e descartando o hidrato.

A planta-piloto cria condições para pesquisas em diversas frentes. Possibilitará, por exemplo, buscar formas de evitar que os hidratos precipitem e entupam os dutos das plataformas de gás durante sua extração do assoalho marinho – área em que as indústrias do setor vêm investindo muitos recursos. No caso do petróleo do pré-sal, o equipamento permitirá reproduzir as condições do fundo do mar e estudar como criar instalações submarinas. Também na biologia, essa tecnologia abre caminhos: micro-organismos oriundos das profundezas do oceano, sob baixa temperatura e alta pressão, poderão ser cultivados e estudados na planta a fim de entender suas relações com os hidratos de gás.

Ketzer explica que a planta foi desenvolvida durante dois anos pela sua equipe – formada ainda por Rogério Lourega e Frederico Rodrigues – em conjunto com fornecedores da Espanha e com o Programa de Fronteiras Exploratórias do Cenpes, da Petrobras. “É única no mundo”, destaca o geólogo. “O que estamos fazendo aqui deve estimular outros grupos do país a desenvolver pesquisas sobre o tema.”



dade), com 2,65 m de diâmetro interno e 8 m de comprimento útil, e duas outras para altíssimas pressões, com 70 e 50 cm de diâmetro interno e capacidade de pressurização de até 1 mil e 2 mil bar, respectivamente. Esta última terá também a capacidade de aquecimento (até 250°C) e poderá testar qualquer equipamento de poço a ser utilizado no pré-sal brasileiro.

A Coppe tem duas câmaras de alta pressão em funcionamento no Laboratório de Testes Submarinos (LTS), mas elas não suportam grandes equipamentos como os que serão instalados no mar. “A construção do novo centro, com câmaras maiores e mais potentes, é uma demanda antiga”, diz o engenheiro Ilson Paranhos Pasqualino, coordenador do projeto no LTS.

Serão testadas, principalmente, estruturas como válvulas e dutos usados tanto no transporte quanto na extração de hidrocarbonetos, além do revestimento desses dutos. Pasqualino chama a atenção para a importância dos testes em escala real: “Observar como se comportam os equipamentos a serem instalados no mar dá mais segurança e confiança nos resultados”.

O projeto detalhado do Centro Hiperbárico deve ser concluído até o final do ano e sua construção depende de liberação dos recursos por parte da Petrobras. “Se tudo correr bem, as câmaras menores devem entrar em funcionamento a partir de 2015; já a de grande porte estará pronta em 2016”, sinaliza o pesquisador.

VÍTOR RIBEIRO | ESPECIAL PARA CIÊNCIA HOJE | RJ

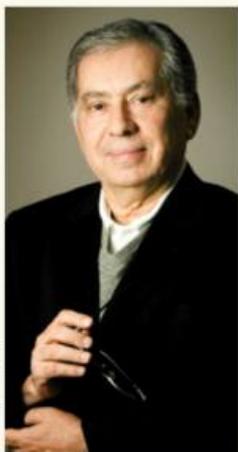


FOTO: CICERO RODRIGUES

A cidade da segregação, do isolamento, do desperdício, da falta de serviços, da 'imobilidade' de custo proibitivo e da circulação sem vida (...) não corresponde ao sonho contemporâneo.

RUAS COM ALMA

“Eu amo a rua”, diz João do Rio (1880-1921), na crônica-ensaio que inaugura o livro *A alma encantadora das ruas*, acrescentando: “esse sentimento de natureza toda íntima não vos seria revelado por mim se não julgasse que esse amor é partilhado por todos vós”. Amor que “une, nivela e agremia”, o “único que resiste às idades e às épocas”.

“A rua do alinhado das fachadas é um fator de vida das cidades” – “é a mais igualitária, a mais socialista, a mais niveladora das obras humanas”, diz o nosso autor. “A rua faz as celebridades e as revoltas.”

No início do século 20, quando essa crônica foi escrita, os pensadores modernistas do urbanismo ainda não haviam condenado a ‘rua corredor’, aquela “do alinhado das fachadas” de João do Rio. A condenação veio pouco depois, enunciada pelo arquiteto franco-suíço Le Corbusier (1887-1965), e disseminou-se mundialmente como febre avassaladora. Buscou-se uma nova cidade, onde a igualdade, o socialismo e o nivelamento social fossem produzidos por um novo modelo de urbanismo – sem ruas. Nele, cada função urbana (morar, trabalhar, circular, recrear) estaria bem definida e se constituiria autonomamente das demais.

A cidade modernista criou os bairros homogêneos, os condomínios isolados, os altos edifícios autônomos da vizinhança, os *shoppings centers*, as autopistas, os elevados – e a ausência de calçadas.

Um século pode ser pouco na vida das cidades, mas pode promover grandes mudanças nelas. Assim ocorreu com as cidades que cresceram nas últimas décadas sob a égide modernista. O lugar da circulação não seria ‘povoado’, mas preenchido por veículos e pela velocidade. Esse modelo foi algoz das ruas: não acabou com elas, mas as transformou em lugares inóspitos ao convívio, barulhentos, poluídos, desinteressantes.

Os edifícios foram dispensados de manter relação de escala com o espaço

público; independentes do lugar e da paisagem, responderam muito bem ao interesse imobiliário. O mesmo interesse, aliás, que faz expandir a cidade, consumir mais terra urbana sem proporção com o crescimento demográfico, em bairros cada vez mais distantes e menos densos. Portanto, resultando em infraestrutura, transporte e serviços públicos mais caros e mais escassos.

Tal modelo urbanístico, demonstrado como insustentável e antiurbano, ainda é o adotado pelas cidades brasileiras. No entanto, quando viaja ao exterior, o brasileiro busca, em geral, cidades onde a rua mantém vitalidade, onde o espaço público é bem estruturado, onde se caminha por ruas-corredores com calçadas bem mantidas, com interesse diversificado de funções urbanas. A escala urbana adequada, mesmo em cidades de altos edifícios, como Nova York, garante ruas nas quais o convívio, no nível do passante, é realçado por atividades variadas. Cidades europeias, como Paris ou Londres, mantêm edifícios corporativos de alto nível empresarial integrados a áreas residenciais, comerciais e de serviços de pequena e média escala.

Quando as velhas ruas das cidades brasileiras se enchem de jovens a exigir mudanças, elas retomam momentaneamente a antiga vitalidade. Reivindicam uma qualidade urbana que sabemos ser possível. Outro modelo urbanístico é desejado. A cidade da segregação, do isolamento, do desperdício, da falta de serviços, da ‘imobilidade’ de custo proibitivo e da circulação sem vida – essa cidade não corresponde ao sonho contemporâneo.

Paradoxalmente, o desejo da cidade de hoje está cantado há 100 anos por João do Rio, com ruas que unem, nivelam e agremiam em um amor compartilhado por todos. Ruas que têm alma. 

SÉRGIO MAGALHÃES

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

Cocoloba: um símbolo?

Estudos sobre planta rara podem ajudar a desenvolver métodos de conservação para outras espécies

GERALDO WILSON
FERNANDES

NEWTON P. U. BARBOSA

Laboratório de Ecologia Evolutiva
e Biodiversidade, Universidade Federal
de Minas Gerais

Encontrada somente em uma pequena área montanhosa, em Minas Gerais, a cocoloba, apesar da raridade, atraiu pouco interesse até recentemente. Agora, estudos detalhados de sua biologia e ecologia permitiram definir métodos para a conservação da espécie, incluindo a produção de mudas e sua reintrodução no entorno dos locais em que ocorre hoje. O esforço de conservação da cocoloba traz benefícios adicionais, já que pode servir de modelo para garantir a sobrevivência de outras espécies ameaçadas dos campos rupestres brasileiros.

Uma das plantas mais intrigantes de toda a flora brasileira é um pequeno arbusto, conhecido como cocoloba, que vive apenas em pequena área da serra do Cipó, na região central de Minas Gerais. Essa espécie

ganhou alguma evidência nos anos 1990, quando a pavimentação da rodovia MG-010, no trecho que atravessa o Parque Nacional da Serra do Cipó, gerou intenso debate entre cientistas, ambientalistas e o governo estadual, já que as obras ameaçavam as espécies só encontradas naquela região. Hoje, apesar dos relatos sobre sua raridade e vulnerabilidade, a *Coccoloba cereifera* não figura como ameaçada de extinção na lista oficial do governo federal, estando presente apenas em uma lista de plantas ameaçadas e elaborada pela Fundação Biodiversitas.

Estudos inéditos, iniciados há cerca de 10 anos por pesquisadores do Laboratório de Ecologia Evolutiva e Biodiversidade da Universidade Federal de Minas Gerais, levaram ao conhecimento da distribuição espacial, da história natural, da genética e das interações com o ambiente físico dessa espécie singular. Os esforços se concentraram na tentativa de obter informações científicas capazes de apoiar planos para conservação e manejo da cocoloba. Esses estudos geraram vários trabalhos acadêmicos, inclusive teses de pós-graduação.

A cocoloba no ambiente natural, na serra do Cipó



FOTO DE NEWTON P. U. BARBOSA

A cocoloba é uma espécie facilmente reconhecida por suas peculiaridades. A cor de suas folhas varia de vermelho-vinho, quando ainda novas, até um intenso verde turquesa (com o verso arroxeadado) nas mais velhas, cobertas por uma camada de cera que as torna esbranquiçadas (ver figura). As folhas estão dispostas em ramos que crescem a partir de apenas um ponto, rente ao solo. A estrutura inconfundível da planta e as cores vivas, associadas a cachos de frutos de cor vermelho-sangue, sugerem enorme potencial como espécie ornamental. Há indícios de que a cocoloba contém compostos peculiares, cujas propriedades químicas destes ainda são desconhecidas, mas mesmo assim a planta passou despercebida por décadas após sua descrição, em 1895.

A possibilidade de extinção dessa espécie é grande, em razão da diminuta área de distribuição: cerca de 26 km², apenas. Apesar da extrema raridade e dos perigos trazidos por atividades humanas nas áreas de ocorrência, a cocoloba apresentava um problema bastante comum para a maioria das espécies ameaçadas de extinção no Brasil: conhecimento insuficiente para sua propagação. Agora, após cinco anos de estudos, foi elaborado um protocolo de propagação para essa espécie, iniciativa que pode resultar na única chance de sobrevivência da cocoloba.

Mudas estão sendo produzidas em viveiros e podem ser usadas na restauração de áreas que já foram ocupadas pela espécie, mas nas quais não resta qualquer indivíduo. Estudos de modelagem de distribuição geográfica revelaram que a cocoloba provavelmente apresentava, no passado, área de ocorrência maior, mas foi eliminada de alguns espaços, possivelmente por uma combinação de fatores, incluindo as mudanças climáticas, incêndios na vegetação (o fogo é recorrente em toda a região, mesmo dentro de unidades de conservação) e o pisoteio e/ou pastoreio pelo gado, ainda presente na área.

Nos últimos anos, expedições cuidadosas procuraram identificar novas áreas de ocorrência da cocoloba e outros estudos buscaram entender a possível distribuição futura da planta, levando em conta os problemas decorrentes das mudanças climáticas e de atividades humanas. Os estudos de modelagem, feitos em parceria com a Universidade de Alberta, do Canadá, indicaram que há potencial para ampliar a extensão da área atual de ocorrência da espécie. Os dados, associados aos novos protocolos de propagação, permitem montar uma estratégia para restabelecer a distribuição original da espécie e elaborar planos de manejo e conservação confiáveis, dando a ela maiores chances de sobrevivência, ainda que os ambientes naturais estejam se tornando mais adversos.

Os estudos e esforços de preservação dessa espécie podem representar uma estratégia a ser seguida em estudos similares, em qualquer ambiente do Brasil

É grande a quantidade de áreas degradadas aptas a serem restauradas ao longo da serra do Espinhaço, em particular na serra do Cipó e adjacências, onde os impactos foram causados pela ausência de cuidados ambientais durante a construção de estradas e pela desobediência às leis ambientais. Sua recuperação é agora uma questão de política pública e, certamente, de cidadania. Em outras palavras, são necessários apenas a fiscalização, o comprometimento dos órgãos ambientais e a força dos Ministérios Públicos de Minas Gerais e federal para que a cocoloba seja salva da extinção.

É enorme a necessidade de buscar símbolos da conservação de um ecossistema, uma espécie de 'representante de classe'. Diante da megadiversidade do país, as espécies raras podem assumir esse papel. Nesse sentido, a cocoloba pode ser um excelente símbolo. Tendo em vista

o crescente aumento da degradação ambiental, por razões naturais ou humanas, e até por estratégias conservacionistas equivocadas, os estudos e esforços de preservação dessa espécie podem representar uma estratégia a ser seguida em estudos similares, em qualquer ambiente do Brasil.

As consequências e benefícios desses achados são claros e podem resultar em ações concretas para salvar outras espécies e manter a integridade dos ecossistemas brasileiros, da biodiversidade e dos serviços ecossistêmicos. Além disso, esses estudos podem fornecer a base para mudanças nos modelos conservacionistas atuais, em geral de pouca flexibilidade, que têm privado a sociedade do uso sustentável de determinadas áreas, recursos naturais

ou espécies. A realização desse tipo de pesquisa tornará mais fácil retirar muitas plantas e animais das listas de espécies ameaçadas.

A proibição de uso e o isolamento de áreas são as estratégias comumente adotadas pelos órgãos ambientais, mas a simples desapropriação de ambientes naturais e reclusão de uma gama de espécies, sem conhecer sua história natural e sem elaborar planos de manejo, não garantem sua sobrevivência. Podem apenas adiar a extinção. Conhecimento, compromisso e cidadania permitem planejar ações ecoeficientes e em sintonia com um desenvolvimento autossustentável. Mesmo rara, bizarra, negligenciada e desconhecida do público, a cocoloba talvez possa despertar curiosidade e estimular o debate sobre a conservação de espécies ameaçadas e uma nova atitude nesse sentido. 

ANGELO MACHADO

Neurociência, libélula e literatura

ROBERTO B. DE CARVALHO
Ciência Hoje/PR

Um diálogo com o filho Eduardo, quando este tinha sete anos, sintetiza bem o espírito versátil do cientista e escritor Angelo Barbosa Monteiro Machado, nascido em Belo Horizonte a 22 de maio de 1934. Certo dia, de volta da escola, o menino procurou o pai:

- *A professora pediu uma pesquisa sobre a profissão dos pais. O que é que você faz?*
- *Sou professor universitário.*
- *Mas, pai, eu pensei que você fosse médico...*
- *Sou médico, mas não exerço a profissão.*
- *Mas você não estudou medicina?*
- *Sim, estudei.*
- *Mas eu vejo você mexendo só com bicho. Então você é veterinário...*
- *Não sou veterinário, sou zoólogo.*
- *Professor, médico, zoólogo... Ouvi dizer que você é escritor também?*
- *Isso mesmo.*
- *Ó, pai, e aquele lugar que você entrou, como é mesmo que chama?*

- *Academia. Academia Brasileira de Ciências.*
- *Isso! A mamãe disse que lá só tem cientista. Então você é cientista também?*
- *Sim.*
- *Quer saber, pai? Você é uma confusão! Vou fazer a pesquisa com a mamãe.*

Numa época marcada pela superespecialização, um tipo singular, como é o caso de Angelo Machado, pode mesmo confundir até juízos menos ingênuos que o de uma criança. Ainda muito jovem, revelou aptidão incomum no trato com insetos, especialmente as libélulas, grupo em que se tornou especialista de fama mundial. Convidado pelo respeitado entomólogo Newton Santos (1916-1989) para aprimorar seus conhecimentos sobre insetos no Museu Nacional do Rio de Janeiro, não hesitou em aceitar o convite. Hospedado na casa do tio Aníbal Machado (1894-1964), aproximou-se dos intelectuais que aos domingos acorriam à residência do ilustre escritor, em Ipanema, para participar das famosas 'domingueiras do Aníbal'. Foi assim que começaram a se solidificar as bases de

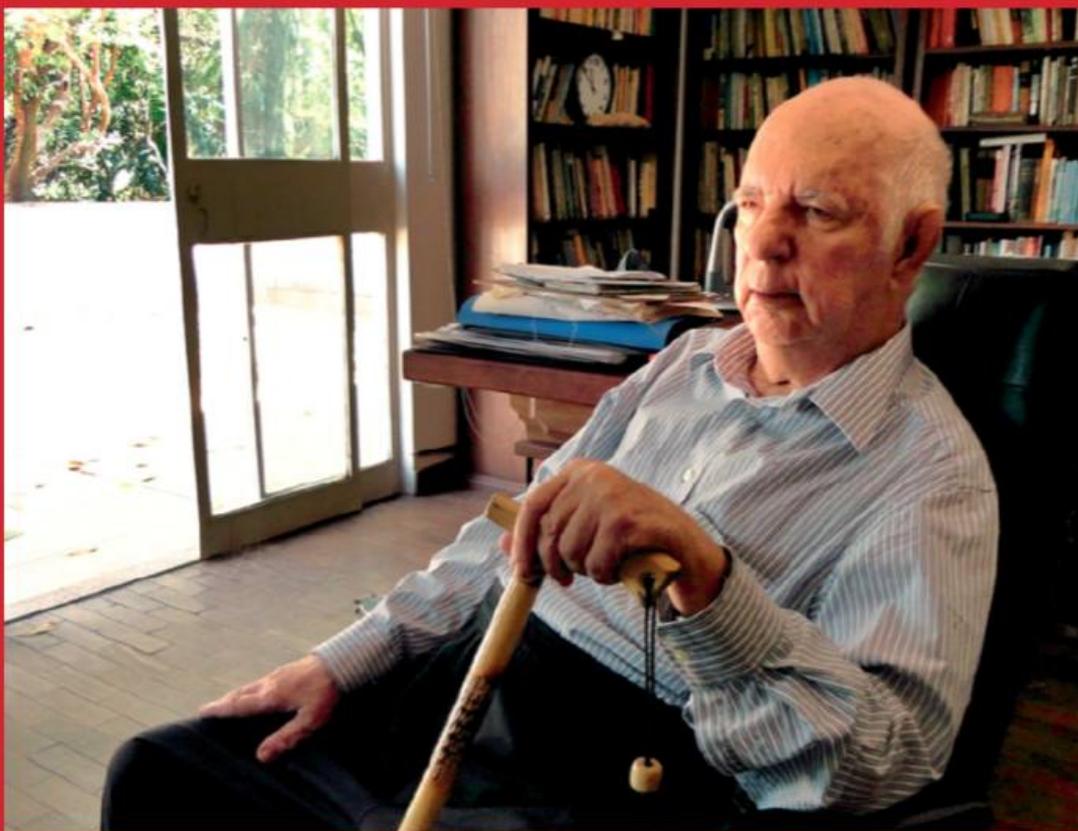


FOTO MARCHELIS VENTURA

um terreno que só mais tarde exploraria com afinco: a literatura e o teatro.

Antes mesmo de ingressar na Faculdade de Medicina da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), começou a fazer uma histologia de ponta ao lado do especialista Wladimir Lobato Paraense (1914-2012), que trabalhava no escritório do Instituto Osvaldo Cruz em Belo Horizonte. Foi o início de uma brilhante carreira do morfólogo que depois se especializaria em ciências do cérebro.

Com a naturalidade dos predestinados, que mantêm um olho vivo no presente e outro bem assestado no futuro, Angelo sempre agarrou com determinação as boas chances que a vida lhe ofereceu. Hoje, aos 79 anos, vai duas vezes por semana ao Departamento de Zoologia da UFMG – do qual foi professor ao se aposentar no Departamento de Morfologia da mesma universidade – e trabalha 10 horas diárias em casa, pesquisando sobre libélulas ou escrevendo artigos científicos, peças de teatro e livros de literatura infanto-juvenil.

O saldo de uma vida dedicada à pesquisa e à escrita pode ser contabilizado nos 130 artigos científicos que publicou, nas

inúmeras espécies zoológicas descritas em sua homenagem e nos muitos prêmios que recebeu, entre eles o Henry Ford de Conservação do Meio Ambiente, em 1998, o José Reis de Divulgação Científica, em 1995, e o Jabuti de Literatura infantojuvenil, em 1993, por *O velho da montanha: uma aventura amazônica*. Além deste, publicou outros 35 livros para crianças e adolescentes.

Quem conhece Angelo Machado ou já assistiu a uma de suas palestras em eventos científicos, culturais ou de divulgação de ciência sabe de seu talento para comunicar-se com públicos de diferentes áreas e idades, reconhece o quanto se aprende ouvindo-o falar e jamais se esquece do fino humor que permeia seu discurso. Certa vez, falando do amigo, disse o dramaturgo mineiro Jota Dângelo: “o Angelo é um humorista nato e poderia ter vivido disso se quisesse”. Ele não quis viver disso, mas nunca abriu mão de enfrentar a vida com humor, tendo sempre, na ponta da língua, uma piada oportuna e inteligente para as mais variadas situações. Ganham com isso seus interlocutores, ganha com isso principalmente ele próprio, que sabe levar a vida como ninguém.

>>>



Com aproximadamente três anos, na casa dos pais, à rua Alvarenga Peixoto, em Belo Horizonte. Ao lado, com os irmãos: da esquerda para a direita, Vitória, Angelo, Glória, Paulo e Virgílio. Ainda jovem, já mostrava afinidade por bichos: com o pássaro sofrê (*Icterus jamacaii*), também conhecido como corrupião



FOTOS ARQUIVO DO PERILADO

NA SUA VIDA escolar, teve algum professor marcante? O professor Henrique Marques Lisboa [1876-1967], cate-drático de zoologia médica na UFMG, gostava de dar aula de ciência para crianças. Fui seu aluno no segundo ano primário na Escola de Aperfeiçoamento, em Belo Horizonte. Como ele gostava de ensino prático, nos levou à Fazenda Velha, que tinha uma lagoa onde a gente coletou insetos, girinos, algas. Depois montamos um aquário na escola para acompanhar a metamorfose de girinos. Essa época me marcou muito.

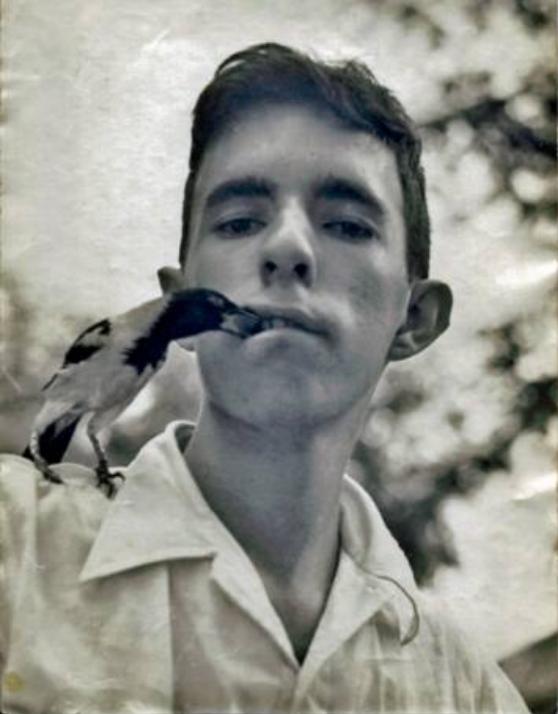
Começou cedo então seu contato com a natureza... Sempre gostei de bicho. Toda vez que meu pai chegava em casa com algum livro, eu logo gritava: livro de bicho! Procurava bicho até em tábua de logaritmos [risos]. Quando eu tinha 10, 11 anos, meu pai abriu uma conta na Livraria Oscar Nicolai, em Belo Horizonte, onde eu podia comprar os livros que quisesse. Foi uma festa. Comprei nessa época *Da vida dos nossos animais*, de Rodolpho von Ihering, que pode ser considerado o primeiro livro de divulgação de zoologia no Brasil, publicado em 1934. Isso foi muito importante para mim. Em resumo, fui criado nesse princípio de gostar de bicho. Em geral os

adultos põem medo nas crianças com histórias de bicho, mas meus pais faziam o contrário.

Por que acabou gostando mais de insetos? Eu era coroinha na igreja de Lourdes, em Belo Horizonte, época em que coletava insetos na fazenda do meu pai, no vale do rio Doce. Na igreja tinha o padre Pereira, que sabia tudo de besouro. Levei então uma caixinha com besouros para ele dar os nomes. Ele olhou e disse: para estes aqui, dou o nome; o dos outros eu não sei. Na minha ingenuidade, pensei: "Que padre mais ignorante!". Ele trabalhava com a família Scarabaeidae, que tem mais de 20 mil espécies, e recebia material de todo o mundo para identificar. Fiquei amigo do padre e saíamos sempre para coletar insetos. O coronel Moacir Alvarenga, do Correio Aéreo da FAB, também estudava besouros e arrumava um jeito de nos levar, pelo Correio Aéreo, para os lugares mais remotos da Amazônia. Aventurávamos muito. Nossa primeira viagem foi em 1957, ao Amapá, onde ficamos 20 dias. Uma viagem curiosa que fizemos foi a Roraima. Queria muito encontrar uma libélula *Iridictyon myersi*, do rio Mau, na fronteira com a Guiana. Eu ia de dentro do barco coletando. Toda vez que uma libélula voava para a Guiana, ia atrás dela. Entrei e saí do país umas 10 vezes no mesmo dia. Atrás de *Iridictyon*, subi o rio com um índio macuxi, fui até o interior da Guiana, mas não

a achei. Com esse índio, descobri que Mário de Andrade errou em seu livro *Macunaíma* (o grande feiticeiro). A pronúncia correta é Macunaimá.

Marques Lisboa e o padre Pereira foram as figuras mais marcantes em sua vida científica? Aprender entomologia com o padre. Mas quem mais me marcou foi o Newton Dias dos Santos. Certa vez, devia ter uns 16 anos, coletei meia dúzia de libélulas no rio Doce e queria classificá-las. Minha tia [a escritora Lúcia Machado de Almeida (1910-2005)] sugeriu que procurasse um professor que estava de passagem por Belo Horizonte e que sabia tudo de libélulas. Pedi a ele que desse o nome daquelas espécies. "Não vou dar nome de libélula nenhuma", respondeu. "Você vai descobrir." Arrisquei: essa daqui é *Anax junius*. Ele disse que eu andava lendo muito livros americanos, pois aquela espécie só ocorria nos Estados Unidos. E me deu um trabalho dele com uma chave das espécies da região. Fui embora e voltei no dia seguinte com os nomes. Tinha acertado uns e errado outros, e ele me mostrou onde tinha errado. Nas férias, fui para a casa de meu tio Aníbal Machado, no Rio, e comecei um estágio no laboratório do Newton, no Museu Nacional. A estratégia dele foi genial: ele sabia o nome das seis espécies, mas, como não deu os nomes e me ensinou os meios de consegui-los, revisando comigo o trabalho feito em casa, me tornei especialista em libélulas.



Como foi a temporada na casa de seu tio, no Rio? Além de grande escritor, o Aníbal era muito amável. São famosas as chamadas 'domingueiras do Aníbal', reuniões aos domingos na casa dele, em Ipanema. Delas participavam grandes nomes do meio literário e teatral da época. Foi quando tive meu primeiro contato com intelectuais e gente de teatro. Eu dormia no escritório do meu tio, no meio de muitos livros. Costumo brincar, dizendo que lá fui contaminado pelo vírus literário, mas a 'doença' literária só apareceu 35 anos depois.

E a convivência com o Newton Santos? Ele e o Oswaldo Frota-Pessoa [1917-2010] vieram a Belo Horizonte dar um curso para professores de ciências no Instituto de Educação, e foi quando aconteceu a história da caixinha com as libélulas. Hoje, graças a ele, curto minha velhice descrevendo libélulas e escrevendo livros. Posso dizer que ele fez de mim um odonatólogo [especialista na ordem Odonata, que reúne as libélulas].

Com essa paixão por bichos, como foi parar na medicina? Queria ser entomólogo e cheguei a pensar em fazer agronomia só para trabalhar com o [Ângelo M. da] Costa Lima [1887-1964], um dos maiores entomólogos do mundo à época. O curso de história natural da UFMG estava no início e só tinha um professor bom, o

Giorgio Schreiber [1905-1977]. Não me animei. A medicina ao menos tinha laboratórios e cursos práticos.

Mas o senhor tinha outras habilidades antes de escolher a medicina, não? Eu me interessava muito por bicho, e minha família me apoiava nisso: meu pai me deu carta branca para comprar livros, minha avó me deu um bom microscópio e meu tio me ajudou a montar um laboratório em casa. Eu estava no terceiro ano científico, no Colégio Loyola, e era aluno de biologia do professor José Guerra, que trabalhava em uma tese sobre protozoários do intestino de cupim. Como eu levava o microscópio para a aula para ficar vendo coisas com os colegas, o Guerra me pediu para ajudá-lo a preparar lâminas para a tese. Procurei então o Vladimir Lobato Paraense, pesquisador do Instituto Osvaldo Cruz em Belo Horizonte. Fui bem recebido e comecei a aprender histologia com ele. Ele teve papel importante na minha formação científica. Depois que entrei na medicina, continuei com o Lobato, mas o professor-titular de anatomia, Liberato Didio [1920-2004], me convidou para trabalhar em seu departamento. Comecei então a estudar a glândula pineal e me tornei professor-assistente de anatomia em tempo integral. Extremamente vaidoso, o Didio só queria produzir *papers*. Não se destacava pela curiosidade, o que, para mim, é a maior qualidade de um cientista. O mais importante que me aconteceu lá foi conhecer a Conceição. Ao receber a nova estagiária do Departamento, o Didio a pôs para trabalhar em meu laboratório. Logo descobrimos que estávamos mais interessados um no outro que na glândula pineal. Deu certo. Fizemos um trabalho sobre pineal na fase de namoro, publicado em uma revista internacional; depois casamos. Os alunos da medicina costumavam me perguntar: o senhor estudou pineal a vida inteira, fez alguma descoberta importante? "Fiz. A mais importante de minha vida, a Conceição", respondia. Em seguida fomos para os Estados Unidos.

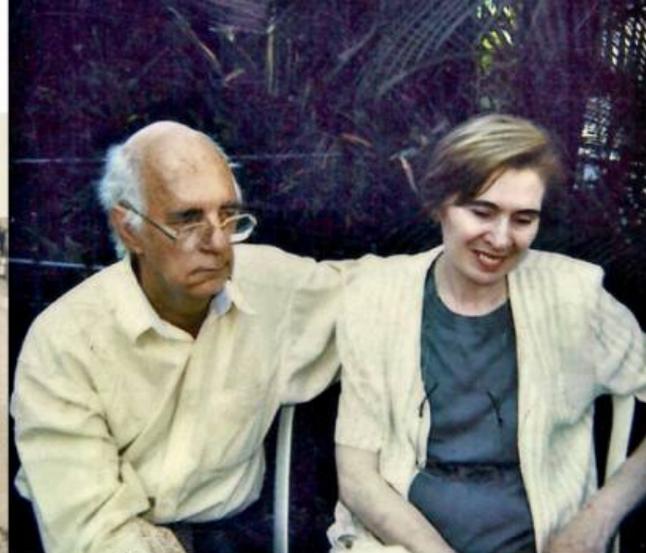
Para que universidades vocês foram?

Passamos quase três anos na Universidade Northwestern, em Chicago. Fui trabalhar com microscopia eletrônica, e a Conceição com histoquímica de monoaminas, tudo ligado à pineal. Fazia meu pós-doutorado e dava aulas também. Nessa época, fiz um trabalho que teve repercussão: ao mudar o método de fixação então usado, mostrei que todas as vesículas do terminal simpático continham noradrenalina. Acreditava-se, com base nos métodos tradicionais, que as vesículas 'vazias' eram de acetilcolina e que haveria um elo colinérgico na liberação de noradrenalina. Sabíamos que a pineal de ratos adultos tinha ritmo circadiano, de melatonina e serotonina, dependentes da inervação simpática, e queríamos descobrir se isso se dava também com ratos nas primeiras semanas de vida sem inervação simpática. Verificamos que nessa idade o ritmo se deve à ação direta da luz sobre a pineal, através do crânio. O trabalho foi publicado na *Science*. Estávamos trabalhando na linha de frente de certos problemas de neurociência.

Quando se tornou professor da Faculdade de Medicina da UFMG?

Após me formar, em 1958, passei a dar aulas de anatomia. Mas, ao ver as poucas possibilidades de pesquisa em anatomia macroscópica, fui para a neuroanatomia, interessado na parte funcional. Segui trabalhando com pineal, dava aulas e fiz meu livro *Neuroanatomia funcional*, cuja terceira edição está no prelo, em colaboração com minha filha Lúcia, neurologista. Tivemos grande trabalho na nova edição: não só para nos atualizarmos, mas também para selecionar o que é importante para o estudante de medicina. Me espantei com a quantidade de livros de neurociência publicados nos últimos tempos. Quase todos, porém, pecam por falta da neuroanatomia. No método que criei, o aluno primeiro aprende neuroanatomia macroscópica e só depois estuda a função. Acho que, ao publicar a terceira edição, encerro minhas atividades em neurociência.

>>>



Angelo mostra à sua tia Lúcia Machado de Almeida exemplar de um besouro importante na trama do livro *O escaravelho do diabo*, de autoria da escritora. Acima, com a mulher, Conceição

O senhor nunca trabalhou como médico?

Não. Certa vez (cursava o terceiro ano de medicina) estava subindo um rio no Amapá, quando um sujeito me pediu para ver a mulher dele, que estava com complicações no parto que a parteira não estava conseguindo resolver. Pensei: “Se ela que vê parto todo dia não está entendendo, e eu que nunca vi?”. Não fui. Ao saber que a mulher tinha morrido, achei que devia aprender a fazer partos. Então fui estudar obstetrícia e cheguei a fazer uns 80 partos. Depois decidi aprender medicina de urgência e fui para o pronto-socorro. Um dia, no plantão, de madrugada, me apareceu uma mulher com dor de ouvido. Ao examinar o ouvido, tirei de dentro dele um besouro. “O que é, doutor?”, ela quis saber. “*Acrostictus longimanus*”, respondi. “É grave?” “Não, é raríssimo”, disse [risos]. Deixei a mulher e fui estudar o besouro. Naquele momento, simbolicamente larguei a medicina.

Como foi sua volta à UFMG? A Fundação Rockefeller doou o equipamento necessário para fazermos histoquímica de monoaminas na UFMG. Era a primeira vez que se usava a técnica no Brasil. De volta dos Estados Unidos, no navio para o Brasil, encontramos o José Pellegrino [1922-1977], grande pesquisador em medicina tropical. A partir des-

se contato, passamos a estudar sistema nervoso na doença de Chagas com a nova técnica histoquímica. Na época, havia uma ideia de que a miocardite [inflamação do miocárdio] só lesava o sistema parassimpático; o simpático não. Mostramos que os dois sistemas eram lesados na fase aguda. Foi quando parei de fazer pesquisa no Departamento de Morfologia da UFMG. Já aposentado, fiz concurso para o Departamento de Zoologia da mesma universidade.

Com a ida para a zoologia, o hobby virou profissão...

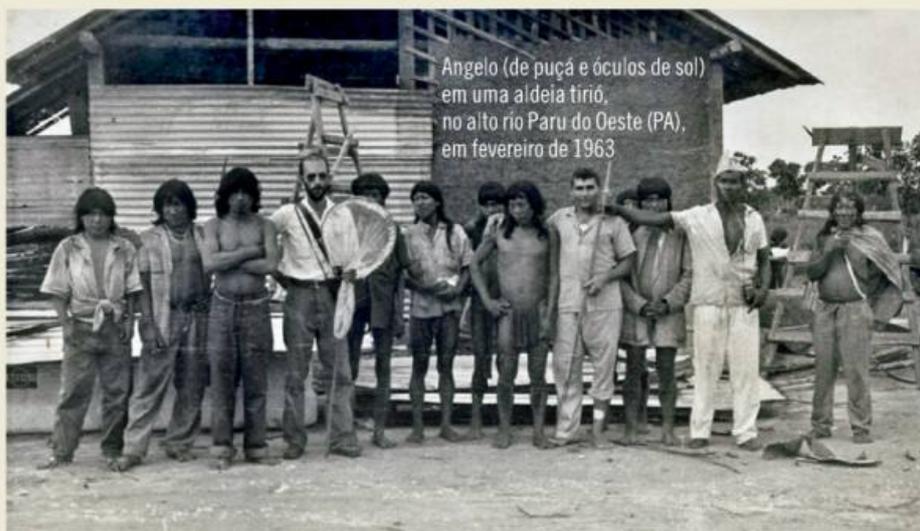
Sim, mas aí fiquei sem hobby [risos]. Como acho que não se deve viver sem hobby, comecei a escrever livros para criança e textos para teatro. Há algum tempo aposentei-me também na zoologia, mas vou trabalhar com libélulas até morrer. Como professor emérito da UFMG, tenho um espaço na universidade e vou ali duas vezes por semana. Em casa, tenho minha coleção, lupa, bibliografia, tudo o que preciso para pesquisar. Trabalho de 10 a 11 horas por dia. Minha coleção, com cerca de 20 mil exemplares de espécies neotropicais de libélulas, será doada à UFMG. Tenho amostras do mundo inteiro – importante para estudos comparativos –, mas o que tem valor científico mesmo são as espécies neotropicais, em especial os tipos das que descrevi.

Em que área publicou mais trabalhos científicos?

Possivelmente em zoologia, pois trabalho com isso há mais tempo. Também porque talvez seja mais fácil publicar nessa área. Se descrevo uma espécie nova, não preciso publicar em revista de alto impacto. Já publicar em neurociência é muito diferente. Então, tenho mais trabalhos publicados sobre libélulas. Mas artigos em revistas de alto impacto são de neurociência. O pessoal de zoologia e botânica se queixa que o índice de impacto das revistas nessas áreas é pequeno, se comparado ao dos periódicos de outras áreas da biologia. Mas uma tarefa importante para os biólogos hoje é conhecer a biodiversidade dos biomas da terra e descrever espécies novas. Por isso os taxonomistas estão na moda.

Quais seus trabalhos mais importantes?

Em neurociência foi aquele em que mostrei que a vesícula sináptica de noradrenalina pode se formar também no terminal do axônio. Na época, a ideia corrente era que as vesículas sinápticas só se formavam no aparelho de Golgi e desciam para o terminal por fluxo axoplasmático. Provei que podia ser no terminal do axônio a partir do retículo endoplasmático liso, apontando, assim, nova função para essa organela celular. O trabalho, publicado em *Progress in Brain Research*, teve muita repercussão. Já em ento-



Angelo (de puçá e óculos de sol) em uma aldeia tirió, no alto rio Paru do Oeste (PA), em fevereiro de 1963

FOTOGRAFIA DE ANGELO MACHADO

mologia, mostrei pela primeira vez, em 1977, que ninfas de libélulas que vivem em água de bromélias defendem territórios, desvinculando, assim, a territorialidade da reprodução. De lá para cá tenho trabalhado só com taxonomia. Já descrevi oito gêneros e 84 espécies novas de libélulas.

E seu interesse por culturas indígenas?

Meu objetivo maior nas viagens a áreas indígenas era coletar libélulas. Mas não só isso. No *American Journal of Physical Anthropology* publiquei um trabalho sobre a frequência do músculo palmar longo a partir do exame de seu tendão na região do pulso. A frequência desse tendão varia com o grupo étnico e não havia dados sobre índios. Examinei o pulso de mais de 300 índios de seis tribos, mas nunca mais fiz estudos nessa área. Gostava de conviver com os índios. Eles me ajudaram muito na coleta de libélulas. Eu tinha interesse em saber um pouco das tradições, do modo de vida, algo da língua. Cheguei a esboçar um dicionário zoológico tirió, mas desisti; precisaria conhecer bem a língua. Aprendi muito e usei palavras e até frases em meu livro infantojuvenil *Ovelho da montanha*, que se passa numa aldeia tirió.

Seu primeiro livro infantojuvenil, *O menino e o rio*, foi publicado após sua ida para

a zoologia. Mas sua ligação com a ficção é anterior. Desde a época do *Show Medicina* o senhor se dedica a escrever textos para teatro, não?

Quando fui estagiar no Museu Nacional, tive contato com a Maria Clara Machado [1921-2001], conheci o Tablado e comecei a gostar de teatro. Depois, no segundo ano de medicina, o Jota Dângelo me convidou para trabalhar no *Show Medicina*, espetáculo humorístico-teatral feito por estudantes que estava começando então e existe até hoje. Participei muitos anos do show, mesmo depois de me tornar professor da faculdade. Fui ator, escrevia textos e ajudei o Dângelo a dirigir. Com ele aprendi coisas básicas de teatro. Fiquei muito tempo sem escrever para teatro, mas acabei retomando mais tarde, para adaptar para o palco alguns de meus livros infanto-juvenis ou de humor para adultos. Minha peça *Como sobreviver em festas com buffet escasso* faz muito sucesso e está há 13 anos enchendo plateias. Costumo ir às escolas conversar com as crianças sobre meus livros e minhas peças. Para que o contato seja mais proveitoso, o ideal é que elas já tenham lido o livro e assistido à peça. Como há o texto e a adaptação dele para teatro, gosto de mostrar a diferença entre um capítulo do livro e uma cena do texto adaptada para teatro. Quanto ao livro, digo: “Fui eu que escrevi”. E ressalto que, no caso da

peça, há, além do meu trabalho de criação, o trabalho do diretor, do ator, do cenógrafo, do músico, do coreógrafo e de vários outros colaboradores. As crianças percebem, então, que teatro é um trabalho de equipe.

As adaptações de seus livros de ficção para teatro são suas?

Não deixo mais outros adaptarem porque já tive problemas. A última adaptação que fiz foi a do livro *O rei careca*, talvez o único livro meu sem ligação com divulgação de ciência. Nele eu imito um conto de fada tradicional, mas com uma diferença: os contos de fada não têm humor e o meu tem.

Como é essa ligação entre literatura e divulgação científica?

Desde que comecei a escrever ficção para crianças e jovens, uso a literatura para divulgar ciência. No início foi complicado, pois, naquela época [segunda metade dos anos 80], isso não era bem aceito, sobretudo pelos críticos. Certa vez, uma crítica publicou num jornal texto em que dizia que meu livro *O menino e o rio*, por ensinar ciência, não era literatura. Referindo-se a mim como “conceituado cientista”, afirmava que, por serem coisas diferentes, literatura e ciência não deviam se misturar. Na mesma ocasião, em conversa com a especialista em literatura infantil Marisa Lajolo, vi que ela também pensava assim. Segundo ela, na criação literária para criança caberia apenas ficção, não a realidade. Felizmente parece ter caído por terra essa visão, de que, se um texto literário ensina, ele, por definição, não é bom.

Mas outros autores já trabalharam nessa linha, não?

No Brasil, os precursores da escrita literária que ensina coisas para crianças e jovens são Monteiro Lobato [1882-1948] e Lúcia Machado de Almeida. Dela, são muito interessantes *No fundo do mar*, *Na região dos peixes fosforescentes*, entre outros livros. Ela estudou os peixes para elaborar a história. Para escrever *O caso da borboleta Atíria*, fez muita pesquisa sobre borboletas. Quanto ao Monteiro Lo-

>>>



Após sua última aula, ministrada a alunos do curso de ciências biológicas da UFMG, em 2006, no Museu de Arte Pampulha, em Belo Horizonte. Acima, com atores da peça *Como sobreviver em festas com buffet escasso* (de paletó desabotoado, o protagonista e diretor Carlos Nunes)

FOTOS: ARQUIVO DO PERIFALHO

bato, uma vertente de sua obra é de divulgação científica, ligada a conhecimento: *Aritmética da Emília*, *Emília no país da gramática*, *Geografia de Dona Benta*. E isso acontece também com textos dele mais puramente literários, como *Caçadas de Pedrinho*: ao ver uma colmeia, Emília explica como ela funciona, fala sobre o papel da rainha etc. Temos, então, um Monteiro Lobato divulgador de ciência. Em um dos livros dele há uma passagem curiosa, em que Dona Benta diz para Pedrinho que ele precisa ler os livros para aprender as coisas. Ao que o menino responde: “Os livros não, vó, os livros a gente não entende; tem que ser do jeito que a senhora conta, que a senhora fala clarinho feito água de pote”. Certa vez, disse que essa passagem pode ser vista como um manifesto da divulgação de ciência para crianças. Após a Eco-92, começaram a sair livros muito ruins sobre meio ambiente e ecologia. O tema tinha entrado na moda. E seguir a moda apenas não basta. Várias vezes me perguntaram por que nunca escrevi um livro sobre libélulas, já que é o bicho que mais conheço. A resposta é simples: porque nunca tive uma boa ideia. Às vezes a libélula aparece em meus livros, mas como o Hitchcock em alguns filmes dele, uma aparição rápida.

A autocrítica do cientista não inibe a criação literária? Quando me tornei escritor de modo mais profissional, acabei

adotando, na literatura, algo do rigor que o trabalho de ciência deve ter. Às vezes, para dar nome verossímil a um personagem, leio muita coisa. Cheguei a ler o diário do navegador Vasco da Gama só para nomear um personagem do livro *O fugitivo da esquadra de Cabral*. A associação entre literatura e divulgação científica requer equilíbrio entre o trabalho criativo e o rigor necessário para evitar informação errada. É preciso enfeitar a situação, tornar palatável e engraçada uma coisa que a princípio parece chata. Textos com rima, músicas, humor e bons desenhos atraem o interesse da criança.

Quais suas últimas realizações na área da literatura infantojuvenil? No final de 2012 saiu, pela editora Lê, *O livro do pé*, com texto de ficção e poesias. Fiquei contente com o resultado, um casamento harmonioso entre texto e ilustrações. O livro foi selecionado para o catálogo da Feira Internacional do Livro Infantil, em Bolonha. Este ano saiu *O quarto porquinho*, pela editora Baobá. Em breve será lançado o filme *O casamento da ararinha-azul*, desenho animado baseado num livro meu de mesmo nome. Tenho escrito músicas para algumas de minhas peças de teatro e compus músicas para o filme. Recentemente, terminei um livro infantojuvenil que mistura história, astronomia, cosmologia e humor; deve se chamar *Cristóvão e os grandes descobrimentos*.

Mas seu envolvimento com divulgação científica não se restringe à literatura...

A ideia de que o cientista deve divulgar ciência vem lá de trás, talvez por influência do Marques Lisboa. Quando, no início dos anos 1980, surgiu a ideia, na SBPC, de lançar uma revista para divulgar ciência brasileira, aderi logo ao pessoal que liderou o processo de criação da *Ciência Hoje*. Principalmente no começo da revista, ia a todas as reuniões. Em 1985, criei a sucursal da *Ciência Hoje* em Belo Horizonte, que funcionou em meu laboratório, na UFMG, por duas décadas. No âmbito do CNPq, também ajudava, procurando arranjar recursos financeiros para manter a revista. Quando, mais tarde, se pensou em lançar a *Ciência Hoje das Crianças*, havia um grupo na SBPC que não acreditava no êxito dessa ideia. Mas eu e o Ennio Candotti batemos o pé, e hoje a revista está aí, firme e forte. Fiz muitas palestras sobre divulgação científica e jornalismo de ciência. Costumo dizer, ao tratar da relação entre o jornalista e o cientista, que este último se encaixa num dos seguintes tipos: o tipo 1, aquele que tem pavor de jornalista (“É jornalista? Não estou.”); o 2, em que me enquandro, é aquele que, sentindo-se no dever de divulgar sua pesquisa, recebe jornalistas e procura falar com clareza sobre o trabalho; o tipo 3 é aquele que adora jornalista (“Tem jornalista aí? Eu estou.”). Considerando que às vezes o jornalista é premido pelo pouco

tempo que tem para escrever sobre um tema difícil e publicar a matéria (ou colocá-la no ar) logo em seguida, até que erra pouco. Às vezes o repórter (ou o editor) acentua na matéria aspectos pouco relevantes (ao menos para o cientista), visando atrair ao máximo a atenção do leitor. E detalhes que o cientista valoriza por vezes ficam de fora. Há certo desentendimento, mas esse é um risco que se tem de correr porque é preciso divulgar ciência. Já do ponto de vista da divulgação feita pelos pesquisadores, o desafio é encontrar bons cientistas que também sejam bons divulgadores de ciência. De modo geral, a divulgação científica e o jornalismo de ciência no Brasil melhoraram.

O ambientalismo é outro capítulo de sua vida. É possível considerá-lo um dos precursores no Brasil da luta ambiental baseada em dados científicos? No Brasil não; talvez em Minas Gerais. Nas visitas à fazenda de meu pai, comecei a notar que a cada ano havia menos mata e menos bicho. Decidido a lutar contra essa situação, filiei-me ao Centro para a Conservação da Natureza em Minas Gerais, que este ano completa 40 anos. Fazíamos um trabalho militante. Na reunião da SBPC de 1975, em Belo Horizonte, denunciávamos a MBR [Minerações Brasileiras Reunidas], que estava roendo as montanhas do centro de Minas Gerais. Fiz um discurso mandando brasa, e disse uma frase que ficou famosa: "As forças que destroem a natureza neste país são tão poderosas, que, se o morro do Corcovado fosse de minério de ferro, estariam ameaçadas as bases do próprio Cristo Redentor". A imprensa gostou e publicou, o que deu muito a falar. Queríamos que o então governador de Minas, Aureliano Chaves, criasse o Parque Estadual da Serra do Cipó durante a reunião da SBPC. Armamos tudo, mas o governador não criou. No final, o então secretário de ciência e tecnologia, José Israel Vargas, percebeu a importância da questão e providenciou o documento que leva-

ria à criação do parque. O Centro já tinha mapeado a área, que hoje, felizmente, é um parque nacional. Lutamos também pela criação de uma estação biológica na represa de Três Marias e contra a decisão de um ex-prefeito de Belo Horizonte, Luiz Verano, de lotear uma área do parque das Mangabeiras. Tivemos êxito nos dois casos. A partir daí, passei a me preocupar mais em dar base científica ao movimento ambientalista. Com o apoio do Centro e de colegas do Departamento de Zoologia da UFMG, criamos a Fundação Biodiversitas, de modo a proteger a biodiversidade e criar prioridades para a conservação. A premissa sempre foi a seguinte: como não é possível proteger todas as espécies, é preciso saber quais as mais ameaçadas. Desenvolvemos então metodologias para o estudo dessas espécies, vamos a campo e trabalhamos na elaboração de listas de espécies ameaçadas, definindo diferentes categorias de risco. Fizemos o *Livro vermelho das espécies ameaçadas de extinção em Minas Gerais*.

Quais as principais conquistas desse ambientalismo 'científico'? O maior mérito foi sensibilizar zoólogos e botânicos para a questão das espécies ameaçadas. E angariamos prestígio na comunidade científica. Era difícil arranjar recursos para pesquisa e, sobretudo, para comprar áreas destinadas a proteger espécies. Com esforço, a Fundação Biodiversitas comprou três áreas: uma na região de Canudos, na Bahia, para proteger a arara-azul-de-lear; outra na divisa de Minas e Bahia, onde restam apenas oito indivíduos do passarinho entufado-baiano; e uma terceira em Simonésia [MG], a Mata do Sossego, para proteger uma população de muriquis, o maior primata da América. A criação de parques deve seguir critérios técnicos, e não políticos.

Como professor, o senhor foi muito querido. Não sente falta de dar aulas? Mesmo aposentado, continuei dando aulas, como voluntário na zoologia. Mas

foi ficando difícil, pois sofro de uma miopia e não tinha mais condições físicas para dar aulas de campo. Em minha última aula, levei os alunos ao Museu de Arte da Pampulha para ver uma exposição na qual o artista tinha usado imagens antigas de insetos. A partir delas, discutimos várias questões de entomologia. Não queria que os alunos soubessem que aquela seria a última aula da minha vida. Só no final eu contei. Foi muito bacana. Sempre procurei dar boas aulas e mantive boa relação com os alunos. Procurava fazer brincadeiras, com bom humor, o que agradava bastante.

E sua família? Tenho quatro filhos. Paulo Augusto é biólogo, especialista em dieta de aves silvestres. Me deu uma neta, a Mariana. Eduardo fez física, mas trabalha como analista do Banco Central. Os dois vivem em Belo Horizonte. Lúcia, neuropediatra, tem três filhos: Letícia, Leonardo e Luiz Felipe. Vive em Blumenau. Flávia, também médica, é professora da Universidade Federal de São Paulo e chefe do CTI do hospital universitário, especialista em sépsis. É mãe da Ana Clara e do Lucas. Meus filhos andaram muito comigo pelo mato. Homenageei cada um, e cada neto, nos nomes científicos de libélulas que descrevi. Para compensar, cada um teria que voltar um dia ao local da captura da libélula que tem seu nome para vê-la na natureza. Detalhe importante: meus netos sempre foram os leitores básicos de meus livros infantis. Não público nada sem antes ter o "ok" deles.

Há algum trabalho que planejou fazer e não fez? Queria ter feito um estudo sobre a fauna do *Grande sertão: veredas*, do Guimarães Rosa, mas acabou não saindo. Outra coisa é o romance *Tratado de guerra*, para adultos, em que trabalho há 25 anos. Penso concluí-lo um dia. É tão grande, tem tantos detalhes, tantos personagens e exige tanta consulta para ir adiante, que, quando retomo a escrita, já esqueci o começo da história [risos]. 

A arte de conjecturar

1713 PUBLICADA OBRA QUE LANÇOU AS BASES DA COMBINATÓRIA E PROBABILIDADE Em 1713, a obra *Ars conjectandi* (*A arte de conjecturar*), do matemático e astrônomo suíço Jakob Bernoulli (1654-1705), foi publicada postumamente por seu sobrinho Nicolau. Ao escrevê-la, pretendia mostrar algumas aplicações dessa arte no âmbito jurídico. Mas acabou construindo as bases da combinatória e probabilidade como as conhecemos hoje. No artigo 'A importância de *A arte de conjecturar* para a filosofia da probabilidade hoje', o matemático norte-americano Glenn Shafer destaca que, antes de Bernoulli, a palavra 'probabilidade' não pertencia à ciência matemática denominada hoje 'teoria das probabilidades'. Segundo Shafer, ela só era usada em problemas práticos, para exprimir argumentos favoráveis ou contrários a determinado assunto; não era um número, como reconhecemos hoje.



Capa da obra *A arte de conjecturar*, de Jakob Bernoulli (1654-1705)

ERNESTO VIEIRA NETO

Departamento de Matemática,
Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá,
Universidade Estadual Paulista

O LIVRO TEM QUATRO PARTES. A primeira é uma republicação, com anotações de Bernoulli, do tratado do matemático e astrônomo holandês Christiaan Huygens (1629-1695) sobre contos em jogos de azar. Exemplo de problema interessante extraído do trabalho de Huygens é aquele em que dois jogadores propõem que o vencedor de três rodadas ganha uma aposta, mas o jogo tem que ser interrompido quando um dos jogadores vence duas rodadas e o outro, uma. Como dividir a aposta de modo justo? Bernoulli cita a solução de Huygens e propõe a sua. Ele considerou que, como não havia vícios no jogo, ambos teriam 50% de chance de ganhar ou perder as rodadas seguintes. Para perder a aposta, o jogador que venceu dois jogos teria que perder dois para o jogador que venceu um. A probabilidade de perder o seguinte seria $\frac{1}{2}$; e a de perder os dois que faltavam seria $\frac{1}{4}$ ($\frac{1}{2}$ da probabilidade anterior vezes $\frac{1}{2}$ da probabilidade atual). Então, nada mais justo que dividir o valor da aposta por 4. Assim, o jogador que mais ganhou ficaria com $\frac{3}{4}$ da aposta e o outro, com $\frac{1}{4}$. Hoje, podemos interpretar que o jogador que está vencendo tem $\frac{1}{4}$ de chance de perder a aposta, enquanto o outro tem $\frac{3}{4}$ de chance de perdê-la.

A segunda parte trata da doutrina das permutações e combinações. Aí ele afirma que a arte da combinatória pode ser usada para enumerar diferentes modos de combinar coisas. Bernoulli desenvolve tão bem essa parte, dando-lhe tal grau de independência, que ela pode ser lida separadamente do resto do livro. Nessa parte, ele também demonstra o binômio de Newton. Discute em seguida o uso das doutrinas que detalhou nas partes anteriores em diversos sorteios e jogos de azar. E resolve 24 problemas sobre jogos de azar comuns em sua época.

Por último, discute as aplicações de suas teorias nas matérias cíveis, morais e econômicas. Nessa parte, que ficou incompleta devido à morte do autor, está sua grande contribuição à combinatória e probabilidade. Ela traz um teorema que mais tarde, segundo Glenn Shafer, o matemático francês Denis Poisson (1781-1840) chamou de lei dos grandes números.

Essa lei propõe que o resultado médio obtido por um grande número de tentativas de qualquer experimento tende para o valor esperado para aquele experimento. Assim, o valor esperado para se obter cara quando se joga uma moeda é de 50% (0,5). Mas, se ela for lançada cinco vezes seguidas, é possível obter cinco caras ou não obter cara nenhuma. A chance de se obter cara com 50% de probabilidade é tanto maior quanto mais vezes a moeda for lançada. Para se obter cara com 95% de probabilidade, entre 0,47 e 0,53, é preciso jogar a moeda mais de mil vezes.

QUESTÕES PRÁTICAS O entendimento da lei dos grandes números facilita a compreensão de certas convicções impostas pela tradição e aceitas de modo acrítico, como a de que é mais provável que nasçam crianças em determinada fase da lua. Tal probabilidade é de $\frac{1}{4}$. Se nascerem mais crianças em uma lua que em outras, isso só significa que a população é pequena. Se nascerem muito mais crianças, qualquer lua será igualmente provável.

A probabilidade pode ajudar as pessoas a tomar decisões, embora muitas vezes desprezemos a razão e ajamos com emoção. Muitos não viajam de avião, por temer desastres, mas apostam na mega-sena. A probabilidade mostra que é mais seguro viajar de avião que na maioria dos outros meios de transporte; ou seja, é uma boa aposta. Por outro lado, a probabilidade de alguém ganhar na mega-sena é ínfima; ou seja, esta é uma má aposta.

A propósito, vale a pena lembrar que não se pode comparar a probabilidade de alguém ganhar na mega-sena com a de alguém morrer atingido por um raio. Isso porque a probabilidade de ocorrência deste último fenômeno é calculada empiricamente, pela observação, enquanto a de ganhar na mega-sena é calculada matematicamente,

A família Bernoulli

O nome Bernoulli está associado a oito grandes matemáticos suíços que viveram entre 1654 e 1807: os irmãos Jakob I (1654-1705) e Johann I (1667-1748); Nicolau I (1687-1759), sobrinho dos irmãos Bernoulli; Nicolau II (1695-1726), Daniel (1700-1782) e Johann II (1710-1790), filhos de Johann I; Johann III (1744-1807) e Jakob II (1759-1789), filhos de Johann II. A família deu grandes contribuições não só à matemática, mas também à física, astronomia, estatística e geografia. Entre as mais conhecidas estão o princípio de Bernoulli (proposto para explicar o escoamento dos fluidos) e a lei dos grandes números da teoria de probabilidade.



Selo suíço de 1994 mostra aplicação da lei dos grandes números, apresentada por Jakob Bernoulli em 1713

mente, usando combinações (segundo a Caixa Econômica Federal, é de 1 para 50.063.859).

A probabilidade de alguém morrer atingido por raio muda de país para país. No Brasil, 1.321 pessoas morreram assim entre 2000 e 2009, segundo o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Aproximando-se para 130 o número de vítimas de raios por ano e a população brasileira para 200 milhões de habitantes, a probabilidade de alguém morrer atingido por raio é de aproximadamente 1 em 1,5 milhão. Portanto, é mais provável você ser atingido por um raio que ganhar na mega-sena.

Hoje entendemos probabilidade como o grau de certeza (entre zero e 1) com que determinado evento pode ocorrer. Eventos sem chance de ocorrer têm probabilidade zero; os que ocorrerão com certeza têm probabilidade 1. Mas é preciso cuidado ao analisar a probabilidade de ocorrência de um evento. Aquele com 99% de chance de ocorrer pode nunca ocorrer, ao passo que outro com 1% de chance pode ocorrer logo na primeira vez que se experimenta o evento. 

FONTE: BERNOULLI, JAKOB. COMMEMORATIVE STAMP

AGRADÁVEL E ENRIQUECEDOR

17 Equações que mudaram o mundo

Ian Stewart

Rio de Janeiro, Jorge Zahar, 408 p., R\$ 49,90

O TÍTULO DO LIVRO DE IAN STEWART pode parecer desanimador para um leigo em física, matemática ou ciências em geral, que talvez tenha arrepios ao ouvir a palavra equação. Entretanto, ao evitar abrir suas páginas, estará perdendo uma excelente e fascinante leitura. Além disso, o livro permite a leitura independente dos capítulos e, como eles não são muito extensos, isso facilita uma aproximação com o texto.

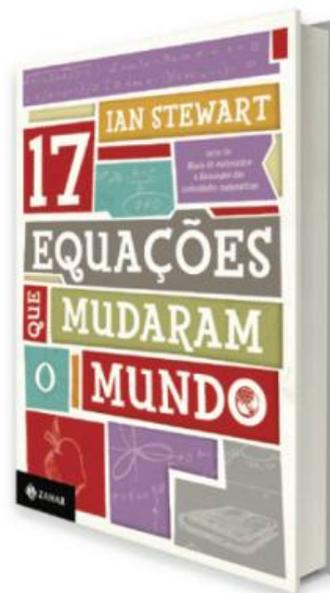
As 17 equações que dão origem aos capítulos abrangem muitas áreas: elas expressam leis da física, fenômenos da economia, da teoria do caos, da teoria da informação e até conceitos matemáticos (como a que define o número imaginário i). A escolha das equações é bastante apropriada. O autor consegue, por meio delas, traçar uma breve história das ciências, da Antiguidade aos tempos atuais. Também discute temas importantes e polêmicos, como a crise financeira dos anos 2008 e 2009, parcialmente atribuída a uma cega confiança em uma equação que rege os chamados preços derivativos sob condições ideais. O autor conclui o livro com uma breve discussão sobre perspectivas para o futuro da matemática, como a proposta digital de utilizar uma matemática discreta, de *bits*, substituindo equações contínuas e suas soluções por algoritmos atuando sobre *bits* ou autômatos celulares.

Os capítulos contêm uma parte histórica que apresenta o contexto em que as equações foram obtidas. A maneira como estas são abordadas realça seu interesse, o vasto conhecimento

que cada uma condensa, e vêm acompanhadas de detalhes curiosos que prendem o leitor. Descrever termos de uma equação é uma tarefa difícil, que pode facilmente descambar para algo tedioso e frustrante. Entretanto, após tantos livros de divulgação, Stewart faz isso com maestria, de forma breve e objetiva, sem eliminar ou amortecer o interesse no tema principal. Equações têm enorme poder de síntese. São como temas musicais, que o autor do livro consegue expandir com imaginação e sem desafinar.

Ian Stewart é um matemático de formação que, no início da carreira, deu contribuições importantes à teoria das catástrofes. Além disso, seu conhecimento da física e das outras áreas abordadas é suficientemente amplo e sólido para conduzir o leitor por temas complexos sem perder a clareza e mantendo o fascínio pelo assunto tratado. Aliás, sua concepção da matemática é aberta o bastante para não separá-la de uma visão prática e até para admiti-la como um poderoso instrumento de exploração e compreensão da natureza e de sistemas complexos em geral.

O capítulo sobre a 'equação de Schrödinger', elaborada pelo físico alemão Erwin Schrödinger (1887-1961), apresenta uma introdução à mecânica quântica que se aprofunda à medida que é discutido o contexto histórico em que ela surgiu. Logo estamos envolvidos com seus paradoxos e estranhezas, ilustrados pelo conhecido exemplo do gato de Schrö-



dingler e pela interpretação dos 'muitos mundos' da mecânica quântica do norte-americano Hugh Everett III (1930-1982).

São igualmente fascinantes os capítulos sobre cálculo e sobre as leis de Newton. Entremendo anedotas envolvendo a disputa entre o inglês Isaac Newton (1643-1727) e o alemão Gottfried Leibniz (1646-1716) sobre a invenção do cálculo, Stewart nos conduz a um dos pontos mais fascinantes da matemática: a passagem para o limite e a noção de continuidade. Descreve ainda os argumentos do bispo irlandês George Berkeley (1685-1735) contra esses conceitos. As objeções de Berkeley induziram refinamento, cuidado e rigor ainda maiores no desenvolvimento do cálculo – que hoje permeiam toda a matemática.

Outro capítulo saboroso é o que aborda os números imaginários, uma das ideias mais fascinantes da matemática. Lendo esse capítulo, é difícil deixar de imaginar sociedades secretas nas quais se é apresentado a segredos maiores ao subir na hierarquia, culminando com os números imaginários, que, até poucas centenas de anos atrás, deveriam produzir calafrios em qualquer matemático.

Consagrado expositor de ideias científicas, Stewart aprimorou sua linguagem ao longo dos anos. Este livro é muito representativo dos temas que tem abordado. A tradução é boa e alguns pequenos deslizes não chegam a comprometer a clareza do texto. Outro assunto de sua obra de divulgação é o conceito de simetria, que inclusive deu origem a uma série de *podcasts* (disponíveis em: www2.warwick.ac.uk/newsandevents/podcasts/media/more/symmetry).

Enfim, a leitura do livro de Ian Stewart é agradável e enriquecedora.

Deixamos o livro com a sensação de que aprendemos coisas que mereceram a atenção que nos foi solicitada e com a certeza de que voltaremos a ele muito em breve.

Mucio Continentino

Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas

Quem tem medo da física quântica?

Ramayana Gazzinelli

Belo Horizonte, Editora UFMG, 291 p., R\$ 48

Esta obra tem como alvo o leitor que não domina a área de matemática, mas deseja entender mais como funciona o mundo da física quântica. O autor, no entanto, não pretende ensinar preceitos desse campo, mas apenas expor de forma aproximadamente correta seus conceitos e leis fundamentais, bem como relatar a história desse ramo da física. Os 23 capítulos do livro abordam tópicos como as propriedades do fóton, a partícula elementar da luz; o princípio da incerteza; o gato de Schrödinger e a origem dos átomos, entre outros.



A identidade nacional, um enigma

Marcel Detienne

Belo Horizonte, Editora Autêntica, 112 p., R\$ 34

Por mais familiares que sejam os conceitos de nação e identidade nacional, eles merecem reflexão. Neste livro, o historiador belga Marcel Detienne faz uma ampla discussão sobre os dois temas sob a ótica da história e da antropologia. O autor parte de uma análise minuciosa da origem dos conceitos de 'nação' e 'identidade' e segue apresentando exemplos de como diferentes povos, principalmente os franceses, enxergam essas noções. A obra faz uma sutil analogia entre a religião e o 'mistério' da nação e traz um quê de provocação ao analisar a criação, em 2009, de um ministério francês da identidade nacional, órgão que seria a expressão máxima de uma mitodeologia (mitologia+ideologia) nacionalista.



Um livro forjado no inferno

Steven Nadler

São Paulo, Três Estrelas, 2013. 344 p., R\$ 48

Um livro incendiário. Publicado anonimamente pelos idos de 1670, o *Tratado teológico-político* causou rebuliço na Europa ainda amarrada pelas relações entre Estado e religião. "Uma obra ímpia que deveria ser banida de todas as nações", decretou, à época, um teólogo enfurecido. "Um livro forjado no inferno, escrito pelo próprio diabo", acusou outro. Eis que seu autor fora descoberto. Não era o diabo; mas sim Baruch de Espinosa. Ele foi o primeiro a argumentar que a *Bíblia* era mera obra dos homens, e não palavra de Deus. Tãmanha heresia. Defendeu que dogmas e sectarismos deveriam ser extirpados da gestão do Estado. E, para narrar essa audácia, ninguém melhor que Steven Nadler – biógrafo de Espinosa e um dos maiores especialistas no pensamento espinosiano. Escrito para o grande público, o livro é eficiente introdução ao pensamento de um dos grandes nomes da filosofia ocidental.



FÍSICA DO IMPEDIMENTO

A proximidade de grandes eventos esportivos, em especial os futebolísticos, motivou dois dos principais artigos da CH 302. A questão do impedimento no futebol e a velocidade para avaliar dois eventos simultâneos já eram sabidas, tanto por 'boleiros' quanto por leigos do esporte. O interessante, no artigo de Vitor L. Bastos de Jesus, foi a quantificação dessa dificuldade, o que corrobora a necessidade do uso de artifícios eletrônicos para uma decisão mais justa em situações limítrofes e polêmicas. Os puristas que dizem que isso tiraria o charme da partida se baseiam no fato de que times com grandes torcidas – e, portanto, maior número de consumidores – são beneficiados por erros de arbitragem. Assim, in dubio pro magna. Mais surpreendentes, porém, foram os estudos linguísticos usando expressões de futebol, trazidos por Konrad Szczeniak. Seria importante um contraexperimento utilizando frases mais elaboradas sobre temas mais 'refinados' (artes plásticas, por exemplo), para avaliar se os graus de simpatia e de empáfia se confirmam. Ou seja, artigos instigantes, mais uma vez, na revista.

Adilson Roberto Gonçalves
Escola de Engenharia de Lorena/USP
Lorena, SP

CONFIABILIDADE I

Gostaria de parabenizar editores, criadores, jornalistas, cientistas e demais profissionais que fazem da CH uma das melhores ferramentas de divulgação científica do país (na minha opinião, a melhor). O artigo 'Confiabilidade em crise' (CH 303) está formidável! O pesquisador fez um excelente trabalho, e vocês fizeram mais ainda por publicarem essa maravilha! Mais uma vez, a CH mostra que está absolutamente alinhada com o que se espera da divulgação científica em nosso país: informação, claro, mas também re-

flexão sobre os valores e princípios que permeiam a ciência e a tecnologia. A matéria tira a ciência do pedestal do intangível e incontestável e a coloca no patamar das atividades humanas e, portanto, passíveis de falhas, interesses, erros... E o pesquisador ainda mostra como o contexto de publicação atual só agrava o caso! Portanto, melhor impossível!

Marina Telles
São Carlos, SP

CONFIABILIDADE II

No Brasil, o problema termina por ser a política do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), que acaba tolhendo as universidades por meio de uma política de financiamento que não compreende como a ciência funciona de fato. Nenhum desses burocratas do CNPq jamais leu A lógica da descoberta científica, de Karl Popper.

Rafael Bedenik
Comentário na CH On-line

CIÊNCIA E RELIGIÃO I

Com frases elaboradas, os autores Francisco A. Coutinho e Fábio A. Rodrigues e Silva, no artigo 'Ciência e religião: uma guerra desnecessária' (CH 304), fazem,



nada mais, nada menos, do que uma defesa (evidentemente disfarçada) do chamado 'desenho inteligente' (que os autores curiosamente não citam diretamente...). Como podem afirmar que a biologia evolutiva e a astronomia, entre outras áreas do conhecimento, não seguem os métodos experimentais de aquisição de conhecimento? Até a deriva continental eles questionam, sem saber (ou ter convenientemente esquecido) que o movimento dos continentes pode ser medido com as tecnologias atuais.

Antonio Basílio de Miranda
Por correio eletrônico

CIÊNCIA E RELIGIÃO II

Interessante! Pena que, em muitos círculos, a despeito dessas possibilidades de interação (diálogo/integração), as pessoas permanecem apegadas à tese do conflito.

Isaac Marinho
Comentário na CH On-line

CIÊNCIA E RELIGIÃO III

Essa questão irrompe, na Idade Moderna, com a obra Sobre a imortalidade dos animais (1516), do filósofo italiano Pietro Pomponazzi (1462-1525), em que ele defende a morte da alma, junto com a morte do próprio corpo humano. No último capítulo, porém, ele deixa claro que há aquelas pessoas que acreditam que a alma em si não morre. Pessoalmente, ele acreditava nessa imortalidade "porque a Igreja acredita". Essa declaração foi suficiente para ele se livrar da fogueira, para a qual a Inquisição estava prestes a enviá-lo. Infelizmente, toda a primeira edição foi lançada à fogueira na praça de São Marcos, em Veneza. Segundo a historiadora Agnes Heller, as ideias pomponazzianas começaram a ser retomadas com o movimento de organização política da classe trabalhadora, a partir de meados do século 19.

José Carlos Abrão
Por correio eletrônico

Envie para nós, via internet, 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



FOTO: CICERO RODRIGUES

DESAFIO

Sabendo que 1 kg de arroz contém 50 mil grãos, e seguindo o pedido do viajante (no texto), em que casa esgotaríamos essa quantidade?

Vivemos, neste momento, no Brasil, um período de grande agitação política. Como essas manifestações acontecem? Esse é um problema extremamente complexo, pois envolve aspectos sociais, políticos, econômicos e até psicológicos.

Um aspecto matemático desses fenômenos sociais é a chamada 'reação em cadeia'. Imagine que uma pessoa chama dois amigos para uma passeata. Cada um desses chama dois amigos e assim por diante. Rapidamente, o grupo se torna gigantesco. É um fenômeno denominado exponencial.

Uma história atribuída ao poeta persa Ferdusi (c. 940-c. 1020) ilustra um desses fenômenos. Um rei entediado recebeu a visita de um viajante que lhe apresentou o jogo de xadrez. O nobre ficou encantado e quis recompensar o viajante. Ofereceu a ele ouro, palácios... Mas o viajante recusou todas as ofertas.

O rei insistiu, e o jovem cedeu. Pediu, então: "Se é para satisfazer meu rei, peço que coloque um grão de arroz na primeira casa do tabuleiro, dois grãos na segunda e prossiga assim, sempre dobrando o número de grãos em cada casa, até chegarmos na última delas, a sexagésima quarta".

Quase encabulado com a simplicidade do pedido, o rei pediu que trouxessem um saco de arroz. Mas rapidamente o saco terminou. E mais arroz foi trazido. Porém, parecia não haver fim... O que aconteceu?

O pedido do viajante parecia simples. Mas não era. Vejamos.

Começamos com um grão de arroz. Depois, duplicamos a cada casa subsequente. Os primeiros números não assustam: 1, 2, 4, 8, 16... Mas, à medida que continuamos, a sequência 'explode'. Temos que calcular $1 + 2 + 4 + \dots + 2^{63}$.

Façamos a soma aos poucos. Para uma casa, precisamos de um grão. Para as duas primeiras, precisamos de $1 + 2 = 3$ grãos; para as três primeiras, $1 + 2 + 4 = 7$ grãos; para as quatro primeiras, $1 + 2 + 4 + 8 = 15$ grãos...

Já podemos ver um padrão: a soma do número de grãos de uma sequência de casas é o número de grãos na próxima casa menos um. De fato, para as primeiras cinco casas, teremos $1 + 2 + 4 + 8 + 16$. Essa soma dá 31, que é o número de grãos da sexta casa: $32 - 1$. Como o tabuleiro tem 64 casas, precisamos de $2^{64} - 1$. Ou seja, 18.446.744.073.709.551.615 grãos de arroz.

Seria muito arroz? Sim, é muito arroz!

Para se ter uma ideia, 1 kg de arroz contém aproximadamente 50 mil grãos. O rei teria que fornecer algo como 370 trilhões de quilos de arroz (ou 370 bilhões de toneladas). Se levarmos em conta que, por ano, a produção mundial de arroz está em torno de 500 milhões de toneladas, o rei teria que ter, em seu reino, cerca de 700 vezes essa quantidade planetária para satisfazer o desejo do jovem visitante.

Há outros exemplos de fenômenos exponenciais: crescimento de bactérias, reações nucleares e, como dissemos, manifestações sociais. Não há a menor dúvida sobre a relevância desses processos – ainda mais hoje em dia no Brasil. **CR**

SOLUÇÃO DO DESAFIO PASSADO Usando o mesmo método da coluna, vemos que os números $101! + 2, 101! + 3 \dots 101! + 101$ formam uma sequência de 100 números compostos (não primos) consecutivos. Lembre-se de que $101! = 1 \times 2 \times 3 \times \dots \times 101$.

MARCO MORICONI

Instituto de Física,
Universidade Federal
Fluminense

moriconi@cienciahoje.org.br



FOTO: CICERO RODRIGUES

REPRESENTAÇÃO POLÍTICA

As sociedades democráticas, nos dias que correm, sustentam-se sobre um fundamento que, não raro, passa despercebido. Trata-se de uma cláusula que encerra um paradoxo, contido na combinação de duas ideias: “todo poder emana do povo” e “em seu nome será exercido”. Tomamos a expressão, de tanto a ouvirmos, como uma sequência lógica na qual a premissa (“todo poder emana do povo”) deságua em uma espécie de corolário (“em seu nome será exercido”).

A menção à palavra ‘paradoxo’ não vai aqui a serviço da ideia pueril – e por vezes letal – de que se pode viver sem eles. Paradoxos são parte da vida. A faculdade da escolha e do livre arbítrio introduz na vida dimensões incontáveis e perturbadoras, entre as quais a arte de produzir paradoxos.

O paradoxo em questão não esteve na ordem do dia quando da invenção da democracia, como forma de associação política, na Grécia clássica. Ali, o exercício democrático residia na expressão direta dos cidadãos (homens gregos, adultos e livres) na cena pública, sem mediadores a exercer o poder em seu nome. No século 18, o suíço Jean-Jacques Rousseau (1712-1778) indicou a incompatibilidade, a seu juízo, entre ser a fonte da soberania e delegar seu exercício a outrem. Para ele, quem delega soberania a perde.

A ideia de representação política surge, a partir de fins do século 18, como forma de compatibilizar o paradoxo. Seu núcleo está em um procedimento pelo qual muitos escolhem os poucos que têm a prerrogativa de legislar. Tal arranjo, desenvolvido por políticos e pensadores como James Madison (1751-1836), nos Estados Unidos, e o abade Emmanuel Sieyès (1748-1836), na França, receberia contribuições práticas e teóricas ao longo do tempo, como demonstram as obras de John Stuart Mill (1806-1873), na Inglaterra do século 19, e do brasileiro João Francisco de Assis Brasil (1857-1938), em fins daquele século e no seguinte.

O que resultou – e tem resultado – da adoção desse arranjo, como muitos outros presentes na vida social, é a presença de uma tensão continuada no núcleo dos ordenamentos políticos. Tensão inevitável, por ser impossível determinar com exatidão em que medida os muitos são efetivamente representados pelos poucos. Diante desse juízo, é possível, e por vezes tentador, dizer: eliminemos a mediação, façamos da política exercício pelo qual os muitos, ou todos, exerçam diretamente sua soberania, sem a mediação do representante.

Há boas e más objeções a esse desejo. As más ficam por conta da afirmação de valores demofóbicos e oligárquicos, sustentados na noção de que a política é coisa para poucos e para especialistas. As boas – no sentido de que são sérias – são de ordem variada. A principal reside no fato de que os ‘muitos’ que desejamos atuantes no exercício direto da soberania, por maior que seja seu número, são apenas isso: ‘muitos’, e não ‘todos’. Ou melhor, são ‘alguns’. Mesmo que sejam a maioria, legislarão para todos e, portanto, acabarão por representar – no sentido de ‘estar no lugar de’ – os demais.

Se perde em presença direta, o princípio da representação ganha em universalidade. Sob o sufrágio universal, são todos os que são representados: os que votam, os que não votam e os que não podem votar. A decisão de não votar, por paradoxal que isso possa ser, não elimina a representação: de qualquer modo, os representantes agem na ausência dos representados.

Trata-se, como disse, de um modelo tenso. A qualidade da representação depende, mais do que de fórmulas institucionais, da presença ativa – e por vezes ameaçadora – dos representados. Nesse sentido, é um arranjo afetado pela capacidade de associação e ação dos cidadãos. Quanto maior esta for, menores as possibilidades de usurpação oligárquica e cleptocrática da representação. Os tempos atuais parecem assim o indicar. ■

O que resultou – e tem resultado – da adoção desse arranjo [a escolha de representantes pelo voto] (...) é a presença de uma tensão continuada no núcleo dos ordenamentos políticos.

RENATO LESSA

Departamento de Ciência Política, Universidade Federal Fluminense

Instituto de Ciências Sociais, Universidade de Lisboa
renato.lessa@bn.br

Meu nome é Laura Amaral.
E, assim como você, eu sou
filiada à ONG Que Se Dane
desde que nasci.
É a única organização que,
de fato, me representa.
Desde que me entendo por gente
esta frase é o meu norte:
que se dane.
Ninguém tem direito de me dizer
o que fazer.
E eu tenho o direito de não
me importar com nada.
Exemplos? Eu tomo 3, 4 banhos
por dia.
E não é banhozinho. Cada um,
meia hora no mínimo.
Mais? Escovo os dentes com
torneira aberta, lavo louça com
água corrente e limpo a calçada
com mangueira.
Eu amo o barulho da água caindo.
É minha terapia.
Pra que me despencar pelo meio
do mato atrás de cachoeira
quando eu posso ter uma cachoeira
dentro de casa?
Os chatos não me entendem
e repreendem.
"Mas, Laura, a água potável
vai acabar."
Adivinha minha resposta?
"Que se dane."
E se acabar, eu compro mais."

ADMITIDA EM 1989

QSD
QUE SE DANE



"Desperdiçar água é minha terapia."



Todo cidadão brasileiro é
automaticamente
filiado à Q.S.D.
Se você não concorda,
desfilie-se no
mesma.org.br



II Expocietec 2013

Exposição e Conferência de Inovação
e Empreendedorismo de Base Tecnológica

STRTU

Aqui,
tudo gira
em torno
da inovação.

30 e 31
outubro
2013

Quem tem visão de negócio está de olho na inovação.

Inúmeras possibilidades. Um universo de oportunidades. Empreendedores com produtos surpreendentes. Soluções tecnológicas inéditas. II Expocietec: um evento para quem busca investimentos inovadores e quer fazer parte do novo mundo dos negócios. Inscreva-se.

- Palestras • Painéis
- Feira • Rodadas de negócios
- Seed Fórum

9h às 20h
Entrada franca

Inscrições abertas
www.expocietec.com.br

FecomercioSP – Rua Doutor Plínio Barreto, 285. Bela Vista – São Paulo – SP



Realização:

