CIÊNCIA HOJE

REVISTA DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA DA SBPC

NÚMERO 307 | VOLUME 52 | SETEMBRO 2013 | R$ 10,95

sobrecultura

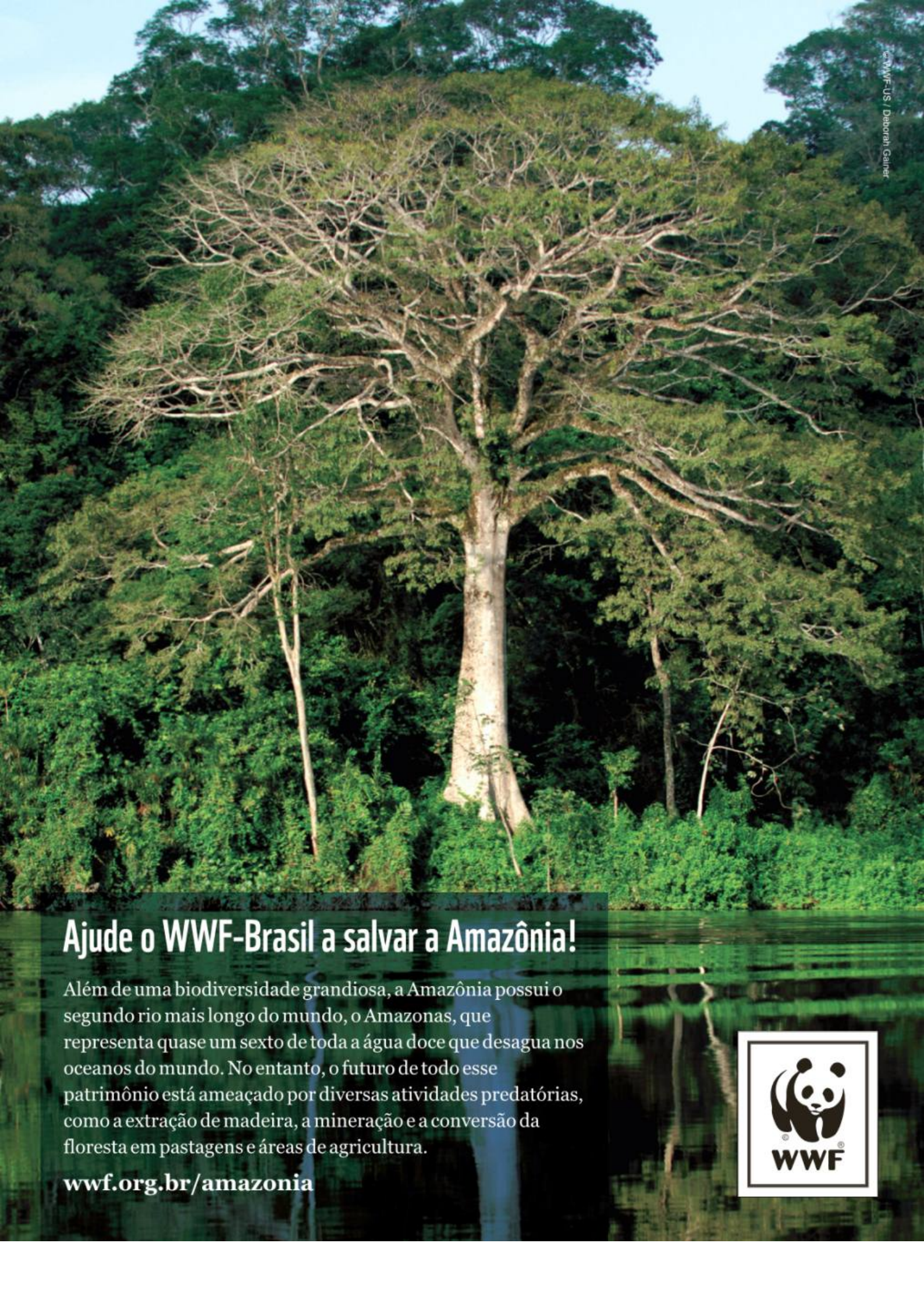
Transformações da escultura no século 20

HENRY JAMES

Obra de escritor americano concilia espírito cosmopolita a afeição por terra natal

UM FUTURO TRANSUMANO?

Como a ciência nos tornará mais fortes, velozes e inteligentes



Ajude o WWF-Brasil a salvar a Amazônia!

Além de uma biodiversidade grandiosa, a Amazônia possui o segundo rio mais longo do mundo, o Amazonas, que representa quase um sexto de toda a água doce que desagua nos oceanos do mundo. No entanto, o futuro de todo esse patrimônio está ameaçado por diversas atividades predatórias, como a extração de madeira, a mineração e a conversão da floresta em pastagens e áreas de agricultura.

wwf.org.br/amazonia

WWF

CIÊNCIAHOJE

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/UFF) • 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 Araújo (Departamento de História/PUC-Rio) | Ciências Ambientais – Jean Remy Guimarães (Instituto de Biofísica/UFRJ) | Ciências Exatas – Ivan S. Oliveira (Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas) | 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 Menandro; **Setor Internacional** | Cássio Leite Vieira; **Repórteres** | Fred Furtado, Henrique Kugler e Sofia Moutinho. Mariana Rocha (estagiária); **Colaboraram neste número** | Débora Araujo e Vitor Ribeiro; **Revisoras** | Elisa Sankuevitz e Maria Zilma Barbosa; **Secretária** | Theresa Coelho
ARTE | Ampersand Comunicação Gráfica S/C Ltda.
Diretora de Arte | Claudia Fleury; **Programação Visual** | Carlos Henrique Viviani e Raquel P. Teixeira; **Computação Gráfica** | Luiz Baltar; (ampersand@amperdesign.com.br); **Diagramação** | João Gabriel Magalhães
SUCURSAIS
NORTE | Manaus | Coordenador científico | Ennio Candotti | End.: Museu da Amazônia – MUSA – Av. Constelação, 16, Conjunto Morada do Sol, Aleixo. CEP 69060-081 Manaus, AM. Tel.: (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. Fabrício Vampré, 59, Vila Mariana, CEP 04014-020, São Paulo, SP. Telefax: (0xx11) 3539-2000 (cienciasp@cienciahoje.org.br). **Circulação e assinatura | Gerente** | Fernanda L. Fabres.
Telefax: (0xx21) 2109-8960 (fernanda@cienciahoje.org.br)
REPRESENTANTES COMERCIAIS
BRASÍLIA | Joaquim Barroncas – Tels.: (0xx61) 3328-8046/9972-0741.
PRODUÇÃO | Maria Elisa C. Santos; Irani Fuentes de Araújo
RECURSOS HUMANOS | Luiz Tito de Santana
EXPEDIÇÃO | Gerente | Adalgisa Bahri
IMPRESSÃO | EDIGRAFICA
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:
MCT CNPq FINEP

MUITO ALÉM

Corrigir deficiências, atingir melhores marcas, aprimorar habilidades específicas, otimizar o desempenho físico e mental. Desejos latentes em nosso imaginário e grandes desafios para a ciência. Mas até onde a busca pela superação de limites e pelo aperfeiçoamento de aptidões pode nos levar? De que forma áreas como a neurociência, a genética e a engenharia permitirão que essas conquistas aconteçam?

Na reportagem de capa desta edição, especialistas de diferentes campos do conhecimento apresentam suas opiniões, aspirações e temores sobre esse futuro transumano: um tempo em que seremos mais fortes, rápidos, aptos, inteligentes.

Embora sejamos muito diferentes e vivamos mais e melhor dos que nossos antepassados, o 'padrão' humano pode ainda não ter mudado. Mas, certamente, poderá ser alterado no futuro a partir das decisões que tomarmos hoje. Então precisaremos definir parâmetros éticos que norteiem nossas ações: até onde queremos ou devemos chegar?

A redação

CAPA: CENA DO ESPETÁCULO *BOTANICA* DA COMPANHIA DE DANÇA MOMIX . FOTO DE TIMOTHY A. CLARY / AFP / GLOW IMAGES

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**

sumário

307 | SETEMBRO 2013

CH ON-LINE 3

O LEITOR PERGUNTA 4 — Por que tomamos apenas uma dose de algumas vacinas e outras temos que repetir anos depois? A ação das vacinas tem validade? | A máquina Enigma, usada na Segunda Guerra Mundial, está obsoleta ou ainda pode ser usada para criptografia? | Qual a diferença entre mutação e especiação?

ENTREVISTA 6 — A TERCEIRA REVOLUÇÃO | AARON CIECHANOVER | Biólogo diz que tratamento personalizado iniciará nova era na medicina

EXATAMENTE 9 — RENÚNCIA E TOLERÂNCIA | Ousadia marcou proposta da mecânica quântica por Bohr

MUNDO DE CIÊNCIA 10

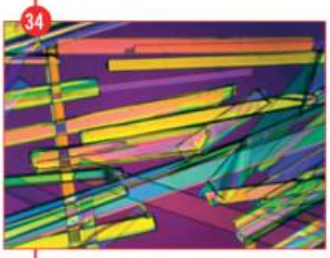
A PROPÓSITO 17 — MEMÓRIA DE OUTRAS VIDAS | Estudos sugerem como memórias duradouras se formam no cérebro

O FUTURO TRANSUMANO 18 — Conquistas científicas sugerem a ampliação do padrão humano em futuro próximo. Isso será bom ou ruim?
Por Fred Furtado

ENTRE A AMÉRICA E A EUROPA 24 — Vida e obra de Henry James mostram que o espírito cosmopolita do escritor não alterou laços com seu país
Por Luiza Larangeira da Silva Mello

OS MÚLTIPLOS EFEITOS DAS SAÚVAS 28 — Ação de formigas-cortadeiras tem variados efeitos nas florestas nativas que ainda restam no país
Por Ana Gabriela D. Bieber, Paulo Sávio D. Silva, Rainer Wirth, Marcelo Tabarelli e Inara R. Leal

ZEÓLITAS: PENEIRAS MOLECULARES MICROPOROSAS 34 — Sólidos com estrutura porosa, as zeólitas participam de importantes processos e produtos no mundo atual
Por Júlia Marina Müller, Luciana Diniz Borges e Julio Lemos de Macedo



LINHA DO TEMPO 39 — PROFISSÃO FANTASMA | Regulamentação da profissão de historiador ainda enfrenta dificuldades

EM DIA 40 — SOLUÇÃO NACIONAL | Teste com macacos pode validar vacina brasileira contra vírus da Aids

42 — DOIS EM UM | Pesquisa gera cimentos sustentáveis que reduzem impacto ambiental

44 — ROSTOS EM FOCO | Sistema eletrônico permite reconhecer faces de pessoas em movimento

45 — PAU PARA TODA OBRA | Clarinetes de qualidade podem ser feitos com madeira nacional

46 — AO SOM DO FREVO | Reunião da SBPC em Recife mostra dinamismo e diversidade da ciência no país

52 — DADOS ABERTOS | Laboratório usa informações de redes sociais para estudar manifestações populares

54 — CÉREBRO EM ABSTINÊNCIA | Alterações cerebrais em crises de privação de álcool são identificadas

CIDADE INTEIRA 57 — NÚMEROS NÃO MENTEM | Estabilização da população brasileira exigirá mudanças na política urbana

MEMÓRIA 58 — POR UMA NOVA PSICOLOGIA | Manifesto que lançou o behaviorismo completa 100 anos

RESENHA 60 — RIQUÍSSIMO MANANCIAL | Resenha do livro *Ensaios de sociologia da ciência*, de Robert K. Merton

CARTAS 62

QUAL O PROBLEMA 63 — ANO QUE VEM, MEU ANIVERSÁRIO CAI... | Como saber os dias da semana de certas datas no futuro

SOBREHUMANOS 64 — BIBLIOTECAS | Pesquisa e adaptação à era digital são desafios para bibliotecas públicas

ESPECIAIS | GALERIA | INSTITUTO CH | VÍDEO

FOTO SXC.HU

MEDICINA E SAÚDE > POR UM PARTO SEGURO
Série especial publicada na *CH On-line* traz reportagens sobre o parto. Os textos reúnem evidências científicas sobre riscos e benefícios do parto normal e da cesariana, citam práticas perigosas adotadas em partos normais no Brasil e discutem a segurança de dar à luz fora do ambiente hospitalar.

> http://cienciahoje.uol.com.br/especiais

FOTO UNIVERSIDADE DO COLORADO

NOTÍCIAS > http://cienciahoje.uol.com.br/noticias

SAÚDE > Sem dor e mais eficazes
Novas técnicas apontam para um futuro com vacinas sem agulhas e de mais fácil distribuição e aplicação. Para substituir injeções, cientistas usam desde nanoadesivos até métodos já existentes aperfeiçoados.

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

DO LABORATÓRIO PARA A FÁBRICA >
Nanotoxicologia: melhor prevenir que remediar
Carlos Aberto dos Santos fala, em sua coluna, sobre os avanços da nanociência e de suas aplicações. O físico destaca o surgimento crescente de novos nanomateriais e a busca insistente por uma melhor compreensão dos riscos envolvidos.

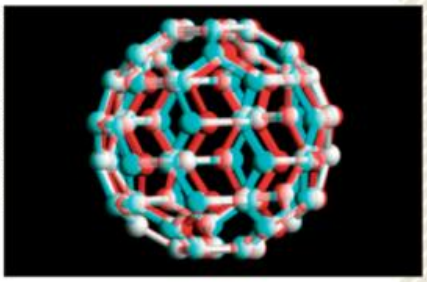


FOTO GISELA GIARDINO FLICKR – CC BY-SA 2.0

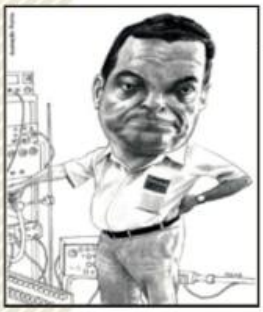


ILUSTRAÇÃO RODOM

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

HOMENAGEM > Um admirável homem bom
Ciência brasileira perde o químico pernambucano Ricardo Ferreira, falecido na última terça-feira.

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

EDUCAÇÃO > Sonhos eletrônicos de papelão
Projeto desenvolvido por pesquisadores do Rio Grande do Norte promete introduzir robôs de baixo custo na rede pública de ensino do Brasil. Premiada na África, iniciativa contará, em breve, com 100 protótipos nas escolas de ensino médio potiguares.

FOTO NATALNET UFRN

PATRÍCIA CINTRA, POR CORREIO ELETRÔNICO

Por que tomamos apenas uma dose de algumas vacinas e outras temos que repetir anos depois? A ação das vacinas tem validade? O sistema imune esquece como combater a doença?

ESSA É UMA QUESTÃO AINDA EM ESTUDO e que depende muito do tipo da vacina, pois cada uma induz uma resposta imune específica. Para a vacina de febre amarela, por exemplo, a recomendação atual é que uma nova dose deve ser tomada a cada 10 anos para garantir a imunização. Mas ainda existem muitos estudos sendo feitos para avaliar esse limite; pode ser que 10 anos seja o limite, mas pode ser também que uma dose seja suficiente para a vida toda.

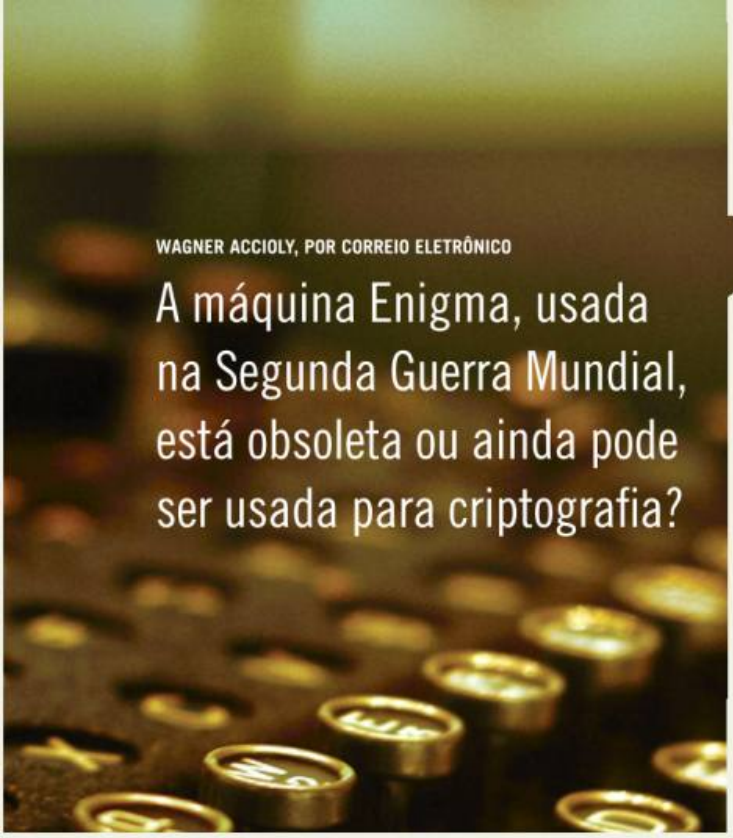
O conteúdo (quantidade de antígeno) e o número de doses, assim como a duração da imunidade de uma vacina são parâmetros estudados e definidos nas fases clínicas do processo de desenvolvimento tecnológico. Mas a avaliação de duração da imunidade de uma vacina normalmente só é definida após um longo tempo de uso.

O esquema de vacinação também tem a ver com a epidemiologia da doença. Algumas doenças incidem sobre uma faixa etária específica e faz mais sentido, em termos de saúde pública, aplicar a vacina somente para essa faixa, uma vez que a doença não tem tanto impacto fora desse grupo. Ainda assim, a questão é discutida. O sarampo, por exemplo, é uma doença que acomete mais as crianças, mas existem trabalhos em andamento para verificar se a vacina tomada apenas na infância protege para sempre ou se depois de 18 anos ela perde a ação e o jovem fica suscetível.

Além disso, é importante ressaltar que, em alguns casos, a vacina protege contra a doença e não contra a infecção. Então pode acontecer de um vírus estar circulando entre uma população e uma pessoa que já foi vacinada ter contato com a infecção. Seu sistema imune é estimulado e ela pode voltar a ter imunidade, como um reforço natural. Portanto, é difícil saber se a imunidade foi conseguida por ação da vacinação ou por uma resposta posterior do sistema imune.

A memória imunológica é um tema ainda em estudo para várias vacinas, tanto para as antigas, como a de febre amarela, quanto para as novas, como a de HPV. Com novas técnicas de avaliação de respostas imunológicas, os pesquisadores podem estimar a indução de memória do sistema imune que varia de acordo com a vacina. Mas é importante salientar que nem todas as vacinas têm a mesma abordagem. Existem vacinas que provocam uma ação do sistema imune criando uma memória contra o invasor, de modo que, depois de vacinada, se a pessoa tiver contato novamente com a infecção, o sistema de defesa é ativado. Mas nem todas as vacinas são assim. Cada caso é individual e, por isso, mesmo mais de 200 anos depois da invenção da primeira vacina ainda temos que estudar a resposta imune das vacinas que estão aí.

Marcos Freire
DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO
DE BIO-MANGUINHOS (VICE-DIRETOR),
FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ (FIOCRUZ)



WAGNER ACCIOLY, POR CORREIO ELETRÔNICO

A máquina Enigma, usada na Segunda Guerra Mundial, está obsoleta ou ainda pode ser usada para criptografia?

COMO CIFRA PARA COMUNICAÇÃO em linguagem secreta, a máquina Enigma está completamente obsoleta (ver 'Máquina Enigma, na UFRGS, é única na América Latina' na *CH* 305). Ela chegou a ser quebrada durante a própria Segunda Guerra Mundial pelos criptoanalistas ingleses de Bletchley Park, a instalação militar encarregada da decifração de códigos alemães, onde se destacou o matemático inglês Alan Turing (1912-1954).

Atualmente, qualquer computador pessoal consegue fazer o trabalho de criptoanálise feito em Bletchley Park em questão de segundos. Assim, o interesse pela máquina Enigma é somente histórico, e ela não é uma cifra que possa ser usada para guardar segredos importantes. Já na década de 1970 apareceram programas de computador que eram cifras muito mais sofisticadas, como o Data Encryption Standard (DES, na sigla em inglês). Esses programas, por sua vez, também já foram ultrapassados por outros mais modernos e eficientes, como o Advanced Encryption Standard (AES, na sigla em inglês).

Raul Fernando Weber
INSTITUTO DE INFORMÁTICA, UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

NARLA DA SILVA FERRAZ, POR CORREIO ELETRÔNICO

Qual a diferença entre mutação e especiação?

MUTAÇÃO É O NOME QUE DAMOS a qualquer alteração no DNA, ainda que ela não produza efeitos visíveis. Na maior parte dos cânceres, ocorre uma mutação em um tecido; essa mutação tem um efeito, mas ela não pode ser transmitida para a próxima geração. Essas são as mutações somáticas. Já as mutações gaméticas ocorrem no DNA dos gametas (células reprodutoras) e, portanto, podem ser transmitidas para a prole.

A especiação é o processo que origina novas espécies na natureza. Normalmente consideramos que é resultado, no médio ou longo prazo, da interrupção de cruzamentos entre grupos de indivíduos de uma espécie. Essa interrupção pode ocorrer por diversos motivos. Pode ser que os indivíduos estejam muito distantes geograficamente e não possam cruzar; que eles não se reconheçam como parceiros sexuais; ou que seus gametas não sejam compatíveis. Mesmo nos casos em que ocorrem filhotes, pode haver um tipo de isolamento caso a prole seja inviável, infértil ou tenha menor capacidade de se reproduzir do que os pais. Quando há esse 'isolamento reprodutivo', cada população – os 'grupos de indivíduos' mencionados – começa a percorrer um caminho evolutivo diferente que pode culminar em mudanças (morfológicas ou genéticas, por exemplo) perceptíveis que justifiquem batizar com dois nomes distintos a cada uma delas. É muito comum que essas diferenças estejam associadas a adaptações que possibilitam a cada população sobreviver melhor a condições ecológicas diferentes.

Os conceitos de mutação e especiação se relacionam quando as mutações afetam o processo de isolamento reprodutivo descrito anteriormente. Por exemplo, uma mutação que afete a capacidade dos gametas se reconhecerem pode ter papel importante no processo de especiação. Porém, a maior parte das mutações não tem nenhum efeito sobre o processo de especiação.

Nelson J. R. Fagundes
INSTITUTO DE BIOCIÊNCIAS, UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

LATINSTOCK© DAVID SCHARF/SCIENCE FACTION/CORBIS/CORBIS (DC)

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

AARON CIECHANOVER

A TERCEIRA REVOLUÇÃO

Imagine que uma pessoa descubra que está com câncer. Ela se consulta com um médico e lhe entrega um cartão que contém seu perfil genético completo. Após analisar o genoma do paciente e identificar qual mutação deu origem à doença, o médico avalia com o doente qual a melhor abordagem para o tratamento, selecionando uma droga que ataque o problema específico e não cause reação adversa. Esse é o futuro previsto pelo biólogo israelense Aaron Ciechanover, laureado com o prêmio Nobel de Química de 2004 por elucidar o processo de degradação e reciclagem de proteínas. Esse cenário é, para Ciechanover, a terceira revolução da medicina.

Pesquisador do Instituto de Tecnologia de Israel, o biólogo participou em julho do 63º Encontro de Prêmios Nobel em Lindau, na Alemanha, onde falou da era da medicina personalizada, quando as doenças de origem genética não serão tratadas isoladamente, mas sim especificamente para cada indivíduo. Durante o evento, o químico concedeu esta entrevista à *Ciência Hoje*, na qual discorreu sobre o conceito da terceira revolução, explicou como ela acontecerá e discutiu os problemas que a disponibilidade da informação genética completa de um indivíduo criará para ele e para a sociedade.

FRED FURTADO | *CIÊNCIA HOJE* | RJ

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

FOTO FRED FURTADO

O que é a terceira revolução da medicina? É a era da medicina personalizada, mas a chamo também de a revolução dos quatro 'P's: personalizada, previsível, preventiva e participativa. Personalizada significa que o genoma de um indivíduo será sequenciado para adaptar a ele os medicamentos usados no seu tratamento. A doença não será tratada isoladamente, mas sim dentro do contexto daquela pessoa. Seremos capazes de prever as doenças e, assim, preveni-las. E será participativa porque envolverá uma avaliação conjunta do paciente e do médico. A velha medicina, em que o médico detinha todo o poder, deixará de existir. As decisões a serem tomadas envolvem o cerne do corpo e da alma dos pacientes; por isso eles têm que estar envolvidos.

Como será mediada essa revolução? Ela começou com a capacidade de sequenciar DNA e, depois, todo o genoma humano, mas este foi um projeto de bilhões de dólares que durou vários anos para sequenciar um perfil genético individual. Hoje, já estamos sequenciando o genoma de vários indivíduos e provavelmente, num

futuro próximo, poderemos fazê-lo em algumas horas e por algumas centenas de dólares. Mas o genoma é só começo; precisamos também mapear os perfis proteico e metabólico – o proteoma e o metaboloma. Contudo, mapear por si só não ajuda – saber o caminho do inferno só é útil se você souber como bloqueá-lo. O grande desafio será desenvolver, a partir dessas informações, drogas que, junto com a identificação e caracterização de marcadores moleculares para as várias doenças, modularão a atividade desses alvos biológicos. Com o perfil genético do paciente e o mecanismo de ação da droga poderemos não apenas escolher o medicamento mais apropriado como também saber se aquela pessoa terá alguma reação adversa. Muitas pessoas morrem de choque anafilático porque não temos como prever esses efeitos colaterais. Só nos Estados Unidos, as reações adversas a medicamentos estão entre a quarta e a sexta causa de mortes, dependendo do estado.

Já estamos na terceira revolução? Sim, mas não completamente. O tratamento do câncer de mama já leva em conta o perfil genético da paciente. Por exemplo, sabemos que portadoras de uma determinada mutação no receptor de estrogênio podem ser tratadas com o quimioterápico tamoxifeno. Essa droga será inútil para outra mulher que tenha a doença mas não essa mutação. Não há um único câncer de mama e sim vários. Por isso, estamos sistematicamente identificando todas as mutações envolvidas, agrupando-as em categorias distintas – alterações nos receptores de fator de crescimento, no transporte nuclear etc. – e descobrindo qual é o responsável por aquele câncer específico. Então, em colaboração com um químico, acharemos uma droga que atue especificamente sobre a alteração causada pela mutação. Teremos que triar e sequenciar centenas, milhares de tumores de mama para criar um mapa. Quando isso acontecer, não haverá mais o câncer de mama e sim câncer de mama A, B, C, D e assim por diante. Cada um deles terá um tratamento diferente.

Quais foram as outras duas revoluções? A primeira revolução foi a época das descobertas acidentais, nas quais não se procurava ativamente por drogas, elas eram encontradas por acaso e viraram as grandes estrelas da indústria farmacêutica. Um exemplo disso é a aspirina, um medicamento consumido por centenas de milhões de pessoas em todo o mundo, cujas origens estão no Egito de quatro mil anos atrás e que virou um remédio na virada do século 20, porque [o químico alemão] Felix Hoffmann [1868-1946] desejava aliviar a artrite reumatoide do seu pai. A segunda revolução é caracterizada pela triagem maciça de imensas bibliotecas de compostos químicos para identificar algum com potencial terapêutico. Assim como na primeira revolução, a droga é descoberta primeiro e o seu mecanismo de ação é elucidado depois. As estatinas, substâncias que controlam os níveis de colesterol no corpo, foram identificadas dessa maneira, quando [o bioquímico japonês] Akira Endo selecionou milhares de compostos em busca de um que bloqueasse a síntese de colesterol. Em 2012, a venda mundial de estatinas rendeu 40 bilhões de dólares.

COM O PERFIL GENÉTICO DO PACIENTE E O MECANISMO DE AÇÃO DA DROGA PODEREMOS NÃO APENAS ESCOLHER O MEDICAMENTO MAIS APROPRIADO, COMO TAMBÉM SABER SE AQUELA PESSOA TERÁ ALGUMA REAÇÃO ADVERSA

A maneira como a medicina é conduzida agora não parece ser muito apropriada para essa terceira revolução. Depende de onde se está. Na Escola Médica Harvard, em Boston, nos Estados Unidos, eles já praticam medicina assim; já nas montanhas do Peru, é diferente. A evolução não acontece em Boston e no Peru ao mesmo tempo. A tendência é que ela se espalhe e um dia, suponho, chegue às montanhas peruanas. É bom lembrar que os cientistas são a ponta de lança, não olhamos para o cenário geral. Quem está voltado para isso são os agentes de políticas públicas de saúde, estatísticos e epidemiologistas. Estamos aqui para abrir o caminho.

A indústria farmacêutica está diminuindo seu orçamento para a pesquisa de novas drogas, mais interessada em medicamentos similares aos já existentes, chamados de 'eu também'. Isso não é um problema para essa era de medicina personalizada? Com a subdivisão das doenças de origem genética em tipo A, B, C etc., a indústria farmacêutica terá que produzir mais drogas para o que será, essencialmente, um mercado com o mesmo tamanho de antes, e ela não está feliz com isso. No entanto, companhias farmacêuticas são empresas privadas, com acionistas, conselhos diretores e presidentes, e são medidas pelo seu valor de mercado. Não se pode obrigá-las a fazer algo contra sua vontade, a não ser que se viva em um regime totalitário. O desenvolvimento de drogas no futuro seguirá o mesmo caminho de hoje: uma pesquisa bem-sucedida na universidade despertará o interesse de uma empresa, que colaborará para criar um produto. Sempre foi assim e provavelmente continuará sendo – o conhecimento básico será gerado no mundo acadêmico e a indústria o levará adiante.

>>>

O DESENVOLVIMENTO DE DROGAS NO FUTURO SEGUIRÁ O MESMO CAMINHO DE HOJE: UMA PESQUISA BEM-SUCEDIDA NA UNIVERSIDADE DESPERTARÁ O INTERESSE DE UMA EMPRESA, QUE COLABORARÁ PARA CRIAR UM PRODUTO

No futuro, teremos um cartão com toda a nossa informação genética? Sim. É fantástico, não? Há 150 anos, ninguém acreditava que dirigiríamos carros ou voaríamos em aviões, mas fazemos tudo isso. Hoje, finalmente, temos as ferramentas para nos compreender como indivíduos únicos, pois somos todos diferentes.

Há cerca de 10 anos, a população islandesa impediu que uma companhia tivesse acesso ao banco de dados médicos de toda a população do país. Essa questão de privacidade da informação médica é importante para essa discussão? Sim. A Islândia é uma ilha pequena e eles conhecem a identidade de todos, então não podem se dar ao luxo de deixar essa informação vazar. Mas ainda assim ela vaza, e esse é o grande problema ético dessa revolução. O nosso perfil genético é uma informação extremamente valiosa e importante – temos que lembrar que, até certo ponto, ela pode prever que doenças nos acometerão. Acreditamos que ela será guardada de maneira segura, mas isso é impossível. Por exemplo, dois pesquisadores israelenses desenvolveram um algoritmo que pode identificar as pessoas por nome com base nos dados que os parentes desses indivíduos disponibilizam na internet. O programa faz isso com informações que estão disponíveis publicamente, sem invadir qualquer sistema. Se puderem fazer isso a partir dos dados genômicos, teremos uma violação do princípio de confidencialidade do paciente.

Além disso, cria um problema para os familiares. [A atriz norte-americana] Angelina Jolie foi muito corajosa ao anunciar que retiraria os seios e os ovários porque tinha um marcador genético que lhe dava 85% de chance de desenvolver câncer de mama. Ela resolveu seu problema, mas criou um para suas filhas biológicas. Agora todos sabem que elas podem ter esse marcador. O que acontecerá quando elas forem adultas e tiverem namorados? Como o conhecimento de que elas podem vir a desenvolver câncer irá afetar seus relacionamentos e suas vidas? A verdade é que não conhecemos o futuro e gostamos disso.

O senhor acha que viverá para ver tudo isso? Só a parte que já existe, mas você é jovem, pegará toda a revolução.

POR QUE
DIVULGAR CIÊNCIA
PARA A SOCIEDADE?

COMO
TRANSMITIR
CONCEITOS DIFÍCEIS
DE FORMA SIMPLES?

Neste Pequeno Manual,
você encontra dicas
de como escrever e falar
sobre ciência com rigor
e simplicidade.

Peça já seu exemplar.
LIGUE 0800 727 8999 OU VISITE
WWW.CIENCIAHOJE.ORG.BR

FOTO CICERO RODRIGUES

RENÚNCIA E TOLERÂNCIA

Hoje, entendemos que Bohr capturou apenas uma parte da verdade. Mas deu um passo gigantesco na direção certa

Este ano, completa-se um século que o físico dinamarquês Niels Bohr (1885-1962) propôs, aos 28 anos de idade, o modelo que deu origem à atual compreensão da estrutura atômica. Uma evidência do enorme impacto dessas ideias é Bohr ter recebido o Nobel de Física já em 1922, por "seus serviços na investigação da estrutura dos átomos e da radiação que deles emana".

Bohr publicou seu trabalho sobre a constituição dos átomos e das moléculas em uma série de três artigos, entre julho e novembro de 1913, na *Philosophical Magazine*. O primeiro deles propõe um modelo em que os elétrons descrevem órbitas concêntricas em torno de um núcleo positivamente carregado, lembrando um sistema solar em miniatura. A 'revolução', no caso, foi atribuir aos elétrons energias discretas associadas às suas órbitas e fazê-los seguir regras da física quântica, teoria então em processo de formulação. Para saltar de uma órbita a outra, os elétrons precisariam receber ou emitir exatamente a diferença de energia correspondente às órbitas envolvidas nessa transição – embora o modelo não explicasse a natureza de tais saltos.

Bohr aplicou seu modelo do átomo quântico para explicar com sucesso um fenômeno que intrigava os físicos desde o século 19: ao receber energia, o hidrogênio emite luz em apenas poucas cores, que correspondem a frequências ou energias de radiação muito bem definidas. Bohr mostrou que estas correspondem exatamente às energias envolvidas nos 'saltos' quânticos entre órbitas eletrônicas.

Com justiça, os 100 anos do modelo de Bohr têm sido celebrados na mídia – ver, por exemplo, 'O átomo quântico' em *CH* 305. Com viés um pouco diferente (e também interessante), o historiador da ciência John Heilbron publicou artigo em *Nature* (06/06/13), no qual examina a correspondência de Bohr e argumenta como sua coragem, seu espírito crítico e, inusitadamente, sua tolerância e capacidade de renúncia foram importantes para a concepção do átomo quântico.

Sem dúvida, foi preciso ousadia para ir contra os cânones da física clássica e propor um modelo radicalmente diferente. Já como cientista renomado, são famosas as discussões entre Bohr e Albert Einstein sobre a validade da física quântica. Mas desafiar, ainda no início de carreira, alguns dos maiores cientistas da época, como Max Planck – o fundador da física quântica –, é para poucos.

O espírito crítico de Bohr também foi uma de suas mais famosas qualidades. Em seu doutorado, encontrou erros nos trabalhos de J. J. Thompson, descobridor do elétron e ganhador do Nobel de 1906. Em 1911, recém-doutorado, Bohr foi trabalhar com Thompson. É fácil imaginar que a insistência do jovem Bohr em chamar a atenção do mestre para esses erros seja um dos motivos para que a relação profissional entre ambos não tenha frutificado. Mas, cerca de uma década depois, os físicos mais importantes da primeira metade do século passaram a visitar Copenhague, para discutir e ouvir as críticas de Bohr às suas ideias.

Mas onde se encaixa a renúncia e tolerância para a ambiguidade? Heilbron notou que a palavra 'renúncia' aparece com grande frequência nos textos de Bohr. Àqueles que não aceitavam os misteriosos pulos dos elétrons, Bohr dizia que os físicos precisavam renunciar à possibilidade de uma descrição exata de certos processos do mundo microscópico. O modelo de Bohr se baseia em órbitas discretas, reunindo elementos do mundo clássico e do quântico e respeitando os limites de cada um deles. O que seria intolerável para outros cientistas parece ser uma característica do pensamento de Bohr.

Muitas das perguntas de então foram respondidas. Hoje, entendemos que o modelo de Bohr capturou apenas uma parte da verdade. Mas deu um passo gigantesco na direção certa. CH

CAIO LEWENKOPF
Instituto de Física,
Universidade Federal Fluminense

DESTAQUE > BIOQUÍMICA > RESULTADOS PODEM AJUDAR A DESENVOLVER TESTE PARA TRANSTORNO

Pré-natal para autismo?

Cientistas norte-americanos se juntaram a uma empresa farmacêutica para, em cerca de um ano e meio, lançar um teste que poderia indicar as chances de uma mulher dar à luz uma criança autista. A decisão de saltar de resultados recentes com animais de laboratório para um produto comercial foi criticada como prematura por especialistas.

A equipe de Judy Van de Water, da Universidade da Califórnia, em Davis (EUA), tem perseguido uma evidência descoberta por ela e seus colegas em 2008: de 61 mulheres que deram à luz filhos com autismo, 25% eram portadoras de um grupo de anticorpos (proteínas) que atacam o próprio organismo, em vez de se ligar a micróbios e os destruir. Tecnicamente denominados autoanticorpos, essas proteínas – por motivos pouco entendidos – estão na origem de doenças autoimunes, como lúpus e artrite reumatoide.

Van de Water conjeturou que esses autoanticorpos poderiam estar, de alguma maneira, passando pela placenta e interferindo no desenvolvimento do cérebro do feto. Para testar a hipótese, a equipe injetou, em fêmeas de camundongos, esse tipo de autoanticorpos – no caso, extraído de humanos. Os pesquisadores notaram que os filhotes tinham problemas de desenvolvimento motor e de relacionamento, bem como sofriam de ansiedade.

NOVOS RESULTADOS Agora, Van de Water e colegas publicaram dois artigos em *Translational Psychiatry* (09/07/13 *on-line*). No primeiro estudo, a equipe mostrou que os autoanticorpos eram capazes de se ligar a seis proteínas presentes no cérebro do feto humano. Sabe-se que essas proteínas têm papel importante no desenvolvimento do cérebro e também na conexão e migração de neurônios – inclusive em áreas relacionadas à memória e à aprendizagem.

No segundo estudo, o autoanticorpo – agora, extraído de mulheres que tiveram filhos com autismo – foi injetado em fêmeas de macacos *Rhesus*. Notou-se que esses filhotes, aos dois anos de idade, apresentavam problemas de relacionamento no bando, marcados pelo modo como se aproximavam de outros membros ou eram abordados por estes. Além disso, as mães pareciam mais protetoras do que o normal com suas crias – os pesquisadores suspeitam que essas fêmeas tenham notado alguma alteração sutil de comportamento nos filhotes, o que passou despercebido pela equipe.

Os mesmos filhotes passaram por exames de ressonância magnética. O cérebro dos machos pareceu crescer mais rapidamente e ter volume maior que o de outros machos da mesma idade. Estudos anteriores já mostraram que meninos autistas nascidos de mães com os autoanticorpos podem ter volumes cerebrais maiores que outros meninos com autismo, mas nascidos de mães sem essas proteínas.

A equipe de Van de Water também ampliou a análise dos anticorpos em mulheres. Um quarto de 246 mães que deram à luz filhos com algum transtorno do espectro do autismo tinha autoanticorpos capazes de se ligarem a duas ou mais das seis proteínas. Em mães com filhos sem o transtorno, o percentual foi de apenas 1%.

Cálculos indicaram que esses resultados poderiam apontar com 99% de certeza se uma mulher daria ou não à luz um filho com autismo. A equipe associou-se a uma companhia farmacêutica para, juntos, desenvolverem um teste prospectivo que poderá estar disponível no mercado em cerca de um ano e meio, segundo a empresa.

Nesse ponto, Van de Water e colegas foram criticados por 'queimarem' etapas. Críticas foram feitas no sentido de ressaltar que os resultados são ainda preliminares e que os estudos foram realizados com um pequeno número de macacos (oito).

LONGO CAMINHO Os dois estudos – caso sejam confirmados – poderão não só ajudar a entender a biologia do transtorno, mas também a desenvolver drogas que bloqueiem a ação de autoanticorpos específicos. O autismo originado por esses anticorpos – que perfaz cerca de 25% de todos os casos – recebe o nome MAR (sigla, em inglês, para 'relacionado a anticorpos maternos').

As causas para o restante dos transtornos do espectro do autismo continuam desconhecidas. Acredita-se que o quadro esteja ligado ao desenvolvimento do sistema nervoso ainda no útero. Van de Water disse à *CH*: "Infelizmente, ainda sabemos muito pouco sobre as causas do autismo [...] Aqui [na Universidade da Califórnia, em Davis], estamos buscando outros fatores presentes na gravidez que podem aumentar o risco do autismo, mas [...] ainda temos um longo caminho a percorrer".

Há várias formas de autismo, desde as consideradas mais leves àquelas com sintomas severos – daí o termo transtorno do espectro do autismo. O quadro acomete uma em cerca de 90 crianças no mundo.

Mais em: http://cienciahoje.uol.com.br/noticias/2013/08/autismo-por-infeccao

POR CÁSSIO LEITE VIEIRA

Recém-descoberto, o musaranho-herói tem uma espinha dorsal de formato único e extremamente resistente

STANLEY, W. T. ET AL.

ZOOLOGIA

Superforça de um novo herói

Lenda ou não, conta-se que, no início do século passado, exploradores na República Democrática do Congo chegaram a ficar cinco minutos de pé sobre um diminuto animal, que, uma vez livre, voltou a caminhar normalmente. Agora, foi descoberto outro animal com a mesma incrível capacidade de resistência.

O nome do recém-descoberto musaranho-herói nada tem a ver com o fato de ele ter uma das espinhas dorsais mais resistentes do mundo animal, com diminutos ossos que dão a ela um formato entrelaçado. Tem a ver, sim, com a crença da tribo africana dos mangbetus de que apetrechos feitos com partes desse mamífero insetívoro protegem o portador de balas e lanças.

O musaranho-herói ganhou o nome científico *Scutisorex thori* – *thori*, no caso, é referência ao deus nórdico da força, Thor, também retratado como super-herói nos quadrinhos, na TV e no cinema.

Até agora, com uma espinha semelhante, só se conhecia o *Scutisorex somereni*, descoberto ainda em 1910 – e que talvez seja (ou não) o protagonista da lenda que abre esta nota. Os dois únicos membros do gênero *Scutisorex*, se levada em consideração a massa corporal (no máximo, cerca de 100 gramas), têm as espinhas dorsais mais resistentes entre os vertebrados. Um humano, para conseguir façanha equivalente àquela do primeiro parágrafo, teria que suportar o peso de um ônibus espacial.

Por que, evolutivamente, ter uma coluna tão forte? O descobridor do *S. thori*, William Stanley, do Museu Field de História Natural, em Chicago (EUA), acredita que a razão tenha a ver com a alimentação: chegar a insetos e vermes que vivem sob a casca duríssima que se forma na base das palmeiras pelo acúmulo de folhas velhas. O musaranho-herói – descrito em *Biology Letters* (24/07/13) – conseguiria romper essas estruturas com a ajuda da espinha dorsal, que agiria como uma alavanca. Mas Stanley ressalta que esse comportamento nunca foi visto. Agora, pretende-se observar o animal em seu hábitat, para aprender sobre seus hábitos.

Stanley diz que é tamanha a estranheza do *S. thori* que talvez ele seja um tipo de elo perdido entre seu primo (*S. somereni*) e o resto dos musaranhos.

ZOOLOGIA

Monogamia: solidão ou proteção?

Dois trabalhos explicam por que muitos primatas e mamíferos são monogâmicos. Mas as conclusões ainda diferem.

Um décimo dos mamíferos é monogâmico. Se considerarmos só os primatas, essa fração sobe para um terço. Até o momento, duas teorias disputam a explicação para esse comportamento social. A primeira delas defende que isso ocorre para proteger os filhos e dar a eles mais chance de sobrevivência. A segunda diz que a formação de pares – ou seja, a monogamia – surgiu para proteger a companheira.

A equipe de Christopher Opie, da Universidade College London (Reino Unido), recolheu dados sobre vários comportamentos (tamanho do território, cuidados com a prole, guarda da companheira etc.) de 230 espécies de primatas. Jogou essa informação no computador e fez um sem-número de simulações sobre como teria sido o processo evolutivo, começando lá por volta de 75 milhões de anos atrás.

O resultado – publicado em *PNAS* (13/08/13) – indicou que o infanticídio por machos rivais foi a causa mais consistente com a mudança para um comportamento monogâmico. Portanto, a monogamia seria uma consequência da necessidade de evitar que os filhotes sejam mortos por rivais.

Mas...

Em estudo semelhante (*Science*, 02/08/13), Tim Clutton-Brock e Dieter Lukas, da Universidade de Cambridge, também no Reino Unido, chegaram a conclusão diferente, também usando simulações de computador. A dupla reuniu dados – semelhantes aos de Opie – sobre 2.288 espécies de mamíferos, incluindo primatas.

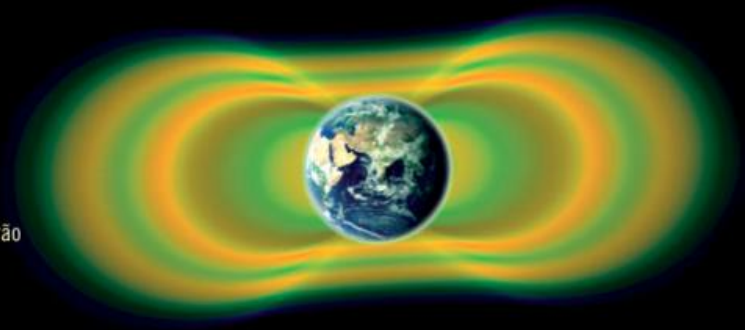
As simulações indicaram que a monogamia teria surgido a partir de cenários em que a fêmea é solitária e ocupa grandes territórios. Assim, o macho, incapaz de cruzar com mais de uma fêmea no período de reprodução da espécie, teria passado a guardá-la para aumentar, ao máximo, o número de seus descendentes. Cuidar da prole, segundo Clutton-Brock e Lukas, foi uma consequência secundária e não a causa da monogamia.

Proteção contra o infanticídio ou fêmeas solitárias? As duas equipes pretendem se reunir para discutir o porquê das divergências nas conclusões.

Vale ressaltar o que Clutton-Brock disse à *Nature News*: nada disso serve para humanos, pois estes têm cultura, o que torna as coisas bem mais complicadas.

ASTROFÍSICA

O segredo do cinturão



Concepção artística do cinturão de Van Allen – em amarelo – e das sondas gêmeas

Acaba de ser desvendado o segredo do cinturão de partículas que circunda a Terra. E, se os resultados estiverem corretos, os livros didáticos e teorias terão de ser reescritos.

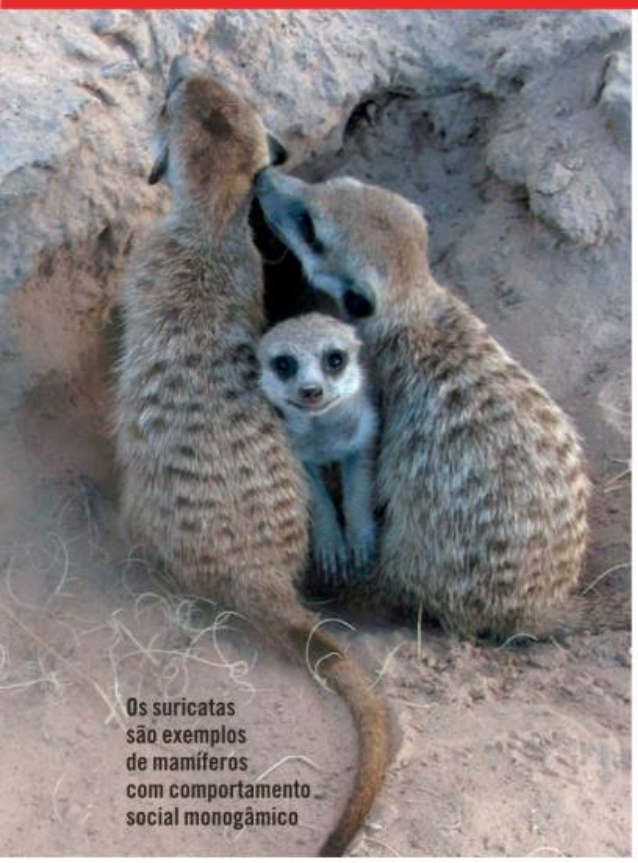
O chamado cinturão de Van Allen – homenagem ao físico norte-americano James Van Allen (1914-2006), seu descobridor – lembra dois anéis concêntricos que envolvem a Terra. Cada uma dessas estruturas é recheada com elétrons muito energéticos, ou seja, que viajam quase à velocidade da luz (300 mil km/s). O cinturão foi descoberto em 1958, com a ajuda de instrumentos científicos que estavam a bordo da primeira missão espacial dos EUA – portanto, é a primeira descoberta científica importante da chamada Era Espacial.

Até a década de 1990, a teoria mais aceita defendia que os elétrons do cinturão vinham de longe e, ao passar perto da Terra, eram aprisionados por seu campo magnético. O cinturão se expande como um 'casulo' em torno do planeta, começando mais ou menos a 1 mil km dele e indo até uns 40 mil km espaço adentro.

Problema com esse modelo: não explica por que ocorrem variações muito rápidas da quantidade e energia dos elétrons no cinturão, fenômeno observado a partir da década de 1990 com a ajuda de satélites. Segundo esse modelo, a aceleração dos elétrons pelo campo magnético terrestre demoraria dias ou semanas – em tempo: uma partícula dotada de carga elétrica, quando na presença de um campo magnético, 'sente' uma força que, por sua vez, a acelera.

Assim, as rápidas variações deram origem a novo modelo: os elétrons não viriam de longe, mas, sim, seriam criados localmente, quando os campos elétricos gerados pelas tempestades solares arrancam essas partículas dos átomos no cinturão. Depois disso, os elétrons seriam, então, acelerados pelo campo magnético.

Agora, dados coletados pelas duas sondas Van Allen, lançadas em agosto do ano passado pela Nasa (agência espacial dos EUA), indicaram que a se-



Os suricatas são exemplos de mamíferos com comportamento social monogâmico

FOTO DE D. LUKAS

gunda teoria é a mais provável. As sondas mostraram que, em questão de horas, a quantidade (densidade) de elétrons no cinturão varia em até mil vezes – não seria viável capturar e acelerar tantos elétrons em questão de horas.

Uma das dúvidas que permanecem, porém, é que tipo de campo elétrico gerado pelas tempestades solares seria responsável por arrancar os elétrons no cinturão. Há, pelo menos, meia dúzia de candidatos.

Outro resultado importante das gêmeas Van Allen A e Van Allen B: a observação de um terceiro anel, cujo surgimento, desconfia-se, seja uma resposta do cinturão a tempestades solares muito intensas.

Esses resultados – publicados em *Science* (25/07/13 *on-line*) – devem ajudar a entender melhor o cinturão e – do ponto de vista prático – a desenvolver tecnologias para minimizar a interferência causada por esse fenômeno em satélites artificiais. Atualmente, há cerca de mil satélites em órbita, e cada um deles custa em média algumas centenas de milhões de dólares.

GENÉTICA

Silenciando o 21 extra

Uma técnica inspirada em um processo natural pode levar a uma compreensão mais detalhada dos processos celulares e moleculares envolvidos na síndrome de Down. E, talvez, a tratamentos para o quadro.

O núcleo da maioria das células dos mamíferos tem 23 pares de cromossomos, sendo que um deles é o cromossomo sexual – nas fêmeas, ele é designado XX; nos machos, XY. Um cromossomo pode ser entendido como um 'novelinho' formado pela molécula de DNA (material genético) retorcida. É nele que estão os genes.

O portador da síndrome de Down tem uma cópia a mais do cromossomo 21, além do par. É a chamada trissomia do cromossomo 21.

A equipe de Jeanne Lawrence, da Universidade de Massachusetts (EUA), desenvolveu um método para imitar o que acontece naturalmente nas fêmeas de mamíferos: um dos cromossomos do par X é silenciado, para que o embrião de uma fêmea não seja afetado, ao longo de seu desenvolvimento, pela atuação, em dose dupla, dos genes do cromossomo X.

Inspirada por esse mecanismo, Lawrence e colegas, com a ajuda de uma enzima, introduziram o gene XIST (sigla, em inglês, para gene inativador do X) no cromossomo 21 de células cultivadas em laboratório e extraídas de um portador de Down. Nas células de fêmeas de mamíferos, o XIST, quando ativado, leva à produção de uma molécula de RNA que 'recobre' a superfície de um dos cromossomos X, inativando os genes ali presentes.

No experimento, o XIST introduzido no cromossomo 21 foi ativado pela ação de um antibiótico (doxiciclina), e a cópia excedente foi silenciada. A partir daí, essas células passaram a se reproduzir com o terceiro cromossomo 21 'desligado'. Esses resultados estão em *Nature* (17/07/13 *on-line*).

Em entrevista à *CH*, Lawrence explica que sua equipe conseguiu mostrar que "as células proliferam melhor com o cromossomo [21 extra] silenciado. E também formam, de modo mais satisfatório, células que vão dar origem às células neurais".

Ainda é cedo para pensar em uma terapia baseada no silenciamento de um dos cromossomos 21 em células com essa trissomia – um dos problemas com a técnica é que o XIST pode não silenciar totalmente o cromossomo sobre o qual age. No entanto, especialistas não descartam essa hipótese. Resultados mais imediatos, no entanto, poderão ser um entendimento mais detalhado dos mecanismos celulares e moleculares do quadro e, talvez, a descoberta de alvos para possíveis terapias.

É possível também que os resultados ajudem a entender a biologia de outras trissomias, como a do cromossomo 13 (origem da síndrome de Patau) ou a do cromossomo 18 (síndrome de Edward). Ambas, como o Down, são marcadas por atraso mental em diferentes níveis de intensidade.

Em resumo: um pequeno passo, mas em uma direção nova e aparentemente correta.

SINTONIA FINA

Memória de Super-homem

Que tal um disco rígido de computador no qual você poderia guardar uma quantidade de informação equivalente a 75 mil DVDs? E se esse equipamento sobrevivesse a um incêndio e pudesse ser lido daqui a 1 milhão de anos?

A chamada memória de Super-homem só existe, por enquanto, no laboratório de Jingyu Zhang, da Universidade de Southampton (Reino Unido). Mas o protótipo promete. Nele, a informação é gravada em quartzo fundido – pode-se imaginar esse material como um tipo de vidro. E, caso ele fosse do tamanho de um disco rígido, suportaria cerca de 360 trilhões de *bytes*. Ou seja, 360 vezes mais do que um disco rígido padrão de hoje.

Por que tamanha capacidade? Porque, nas três placas de quartzo que formam o protótipo – separadas por 0,5 milésimo de milímetro –, a informação é gravada em cinco dimensões: as três dimensões espaciais (altura, largura e comprimento), bem como duas outras, relacionadas à intensidade da luz e à direção espacial na qual a onda de luz oscila (tecnicamente, denominada polaridade). Por isso, o nome memória 5D, como vem sendo chamada também.

A gravação é feita com um *laser* absurdamente veloz e que produz pulsos de luz repetitivos. Esses 'pacotes' de luz, ao incidirem sobre o quartzo, o 'derretem', alterando o chamado índice de refração do local, ou seja, o modo como a luz se desvia ao passar por essas regiões. Essas microrregiões (ou pontos) representam o '1'; as outras, que o *laser* não atingiu, o '0'.

Para mostrar a viabilidade de estocar informação nas placas de quartzo, a equipe de Zhang gravou ali míseros 300 mil *bytes* (300 kB), no formato de um texto. Para ler essa informação, eles usaram um microscópio convencional, juntamente com um filtro de luz. Zhang explica à *CH* que o texto gravado foi o artigo em que a equipe descreveu a memória 5D.

Certo, não que ainda possa ser levado para um computador pessoal e nem dá para confiar nele para guardar fotos, músicas e documentos. Mas Zhang já está trabalhando em um método factível de ler as informações gravadas na memória de Super-homem – por sinal, o nome é inspirado em uma cena de um dos filmes da série em que o super-herói resgata informações armazenadas em cristais que lembram grandes fragmentos de quartzo.

O problema maior nem é a leitura dos dados, pois um sistema mais simples já está em desenvolvimento e pode se tornar eficiente e compacto para ser usado em grandes sistemas computacionais. O obstáculo é, sim, a técnica para gravar a informação, pois o *laser* ultraveloz usado no protótipo é caro. Mas Zhang é otimista e já pensa em multiplicar por mil a velocidade de gravação na supermemória de quartzo fundido, material extremamente estável – daí, a informação nele gravada permanecer por cerca de 1 milhão de anos – e que aguenta temperaturas por volta de 1 mil graus celsius.

FOTO CATHY KAPLAN/SXC

A equipe acredita que a memória 5D poderá ser útil para organizações que geram ou precisam guardar quantidades imensas de dados, como acervos nacionais, empresas de computação nas nuvens, servidores de internet, governos etc. Discos rígidos convencionais têm vida de alguns anos, e DVDs, mesmo mais estáveis, armazenam pouca informação (cerca de 5 *gigabytes*).

A memória de Super-homem foi apresentada na última Conferência sobre *Lasers* e Eletro-óptica, em San José (EUA). O artigo (em inglês) – aquele que foi gravado no protótipo da memória 5D – está aqui: http://bit.ly/14Lfavd.

Colesterol: 14

Certamente, muitos leitores desta seção gostariam de abrir seus exames de sangue e ler que seu colesterol 'ruim' (LDL) está em... 14.

Esse é o caso de uma professora norte-americana de ginástica aeróbica, de 32 anos de idade, cujo nome o diário *New York Times* (09/07/13), em reportagem de Gina Kolata, não revela. E essa taxa invejável nada tem a ver com o exercício aeróbico exigido pela profissão. Deve-se, sim, a uma mutação genética raríssima que ela herdou do pai e da mãe.

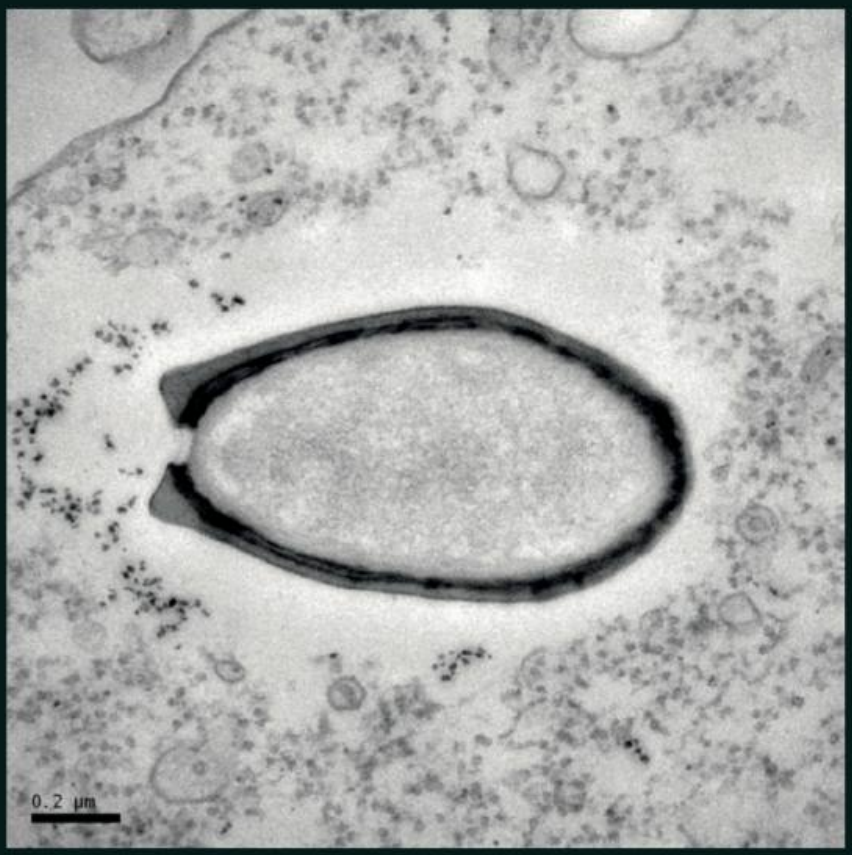
Antes desse caso, conhecia-se apenas o de uma mulher do Zimbábue com cifra igualmente incrível: 15. Para adultos, a taxa de LDL (sigla, em inglês, para lipoproteína de baixa densidade) considerada desejável é a abaixo de 129. O LDL está ligado a doenças cardiovasculares – daí, ser considerado o colesterol ruim.

Como colesterol alto é parte de um quadro mundialmente epidêmico (síndrome metabólica), que mata milhões de pessoas por ano – por causa, em parte, de hábitos alimentares errados e do sedentarismo –, as companhias farmacêuticas já deflagraram corrida em busca de um medicamento que imite as consequências dessa mutação rara. Ou seja, que reduza o LDL para taxas mínimas.

Esses medicamentos já estão sendo testados em humanos. Em um desses estudos, o LDL diminuiu tanto que a empresa resolveu parar de dar o medicamento quando o nível ficou abaixo de 25 – na verdade, a medicina não sabe o que acontece às pessoas com esses níveis de LDL.

E as sinvastatinas, que estão há cerca de duas décadas no mercado? Elas têm funcionado, mas há pacientes que não respondem bem ao medicamento e sofrem efeitos colaterais indesejáveis. Além disso, há casos de pessoas com colesterol altíssimo (300, 400) para as quais as sinvastatinas também não funcionam bem. Para esse grupo, há uma boa notícia (apesar de provisória): uma das novas drogas agora testadas conseguiu fazer o LDL nesses casos baixarem para níveis entre 50 e 100 – em alguns casos, para menos de 40.

As novas drogas em estudo são, por enquanto, injetáveis. Mas podem ser tomadas uma vez por mês. Mas de nada servirão se, em estudos mais amplos, aparecerem efeitos colaterais indesejáveis ou mesmo risco de morte.



CORTESIA DE CHANTAL ABERGEL/JEAN-MICHEL CLAVERIE

Novo gigante microscópico

Levou tempo para que os biólogos franceses Jean-Michel Claverie e Chantal Abergel percebessem que a 'mancha preta' dentro de amebas coletadas no litoral chileno era uma nova forma de vida. Com 1 milésimo de milímetro de comprimento, o *Pandoravirus salinus* (figura) é o maior vírus conhecido. Chega a ser maior que bactérias – com as quais foi inicialmente confundido – e tem cerca de 10 vezes a dimensão de outros vírus.

Espantosamente, 93% de seu genoma são diferentes de tudo o que se conhece no assunto – daí, a designação 'nova forma de vida'. O *P. salinus* tem cerca 2,5 mil genes, quando muitos vírus têm apenas 10. Quando engolfado por amebas (protozoários unicelulares), libera seu DNA no hospedeiro e este, ao ter seu material genético reprogramado, produz centenas de novos vírus.

Uma versão de água doce, *P. dulcis*, foi encontrada na Austrália. A origem de ambos ainda é desconhecida. Suspeita-se que tenham evoluído de células primitivas. O estudo está em *Science* (19/07/13).

FOTO CICERO RODRIGUES

MEMÓRIA DE OUTRAS VIDAS

Se as alterações nos neurônios forem mantidas nas células reprodutivas, memórias consolidadas talvez pudessem ser transmitidas de uma geração a outra

Existem vários tipos de memórias. Umas são de curto prazo, como lembrar quais eram as condições do tempo há mais de 24 horas: é difícil recordar em que dia choveu na semana passada, a menos que a chuva tenha sido associada a algum evento mais marcante. Outras são de médio prazo, como senhas bancárias, alguns endereços, números de documentos etc. Finalmente, há aquelas que guardamos por toda a vida, como o nosso nome e certos odores especiais.

Os neurocientistas têm se esforçado para compreender que mecanismos regem a memória mais duradoura e o que assegura sua longevidade, no nível molecular e fisiológico. Há várias propostas. Algumas envolvem a participação de hormônios como o cortisol, outras defendem que a chave estaria em modificações epigenéticas no DNA – ou seja, alterações nessa molécula que acrescentam marcas em locais específicos, sem mudar a sequência de seus componentes. Embora sem explicação definitiva, há consenso sobre a existência da memória duradoura, ou consolidada, e acredita-se que esta exige alguma modificação, nos neurônios, que facilite sua transmissão.

Mal comparando, pode-se imaginar uma rede formada por fios condutores de eletricidade que priorize certos trajetos para a corrente elétrica. Assim, esta percorreria apenas aqueles trajetos, e a preferência por tais caminhos estaria predeterminada por alterações ocorridas somente em alguns fios da rede. Se certos fios fossem, por exemplo, bloqueados por peças isolantes, a corrente elétrica não seria transmitida por eles. No caso dos neurônios, que modificações seriam essas?

A hipótese hegemônica, atualmente, sugere que as alterações se dariam nas sinapses, as regiões de contato entre dois neurônios. Com isso, os impulsos nervosos seriam direcionados para circuitos preferenciais ao longo do sistema nervoso central. Segundo essa hipótese, as sinapses – provavelmente milhares – com essas mudanças formariam, na rede neuronal, um 'mapa' que evocaria determinada memória. Assim, memórias temporárias envolveriam alterações transitórias nas sinapses e memórias consolidadas exigiriam alterações permanentes.

Não existem, porém, evidências concretas de quais seriam essas modificações e de como seriam mantidas por toda a vida de um indivíduo. Isso torna difícil elaborar uma teoria na qual as células de um tecido, envolvidas em intensos processos de degradação e de síntese de seus componentes, possam adotar rapidamente uma conformação permanente, produto de um processo de aprendizagem. Um possível mecanismo molecular foi sugerido pelo bioquímico Roger Y. Tsien, da Universidade da Califórnia (San Diego), em artigo recente (*PNAS*, v. 110, p. 12.456). Tsien propõe que o segredo esteja na trama formada pela rede perineuronal, uma estrutura extracelular que envolve e dá sustentação aos neurônios maduros do sistema nervoso central.

Sabe-se que a rede perineuronal permite, ou não, a formação de sinapses em certos intervalos. Assim, atuaria como o isolante da analogia com redes elétricas. Essa rede, para Tsien, formaria estruturas locais com um padrão de 'orifícios' de passagem dos impulsos que estabeleceria um código – algo similar aos cartões perfurados que serviam como programas nos primeiros computadores. O cientista não apresenta resultados e, imodestamente, compara sua ideia com a descoberta da estrutura do DNA, na qual James Watson e Francis Crick (1916-2004), sem realizar experimento algum, propuseram um modelo teórico que provou ser verdadeiro.

A menção ao DNA traz à mente uma instigante possibilidade. Considerando que, em última análise, o DNA contém a informação para o estabelecimento da própria rede perineuronal, se as alterações nos neurônios forem mantidas nas células reprodutivas (gametas), memórias consolidadas talvez pudessem ser transmitidas de uma geração a outra. Ideia demasiadamente fantasiosa? A herança de caracteres adquiridos também era, mas hoje já são conhecidos casos em que acontece. CH

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

O futuro transumano

Fazer cegos enxergarem, paraplégicos andarem e senis lembrarem. Parecem promessas de curandeiros, mas são algumas das conquistas científicas possíveis nos próximos anos e envolvem campos como a genética, a neurociência e a engenharia. Por enquanto, o objetivo é a terapia: permitir que pessoas com deficiências ou doenças degenerativas possam ter uma vida similar à de pessoas sem esses problemas, ou seja, resgatar sua funcionalidade. Mas o que acontecerá quando essas tecnologias forem usadas para aperfeiçoamento: ampliar o 'padrão' humano, nos fazendo mais fortes, rápidos e inteligentes? Que desafios éticos esperam a humanidade quando for possível programar filhos aptos a se tornar superatletas ou gênios? O futuro transumano será bom ou mau?

Fred Furtado
Ciência Hoje/RJ

FOTOS DE TIZIANA FABI / AFP / GLOW IMAGES

Um mundo habitado por seres com habilidades sobre-humanas parece ficção científica, mas essa poderia ser a visão que nossos antepassados longínquos teriam de nós. Vivemos mais e com melhor qualidade que eles; podemos cruzar grandes distâncias em poucas horas e nos comunicar instantaneamente com pessoas do outro lado do planeta, só para citar alguns exemplos que deixariam nossos tataravôs boquiabertos. O que esperar então dos humanos do futuro?

Uma das tendências, segundo especialistas, é a integração da tecnologia a nossos corpos – uma espécie de hibridização. Seguindo o movimento que ocorreu ao longo do século 20, de miniaturização dos artefatos tecnológicos, estes ficariam tão pequenos a ponto de serem incorporados a nosso organismo e conectados a nosso sistema nervoso. "Isso não é tão assustador quanto parece", observa o cientista da computação Fabio Gandour, chefe de pesquisa da IBM Brasil. "O celular é o dispositivo mais popular da atualidade. Se ele estivesse dentro do nosso corpo e mantivesse sua funcionalidade, as pessoas achariam tão ruim assim?", provoca.

Gandour conta que esse caminho foi aventado pelos cientistas da computação norte-americanos Marvin Lee Minsky e Seymour Papert no livro *Perceptrons*, publicado em 1969. A obra é considerada um marco no campo de estudos das redes neurais artificiais.

Com o avanço dessa hibridização, haveria uma escala de radicalidade na adoção da tecnologia, com alguns indivíduos optando por todas as modificações possíveis e outros sendo mais contidos. "Num horizonte mais distante, nos questionaríamos sobre qual é o limite entre o natural e o artificial. >>>

A fronteira entre os dois seria estilhaçada e teríamos uma proliferação de formas", sugere o físico Luiz Alberto Oliveira, do Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas (CBPF). "Mais além, haveria a possibilidade de se desenvolver tecnologias que permitam transferir a mente de um indivíduo para um computador ou para outro corpo ou máquina."

Para Oliveira, essas mudanças suscitarão a discussão do que se entende por normalidade. "Quem estabelecerá o limite do que pode ser feito? O Poder Legislativo costuma sempre chegar por último nesse tipo de debate. Caberá à sociedade civil esclarecida decidir se é aceitável ampliar a inteligência ou não", pondera.

Para Gandour, uma coisa é certa: haverá competição nesse futuro. "Assim como hoje temos Ferraris e carros populares, roupas de grife e lojas de departamento, antibióticos novos e penicilina, as tecnologias de melhoramento humano concederão vantagens competitivas. Hoje, por exemplo, ter o *tablet* mais novo nos torna mais competitivos. Vai ser assim com os implantes. A classe dominante terá acesso a melhores dispositivos ou tratamentos", prevê.

Mais fortes e velozes Superar os limites físicos é o mote do mundo esportivo. Os atletas buscam aprimorar seu desempenho para obter melhores marcas e, quando alguns milésimos de segundo representam a diferença entre um vencedor e um perdedor (e a consequente obtenção de patrocínio), alguns apelam para outros meios além dos usuais treinamento e dieta. O *doping*, uso de substâncias controladas para melhorar a *performance*, é um problema tão grande que existe uma organização desde 1999 para lidar diretamente com isso, a Agência Mundial Antidoping (Wada, na sigla em inglês). A Wada coordena os esforços para combater o uso dessas drogas e formas de se detectar novas substâncias – algo descrito como uma 'corrida de gato e rato'.

No futuro, contudo, drogas podem não ser o único desafio para a Wada. Especialistas da área já falam sobre *doping* genético: uma alteração no DNA do atleta que incluiria instruções para que seu corpo desenvolvesse, por exemplo, músculos mais fortes ou com maior poder de explosão. Testes de *doping* não detectariam qualquer anormalidade no desportista, porque ele de fato não estaria usando drogas para melhorar seu desempenho – sua vantagem já estaria codificada no seu corpo. "É preciso lembrar que isso ainda não existe, então estamos falando de algo no campo das hipóteses", ressalta o médico Gustavo Campos, coordenador de ações médicas do Comitê Olímpico Brasileiro (COB).

Campos imagina que com essa tecnologia seja possível projetar atletas a partir de embriões, selecionando as características apropriadas para a modalidade desejada. "Um corredor velocista poderia ser alto e rápido, já um lançador de dardos precisaria de mais força nos braços", ilustra o médico. Mas a criação desse desportista otimizado não precisaria se dar no nascimento, bastando que houvesse um protocolo funcional de terapia genética. A técnica usa vetores como vírus para inserir genes sadios em indivíduos acometidos de doenças com origem genética. Por meio dela, seria possível fazer as alterações necessárias para criar o atleta melhorado em crianças, adolescentes e mesmo adultos. "Mas há um preço. As relações entre os genes são complexas e pode ser que esse tipo de modificação leve ao aparecimento de outros problemas. O superatleta poderia desenvolver tumores", pondera.

Para combater essa nova forma de *doping*, Campos aposta no passaporte genético. Ele seria similar ao passaporte bioquímico que está sendo implementado atualmente – um perfil específico para o desportista, com vários marcadores bioquímicos, como o nível de enzimas e hormônios. O passaporte permite identificar o uso de *doping* de maneira indireta, pelo seu efeito nesses marcadores, mesmo que a substância em si não seja detectada. "No caso da versão genética, poderiam se detectar mutações ou sequências de DNA que não constavam do passaporte do atleta", explica o médico.

O que se poderia esperar de um futuro onde atletas melhorados fossem uma realidade? Seriam eles banidos de competições oficiais? Haveria um evento exclusivo a eles, uma espécie de Jogos Superolímpicos? O historiador Victor Andrade de Melo, coordenador do Laboratório de História do Esporte e Lazer (Sport) da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), é categórico: "Seja qual for a solução, ela seguirá a lógica do espetáculo". Melo argumenta que as grandes competições esportivas têm uma engenharia financeira cuidadosamente arquitetada pelos órgãos internacionais que gerem essas atividades para garantir o retorno dos investimentos. "Se o esporte é chato e não atrai espectadores, os investidores não financiam. Creio que será assim para os atletas melhorados; se forem um bom espetáculo, serão absorvidos nessa lógica", especula o historiador.

Mais espertos e centrados É provável que o leitor já tenha usado algum tipo de melhoramento das capacidades cognitivas, ou seja, das habilidades de adquirir, processar, armazenar e recuperar informação. Se já tomou café para se manter acordado, usou o estimulante cafeína, presente na bebida, para melhorar seu estado de alerta. Isso não parece particularmente controverso, assim como não é o emprego de técnicas mnemônicas para facilitar a memorização de uma determinada informação. Nos últimos anos, porém, novas modalidades de melhoramento cognitivo surgiram, como o consumo de drogas que não foram desenvolvidas para esse objetivo.

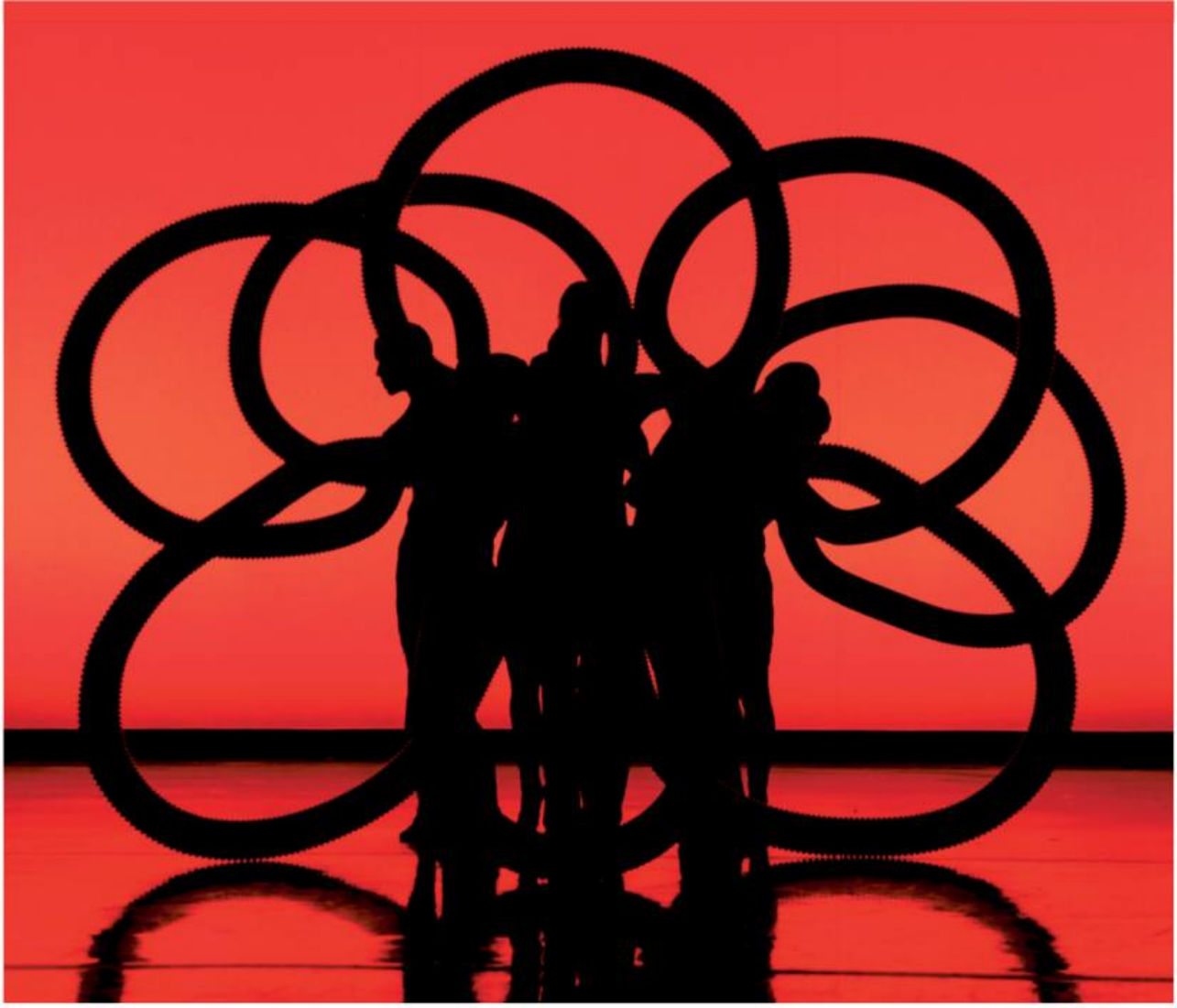


FOTO DE TIMOTHY A. CLARY / AFP / GLOW IMAGES

O modafinil é usado para tratar narcolepsia, mas parece ter efeitos positivos para memória e estado de alerta. Já o metilfenidato, voltado para o tratamento do transtorno de déficit de atenção e hiperatividade, parece aumentar a concentração em indivíduos que não sofrem desse mal. "Esses efeitos existem, mas são muito sutis quando comparados àqueles em pacientes que têm indicação clínica para o uso dessas drogas. A eficácia desses medicamentos para ampliação cognitiva não está regulamentada nem amplamente estudada", relata o neurologista Jorge Moll, diretor-presidente do Instituto D'Or de Pesquisa e Ensino.

Um dos principais problemas éticos associados a esse tipo de melhoramento é que ele ampliaria a desigualdade social, criando uma elite superinteligente, rica e poderosa, além de polarizar a sociedade entre os mais e menos aptos. Em seu artigo 'Questões éticas no melhoramento humano', o filósofo sueco Nick Bostrom, diretor do Instituto do Futuro da Humanidade da Universidade de Oxford, na Inglaterra, e a filósofa inglesa Rebecca Roache, do mesmo instituto, apresentam argumentos contra essa visão. Segundo eles, a tendência é que melhoramentos se tornem mais baratos com o tempo, sendo acessíveis para todos.

Além disso, se as pessoas puderem escolher quais melhoramentos adquirir, é pouco provável que se formem apenas dois grupos sociais distintos, sendo mais factível que haja um contínuo de indivíduos modificados. Os autores do artigo ressaltam que já vivemos em uma sociedade polarizada em diversos grupos – altos e baixos, homens e mulheres, doentes e sadios, escolarizados e analfabetos –, mas que não costumam entrar em conflito. Segundo Bostrom, famílias ricas concedem mais oportunidades aos seus filhos, que se traduzem em maior riqueza material mais tarde. "Caso considere essas desigualdades inadmissíveis, a sociedade, em vez de banir a inovação tecnológica, pode lançar mão de outros recursos, como a taxação de determinados melhoramentos ou sua subvenção pelo sistema público de saúde", sugere.

Para Moll, uma fonte de desequilíbrio bem mais importante atualmente é a desigualdade de acesso à educação básica de qualidade. "Ela faz uma enorme diferença e é aí que as políticas de Estado deveriam se concentrar para dar oportunidade a todos de ter acesso a um sistema de excelência universal, competitivo e colaborativo."

Bostrom e Roache consideram ainda outra questão: o uso dessas drogas à revelia em pessoas com deficiência intelectual. As melhorias permitiriam que esses indivíduos ganhassem autonomia sobre suas vidas, mas, dada sua condição, provavelmente seriam considerados incapazes de autorizarem o procedimento. Seria correto im- >>>

pedir seu acesso a um tratamento capaz de lhes conceder a mesma independência que a maioria de nós tem?

Para os filósofos de Oxford, o dilema advém do paradigma atual da medicina, que só permite o tratamento sem consentimento de pessoas com deficiência cognitiva para condições reconhecidas como doenças ou ferimentos. "Esse tipo de decisão deveria levar em conta não a cura de um mal ou ferida, mas sim a promoção do bem-estar do paciente desde que seu benefício superasse o estresse ou risco do procedimento."

Transumanistas ou eugenistas? O melhoramento físico e cognitivo dos humanos por meio de novas tecnologias é a principal bandeira do transumanismo. Esse movimento defende que a forma atual do ser humano não representa o fim do nosso desenvolvimento, mas sim uma fase relativamente precoce. Assim como usamos métodos racionais para melhorar as condições sociais e o mundo externo, podemos utilizar essa mesma abordagem no nosso organismo, sem necessariamente estarmos limitados a meios tradicionais, como educação e desenvolvimento cultural.

Já os opositores dos transumanistas, chamados de bioconservadores, alertam sobre os vários problemas que tecnologias de melhoramento criarão para a sociedade, como a já citada polarização e o aumento da desigualdade social. Uma das principais críticas é que o transumanismo, na verdade, está defendendo uma nova versão da eugenia, movimento da primeira metade do século 20 que procurava a melhora da espécie humana pela promoção da procriação de indivíduos considerados 'aptos', dificultando a de pessoas não dotadas de qualidades 'positivas', como portadores de deficiências físicas e mentais, homossexuais e certas etnias, entre outros. Os métodos de prevenção da reprodução incluíam esterilização compulsória, abortos forçados, segregação racial, eutanásia e extermínio em massa, que culminou com o genocídio de milhões de judeus e ciganos na Alemanha nazista.

Os transumanistas negam a aproximação com a eugenia. Eles afirmam que o transumanismo defende os princípios da autonomia do corpo e da liberdade procriativa. Ou seja, ninguém deve ser forçado a usar qualquer tipo de tecnologia. O uso de técnicas como o diagnóstico genético pré-implantação (PGD, na sigla em inglês), que permite selecionar embriões que não tenham genes relacionados a doenças, como, por exemplo, a fibrose cística, é uma aplicação justificada e responsável dessa liberdade, pois aumentaria a probabili-

FOTO DE TIZIANA FABI / AFP / GLOW IMAGES

dade de a criança ter uma vida saudável e feliz. Os defensores desse movimento vão mais longe: com a disponibilidade de meios seguros e eficazes de realizar essa triagem ou de manipular os genes do embrião, os pais têm a responsabilidade moral de empregá-los. Assim como seria errado não tentar obter o melhor tratamento para um filho doente, seria incorreto não tomar precauções razoáveis para garantir que a futura criança tenha a melhor vida possível. É o que o filósofo australiano Julian Savulescu, diretor dos centros de Ética Prática e de Neuroética da Universidade de Oxford, chama de 'beneficência procriativa'.

A decisão, no entanto, deve ser dos pais, reforçam os transumanistas. O Estado só deve interferir em casos extremos, quando os pais desejam introduzir características em seus filhos claramente deletérias ou que limitem suas escolhas na vida adulta, selecionando, por exemplo, habilidades que os fariam mais aptos para uma determinada profissão. "Características que consideramos benéficas para nós, podem não sê-las para os nossos filhos", escrevem Bostrom e Roache.

A questão é tão complexa que o próprio Savulescu parece se contradizer ao analisar o caso das norte-americanas Sarah Duchesneau e Candy McCullogh. Surdas, em 2002 usaram o esperma de um amigo com surdez hereditária para terem um filho surdo. O filósofo australiano não vê problemas éticos na decisão: "A beneficência procriativa é um princípio moral que nos diz o que devemos fazer. Mas a autonomia procriativa é um princípio legal – devemos nos reproduzir da maneira que desejarmos, desde que não causemos danos a outros". Embora considere a surdez como uma deficiência, Savulescu acha que sua opinião não deve ser imposta a outros. "Devemos conceber crianças com as melhores perspectivas para a vida, mas, para descobrir quais são elas, um casal deve ter a liberdade de agir de acordo com seu próprio julgamento. O que não se pode permitir é que pais surdos destruam a audição de seu filho para torná-lo surdo também, pois isso prejudica a criança."

Gama de humanidades

Além do melhoramento físico e cognitivo da humanidade, alguns transumanistas defendem a eliminação do sofrimento, tanto físico quanto emocional. Sua intenção é eliminar males como depressão e síndrome do estresse pós-traumático, para promover a saúde mental e felicidade. Apesar de ser um objetivo aparentemente nobre, esse tipo de alteração, mais do que melhoramentos físicos, parece tocar na nossa essência, naquilo que consideramos o cerne da humanidade. Uma questão central nessa discussão é o que é ser humano.

Para o cientista político norte-americano Francis Fukuyama, um dos mais famosos bioconservadores e autor do livro *Nosso futuro pós-humano*, de 2002, a natureza humana, definida pelas características genéticas típicas de nossa espécie, é o repositório dos valores e da dignidade humanas. Assim, qualquer intervenção reprodutiva ameaçaria essa natureza. "A biotecnologia que procura manipular nossa natureza se arrisca não só a causar efeitos colaterais não previstos, como também pode afetar a própria base dos direitos democráticos", afirma. Ele defende sua regulação e comercialização – incluindo seu possível banimento.

Já Bostrom, um dos fundadores da Associação Transumanista Mundial (hoje Humanity+), mas que afirma ter se distanciado da agenda da organização, diz que nossos atributos humanos ou 'naturais' não são importantes – o que conta são as características que nos tornam humanitários, como a compaixão, o senso de humor e a curiosidade. "Preservar a 'humanidade' em vez de cultivar a 'humanitariedade' significa idolatrar tanto o que temos de ruim quanto o que temos de bom."

Para seu colega no Instituto do Futuro da Humanidade, o neurocientista sueco Anders Sandberg, a mudança da humanidade e sua evolução num ser pós-humano não é problemática, assim como não foi a dos nossos ancestrais símios em humanos. "Eles se tornaram pós-símios e puderam experimentar e realizar coisas como a linguagem, a música e a filosofia. Mas os pós-humanos compartilharão muitas características conosco, assim como temos com os símios. Se nos alterarmos de maneira cuidadosa, manteremos as boas partes humanas e ganharemos novas habilidades", defende.

Luiz Alberto Oliveira acredita que a humanidade passará por um momento de transformação civilizacional quando as tecnologias de melhoramento estiverem maduras. "Vivemos boa parte dos 150 mil anos do *Homo sapiens* como uma única humanidade, salvo por uma breve coexistência com os neandertais. Isso mudará e haverá uma gama de humanidades", prevê o físico. "A espécie humana questionará sua própria identidade e ocorrerá uma reacomodação do que é ser humano." CH

Sugestões para leitura

BOSTROM, N. e ROACHE, R. 'Ethical issues in human enhancement', em RYBERG, J.; PETERSEN, T.; e WOLF, C. *New waves in applied ethics*. Nova York, Palgrave McMillan, 2008.

FUKUYAMA, F. *Nosso futuro pós-humano*. Rio de Janeiro, Rocco, 2003.

NA INTERNET

Transhumanist FAQ 3.0 (perguntas frequentes sobre transumanismo, em inglês). http://humanityplus.org/philosophy/transhumanist-faq/

ENTRE A AMÉRICA E A EUROPA

Em 28 de julho de 1915, Henry James (1843-1916) abdicou da cidadania norte-americana para se tornar súdito do rei George V da Inglaterra. Pouco antes, em 15 de julho, o *New York Times* já anunciara, com preocupação, a intenção de James de abrir mão de sua nacionalidade de origem em favor da britânica. Segundo o jornal, embora as muitas décadas de residência na Europa e seu espírito cosmopolita tivessem causado a quase completa anglicização do romancista, parecia inacreditável que a antiguidade e importância de sua família nos Estados Unidos e o orgulho que os norte-americanos sentiam de seu sucesso literário não oferecessem um contrapeso forte e suficiente para impedir que levasse a cabo atitude tão radical.

A decisão foi, entretanto, consumada e o motivo imediato que levou o autor de *A volta do parafuso* a abrir mão de seu vínculo legal com o país onde nasceu foi sua decepção com o fato de os Estados Unidos não haverem ainda entrado na guerra contra a Alemanha. A eclosão da Grande Guerra (1914-1918) encheu James de terror e espanto: parecia-lhe que a civilização retrocedia radicalmente e, portanto, orgulhava-se do esforço dos soldados ingleses, mortos e feridos nas trincheiras, na tentativa de impedir que a barbárie se instalasse no Ocidente. Quando os Estados Unidos enfim entraram na guerra, em 1917, James já havia falecido – ele viveu apenas sete meses após deixar de ser 'oficialmente' norte-americano.

A transferência da lealdade nacional de Henry James irritou e dividiu os norte-americanos. A alguns, como os editores do *New York Times*, ela parecia injustificável. A outros, porém, significava apenas a oficialização de um longo processo de alienação do escritor em relação a seu país de origem. Desde muito cedo, Henry James podia ser descrito como um norte-americano viajando pela Europa.

Ainda criança, ele e seus irmãos deixaram Nova York, levados para a Europa por seu pai, o filósofo e teólogo Henry James Sr. (1811-1882), que pretendia lhes proporcionar uma educação cosmopolita. Durante a infância, viveu na Inglaterra, na França, na Suíça e na Itália e, embora tenha passado a parte final da adolescência e o começo da idade adulta nos Estados Unidos, voltou a viajar pela Europa aos 26 anos. Aos 33, estabeleceu-se definitivamente na Inglaterra. A despeito de visitas ocasionais, James jamais voltaria a viver em seu país natal.

Uma de suas últimas visitas, em 1904, deu origem a um conjunto de relatos de viagem, intitulados *The American scene* (*A cena americana*, não traduzido), publicados três anos mais tarde. Depois de mais de 20 anos afastado dos Estados Unidos, James retornou à pátria de

O escritor norte-americano Henry James irritou seus compatriotas ao assumir a nacionalidade inglesa, logo após a eclosão da Primeira Guerra Mundial. O estudo da relação de sua obra com a tradição literário-filosófica de seu país natal mostra, entretanto, como ele pôde conciliar seu espírito cosmopolita com os laços afetivos que o ligavam aos Estados Unidos.

Luiza Larangeira da Silva Mello
Instituto de História, Universidade Federal do Rio de Janeiro

origem, apesar de se sentir desencorajado por seu irmão, o filósofo William James (1842-1910), e da descoberta de que a 'fábula' de seu desgosto em relação à América difundia-se entre seus familiares, amigos e conhecidos. Contradizendo tal fábula, em carta a uma amiga, ele afirma que "a ideia de ver novamente a vida americana, de provar da atmosfera americana, essa é uma visão, uma possibilidade, uma impossibilidade, positivamente romântica".

A visão romântica se transforma, contudo, em realidade e o escritor reata os laços com seu torrão natal a ponto de declarar que "a suprema relação de alguém é a relação com seu próprio país". Como conciliar essa afirmação com a substituição de seu vínculo nacional, seis anos depois? Para responder a essa pergunta, devemos, antes de tudo, investigar o que significava, para James, ser 'europeizado', 'anglicizado', 'cosmopolita', na época que precede o drama da Primeira Guerra Mundial. Uma análise cuidadosa da temática que norteia boa parte de sua obra ficcional e da tradição literário-filosófica a que ela se vincula é fundamental nesse sentido.

O tema internacional

A ficção de Henry James é, em grande parte, marcada por aquilo a que seus comentadores costumam chamar de "tema internacional". Com isso, fazem referência ao fato de que um grande número de suas narrativas desenvolve-se a partir da mesma situação: norte-americanos que viajam pela Europa e sofrem uma profunda transformação ao entrar em contato com as tradições milenares, costumes e modos de sociabilidade do Velho Mundo.

Os resultados desse processo de 'europeização' revelam-se os mais diversos, mas é o processo em si que importa nas tramas de James, pois ele promove tanto o amadurecimento moral quanto o desenvolvimento da sensibilidade estética nesses personagens. Esse é o caso, por exemplo, de Isabel Archer, de *O retrato de uma senhora* (1881); de Lambert Strether, de *Os embaixadores* (1903); e de Maggie Verver, de *A taça de ouro* (1904).

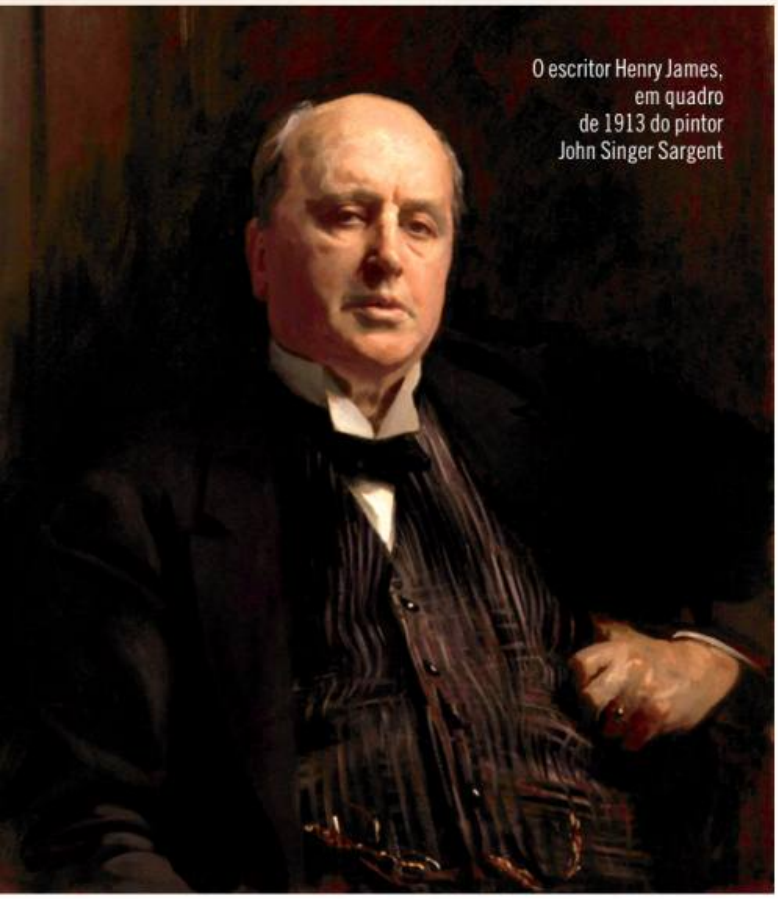
A característica mais marcante dos norte-americanos recém-chegados à Europa é sua 'inocência', isto é, o desconhecimento do lado perverso, mesquinho e vicioso das relações sociais. Assim, se a América e os norte-americanos simbolizam a inocência individual, a Europa e os europeus simbolizam a corrupção do indivíduo pela sociedade. Mas, para James, a 'corrupção' do indivíduo pelas relações sociais é uma etapa importante – na verdade, imprescindível – em seu processo de amadurecimento. É apenas por meio da perda de sua inocência original que esses homens e mulheres se fortalecem eticamente e se refinam esteticamente.

>>>

Intelectuais divididos A inocência como qualidade primordial dos norte-americanos foi um tema central na literatura norte-americana ao longo do século 19. Ensaístas, teólogos, poetas, filósofos e romancistas dividiam-se entre duas vertentes principais: uma fazia o elogio da inocência como a mais importante qualidade moral do indivíduo; a outra pregava que a perda da inocência e a experiência do mal seriam fundamentais para seu amadurecimento ético.

Cada vertente fundamentava sua posição em um complexo debate teológico que vinha mobilizando a intelectualidade norte-americana desde a década de 1820. É importante ressaltar que, até pelo menos os anos 1880, tanto a literatura quanto a filosofia norte-americanas eram intensamente influenciadas por questões religiosas, sobretudo no que diz respeito às discussões no interior do protestantismo calvinista – ou puritanismo, como era mais comumente referido nos Estados Unidos.

A vertente literário-filosófica que enfatizava a importância da preservação da inocência pregava que os homens seriam livres da herança do pecado original, o pecado bíblico de Adão e Eva – que, ao provarem do fruto da árvore do conhecimento do bem e do mal, contra a vontade de Deus, foram expulsos do Paraíso. Livres do pecado original, os homens viriam ao mundo tão inocentes quanto Adão antes da queda. É esse Adão inocente que, desde o início do século 19, se torna o símbolo da identidade nacional nos Estados Unidos, dando origem ao mito do 'Adão americano'.



O escritor Henry James, em quadro de 1913 do pintor John Singer Sargent

Entre as qualidades desse Adão – o cidadão ideal da democracia estadunidense – estavam não apenas a inocência, mas também a autoconfiança, a valorização do presente e do futuro, em detrimento do passado, e a liberdade individual em relação às restrições impostas pelas regras sociais e pela tradição. Essas qualidades foram louvadas por nomes ilustres da literatura e da filosofia nos Estados Unidos, como Ralph Waldo Emerson (1803-1882), Henry David Thoreau (1817-1862) e Walt Whitman (1819-1892).

Emerson, que veio a se tornar a maior liderança filosófica do movimento que ficou conhecido como transcendentalismo romântico, enfatizava particularmente a necessidade de que cada indivíduo baseasse suas ideias e sua conduta em sua própria intuição e, sobretudo, em uma relação direta com o mundo, dispensando toda intermediação ou influência da tradição filosófica europeia – considerada obsoleta e incompatível com a realidade norte-americana.

Embora a vertente 'pró-inocência' tenha dominado ideologicamente o cenário intelectual norte-americano do século 19, encontrou fortes opositores. Romancistas como Nathaniel Hawthorne (1804-1864) e Herman Melville (1819-1891) e filósofos como o pai homônimo de Henry James questionaram os benefícios oriundos de um permanente estado de inocência. Para eles, a felicidade inocente e a moral imaculada do Adão antes de sua expulsão do Paraíso correspondiam ao estágio infantil da vida e não convinham a homens e mulheres maduros. Estes deveriam provar simbolicamente do fruto da árvore do conhecimento do bem e do mal para se tornarem capazes de escolher livremente a conduta correta.

Segundo o simbolismo religioso, o modelo a ser seguido não deveria ser o do Adão inocente, mas o do Adão 'depois' da queda: aquele que pecou, mas foi redimido de seus pecados pela encarnação e ressurreição de Cristo. Henry James Sr. afirmava que as crianças são moralmente puras não porque escolhem agir de acordo com o bem ético, mas porque desconhecem a diferença entre bem e mal. Elas devem, portanto, ser ensinadas a diferenciar e a escolher, e o primeiro passo desse aprendizado somente pode ser feito no âmago da sociedade, com a interiorização de regras sociais. Portanto, as tradições – com seu conjunto de regras, preceitos e costumes – são muito valorizadas por essa vertente de pensamento.

A taça de ouro Henry James afinava-se com essa última vertente da tradição intelectual norte-americana. Desde a primeira metade do século 20, alguns estudos vêm se dedicando a investigar a influência do pensamento de Henry James Sr. na obra de seu filho. Na última

O filósofo Henry James Sr. com o filho, Henry James, em 1854

década, destaca-se o livro de Andrew Taylor, *Henry James and the father question* (*Henry James e a questão paterna*, não traduzido), de 2002, que analisa como algumas das ideias teológicas do pai reaparecem na ficção do filho, embora esvaziadas de conteúdo religioso. Henry James utiliza recorrentemente metáforas religiosas – por meio de palavras como queda, redenção e salvação –, referindo-se a questões morais e relações sociais.

Seu último romance publicado em vida, *A taça de ouro*, pode ser considerado uma alegoria do mito do Adão americano. A narrativa acompanha o processo da perda de inocência, experiência do mal mundano e amadurecimento moral da jovem norte-americana Maggie Verver, a partir de seu casamento com o príncipe Amerigo, de uma aristocrática, mas falida, família europeia.

À primeira vista, a configuração das relações sociais no romance parece indicar que a retidão moral e a simplicidade estão do lado dos personagens norte-americanos, enquanto cabe aos europeus – e aos norte-americanos corrompidos pela sociedade europeia – a infâmia, escondida sob o refinamento estético ditado por séculos de história e tradições ultrapassadas. Mas, ao longo da narrativa, se torna claro que uma moralidade 'não' sustentada pela história, pelas tradições e pelo refinamento do gosto aprisiona a protagonista em um estado permanentemente infantil.

O Adão cosmopolita

A ausência de história que caracterizava a jovem nação norte-americana era vista como altamente problemática por Henry James, não apenas no que se refere aos indivíduos isoladamente, mas à cultura como um todo. Em *The American scene*, ele observa com desgosto as aceleradas mudanças na paisagem urbana das mais importantes cidades dos Estados Unidos, em especial Nova York, e atribui essas mudanças a dois princípios que pareciam reger a cultura norte-americana na virada do século 20: o "perpétuo repúdio ao passado" e a "vontade de crescer".

Embora acreditasse viver em uma época de profundas transformações tecnológicas, políticas, econômicas e sociais, James pensava que elas assumiam sua forma mais radical nos Estados Unidos. Na Europa, as mudanças pareciam mais moderadas, por serem contrabalançadas pela força de sólidas tradições e séculos de história. A oeste do Atlântico, entretanto, o simbolismo do Adão americano – o ser sem nenhum passado, apenas com um indefinido futuro à frente – penetrava todas as esferas da existência. Do ponto de vista de Henry James, uma sociedade que despreza ou ignora seu passado permanecerá, para sempre, imatura moral, social e politicamente, por maior que seja seu desenvolvimento material.

Era necessário 'europeizar' o Adão americano, isto é, criar para ele um passado, um conjunto de tradições que sustentassem seu olhar para o futuro. Para James, a história da América era parte da história europeia e, enquanto os americanos não se dessem conta disso, jamais poderiam oferecer sua verdadeira contribuição a essa história. Ao assumir a nacionalidade inglesa, Henry James pretendia dar seu apoio aos europeus que tentavam salvar uma civilização e uma história – da qual os Estados Unidos faziam parte – ameaçadas pela guerra. E pretendia mostrar que, ao se europeizar, não deixava de ser, nem um pouco, norte-americano. CH

Sugestões para leitura

JAMES, H. *O retrato de uma senhora*. São Paulo, Companhia das Letras, 2007.
JAMES, H. *Os embaixadores*. São Paulo, Cosac Naify, 2010.
JAMES, H. *A taça de ouro*. Rio de Janeiro, Record, 2009.

NA INTERNET

MELLO, L. L. S. Depois da queda. A representação da cultura nacional norte-americana na obra tardia de Henry James (1904-1907). (tese de doutorado) – disponível em http://www.dbd.puc-rio.br/pergamum/biblioteca/index.php?codAcervo=187347# posicao_dados_acervo

OS MÚLTIPLOS EFEITOS DAS SAÚVAS

Como as formigas-cortadeiras interferem em ambientes perturbados da mata atlântica

As formigas-cortadeiras, conhecidas popularmente como saúvas, são as mais estudadas pela ciência brasileira. Mais do que destruir plantações agrícolas e florestas de espécies exóticas, esses insetos – como revelam estudos recentes, em especial na mata atlântica – provocam, ao desfolhar grande quantidade de plantas, importantes efeitos em diferentes escalas de espaço, de tempo e de organização biológica na floresta nativa que ainda resta nas paisagens fragmentadas do país.

FOTO DE CHRISTIAN ZIEGLER

Figura 1. Formigas saúvas cortando folhas em uma árvore

Ana Gabriela D. Bieber
Departamento de Biologia Animal, Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas
Paulo Sávio D. Silva
Departamento de Estudos Básicos e Instrumentais, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (Itapetinga)
Rainer Wirth
Departamento de Ecologia e Sistemática Vegetal, Universidade de Kaiserslautern (Alemanha)
Marcelo Tabarelli
Inara R. Leal
Departamento de Botânica, Universidade Federal de Pernambuco

Em florestas, campos, quintais e jardins, as formigas do gênero *Atta* são vistas sempre cortando folhas (figura 1) e carregando os pedaços até o ninho, em trilhas que parecem 'estradas' movimentadas. Por isso, muitas pessoas acreditam, erradamente, que elas comem folhas. Na verdade, essas formigas-cortadeiras – as saúvas – levam as folhas para seus ninhos e as utilizam para cultivar sua principal fonte de alimento, um fungo. São conhecidas hoje 15 espécies dessas formigas, que só existem nas Américas.

Embora não se alimentem das folhas (ou de partes de flores, frutos e sementes, também usados no cultivo do fungo), as formigas-cortadeiras são vistas, do ponto de vista dos ecólogos, como 'herbívoros funcionais' (por cortar plantas). E estão entre os herbívoros mais vorazes, já que suas colônias podem atingir grandes tamanhos, com milhões de indivíduos (ver 'Saúvas em números'). >>>

Estimativas apontam que, em uma floresta como a amazônica, uma colônia de saúvas chega a remover, por ano, cerca de 15% das folhas de sua área de ação, atacando até metade das espécies vegetais desse ambiente. Essa voracidade é o que mais chama a atenção dos pesquisadores de saúvas, tanto os que buscam controlar os danos que elas causam à agricultura quanto os que investigam seu comportamento e seu papel ecológico em ambientes como a mata atlântica e a floresta amazônica.

Hoje, muitos estudos procuram entender como a construção e a manutenção dos imensos ninhos e do complexo sistema de trilhas das formigas-cortadeiras alteram o ambiente. Graças à grande capacidade de modificar, física e biologicamente, seu próprio ambiente (e o de outras espécies), tais insetos são merecidamente chamados de 'engenheiros de ecossistemas'. Se em baixas densidades populacionais as saúvas já exercem importante papel ecológico, sua proliferação em ambientes naturais degradados pela ação humana potencializa seus efeitos de engenharia, com forte influência sobre a comunidade de plantas dessas áreas.

Paisagens fragmentadas

A mata atlântica, reduzida hoje a cerca de 12% de sua área original, sobrevive na forma de fragmentos florestais de diversos tamanhos e formatos, imersos em áreas dominadas por cidades, culturas agrícolas e pastos. Fragmentadas pela ação humana, essas paisagens mostram não apenas mudanças na abundância das diferentes espécies vegetais e animais, mas até a perda de algumas. Embora muitas espécies sejam prejudicadas pela fragmentação, algumas são favorecidas nesse ambiente alterado – é o que ocorre com as saúvas em algumas áreas fragmentadas da mata atlântica.

SAÚVAS EM NÚMEROS

São surpreendentes as dimensões de colônias adultas de formigas do gênero *Atta*. Estudos revelam que uma colônia tem de 1 a 8 milhões de operárias e pode durar oito anos. A área externa de seu ninho (o murundu) pode atingir 85 m², sendo formada por 40 toneladas de terra, e a clareira sobre cada ninho chega a 13 m². Uma colônia de saúvas na borda da floresta utiliza, em média, uma área de 9,85 mil m² para o corte de 6,77 mil m² de folhas por ano, enquanto uma situada no interior da floresta busca material (8,43 mil m² de folhas por ano) em uma área bem maior (23,55 mil m²), diluindo seu efeito.

Figura 2. Aspecto de murundu de saúva-da-mata (*Atta cephalotes*) em remanescente de mata atlântica na usina Serra Grande (AL) – a presença da pesquisadora mostra o tamanho do ninho

FOTO DE RAINER WIRTH

Em Serra Grande (AL), nossa paisagem de estudo, foram mapeados ninhos da saúva-limão (*Atta sexdens*) e da saúva-da-mata (*Atta cephalotes*): ambas apresentam altas densidades de colônias em fragmentos pequenos de floresta e em bordas florestais. Essas 'florestas perturbadas', se comparadas a florestas conservadas (como as áreas centrais de grandes fragmentos), são mais abertas, iluminadas, quentes e secas, o que altera a fauna e a flora. Plantas pioneiras, por exemplo, preferem áreas ensolaradas e, portanto, são favorecidas em florestas perturbadas.

Essas plantas pioneiras são as preferidas das saúvas porque, ao investir em um crescimento rápido, destinam pouca energia à produção de compostos químicos de defesa contra herbívoros – assim, são menos tóxicas para as formigas-cortadeiras e seu fungo. Além disso, nas florestas perturbadas é menor a presença de inimigos das saúvas, como tatus, tamanduás e moscas cujas larvas parasitam formigas.

Com mais comida e menos inimigos naturais, florestas perturbadas são muito propícias para as saúvas. Enquanto no interior da floresta madura é encontrada, em média, uma colônia por hectare, na borda do mesmo fragmento podem existir cinco colônias por hectare (até seis, em fragmentos pequenos). O mesmo fenômeno ocorre em florestas em regeneração em áreas agrícolas e em florestas perturbadas na Amazônia. Estudo em área florestal perto de Manaus constatou, na borda, uma densidade de colônias de saúvas 20 vezes maior que a registrada em seu interior.

Alterações no ambiente

O papel de engenheira (ver 'Engenharia de ecossistema') atribuído às saúvas deve-se a duas atividades principais. Seus ninhos colossais (figura 2) alteram as condições físicas e químicas dos solos onde são construídos e da área adjacente. Já o intenso corte de folhas aumenta a entrada de luz na floresta, não apenas sobre o ninho, mas também nas áreas de coleta, às vezes a dezenas de metros de distância. Essas atividades causam grandes mudanças nas comunidades de plantas, principalmente árvores e arbustos.

Ao construir as galerias e câmaras, em um ninho adulto, as formigas-cortadeiras trazem à superfície enorme quantidade de terra com baixo conteúdo de matéria orgânica. Criam, assim, áreas de baixa fertilidade. Por outro lado, camadas inferiores do solo podem receber, em cada ninho, até 900 kg de material vegetal (destinado ao cultivo do fungo, em câmaras a até 10 m da superfície).

Essa inversão (solos férteis em áreas profundas e inférteis na superfície) altera as comunidades de plantas sobre os ninhos e em seu entorno. As áreas pouco férteis dificultam o estabelecimento de plantas ainda pequenas, cujas raízes não atingem camadas mais profundas. Assim, a comunidade vegetal que cresce sobre os ninhos é empobrecida, incluindo apenas um subgrupo das espécies presentes em florestas não afetadas por saúvas. Mesmo quando uma colônia morre, permanecem alguns efeitos da construção dos ninhos. Áreas onde existiram ninhos de saúvas podem ser visualmente identificadas até 15 anos após a morte da colônia.

Comparadas a outros herbívoros, as saúvas coletam uma imensa quantidade de material vegetal, mesmo na floresta conservada, devido ao tamanho das colônias. Em florestas perturbadas, a alta concentração de ninhos amplia os danos à vegetação. A taxa de herbivoria – quantidade de vegetação removida em relação à disponível – dessas formigas é de menos de 3% na floresta conservada e passa dos 30% na borda da floresta. Esse número é extremamente alto, ainda mais diante da estimativa de que, em florestas conservadas, todos os herbívoros (vertebrados e invertebrados) consomem juntos 11% das folhas disponíveis.

Além do dano direto às plantas (estas podem morrer ou produzir menos flores e frutos), o corte de folhas pelas formigas ao redor dos ninhos reduz a cobertura vegetal, podendo duplicar a penetração de luz, em relação a áreas sem saúvas, alterando a comunidade de plantas (figura 3).

Em florestas conservadas, de dossel fechado, as sementes de plantas pioneiras só germinam em clareiras surgidas com a queda de árvores. Ao ampliar a entrada de luz, as saúvas favorecem o crescimento de plantas pioneiras e alteram a diversidade de espécies e as interações ecológicas. Em florestas perturbadas, porém, as plantas pioneiras oferecem folhagem para que uma co-

ENGENHARIA DE ECOSSISTEMA

Ecólogos chamam de 'engenheiras de ecossistema' as espécies que, como os engenheiros humanos, modificam a estrutura física do ambiente onde vivem, afetando outros organismos. Seres tão variados quanto árvores, corais, minhocas, castores e formigas são considerados 'engenheiros'. Corais e árvores alteram o ambiente por sua simples presença: sendo organismos fixos de grande tamanho, seus corpos criam hábitats que favorecem a existência de vários organismos. Já os castores, roedores de tamanho médio que vivem no hemisfério Norte, constroem diques em rios/riachos para se defender de predadores e para facilitar o acesso a alimentos. Por fim, minhocas e formigas que fazem ninhos subterrâneos e murundus modificam o solo, ao facilitar a entrada de ar e redistribuir ou concentrar nutrientes. As formigas-cortadeiras, em especial, não apenas alteram o solo, mas também a vegetação local, abrindo clareiras que aumentam a entrada de luz e a temperatura ambiente.

lônia de saúvas cresça e gere novas colônias, que abrem mais clareiras no dossel, favorecendo assim mais plantas pioneiras, em um ciclo de realimentação que parece resultar na simplificação da comunidade vegetal. Como a engenharia de solo, essas alterações na luminosidade tendem a favorecer apenas um subgrupo de plantas da floresta.

Dispersão de sementes

Além das atividades de engenharia já citadas, as saúvas dispersam e predam sementes, o que tem efeitos sobre muitas populações de plantas e, provavelmente, sobre as características da floresta em paisagens fragmentadas.

Essas formigas podem destruir certas sementes, mas em muitos casos apenas removem a polpa externa, que levam para cultivar seu 'jardim' de fungos (figura 4). Essa remoção é benéfica, porque minimiza o ataque, à semente, de fungos ou outros agentes de doenças, atraídos pela polpa. Já frutos pequenos e carnosos (comuns em espécies pioneiras) podem ser levados inteiros para os ninhos, embora só a polpa seja incorporada ao 'jardim' de fungos. Nesse caso, o benefício do transporte dependerá do local em que a semente é depositada: ao longo da trilha ou dentro do ninho.

Algumas espécies de cortadeiras descartam seu 'lixo' (indivíduos mortos, restos do fungo, material vegetal não usado) em câmaras subterrâneas (as 'lixeiras'), onde as sementes raramente germinam. Outras descartam os restos fora do ninho, o que aumenta a chance de germinação, até porque esse material é rico em nutrientes. No entanto, estudos de germinação e estabelecimento, feitos com várias plantas típicas da mata atlântica, revelaram que, em alguns casos, as saúvas desfolham as mudas que surgem sobre os ninhos e as levam à morte prematura.

As lições das cortadeiras

As saúvas, portanto, não apenas atacam plantações, mas exercem influências marcantes nos ambientes em que vivem, em especial em florestas perturbadas. Três lições principais emergem de sua ecologia. A primeira é a de que um inseto herbívoro pode, além de causar danos diretos nas plantas que consome, impor mudanças físicas ao ambiente, que afetarão o desenvolvimento da comunidade vegetal.

A segunda lição é a de que tais impactos ocorrem em diferentes escalas espaço-temporais e em diferentes níveis de organização biológica. Do ponto de vista espacial, há efeitos locais (ninhos e áreas próximas) ou no hábitat, já que o corte de folhas pode abranger vários hectares. Na escala temporal, os efeitos não se limitam ao período de vida da colônia, prolongando-se por mais de uma década após sua morte. No nível do indivíduo, as formigas tanto podem levar plantas à morte, pela desfolha, quanto ajudar em sua reprodução, ao dispersar as sementes. No nível da comunidade, a riqueza, a abundância e a composição de espécies são alteradas em resposta às mudanças físicas (efeitos de engenharia). No nível do ecossistema, o transporte de grandes quantidades de matéria orgânica

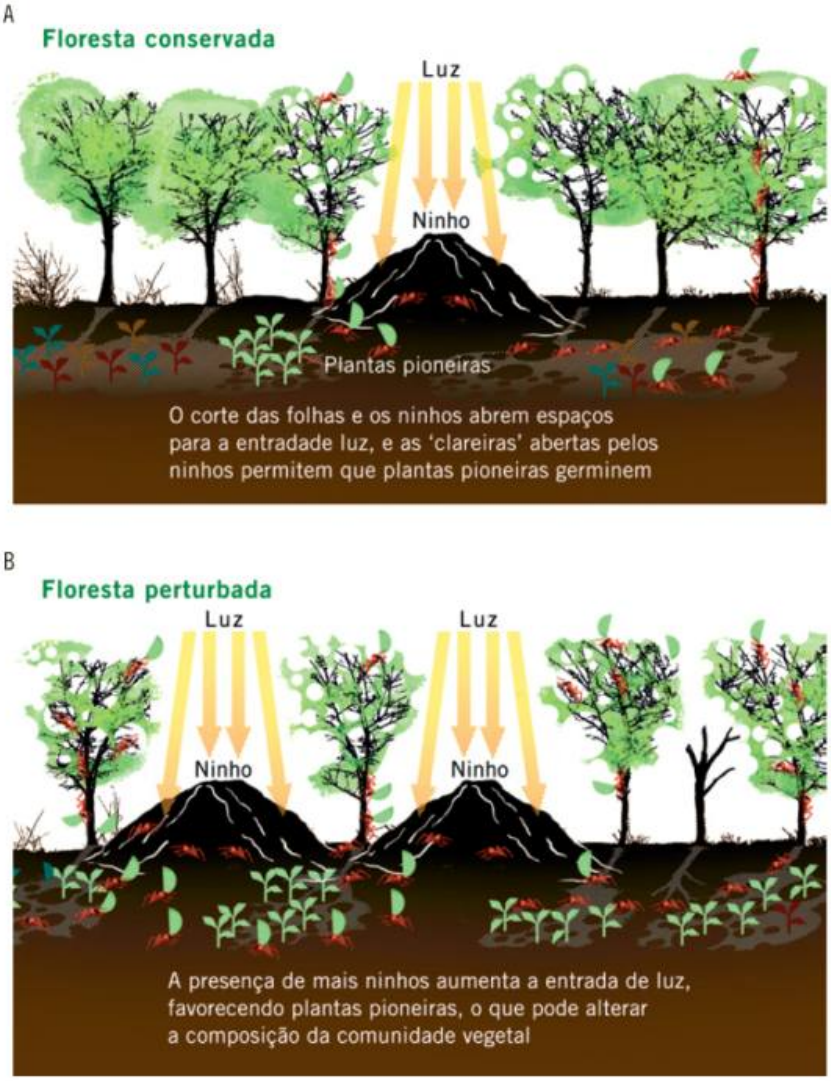


Figura 3. Principais efeitos das formigas-cortadeiras em dois tipos de floresta. Em florestas conservadas ou áreas centrais de grandes fragmentos florestais (A) e em florestas perturbadas (B), que incluem pequenos fragmentos, bordas de florestas e áreas em regeneração

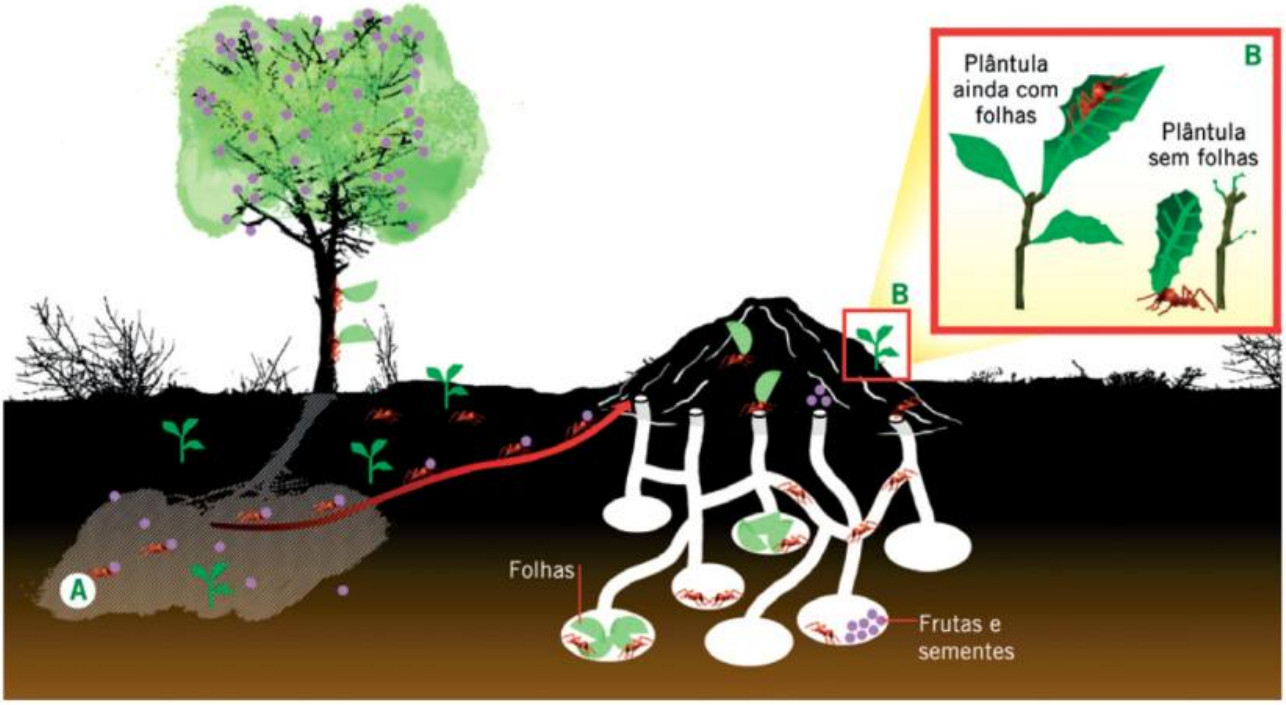


Figura 4. As formigas-cortadeiras podem levar para os ninhos sementes inteiras ou apenas remover a polpa (A), o que facilita sua germinação, mas também podem cortar as folhas de plantas ainda jovens (B), impedindo sua sobrevivência

para o interior do solo e a deposição de solos minerais na superfície da floresta alteram os padrões de ciclagem de nutrientes, enquanto o corte da vegetação altera o regime de luz.

Finalmente, e talvez mais importante, os efeitos das cortadeiras dependem da espécie de planta envolvida, destruindo sementes e mudas de algumas e dispersando sementes de outras, também favorecidas por alterações de solo e de luz. Da mesma forma, os efeitos dependem do ambiente. Em florestas conservadas, onde ocorrem em baixas densidades, as saúvas tornam essas matas fechadas e escuras mais heterogêneas, ao criar manchas mais iluminadas. Por outro lado, podem deixar as florestas perturbadas mais homogêneas, ao ampliar as áreas abertas e iluminadas, já comuns nessas matas. E, segundo a teoria ecológica, a heterogeneidade ambiental favorece a coexistência de espécies, enquanto a homogeneização atua na direção oposta.

Esses múltiplos efeitos põem as saúvas na agenda científica do momento e na fronteira do conhecimento. Grande parte do que resta de muitas florestas tropicais é composta por pequenos fragmentos e bordas de floresta, hábitats iluminados e mais secos onde há colapso de biomassa vegetal, proliferação de plantas pioneiras e empobrecimento biológico – processo que tem sido denominado de secundarização ou capoeirização da floresta. Como as ações das cortadeiras ampliam a iluminação e dessecação da floresta, favorecendo plantas pioneiras, e desfavorecem o estabelecimento de árvores e arbustos de espécies típicas da floresta madura, esses insetos podem intensificar a capoerização.

Por outro lado, as formigas poderiam manter sob controle populações de plantas dominantes ou criar micro-hábitats favoráveis a outras. São hipóteses que merecem investigação, pois a proliferação de saúvas em paisagens fragmentadas é evidente. Esse tipo de paisagem, já predominante na floresta atlântica, expande-se rapidamente na floresta amazônica e nos demais biomas neotropicais. Precisamos entender a dinâmica e o funcionamento do ecossistema florestal nesse ambiente, para avaliar o papel que florestas perturbadas podem ter na manutenção da biodiversidade tropical. E as formigas-cortadeiras são uma peça-chave nessa história. CH

Sugestões para leitura

DELLA LUCIA, T. M. C. *Formigas-cortadeiras: da bioecologia ao manejo.* Viçosa, Editora da Universidade de Viçosa, 2011.

LEAL, I. R.; WIRTH, R. e TABARELLI, M. 'Formigas-cortadeiras e a ambiguidade de suas relações com plantas', em K. Del-Claro & H. M. Torezan-Silingardi (Orgs.), *Ecologia das interações plantas-animais: uma abordagem ecológico-evolutiva.* Rio de Janeiro, Technical Books, 2011.

TABARELLI, M. ; AGUIAR, A. V. ; RIBEIRO, M. e METZGER, J. P. 'A conversão da floresta atlântica em paisagens antrópicas: lições para a conservação da diversidade biológica das florestas tropicais', em *Interciencia*, nº 37, p. 88, 2012.

TABARELLI, M.; PINTO, S. R. e LEAL, I. R. 'Floresta Atlântica – fragmentação, degeneração e perda de biodiversidade', em *Ciência Hoje*, nº 263, p. 36, 2009.

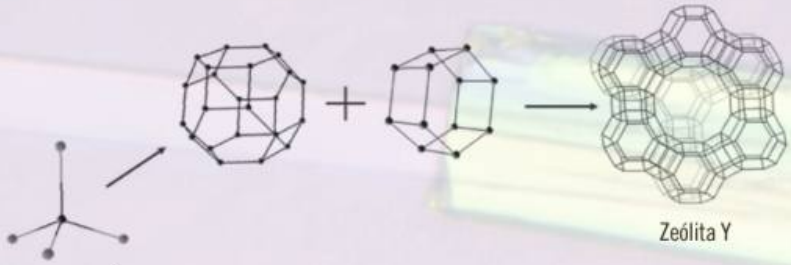
ZEÓLITAS

Peneiras moleculares microporosas

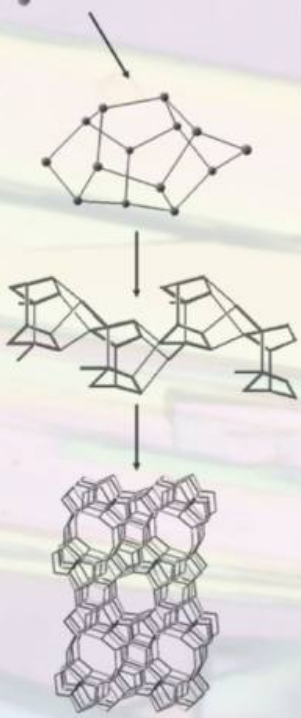
O que há em comum entre caixas de areia para gatos, detergentes para lavar roupas, cremes contra acne e a fabricação de gasolina e biocombustíveis?

Presentes nesses produtos ou processos estão as zeólitas. Naturais ou sintéticos, esses sólidos, por sua estrutura porosa, dotada de canais e cavidades, podem agir como peneiras microporosas, separando seletivamente moléculas e acelerando reações químicas em processos importantes tanto para a indústria quanto para o meio ambiente.

Júlia Marina Müller
Luciana Diniz Borges
Julio Lemos de Macedo
Laboratório de Catálise,
Instituto de Química, Universidade de Brasília



Zeólita Y



Zeólita ZSM-5

Figura 1. Cada tetraedro é formado por quatro átomos de oxigênio e por um átomo em posição central, que é, geralmente, silício ou alumínio. O agrupamento desses tetraedros forma unidades secundárias que, por sua vez, geram a estrutura final da zeólita, com poros e cavidades específicos

Zeólitas são sólidos naturais ou sintéticos formados basicamente por arranjos de átomos de alumínio, silício e oxigênio que geram uma estrutura tridimensional porosa, com diferentes canais e cavidades. São esses poros que conferem propriedades peculiares às zeólitas, tornando-as capazes de se 'ligar' (adsorver), de modo seletivo, a algumas moléculas e de acelerar reações químicas.

Zeólitas estão presentes em diferentes processos químicos e têm vasta aplicação industrial e ambiental. Em refinarias, são usadas para 'quebrar' (craquear) as moléculas do petróleo e produzir, por exemplo, gasolina. Na proteção e despoluição do meio ambiente, podem ser úteis – como indicam estudos recentes – para extrair do esgoto doméstico e industrial metais pesados potencialmente maléficos ao ecossistema, bem como para controlar a concentração de compostos orgânicos voláteis (por exemplo, benzeno) no meio ambiente.

Pouco conhecido do grande público, o termo zeólita deriva do grego *zein* (ferver) e *lithos* (pedra). A palavra foi empregada inicialmente para designar os chamados aluminossilicatos, família de minerais naturais que contém átomos de alumínio, silício e oxigênio e é dotada de propriedades particulares.

Esqueleto tridimensional

Em 1756, o mineralogista sueco Axel Fredrik Cronstedt (1722-1765) relatou a descoberta das zeólitas, verificando que elas perdiam água quando aquecidas com a chama de um maçarico. No entanto, demorou para que pesquisas sobre as propriedades desses materiais fossem impulsionadas. Somente a partir de 1926 é que estudos sobre suas características foram mais bem desenvolvidos.

Em 1930, o físico britânico William Hodge Taylor (1905?-1984) e o químico norte-americano Linus Pauling (1901-1994) – este último, Nobel de Química (1954) e da Paz (1962) – determinaram a estrutura de zeólitas naturais, verificando que elas são formadas por um esqueleto tridimensional de tetraedros, unidos entre si por átomos de oxigênio.

Esses tetraedros se agrupam para compor as chamadas unidades secundárias de construção, dando origem a diferentes poliedros que se repetem ao longo da estrutura. Assim, uma grande variedade de zeólitas com diversas geometrias são formadas, gerando desde grandes cavidades internas até uma série de canais que atravessam todo o material (figura 1), o que leva à formação de uma extensa rede microporosa. Os canais podem alcançar diâmetros entre 0,3 e 2,0 bilionésimos de metro (nanômetro ou nm), compatíveis com a maioria das moléculas de importância industrial.

>>>

Cristais de zeólitas iluminados com um tipo especial de luz (polarizada) e aumentados aqui aproximadamente 70 vezes. A amostra foi extraída da Calçada dos Gigantes, formação rochosa com cerca de 40 mil colunas de basalto, na Irlanda do Norte

DR KEITH WHEELER/SCIENCE PHOTO LIBRARY/SPL DIGITALSTOCK

Peneiras moleculares O sistema poroso é o que torna as zeólitas tão atrativas, pois é ele que permite a seleção de moléculas de determinadas dimensões (figura 2), isto é, a abertura dos canais limita a entrada de certos reagentes, bem como a formação ou a saída de alguns produtos. Por causa dessa seletividade de exclusão por tamanho, as zeólitas fazem parte do grupo chamado 'peneiras moleculares'.

Outra característica estrutural importante é a proporção de alumínio na rede da zeólita, pois a quantidade desse átomo afeta tanto a concentração de sítios reativos quanto a estabilidade térmica do material. Isso ocorre porque a presença de alumínios trivalentes (Al^{3+}) em unidades tetraédricas gera uma distribuição de cargas negativas na estrutura (figura 3).

Para contrabalançar essas cargas negativas, existem os chamados cátions de compensação, por exemplo, hidrogênio (H^+), amônio (NH^{4+}), sódio (Na^+), potássio (K^+), magnésio (Mg^{2+}) e cálcio (Ca^{2+}). Esses cátions podem ser facilmente trocados por outros a depender do propósito que se deseja dar à zeólita, o que amplia as aplicações dessas peneiras moleculares na indústria e na pesquisa.

Aplicações A aplicação de zeólitas na indústria requer que esses materiais tenham três características básicas: i) grau de pureza elevado; ii) composição uniforme; e iii) reprodutibilidade de porosidade e de tamanho dos cristais.

Nesse sentido, as zeólitas sintéticas são comercialmente vantajosas, pois são desenvolvidas para evitar defeitos estruturais e variações de composição – limitações comuns das zeólitas naturais, que, por vezes, ainda precisam ser importadas de regiões distantes.

Apesar desses inconvenientes, as zeólitas naturais são usadas em processos que não demandam alta tecnologia, como no controle de odor e de mofo; na correção da acidez do solo; e na produção de fertilizantes e de ração animal.

Zeólitas naturais ou sintéticas vêm sendo também estudadas na biomedicina. Um exemplo interessante desse tipo de pesquisa é a aplicação de zeólitas naturais, como a clinoptilolita, em tratamentos contra a acne. Nesse caso, a zeólita recebe um pré-tratamento, em que seus cátions de compensação são parcialmente trocados por íons de zinco (Zn^{2+}). Essa troca é feita devido aos conhecidos benefícios da combinação dos íons de zinco com um dos antibióticos (eritromicina) usados nesse tipo de terapia (figura 4).

As cavidades da clinoptilolita, por terem tamanho limitado, permitem apenas uma introdução parcial da molécula de eritromicina. Isso é vantajoso em relação a outros transportadores, pois proporciona a liberação da droga na pele de maneira eficiente.

Somente após a liberação da eritromicina pela zeólita é que os íons de zinco são também liberados, entrando em equilíbrio com os íons sódio presentes no suor da pele. O efeito coadjuvante zinco-antibiótico

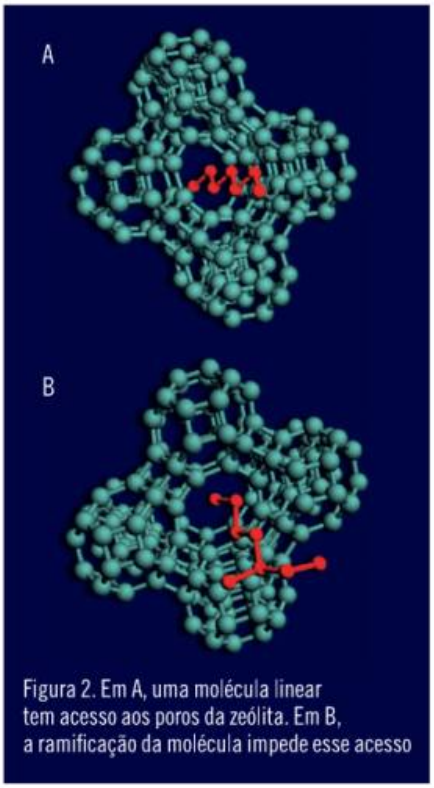


Figura 2. Em A, uma molécula linear tem acesso aos poros da zeólita. Em B, a ramificação da molécula impede esse acesso

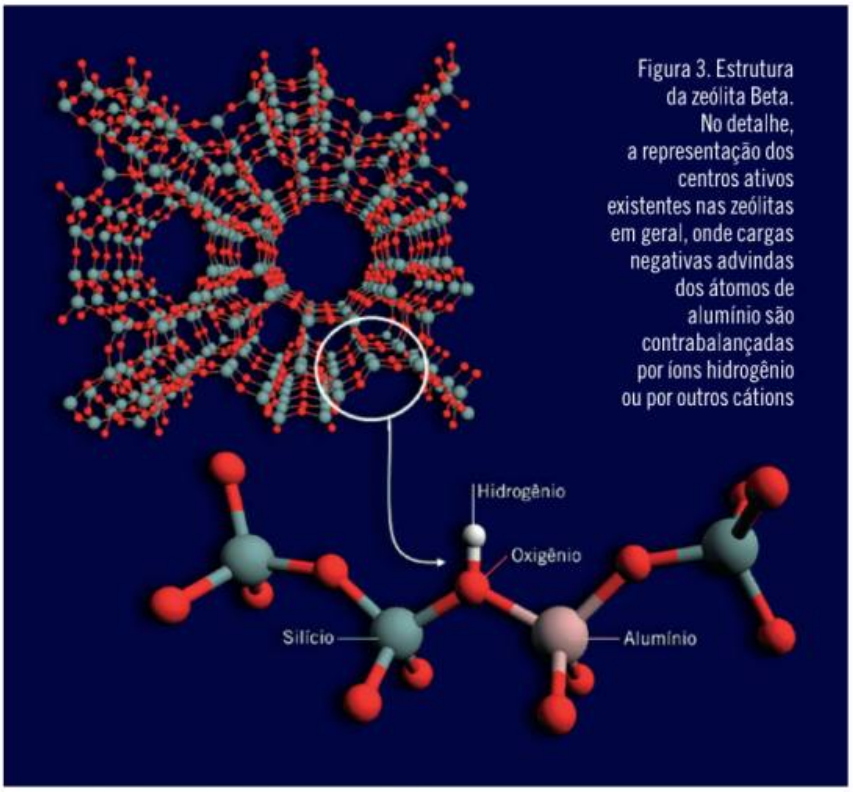


Figura 3. Estrutura da zeólita Beta. No detalhe, a representação dos centros ativos existentes nas zeólitas em geral, onde cargas negativas advindas dos átomos de alumínio são contrabalançadas por íons hidrogênio ou por outros cátions

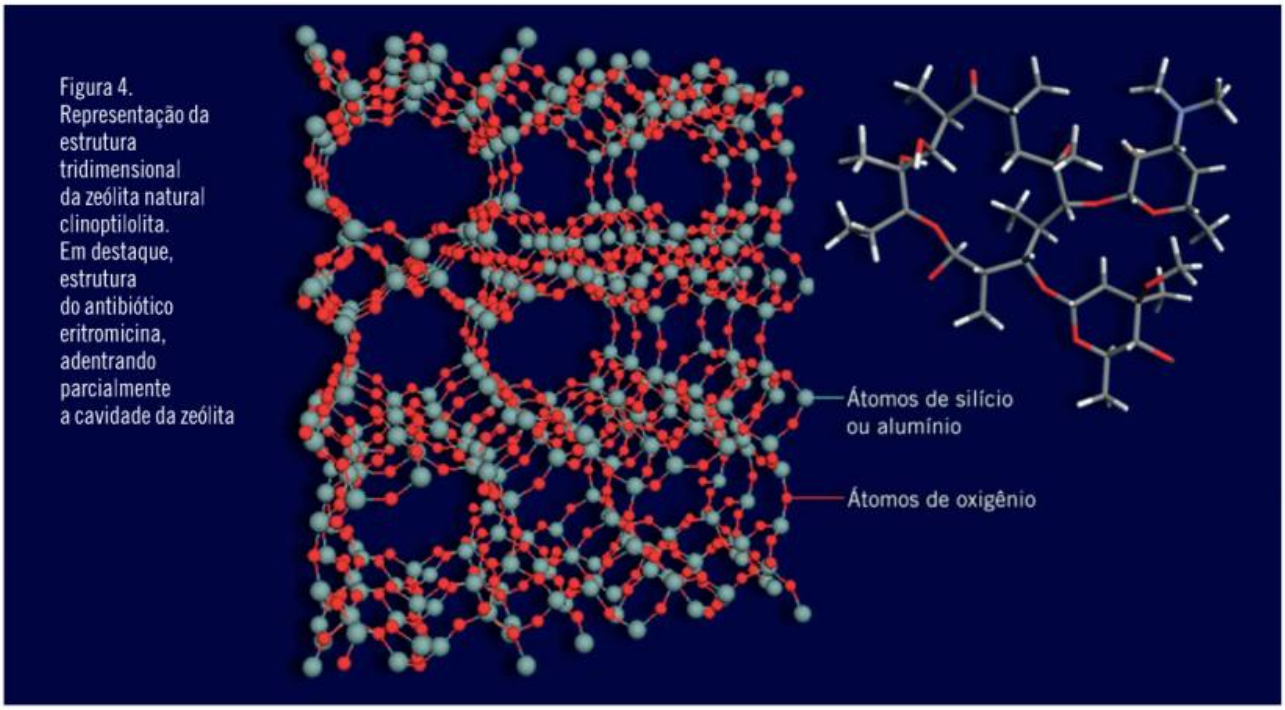


Figura 4. Representação da estrutura tridimensional da zeólita natural clinoptilolita. Em destaque, estrutura do antibiótico eritromicina, adentrando parcialmente a cavidade da zeólita

auxilia no controle e na eliminação de uma das bactérias causadoras da acne, a *Propionibacterium acnes*.

Zeólitas sintéticas têm sido igualmente estudadas para uso como agentes liberadores de substâncias. É o caso da zeólita Y – mostrado ao alto, à direita, na figura 1 –, que tem potencial para liberação de conservantes que previnem o crescimento de micro-organismos, aplicação relevante tanto para a indústria quanto para o ambiente clínico.

Muitas zeólitas também vêm sendo usadas na remoção de compostos prejudiciais ao meio ambiente. Para isso, são aplicadas no tratamento da água e na purificação do ar, funcionando como um filtro capaz de reter substâncias tóxicas em suas cavidades, de forma que, posteriormente, possam ser tratadas e até reutilizadas (ver 'Tratando resíduos perigosos').

Na indústria, são empregadas como catalisadores, isto é, como aceleradores de reações químicas. Isso só é possível porque a zeólita tem sítios ácidos ou básicos que funcionam como centros ativos propícios para catalisar determinados tipos de reações. No caso das zeólitas ácidas, o centro ativo é chamado sítio de Brønsted (figura 3). Desse modo, para uma mesma reação utilizando zeólitas distintas, produtos diferentes poderão ser formados, com rendimentos maiores ou menores a depender da estrutura que elas apresentam e da quantidade de átomos de alumínio em sua rede.

Uma aplicação muito importante de catalisadores zeolíticos na indústria é o uso das zeólitas Y e ZSM-5 na produção de gasolina. Antes, as refinarias usavam ácido sulfúrico para 'quebrar' (craquear) as longas cadeias moleculares do petróleo, produzindo, além da gasolina, outros produtos, como nafta, querosene e hidrocarbonetos mais leves. >>>

TRATANDO RESÍDUOS PERIGOSOS

Pesquisas recentes do Laboratório de Catálise da Universidade de Brasília, em cooperação com a Universidade da Flórida (EUA), mostraram a eficiência de diferentes zeólitas na extração dos chamados hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (HPAs) presentes na água de torneira e de lagos. Um dos tipos de zeólitas usado nessa pesquisa está exemplificado na figura 5.

HPAs são considerados pelas agências de proteção ambiental dos Estados Unidos e da Europa, bem como pela Organização Mundial de Saúde, como poluentes orgânicos de alto potencial tóxico e/ou carcinogênico.

A norma brasileira em vigor – conhecida pela sigla ABNT NBR 10004 – classifica resíduos sólidos com HPAs como tóxicos e, portanto, perigosos. Assim, considerando o grande poder de adsorção das zeólitas, o objetivo da pesquisa foi selecionar aquela que removesse, de forma mais efetiva, os HPAs da água.

Por meio de um procedimento simples, em que zeólita e amostra de água ficam em contato por apenas um minuto, sob agitação constante, constatou-se que a zeólita Beta – mostrada na figura 3 – foi a que melhor extraiu os HPAs, com um máximo de remoção de 99,7% para o dibenzo[a,h]antraceno e um mínimo de 93,8% para o fluoranteno. No caso do benzo[a]pireno, o mais tóxico dos HPAs – segundo a EPA (sigla, em inglês, para Agência de Proteção Ambiental dos EUA) –, a extração foi de 99,2%.

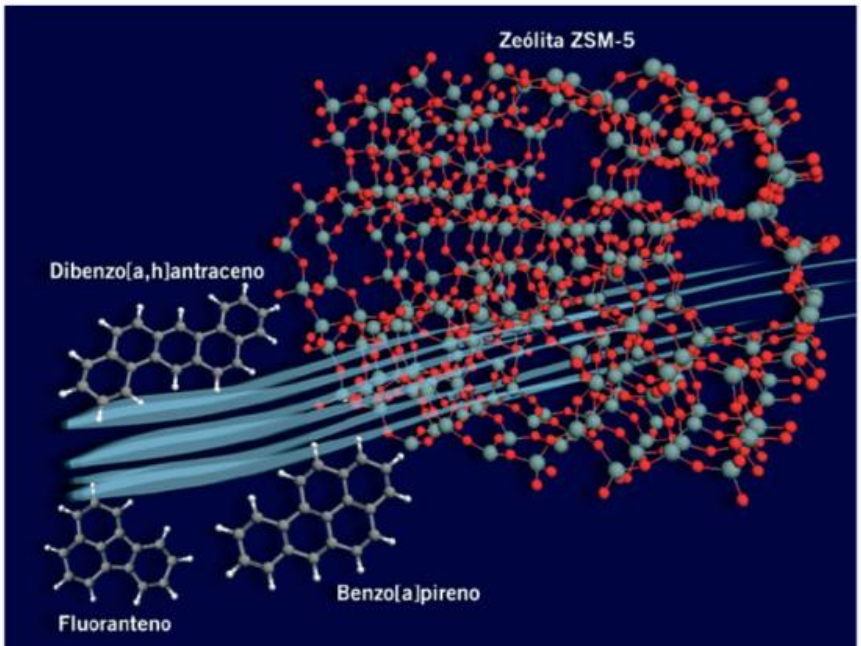


Figura 5. Efluente contaminado com HPAs de alta toxicidade passa por uma zeólita do tipo ZSM-5, que retém grande parte dessas substâncias tóxicas. O Benzo[a]pireno é considerado o mais tóxico dos HPAs

Por se tratar de um líquido altamente corrosivo, o ácido sulfúrico foi substituído pela sílica-alumina. Todavia, esse material não tem acidez elevada e, portanto, não tem a mesma eficiência do ácido sulfúrico. A solução veio com a grande resistência e alta acidez das zeólitas, hoje muito usadas nesse processo.

Mais exemplos Os exemplos não param por aí. Já são conhecidos os efeitos benéficos do uso das zeólitas Y, ZSM-5 e Beta como catalisadores na produção de biocombustíveis a partir de óleos vegetais. Além disso, é crescente o número de trabalhos que investigam o efeito de diferentes metais nas propriedades das zeólitas para as mais diversas aplicações, como a oxidação e a fotodegradação (decomposição pela ação da luz) de substâncias tóxicas.

Mas a aplicação das zeólitas está limitada ao tamanho do seu poro. Por exemplo, em reações que envolvem hidrocarbonetos, um tamanho limitado do canal da zeólita pode levar à formação de coque, resíduo carbônico que obstrui as cavidades e 'envenena' o sítio ativo. Por isso, várias pesquisas estudam modos de produzir zeólitas com poros maiores. Assim, esses materiais deixariam de ser microporosos (menos que 2 nm) e passariam para a escala dos mesoporos (entre 2 e 50 nm), mantendo sua alta acidez e estabilidade.

Todos esses estudos levam a uma conclusão: os campos para pesquisa na área de zeólitas, apesar de já muito explorados, estão longe de se esgotar.

Mercado mundial Segundo a revista *Science*, as zeólitas foram um dos destaques de 2011 no campo da pesquisa científica e sua relevância hoje, no mercado mundial, é inquestionável. Desde sua descoberta, já foram identificados mais de 200 tipos diferentes de zeólitas – a relação completa está no banco de dados da Associação Internacional de Zeólitas. Em apenas três anos (2008-2011), 25 novos tipos já foram catalogados, o que demonstra a importância dada à pesquisa sobre esses materiais.

Em 2010, a produção mundial foi de aproximadamente 1,5 milhão de toneladas de zeólitas sintéticas e 2,5 milhões de toneladas de zeólitas naturais. O principal mercado é a indústria de detergentes, que recebe por volta de 1,3 milhão de toneladas por ano.

Nesse ramo, as zeólitas são adicionadas aos detergentes em substituição aos sais de fosfatos para exercerem a função de sequestrantes, ou seja, agirem como removedoras de cátions pesados da água, como cálcio (Ca^{2+}), magnésio (Mg^{2+}) e ferro (Fe^{3+}), que dificultam o processo de limpeza. Os sais de fosfato, utilizados originalmente nos detergentes, são uma das fontes causadoras da eutrofização – aumento de algas nos ambientes aquáticos.

Essas são apenas algumas das aplicações das zeólitas. Muitos desses usos já seguem os princípios da chamada química verde, que estabelece o uso eficiente de materiais e de energia e, ao mesmo tempo, instiga a proteção do meio ambiente e do próprio ser humano. Certamente, muitas outras aplicações serão descobertas e aperfeiçoadas daqui para frente.

Sugestões para leitura

GUISNET, M.; RIBEIRO, F. R. *Zeólitos: um nanomundo ao serviço da catálise*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian (2004).

NIWA, M.; KATADA, N.; OKUMURA, K. *Characterization and design of zeolite catalysts*. Berlin: Springer (2010).

SHELDON, R. A.; ARENDS, I.; HANEFELF, U. *Green chemistry and catalysis*. *Weinheim: Wiley* (2007).

BAERLOCHER, Ch.; McCUSKER, L. B.; OLSON D. H. *Atlas of zeolite framework types*. Amsterdan: Elsevier (2007).

NA INTERNET

Zeólitas (em inglês): http://www.iza-structure.org

FOTO CICERO RODRIGUES

PROFISSÃO FANTASMA

Se muitos podem contar histórias e até escrever sobre história, produzindo resultados interessantes, muito menos são os que podem refletir de modo consistente sobre a natureza do conhecimento histórico

Não existem historiadores, apesar de existirem várias profissões, algumas bem recentes, como as de bombeiros civis, mototaxistas, motoboys e turismólogos. Mas historiador não existe, pelo menos no Brasil.

Tal ausência não se deve, contudo, aos que pensam ser historiadores, e que ao longo da vida conseguiram iludir entidades de pesquisa e obter bolsas de estudo, trazendo contribuições relativamente significativas ao conhecimento histórico. O Brasil tem hoje uma das maiores comunidades científicas de estudiosos de história, como atestam congressos que recebem historiadores do mundo todo. Professores, pesquisadores e estudantes de história têm combatido nos últimos 45 anos para regulamentar o que pensam ser sua profissão. Nove projetos de lei entraram na Câmara dos Deputados nas últimas quatro décadas, caindo no esquecimento ou recebendo parecer negativo de parlamentares dos mais variados partidos políticos.

Em agosto de 2009, um senador encaminhou pela primeira vez proposta neste sentido ao Senado Federal, e aí a coisa caminhou. O projeto foi aprovado e encaminhado à apreciação da Câmara dos Deputados. Em julho último, em cartas à Câmara, duas importantes entidades científicas manifestaram-se contra o reconhecimento da profissão. Temem que disciplinas como história da medicina, história da ciência, história da biologia sejam sacrificadas quando oferecidas por docentes sem formação em história. Pedem maior discussão nacional sobre o assunto, o que alargaria os já 45 anos de espera dos aspirantes a historiador.

Parece ter faltado comunicação entre as partes, apesar do amplo debate sobre a questão nos últimos decênios, em fóruns variados. O que se defende é o reconhecimento da especificidade profissional, como ocorre com tantas outras áreas da pesquisa científica brasileira, sem que isso implique empecilhos ao livre ensino, discussão ou produção sobre a matéria da história.

A história é uma forma de conhecimento tão antiga e tão essencial que, com boa dose de ironia, o renomado historiador francês Paul Veyne escreveu: "Como tudo é história, a história não existe". Conforme Marc Bloch (1886-1944), gigante da historiografia do século 20, "mesmo que a história fosse julgada incapaz de outros serviços, restaria dizer, a seu favor, que ela entretém". Talvez esse aspecto às vezes jogue contra ela, levando a crer que lhe falte rigor ou método. Por isso, nunca é demais lembrar que de sua costela nasceram tantas formas de conhecimento hoje específicas que seria fastidioso enumerá-las. Parcela substantiva do método que serve ainda hoje às ciências humanas e exatas brotou da reflexão histórica de homens como Lorenzo Valla (1407-1457), que, no Renascimento, ensinou o modo de se ler um texto e mostrar sua falsificação, e os sábios seiscentistas, que polemizaram sobre a cronologia, os eventos citados na Bíblia e a idade das civilizações antigas. Uma forte corrente cética se desenvolveu a partir desses impasses, fornecendo seiva ao empirismo científico.

Amplitude e especificidade marcam concomitantemente a face da história. Se muitos podem contar histórias e até escrever sobre história, produzindo resultados interessantes, muito menos são os que podem refletir de modo consistente sobre a natureza do conhecimento histórico ou desenvolver pesquisa qualificada sobre os testemunhos deixados pelos humanos. Este é o campo exclusivo do historiador.

Trago à reflexão fato ocorrido na primeira semana de agosto: após gestão memorável no Arquivo Público do Estado de São Paulo, seu diretor, Carlos Bacellar, professor do Departamento de História da Universidade de São Paulo e autor de importantíssimos trabalhos de história do Brasil, foi demitido pelo governo estadual. Seu substituto é advogado e presidente do PSDB de Jacareí. Já entidades como o Museu de Astronomia e Ciências Afins (MAST), que servem às ciências ditas exatas, contam, como determinado pelo Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação, com corpos de especialistas nas áreas respectivas para a escolha de seus diretores. CH

LAURA DE MELLO E SOUZA
Departamento de História, Universidade de São Paulo
Membro da Academia Brasileira de Ciências

MAIS EM: http://cienciahoje.uol.com.br/colunas/em-tempo/por-um-olhar-do-historiador

SOLUÇÃO NACIONAL

PRIMEIRA VACINA BRASILEIRA CONTRA O VÍRUS DA AIDS SERÁ TESTADA EM MACACOS

A primeira vacina 100% brasileira contra o HIV, o vírus causador da Aids, será testada em macacos ainda este ano e, se obtiver sucesso, poderá em alguns anos ser empregada em ensaios com humanos. Chamada HIVBr18, a vacina foi desenvolvida por pesquisadores do Instituto do Coração da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (FMUSP) e a expectativa é que ela possa repetir nos macacos a eficácia dos testes em camundongos, quando foi capaz de aumentar a resposta imune contra componentes do vírus. Em humanos, espera-se que a HIVBr18 possa reduzir a carga viral, impedindo o desenvolvimento da Aids e mantendo o paciente saudável, como as drogas antirretrovirais fazem agora.

Os testes em macacos *Rhesus*, que serão realizados no Instituto Butantan, em São Paulo, têm o objetivo de determinar a melhor via de administração da vacina. Esses macacos apresentam, entre os modelos animais, o sistema imunológico mais parecido com o de humanos e, em tese, uma estratégia de vacinação bem-sucedida nesses macacos também seria satisfatória em nossa espécie. "Além da versão original da vacina, vamos criar outras com diferentes vetores, como o adenovírus de chimpanzé e a vacina da febre amarela, e ver qual gera a melhor resposta imune", diz o médico Edecio Cunha Neto, coordenador da pesquisa e chefe do Laboratório de Imunologia Clínica e Alergia da FMUSP.

LONGO CAMINHO A pesquisa, iniciada em 2001, tinha como objetivo identificar por que determinados indivíduos infectados com HIV por 10 anos ou mais não desenvolvem Aids. Os progressores lentos, como essas pessoas são chamadas, costumam manter altos níveis de linfócitos T CD4, embora essas células do sistema imune sejam o alvo do vírus. A quantidade desses linfócitos no sangue indica quão debilitado um paciente está: a Aids é definida pela presença de um volume

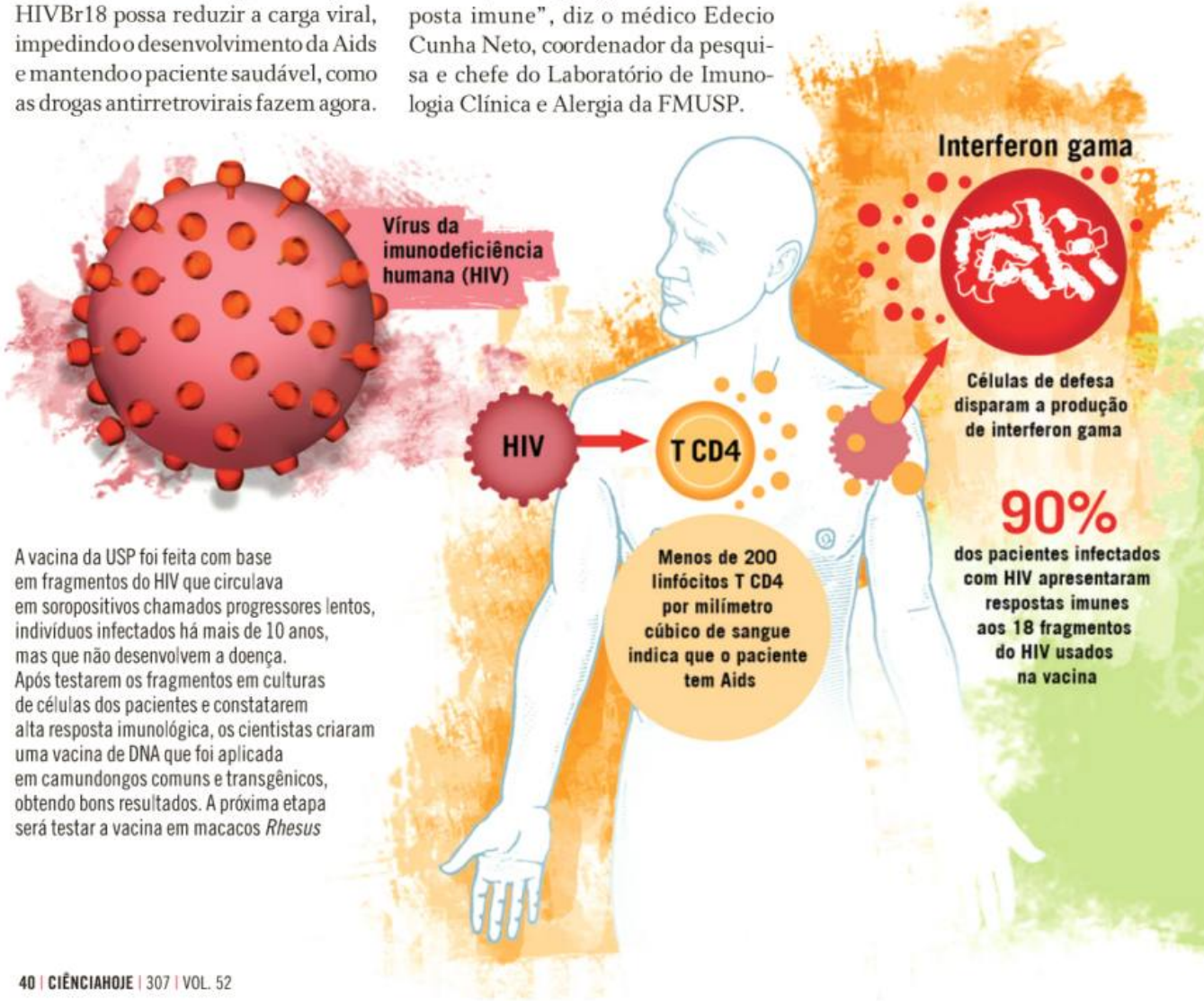


ILUSTRAÇÃO LUIZ BALTAR

A vacina da USP foi feita com base em fragmentos do HIV que circulava em soropositivos chamados progressores lentos, indivíduos infectados há mais de 10 anos, mas que não desenvolvem a doença. Após testarem os fragmentos em culturas de células dos pacientes e constatarem alta resposta imunológica, os cientistas criaram uma vacina de DNA que foi aplicada em camundongos comuns e transgênicos, obtendo bons resultados. A próxima etapa será testar a vacina em macacos *Rhesus*

menor que 200 dessas células por milímetro cúbico de sangue. "Queríamos saber se os progressores lentos brasileiros tinham características em comum com os de outros países, como ter um subtipo de linfócito que ataca células infectadas pelo vírus, como outros T CD4 e macrófagos", explica.

Cunha Neto e sua equipe selecionaram, entre os vírus que circulavam nesses pacientes, 18 fragmentos de oito das nove proteínas do HIV que são conservados evolutivamente, ou seja, são essenciais para a multiplicação do vírus, e que deveriam ser reconhecidos pelo sistema imune da maioria dos soropositivos. Eles testaram essa hipótese apresentando os fragmentos para reconhecimento pelo sistema imunológico de pacientes infectados com HIV. Ao serem reconhecidos, esses pedaços de proteína disparam a produção de interferon gama, sinal que os pesquisadores mediram.

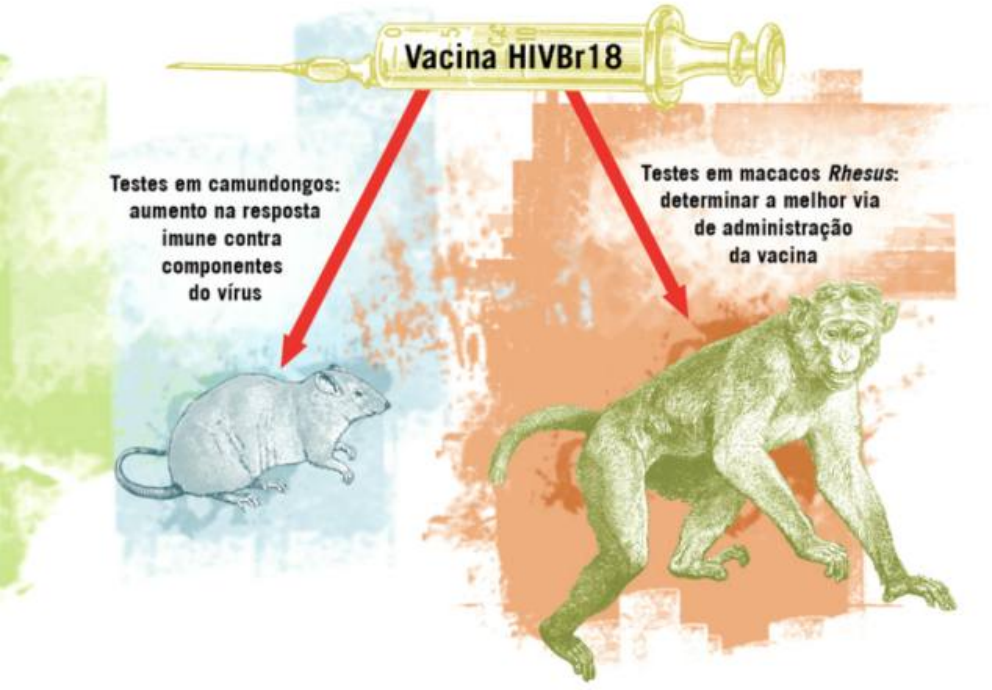
Os pesquisadores verificaram que mais de 90% dos pacientes infectados com HIV – incluindo os que já desenvolveram Aids – apresentaram respostas imunes aos 18 fragmentos. "Para nossa surpresa, vimos uma grande resposta imunológica não só dos progressores lentos, mas também de outros soropositivos, inclusive entre os já diagnosticados com Aids. Cerca de 90% reconheciam pelo menos um fragmento, e a média foi de cinco pedaços de proteína reconhecidos, o que é um grande número", relata o médico.

DUPLAMENTE INOVADORA Estimulados pelos bons resultados, os pesquisadores cogitaram a possibilidade de ter um protótipo de vacina nas mãos. Criaram então uma molécula circular de DNA (plasmídeo) que codificava esses fragmentos e a testaram em camundongos, nos quais observaram uma resposta para oito dos fragmentos. Eles partiram então para testes com quatro variedades de camundongos transgênicos que incorporam elementos do sistema imunológico humano importantes para a ativação dos linfócitos T CD4. "Todas as quatro linhagens desencadearam respostas imunes similares à dos camundongos originais", afirma Cunha Neto.

Testes adicionais com uma nova versão da vacina, criada a partir de fragmentos conservados dos principais subtipos de HIV que circulam no mundo, também mostraram resultados positivos, especialmente quando a vacina foi adicionada a um vetor viral – as sequências de DNA foram colocadas na estrutura de um vírus, o que facilita sua entrada nas células. "Essa nova versão poderia gerar uma reação imunológica para a maior parte das variedades de HIV que existem, permitindo que a vacina fosse usada em diversos lugares do planeta", observa o médico.

Para o biólogo Marcelo Soares, coordenador do Laboratório de Virologia Humana da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), a vacina inova em dois pontos. Primeiro, na abordagem de múltiplos subtipos de HIV. "As estratégias de desenvolvimento de vacina costumam se concentrar em um ou dois subtipos e, em geral, nos que renderão mais para as empresas, como o B, comum nos Estados Unidos", comenta Soares. Segundo, o uso de fragmentos de vírus circulantes em progressores lentos pode vir a identificar alguma deficiência do HIV ou característica útil com potencial terapêutico. "No futuro, talvez consigamos tornar progressores lentos todos os soropositivos", sugere o biólogo.

Os testes iniciais com os *Rhesus* começarão ainda no segundo semestre, com a otimização dos vetores marcada para o início do ano que vem. Cunha Neto acredita que, se tudo der certo, testes clínicos de fase 1 em humanos poderão ser realizados daqui a dois anos. Se todas as etapas em humanos forem bem-sucedidas, uma vacina funcional pode estar pronta em 2019. "Isso vai depender de financiamento. Há a vantagem competitiva de a HIVBr18 ter sido desenvolvida aqui, mas ainda assim um teste clínico custa no mínimo US$ 100 milhões", ressalta o médico.



FRED FURTADO | *CIÊNCIA HOJE* | RJ

DOIS EM UM

PARCERIAS ENTRE EMPRESA E UNIVERSIDADE GERAM CIMENTOS SUSTENTÁVEIS QUE AMENIZAM IMPACTO AMBIENTAL DE INDÚSTRIAS

FOTO GUIDO ALBERTO ROSSI / TIPS / GLOW IMAGES

Duas importantes indústrias, a do alumínio e a do cimento, também provocam efeitos danosos ao meio ambiente. Calcula-se que o processo de produção do cimento seja responsável por 5% de todas as emissões de dióxido de carbono (um dos gases-estufa) do mundo e pelo grande consumo de matérias-primas naturais. Já a cadeia do alumínio, além das emissões, gera resíduos de alto impacto ambiental. Dois convênios entre uma empresa de alumínio e universidades brasileiras mostram que da aproximação das duas indústrias pode sair uma solução: um cimento ecológico que aproveita os resíduos da produção do metal.

O alumínio é obtido a partir do refino do minério bauxita, de onde é extraída a alumina (óxido de alumínio), que finalmente será convertida em alumínio. Nesse processo, nem todas as substâncias da bauxita são utilizadas e é gerado um excedente de resíduos maior do que a quantidade de alumina – para cada cinco toneladas de bauxita, são obtidas 2 de alumina, que, por sua vez, geram uma tonelada do metal. Os resíduos geralmente são estocados em áreas conhecidas como 'lagos de bauxita' ou de 'lama vermelha', que precisam de constante monitoramento para evitar vazamentos.

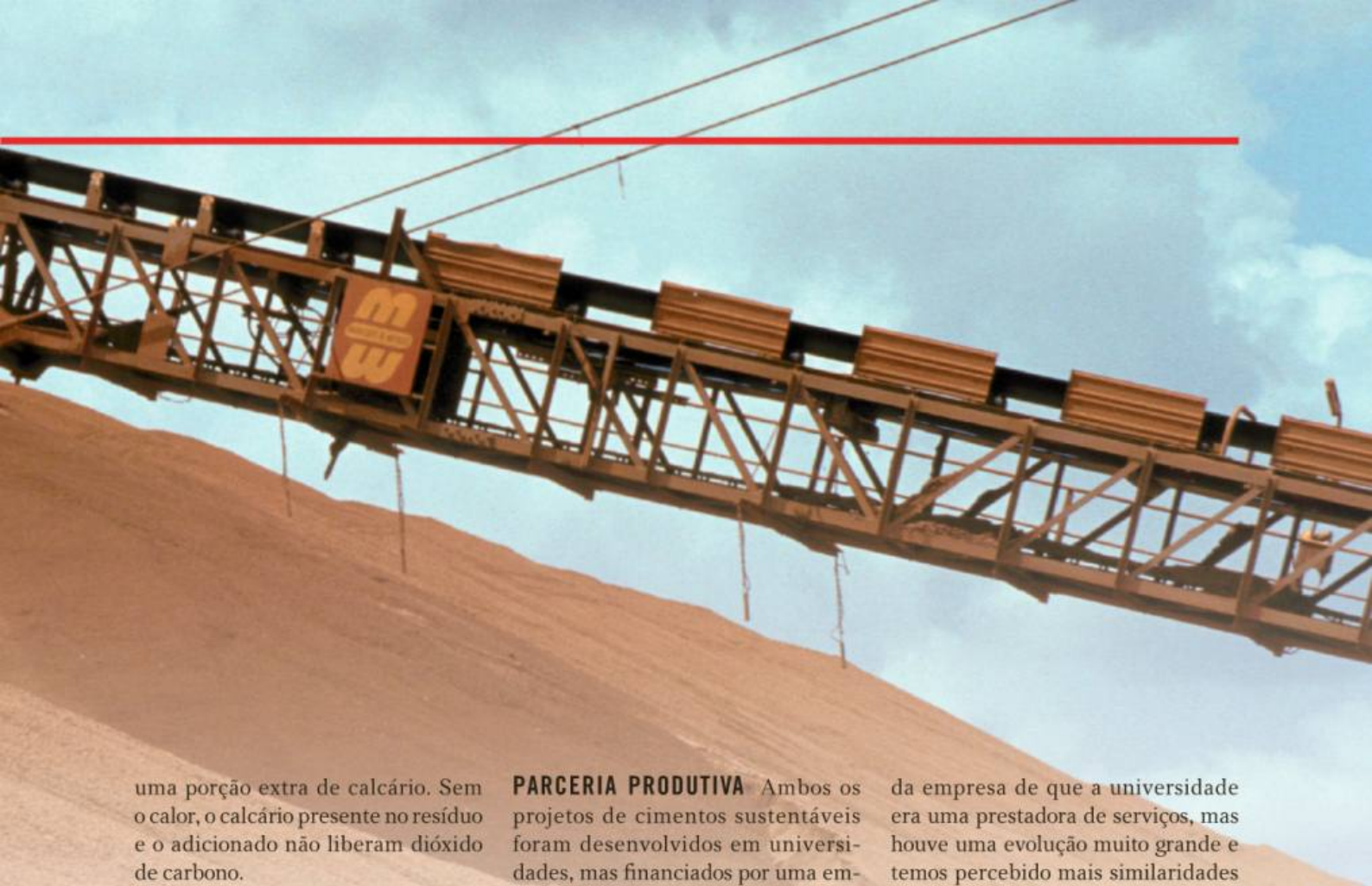
Os lagos de resíduo de bauxita contêm muitas substâncias, como os óxidos de alumínio e de ferro, usadas para produzir o chamado cimento Portland, um dos tipos mais empregados na construção civil. Hoje, a indústria de cimento extrai esses compostos da natureza. A ideia de pesquisadores da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) e da Universidade de São Paulo (USP) é utilizar esse resíduo como adição ou matéria-prima da produção do cimento.

"Entre 2009 e 2011, foram gerados 204 milhões de toneladas de resíduo de bauxita por ano no mundo. A indústria de cimento Portland produziu 3 bilhões de toneladas anuais no mesmo período", aponta o físico José Anchieta Rodrigues, líder da pesquisa. "Esses números podem ser a solução um para o outro. O cimento pode ser um grande absorvedor do resíduo de bauxita e ainda reduzir a necessidade da extração de recursos naturais."

Com o financiamento da empresa Alcoa, líder mundial na produção de alumínio que doou um laboratório para a UFSCar, Rodrigues desenvolveu uma formulação de cimento capaz de incorporar o resíduo de bauxita para obter maior durabilidade. A receita pode incluir até 14% do resíduo – que contém somente calcário, bauxita e areia. Essa massa é levada a fornos industriais para produzir a base do cimento, chamada clínquer, que depois é misturada a gesso.

O pesquisador calcula que, se a fórmula fosse adotada por fábricas de cimento Portland, os resíduos de bauxita do país seriam reciclados quase por completo. "Acredito que com esse teor máximo de resíduo incorporado ao cimento praticamente toda a produção de 'lama vermelha' seria ocupada pela indústria", diz.

MENOS EMISSÕES Na Escola Politécnica da USP, um convênio da Alcoa com o Laboratório de Microestrutura e Ecoeficiência de Materiais (LME) do Departamento de Engenharia de Construção Civil também propicia pesquisa semelhante que promete reduzir as emissões de dióxido de carbono da indústria de cimento. A proposta do grupo coordenado pelos engenheiros Rafael Pileggi e Vanderley M. John é usar o resíduo de bauxita não como matéria-prima, mas adicionado ao cimento. Nesse caso, o resíduo de bauxita não seria introduzido na massa básica aquecida para produzir cimento. Ele entraria na mistura final com o gesso, depois do aquecimento, junto com



uma porção extra de calcário. Sem o calor, o calcário presente no resíduo e o adicionado não liberam dióxido de carbono.

Atualmente, no Brasil, cerca de 600 kg de dióxido de carbono são emitidos para cada tonelada de cimento produzida e esse volume pode chegar a uma tonelada de gás para cada tonelada de cimento, se consideradas as emissões da queima de combustível dos fornos. "Já não é mais admissível que a indústria de cimento emita tanto dióxido de carbono para a atmosfera", diz Pileggi. "Se as formulações de cimento se mantiverem as mesmas, a perspectiva é que em 30 anos as emissões da indústria de cimento cheguem a 30% de todas as emissões mundiais."

A equipe da USP trabalha em pesquisas de novas fórmulas de cimento com altos teores de adição. No caso do resíduo de bauxita, estudos preliminares atingiram até 30% substituição do clínquer pelo resíduo de bauxita. Com inclusão de calcário, imagina-se poder atingir cimentos com até 70% de substituição, o que reduzirá drasticamente seu impacto ambiental. Os pesquisadores iniciarão agora testes para verificar a durabilidade do novo cimento e sua resistência à ação da chuva.

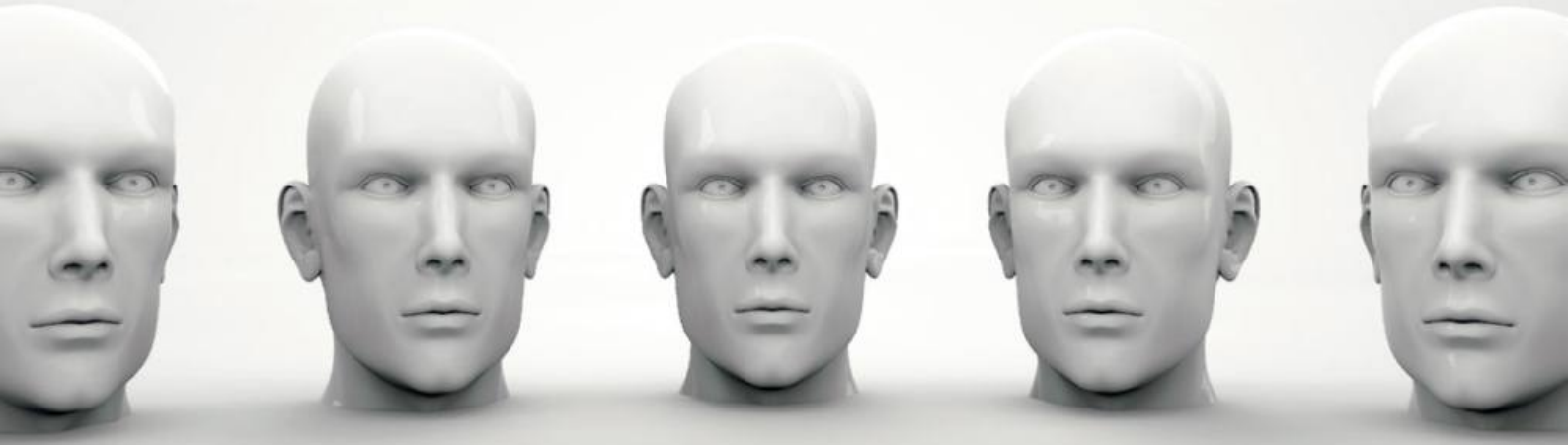
PARCERIA PRODUTIVA Ambos os projetos de cimentos sustentáveis foram desenvolvidos em universidades, mas financiados por uma empresa privada. No caso da UFSCar, a universidade mantém convênios com a Alcoa há 27 anos na área de cerâmicas refratárias e há quatro tem um laboratório custeado pela multinacional – que, além de prover todo o equipamento necessário, injeta mais de R$ 1 milhão por ano na parceria. Para o coordenador do convênio, o engenheiro e professor Victor Carlos Pandolfelli, a interação com a indústria funciona porque foi estabelecido um equilíbrio entre os interesses da empresa e da universidade. As linhas de pesquisa são custeadas pelas empresas, tecnologias que atendem o mercado são desenvolvidas, e a universidade, por outro lado, produz conhecimento e forma recursos humanos competitivos.

"Quando iniciamos os convênios com empresas, a visão geral era que a universidade estava sendo vendida, mas hoje mudou e vemos que quem não faz essas parcerias está em falta; a interação com o mercado é hoje parte dos objetivos da universidade", diz Pandolfelli. "Realmente, quando começamos convênios como o da Alcoa existia a visão por parte da empresa de que a universidade era uma prestadora de serviços, mas houve uma evolução muito grande e temos percebido mais similaridades de interesses do que diferenças de objetivos."

No laboratório de Rafael Pileggi, todas as linhas de pesquisa são feitas em parceria com empresas e o engenheiro não vê como poderia ser diferente. "Do nosso ponto de vista, é fundamental essa interação, pois fazemos ciência aplicada e as parcerias fazem com que a pesquisa tenha foco", comenta. "Não fazemos consultoria, mas projetos de pesquisa, o conhecimento gerado fica para a universidade e é compartilhado em forma de publicações científicas."

O engenheiro reforça ainda que as parcerias com empresas têm importante papel na formação de recursos humanos, pois atraem profissionais para os cursos de mestrado e doutorado. "Muitos funcionários de empresas vêm fazer doutorado conosco e isso é importantíssimo para o desenvolvimento do país", afirma. "O conhecimento não pode ficar só na universidade, os doutores têm que estar no mercado retribuindo à sociedade o que aprenderam."

SOFIA MOUTINHO *CIÊNCIA HOJE* | RJ



ROSTOS EM FOCO

MÉTODO QUE BUSCA RECONHECER FACES DE PESSOAS EM MOVIMENTO SERÁ DE GRANDE UTILIDADE EM SISTEMAS DE SEGURANÇA

Um homem entra em uma joalheria acompanhado de uma mulher bem vestida. Antes que a atendente possa oferecer ajuda, ele saca uma arma, rende a moça, o segurança, e rouba o conteúdo da caixa-forte avaliado em R$ 10 milhões. Toda a ação não dura mais do que três minutos. As câmeras que registraram tudo poderiam ter sido usadas para prevenir o assalto se tivessem a capacidade de identificar a face do criminoso – procurado pela polícia há meses – antes de se aproximar do estabelecimento. Esse tipo de roubo, nem tão incomum em cidades grandes, poderá ser evitado com o reconhecimento facial em movimento – método em desenvolvimento na Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-Rio).

A nova tecnologia usa um sistema biométrico de identificação – medição de padrões biológicos, ou seja, características físicas ou comportamentais distintivas de cada indivíduo. Baseado nessa concepção, o método, que está sendo desenvolvido pelo Laboratório de Visão Computacional (LVC) da universidade, pretende contornar as dificuldades encontradas na identificação de pessoas em imagens de câmeras de vigilância. "Problemas como grande número de pessoas no vídeo, orientação da cabeça na imagem e mesmo iluminação deficiente do espaço podem ser contornados por meio do rastreamento das imagens faciais ao longo do vídeo para posterior cruzamento com registros de imagens armazenados em bancos de dados", esclarece o engenheiro eletrônico Raul Feitosa, coordenador do projeto no LVC.

Feitosa adianta que a parte de rastreamento já está praticamente pronta, sendo necessário ainda o aprimoramento da identificação de pessoas. "Pretende-se superar as dificuldades combinando diversos métodos de identificação para se alcançar uma taxa de reconhecimento mais elevada", diz o pesquisador.

Como o processo de identificação é computacionalmente muito pesado, é preciso que, antes do cruzamento de informações, se selecione, na sequencia de vídeo, uma imagem facial de boa qualidade, preferencialmente em vista frontal. Encontrada tal imagem, o passo seguinte consiste em compará-la com as imagens do banco de dados. Segundo Feitosa, um aspecto muito positivo da abordagem é que ela não requer a criação de novos bancos de imagens faciais, mas faz uso de bancos já existentes, como, por exemplo, em órgãos de segurança.

Estudos como esse se afinam com a constante preocupação com segurança por parte tanto das autoridades brasileiras quanto da sociedade civil. O laboratório da PUC-Rio está prestes a fechar contrato de transferência da tecnologia para uma empresa privada nacional, prestadora de serviços para a Secretaria de Segurança de diversos estados da federação.

VITOR RIBEIRO | ESPECIAL PARA *CIÊNCIA HOJE* | RJ

PAU PARA TODA OBRA

PESQUISADORES DESENVOLVEM CLARINETES COM MADEIRA NACIONAL REAPROVEITADA

Do choro boêmio à sonata. Da bossa-nova a grandes concertos. É pelo timbre aveludado do clarinete que muitas melodias aprazem nossos ouvidos. Em tempos passados, o instrumento era construído de ébano (*Diospyros ebenum*). Mas, atualmente, a maioria dos clarinetes é feita de granadilha (*Dalbergia melanoxynon*), uma madeira africana densa e escura. E, quem diria, pesquisadores do Instituto de Artes da Universidade Estadual Paulista (Unesp), em São Paulo (SP), perceberam que também é possível elaborar um clarinete de primeiríssima qualidade a partir de rejeitos de uma madeira nacional: a aroeira (*Astronium urundeuva*).

Trata-se de uma espécie que ocorre em praticamente toda a América Latina. Já foi muito usada em postes, dormentes, estruturas de construção civil e batentes de trilho de trem – a aroeira é, literalmente, pau para toda obra. Mas sua aplicação insuspeita na fabricação de clarinetes é novidade. A ideia surgiu quando o clarinetista Sérgio Burgani, da Unesp, conheceu o lutier baiano Odivan de Santana, que fazia experimentos com madeiras nacionais várias. "Verificamos que, em características como densidade, peso e dureza, a aroeira é muito semelhante à granadilha", conta Burgani. "Fizemos testes e o timbre nos agradou muito: uma sonoridade centrada, com mais harmônicos superiores e com um brilho maior."

Detalhe: para produzir esses novos clarinetes, não é preciso derrubar uma árvore sequer. Afinal, os pesquisadores trabalham com madeira reaproveitada. "Pode até ser madeira de demolição", exemplifica Burgani. "Já a granadilha, que ainda é a mais utilizada para este fim, leva de 70 a 80 anos para crescer e atingir condições adequadas para a fabricação do instrumento."

Outra inovação proposta pela equipe é a ergonomia do instrumento. "O modelo de chaves tem um desenho mais anatômico, que é mais confortável para as mãos e favorece a digitação", diz o clarinetista.

FABRICADO NO BRASIL Eis que surgiu a ideia: por que não montar uma fábrica de clarinetes de aroeira? Foi assim que nasceu a Devon & Burgani, fundada em 2008 em Diadema (SP). Alunos do Instituto de Artes da Unesp se envolvem na atividade; e especialistas de diferentes áreas, como botânica e química, prestam auxílio também.

A oficina produz, hoje, de 10 a 12 instrumentos por mês. Preço: de R$ 1.200 a R$ 6 mil cada. Tamanho tem sido o sucesso do clarinete que os músicos interessados em adquirir um já têm de enfrentar uma fila de espera de pelo menos seis meses. Nessa fila, aliás, está o clarinetista André Moisan, da Orquestra Sinfônica de Montreal (Canadá). No cenário da música erudita brasileira, oito músicos profissionais hoje usam o novo instrumento – inclusive Burgani, ele próprio clarinetista da Orquestra Sinfônica do Estado de São Paulo (Osesp). "Se você ouvir as gravações dos últimos dois anos realizadas pela Osesp, ouvirá o timbre da aroeira." Enquanto isso, na música popular, são músicos como Alexandre Ribeiro e Amandy Araújo os que já dedilham seus floreios e improvisos em nova sonoridade.

FOTO LUIZ MACHADO

O novo clarinete de aroeira pode custar até R$ 6 mil

HENRIQUE KUGLER | *CIÊNCIA HOJE* | RJ

SBPC

AO SOM DO FREVO

SOL, CALOR, TAPIOCA E FREVO. FOI EM RECIFE (PE) A 65ª REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA PARA O PROGRESSO DA CIÊNCIA (SBPC). O MOTE DO ENCONTRO – 'CIÊNCIA PARA O NOVO BRASIL' – NÃO PODERIA TER SIDO MAIS PERTINENTE. EM QUASE TODAS AS ÁREAS DO SABER, A AGENDA DE DISCUSSÕES CONTEMPLOU A DIVERSIDADE QUE SE ESPERA DOS JÁ TRADICIONAIS EVENTOS ANUAIS DA PRINCIPAL SOCIEDADE CIENTÍFICA DO PAÍS.

ENTRE OS DIAS 16 E 26 DE JULHO, MAIS DE 23 MIL PESSOAS, DE TODOS OS ESTADOS BRASILEIROS, CIRCULARAM PELO *CAMPUS* DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO (UFPE), SEDE DA REUNIÃO. FORAM 742 PALESTRAS – DIVIDIDAS EM CONFERÊNCIAS, MESAS-REDONDAS, ENCONTROS E APRESENTAÇÕES AS MAIS VARIADAS. "TEMOS POR OBRIGAÇÃO, A CADA ANO, TRAZER O QUE HÁ DE MELHOR NA CIÊNCIA BRASILEIRA", DISSE A PRESIDENTE DA SBPC, HELENA NADER.

HENRIQUE KUGLER, MARCELO GARCIA E SOFIA MOUTINHO | *CIÊNCIA HOJE* | RJ

Desilusões hídricas do velho Chico

Tema sensível aos nordestinos, o controverso projeto de transposição do rio São Francisco continua em debate – e as obras, a todo vapor. A ideia é, em princípio, abastecer parte da população que vive em regiões castigadas pela seca. Soa como boa intenção. Mas, segundo alguns, as reais motivações da empreitada são obtusas. Há décadas pesquisadores questionam a legitimidade da obra, argumentando que seu verdadeiro propósito pode estar entre a obscuridade política e a corrupção pura e simples.

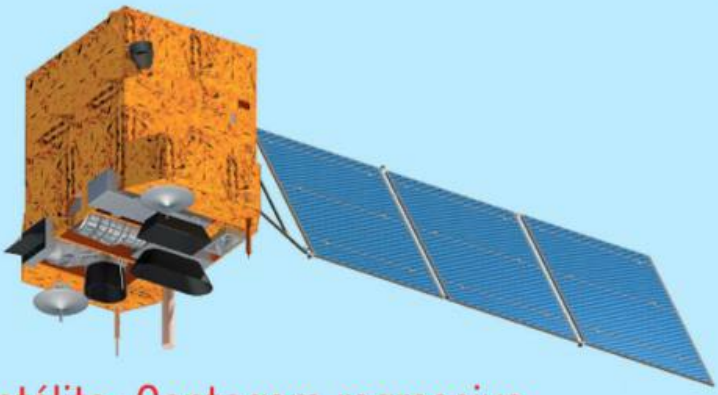
"Sou absolutamente contrário a essa obra absurda", disparou o agrônomo João Suassuna, da Fundação Joaquim Nabuco (Fundaj). Seu colega não deixou barato: "É um escândalo o fato de esse projeto ainda não ter se tornado um grande escândalo nacional", disse, consternado, o engenheiro João Abner, da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN). Para Suassuna, a água já é – contrariamente ao senso comum – abundante no semiárido nordestino. Chove, anualmente, uma média de 700 bilhões de metros cúbicos no Nordeste. "Não precisaríamos falar em seca se usássemos com inteligência uma parte desse volume de água." Mais: segundo ele, a transposição não resolverá o problema de abastecimento das populações difusas, pois trata-se de um projeto destinado ao grande capital, a contemplar majoritariamente os grandes produtores rurais e o setor industrial.

Se a crítica estiver correta, por que sucessivos governos insistiram na continuidade da obra? "Ora, é muito simples", explica Abner. "A transposição do São Francisco é um projeto político. Só entenderemos esse megaprojeto se entendermos a lógica de financiamento privado de campanhas eleitorais no Brasil, pois todas as empreiteiras brasileiras, um grande *lobby*, se beneficiam disso." Para ele, trata-se de uma corrupção generalizada muito maior que o mensalão. "O projeto é, na verdade, uma grande fraude técnica."

Na avaliação do engenheiro, investimentos governamentais de R$ 20 por habitante ao ano (valor menor que o gasto com carros-pipa usados hoje) seriam suficientes para resolver o problema de abastecimento de água de todos os camponeses nordestinos, aproveitando com sabedoria a rede – subutilizada – de açudes e cisternas já existentes na região. "A transposição permanecerá no imaginário como a solução para a seca, e não é. Esta obra não vai terminar nunca."

FOTO DE FÁBIO BRAGA/FOLHAPRESS

O controverso projeto de transposição do rio São Francisco foi alvo de debate durante a reunião



Satélite: Contagem regressiva

Confirmado: o CBERS-3, satélite brasileiro desenvolvido em parceria com os chineses, deverá ser lançado no próximo mês. A sigla CBERS, em inglês, significa Satélites Sino-brasileiros de Recursos Terrestres – programa que ambiciona lançar ao espaço sistemas de sensoriamento remoto com o objetivo de produzir imagens e coletar dados sobre nosso planeta.

"Os altos custos dessa tecnologia tornam os países em desenvolvimento dependentes das imagens fornecidas por equipamentos de outras nações", lê-se no sítio do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe). É exatamente essa a lacuna que o Programa CBERS visa preencher. Três desses importantes satélites já foram lançados: o CBERS-1, o CBERS-2 e o CBERS-2B (hoje "aposentados"). O CBERS-3 contará com avançados sistemas de imageamento. Os dados gerados serão valiosas fontes de informação para análise territorial – aplicações agrícolas, gestão florestal, uso da água, manejo de solos, entre tantas outras aplicações.

Confira, na *CH On-line*, uma videoentrevista com o diretor do Inpe, Leonel Perondi, e com o geólogo Paulo Martini, também do Inpe: http://www.youtube.com/watch? feature=player_embedded&v=Lu5jwAe21mI

Terra: uma história climática

O geólogo alemão Ulrich Glasmacher, da Universidade de Heidelberg, não costuma dar trela para os discursos politizados que orbitam o tema das mudanças climáticas. Sua conferência foi uma espécie de aula ao narrar a história climática do planeta e explicar quais são os principais fatores que determinam o clima terrestre.

"O principal condicionante do clima na Terra é o Sol, que segue ciclos bem definidos – o principal deles respeita a periodicidade de 11 anos, aproximadamente", esclareceu o geólogo. "Outro condicionante é o ciclo de Milankovitch – os movimentos planetários que alteram as distâncias e ângulos entre a Terra e o Sol. Há ciclos menores de 19 a 23 mil anos; e ciclos maiores de 100 mil a 400 mil anos", explicou Glasmacher, sem deixar de mencionar a importância do vulcanismo e das atividades sísmicas como variáveis que interferem na temperatura planetária. "Infelizmente, esses dois elementos não costumam fazer parte das modelagens climáticas."

O geólogo disse que os gases de efeito estufa, como metano (CH_4), dióxido de nitrogênio (NO_2) e dióxido de carbono (CO_2) também influenciam o clima. "Mas nós, sozinhos, não causamos aquecimento; é uma afirmação que faço como cientista", ressaltou, referindo-se à complexidade dos mecanismos reguladores do sistema climático. "Sempre tivemos, na Terra, alternância entre períodos de clima quente e outros de clima frio."

Glasmacher afirmou que, ao contrário do que esperávamos, a temperatura média do planeta não está aumentando. "Por quê? Não sabemos. O que se observa é o aumento da frequência de eventos extremos, como enchentes. Em termos geológicos, nosso planeta caminha para um resfriamento", disse o pesquisador. A única certeza, segundo ele, é que as atividades humanas estão alterando a composição química da atmosfera.

Divulgar ou perecer

Divulgação científica é, cada vez mais, um tema candente no universo acadêmico. Quem teceu comentários entusiasmados sobre a popularização da ciência foi alguém tarimbado no tema: o químico Antônio Carlos Pavão, da UFPE – "alguém que, em 1978, ao apresentar sua tese de doutorado, na Universidade de São Paulo (USP), deu as costas à banca e voltou-se ao público para discorrer sobre seu trabalho", disse o químico Etelvino Bechara, memorando aquele momento simbólico que causou rebuliço. Pavão acredita que pesquisa, ensino e divulgação são atividades não apenas complementares. "São, na verdade, indissociáveis."

"Mais importante que levar a informação, é levar a metodologia científica para os jovens", afirma o químico da UFPE. "A ciência deve incentivar o aluno a construir, ele próprio, o conhecimento." Em sua conferência, Pavão convidou os ouvintes a uma incursão pela história da divulgação científica. "Um marco importante não só para a ciência, mas também para sua popularização, foi a criação da Royal Society," a primeira sociedade científica do ocidente. "Os membros falavam sobre seus trabalhos em linguagem clara, simples e natural; hoje, em uma revista especializada, se duvidar, nem mesmo o autor entende o que ele próprio escreveu", brincou.

Bechara lembrou que, na Universidade de Victoria, no Canadá, os professores têm obrigações contratuais de, pelo menos uma vez por semestre, dar uma palestra na rede de ensino fundamental da cidade. "Bom exemplo a ser replicado."

Controvérsias sobre o projeto Suape

O complexo industrial de Suape, em Pernambuco, foi alvo de duras críticas na reunião. O projeto, já em operação na zona metropolitana de Recife (PE), tem sido anunciado por sucessivos governos como benesse econômica para o desenvolvimento da região. Se para o setor empresarial ele é promissor, para a população local é, segundo alguns, pouco mais que uma ilusão desenvolvimentista. Essa é a opinião do economista Clóvis Cavalcanti, da UFPE, e do cientista político José Henrique Artigas, da Universidade Federal da Paraíba (UFPB).

O que é, afinal, o projeto Suape? O portal do empreendimento responde: é a "locomotiva do desenvolvimento de Pernambuco". Trata-se de uma estrutura que integra portos, estaleiros e diversas outras atividades – como indústria petroquímica e empreendimentos de grande porte ligados à logística e ao setor marítimo. Mais de 100 grandes empresas atuam na região; circulam por lá cifras da ordem de US$ 23 bilhões. "Suape é o maior polo de investimentos industriais da América Latina", disse Artigas. A ideia de se construir esse controverso complexo portuário-industrial vem dos anos 1950. Mas a obra só começou em 1978. "Foi a partir de 2007, no entanto, com o Programa de Aceleração do Crescimento (PAC), que vimos o *boom* de Suape: uma mudança radical na paisagem e na economia local", contextualizou o pesquisador.

"O que se fez em Suape é trágico", criticou Cavalcanti. "Não apenas pela destruição física de um ecossistema, mas também pela degradação humana, cultural e social. O que vi na região foi uma das coisas mais parecidas com o inferno que se pode imaginar na Terra", lamentou o economista. Parece drama. Mas os indicadores socioeconômicos da região ajudam a entender o motivo desse descontentamento – que não é só dos pesquisadores, mas também partilhado por setores organizados da sociedade civil. "A região de Suape foi vítima de um intenso processo de favelização", condenou Artigas.

Hoje, o Produto Interno Bruto (PIB) *per capita* na região é o maior do estado. Mas cerca de 40% da população dos municípios que integram o território estratégico de Suape têm renda mensal inferior a meio salário mínimo. "Há uma brutal concentração de renda e riqueza na região", observou Artigas.

Ipojuca, por exemplo – um dos municípios que integra o complexo

Óleo de peixe contra depressão

Países onde o consumo de peixe é alto, como o Japão, apresentam menores índices de depressão entre a população do que aqueles onde o alimento não é tão presente na dieta geral, como Alemanha e Canadá. Uma possível explicação para o fenômeno é a quantidade ingerida de ômega-3, gordura essencial para o funcionamento de células do cérebro encontrada em abundância nos peixes.

Atenta a esses dados, a nutricionista Anete Curte Ferraz, da Universidade Federal do Paraná (UFPR), tem conduzido diversas pesquisas para estudar a influência do ômega-3 na depressão. Recentemente, a pesquisadora analisou a influência da substância durante a gravidez e lactação. Para isso, deu óleo de peixe, fonte significativa de ômega-3, para ratas durante toda sua gestação e por mais 21 dias após o parto, período de amamentação. "Essa fase é muito importante, porque nela há a formação do sistema nervoso central da cria", explica Ferraz. "A mãe recebe o ômega-3 e passa para seus filhos pela placenta e pelo leite."

Testes com os filhotes que receberam o suplemento de ômega-3 mostraram que eles apresentaram maior mobilidade e atividade que os ratos sem a dieta reforçada. Quando submetidos a estudos que medem o estado depressivo dos animais, os filhotes que ingeriram ômega-3 também se saíram melhor. A experiência sugeriu que o ômega-3 esteja ligado à liberação da serotonina, hormônio da felicidade que, quando pouco absorvido pelo organismo, pode levar à depressão.

A pesquisadora acredita que o ômega-3 eleva a ação de um receptor de serotonina no cérebro, o que faz

Substância da gordura de peixes pode ajudar a amenizar a depressão

– registra a maior mortalidade infantil do país: 32 mortos para cada 100 nascidos vivos. "É uma atrocidade." Segundo Artigas, é caótica a situação da saúde por lá. E 65% do esgoto não são tratados.

"Em Suape, a maior parte dos empregos gerados são de baixíssima qualificação e baixíssima remuneração", disse Artigas. "Há um fundamentalismo na fé religiosa do crescimento econômico", completou Cavalcanti. E, segundo ele, Suape é um exemplo emblemático de que 'crescer' não é sinônimo de 'desenvolver'. "O notável crescimento do PIB, considerado a 'vaca sagrada dos economistas', não evitou que uma lógica socioeconômica perversa se instaurasse na região." A despeito dos massivos investimentos, Suape ainda concentra um dos piores IDHs do Nordeste.

Pesquisadores apostam nas gotinhas como futuro da vacinação contra qualquer doença

MINISTÉRIO DA SAÚDE

Novas gotinhas protetoras

A sílica, uma das substâncias mais abundantes na Terra, presente nas areias das praias, pode ser uma ferramenta-chave para o desenvolvimento de novas vacinas orais que poderão substituir as injetáveis. A aposta é de pesquisadores do Instituto Butantan e da Universidade de São Paulo (USP), que usam nanocápsulas de sílica para alojar vacinas que poderão ser administradas em gotas, como hoje acontece com a vacina contra a paralisia infantil (poliomielite).

As nanocápsulas são minúsculas 'forminhas' hexagonais com cerca de 5 nanômetros – 20 mil vezes menores que um fio de cabelo – que absorvem e guardam em seu interior a vacina desejada. Segundo o epidemiologista Osvaldo Sant'anna, do Instituto Butantan, a grande vantagem de usar a vacina encapsulada é poder passar pela barreira do estômago, que contém ácidos, e chegar até o intestino, onde é capturada por células do sistema imunológico. Sem essa proteção, as vacinas, compostas de moléculas orgânicas, acabam sendo degradadas no estômago.

Sant'anna explicou que o intestino é o melhor alvo para a imunização, pois está repleto de células de defesa que logo absorvem a vacina e conferem resistência ao organismo. As nanocápsulas de sílica já foram testadas com sucesso para imunizar camundongos contra a hepatite B. Em teoria, a estratégia pode ser aplicada em vacinas contra qualquer doença. O pesquisador ressaltou que é possível combinar mais de uma vacina nas nanocápsulas. A tática permitiria reduzir consideravelmente os custos da vacinação em massa, aumentando o número de pessoas imunizadas. Os testes em humanos já estão previstos e, se aprovados, a tecnologia deve estar pronta para uso em 2020.

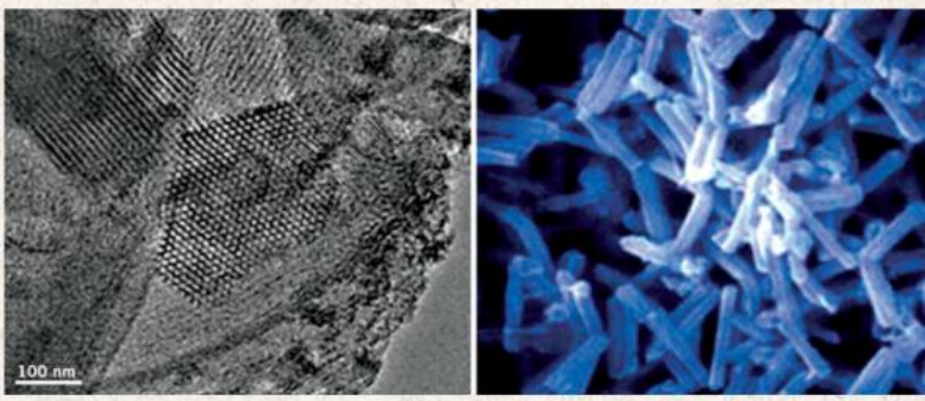
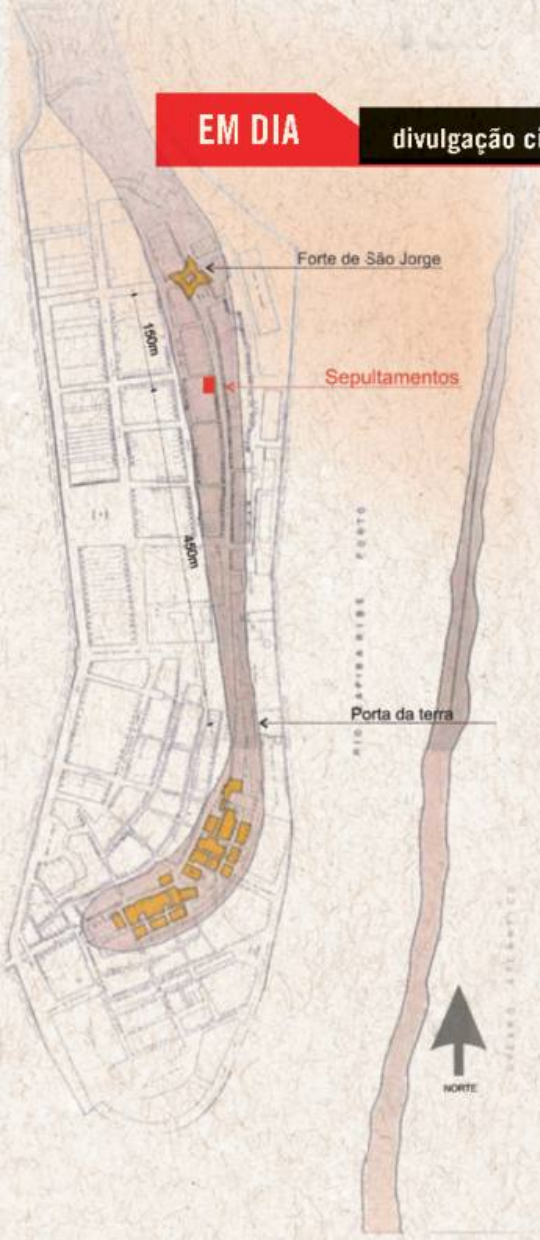


FOTO OSVALDO SANT'ANNA

Nanocápsulas de sílica em forma de hexágono (à esquerda) foram preenchidas com vacina contra hepatite B (à direita)

com que o hormônio seja mais absorvido. "Nossos resultados mostram que a alimentação com ômega-3 pode ser uma coadjuvante no tratamento da depressão, amenizando os sintomas e até prevenindo o quadro depressivo", diz.

A equipe de Ferraz também fez experimentos com pacientes com Parkinson, doença neurodegenerativa que tem frequentemente como sintoma secundário a depressão. A pesquisadora acompanhou por seis meses portadores da doença que receberam a suplementação de óleo de peixe e verificou diminuição do quadro depressivo. A nutricionista recomenda a suplementação com cápsulas de óleo de peixe três vezes ao dia. Outra opção é comer peixe três vezes por semana, de preferência peixes de águas geladas, como salmão e sardinha.



Identidade esquecida

Trinta e oito esqueletos masculinos estendidos lado a lado sem roupas mortuárias ou artefatos. Foi com essa situação que uma equipe de arqueólogos da UFPE e da Fundação Seridó se deparou ao fazer a escavação preventiva de uma área da favela do Pilar, no Recife, onde será construído um complexo habitacional pelo governo do estado. A identidade e o grupo cultural dos corpos ainda não foram desvendados pelos pesquisadores, que têm algumas hipóteses.

A maioria dos esqueletos foi encontrada com os braços cruzados sobre o peito, o que indica que o local provavelmente era um cemitério organizado. Não havia nos corpos vestígios de roupas e os arqueólogos acreditam que tenham sido enterrados com uma mortalha de tecido fino que já se degradou. "Temos certeza de que se trata de um cemitério porque os esqueletos estão todos na mesma posição, com crânio e bacia voltados para o leste, e no mesmo nível de profundidade, mas não podemos fazer muitas afirmações", disse a arqueóloga Manuela Matos, da Fundação Seridó.

FOTOS FUNDAÇÃO SERIDÓ

A análise da arcada dentária indica que os ossos são de descendentes de europeus. Uma das possibilidades é que se trate de um cemitério de judeus, tradicionalmente enterrados sem roupas. A hipótese ganha força com registros históricos que indicam uma grande ocupação de judeus na região no século 17.

Mas existe ainda a chance de se tratarem de trabalhadores do mar ou soldados. A ideia se baseia na grande quantidade de fraturas encontradas nos ossos, que refletem profissões de esforço físico. A teoria dos soldados tem ainda a seu favor a ausência de vestimentas, que poderia ser explicada pelo reaproveitamento dos uniformes, e a proximidade dos sepultamentos ao antigo Forte de São Jorge, construção bélica do século 16.

Pela camada em que as ossadas foram encontradas, os arqueólogos acreditam que o cemitério seja do século 17, anterior à ocupação urbana do Pilar, que se deu a partir de 1680, com a transformação do Forte de São Jorge em igreja. Antes dessa mudança, o local, conhecido como Portas Fora, era apenas um caminho de ligação entre as cidades de Recife e Olinda.

A ocupação de casas por cima do cemitério e a falta de referências a ele em documentos históricos intriga os pesquisadores, que pensam que o local pode ter sido esquecido de propósito. "A memória dos enterros desapareceu em algum momento e o local passou a ter moradias", apontou o historiador Antonio Moura, da UFPE. "Uma das hipóteses para isso é que para algum grupo interessou esquecer esse cemitério." Ainda há muitas dúvidas. Mas os arqueólogos esperam obter mais respostas com a datação e análise de DNA dos esqueletos em breve.

Para aprofundar a democracia

Dado o histórico de participação democrática da SBPC, reduto de resistência ao regime militar, o tema das manifestações de junho no Brasil não poderia ficar de fora das discussões. Um dos que abordaram o tema foi o filósofo Marcos Nobre, da USP, que tentou sistematizar a experiência nas ruas lançando o livro digital *Choque de democracia – Razões da revolta*. Nobre acredita que o episódio não foi uma erupção isolada e que seu sentido final ainda não está dado – é preciso, segundo ele, continuar agindo. "Vivemos uma trégua, a população não quer acabar com o sistema político, mas exige sinais claros de que mudanças radicais acontecerão."

Para Nobre, os protestos seriam resultado do processo de blindagem do sistema político contra a sociedade, ocorrido a partir do *impeachment* de 1992 e revitalizado após o caso do 'mensalão'. "Criou-se um mito de que para governar é preciso construir uma supermaioria", avaliou. "Essa lógica 'PMDBista' de oposição mínima, no entanto, deu grande poder de chantagem ao sistema político", disse. Segundo o filósofo, os escândalos com os presidentes do Senado Renan Calheiros e José Sarney, que sequer perderam seus cargos, tornaram evidente a incapacidade de a sociedade arranhar tal engrenagem. "A única escolha, então, é atacar a própria forma como ela funciona", defendeu.

"Central na quebra do monopólio da informação e na organização do movimento, a internet dá nova cara aos protestos, diferentemente de outros anteriores, como em 1992 e nas 'Diretas Já' de 1984: não há lideranças nem unidade forçada entre os manifestantes", argumentou Nobre. Segundo ele, passamos da etapa de redemocratização, vivemos o aprofundamento democrático; todos protestam juntos, mas defendem suas opiniões. "O conflito, próprio da democracia, estava bloqueado e quando explodiu não foi bonito. O importante é não estigmatizar todas as formas de organização social nem rotular a princípio quem pensa diferente; muitos ainda estão tendo sua primeira grande lição de democracia nas ruas."

Bonde errado da história?

Se depender dos Estados Unidos, estamos entrando na era dourada do gás, calcada numa exploração cada vez maior do chamado gás 'de xisto'. Porém, a atividade está longe de ser unanimidade e tem provocado muita preocupação. Enquanto alguns se animam ao ver o Brasil como uma das maiores reservas do recurso, muitos mantêm a dúvida: devemos nos lançar logo nessa empreitada ou deixar passar o bonde da história pode ser positivo?

Diferente do gás natural tradicional, que se origina nas mesmas rochas, o 'de xisto' não migra para camadas mais superficiais; permanece impregnado na rocha formadora. Para explorá-lo, é preciso perfurar o solo até lá, realizar perfurações horizontais por quilômetros e fraturar as rochas com jatos d'água pressurizada. Detalhe: O nome 'de xisto' não seria o mais adequado, uma vez que o gás se origina em rochas sedimentares e o xisto é metamórfico. "Deveria chamar-se gás 'de folhelho'", defendeu o geofísico Fabio Taioli, da USP.

Vamos aos problemas ambientais: o gás não é bem conhecido, já que não há suficientes estudos científicos e os detalhes são guardados como segredo industrial pelas empresas que o exploram. A vida útil de cada perfuração é de apenas alguns anos, com o posterior abandono da área, e não se conhece a eficiência da extração ou a composição do conjunto de substâncias químicas injetadas na rocha junto com a água para facilitar a saída do gás. A quantidade de água utilizada, a possibilidade de contaminar lençóis freáticos e aquíferos e os rejeitos contaminados que retornam da perfuração também são questionáveis, e ainda suspeita-se que os poços possam até estimular terremotos.

No Brasil, a Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP) anunciou um primeiro leilão para exploração do gás este ano. Porém, os pesquisadores reunidos na SBPC defenderam que a entidade deve solicitar à agência mais tempo para realização de estudos. "Como regular a exploração sem conhecimento sobre os processos? Cabe à academia definir as áreas com maior potencial e desenvolver formas de minimizar e monitorar os impactos ambientais", avaliou Taioli. "Este pode ser um bom recurso para atender a demanda crescente de energia do país, para substituir insumos mais caros e poluentes e para geração de energia local, mas talvez não seja o momento de começar sua exploração."

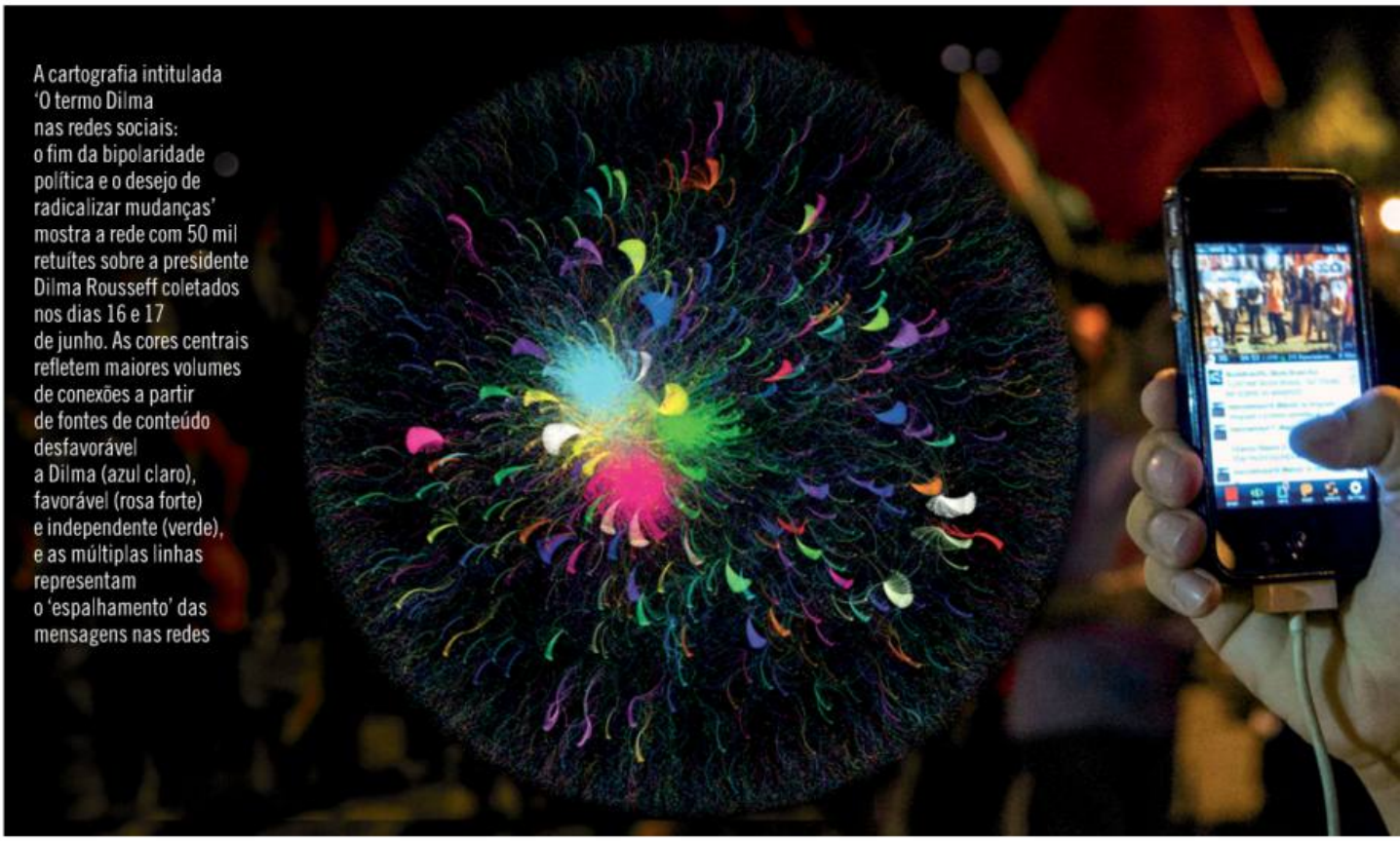
DADOS ABERTOS

LABORATÓRIO PRODUZ ESTUDOS SOBRE PROTESTOS NO BRASIL A PARTIR DE COMPARTILHAMENTOS NA INTERNET

A análise das atividades dos brasileiros no Twitter durante os protestos que aconteceram no país em junho revela detalhes sobre a mobilização de pessoas por meio das redes sociais, sejam grupos contra a corrupção, de defesa ao governo ou ativistas pelo transporte público gratuito. A 'cartografia' elaborada com esses dados pelo Laboratório de Estudos sobre Imagem e Cibercultura (Labic) da Universidade Federal do Espírito Santo (Ufes), em Vitória, ganhou atenção em várias matérias sobre as manifestações publicadas em veículos de comunicação nacionais.

O estudo integra o projeto 'Cartografar as controvérsias na internet', que tem abordado temas de grande repercussão na web 2.0, como são conhecidos os ambientes interativos e participativos virtuais. "As cartografias das interações na internet são elaboradas com técnicas de extração, mineração, processamento e visualização de dados públicos da rede", explica Fábio Malini, especialista em *Big data* e coordenador do Labic. O conteúdo das cartografias é determinado a partir de postagens, tuítes, curtidas e outras formas de discurso coletadas por programas nas redes sociais.

Os dados são separados em dois tipos de arquivos: um que mostra as redes de significação das mensagens coletadas (o conteúdo e suas relações) e outro que permite visualizar recorrências de palavras-chave, volume de informações no tempo, momentos de pico conversacional e distribuição das publicações em um mapa (uma representação gráfica). O primeiro arquivo é processado em um programa de visualização gráfica e de análise de dados, enquanto o segundo é processado em linguagem de programação. Assim, os pesquisadores podem acompanhar a formação



A cartografia intitulada 'O termo Dilma nas redes sociais: o fim da bipolaridade política e o desejo de radicalizar mudanças' mostra a rede com 50 mil retuítes sobre a presidente Dilma Rousseff coletados nos dias 16 e 17 de junho. As cores centrais refletem maiores volumes de conexões a partir de fontes de conteúdo desfavorável a Dilma (azul claro), favorável (rosa forte) e independente (verde), e as múltiplas linhas representam o 'espalhamento' das mensagens nas redes

de uma rede em tempo real. "Vivemos uma época em que as ciências humanas são confrontadas com práticas de análise cuja interpretação dos dados se dá ao mesmo tempo de sua extração – não antes ou depois", ressalta Malini.

Os mapas são considerados controversos quando exibem temas polêmicos, como na representação dos protestos na internet (com manifestações contra e a favor do governo, além dos independentes). No entanto, nem todas as cartografias são controversas. Em mapas construídos com os dados abertos dos poderes constituídos da democracia, exemplifica Malini, o mesmo procedimento de coleta, análise e visualização é aplicado a dados de gastos e receitas públicos, processos judiciais e outros. "A ideia é visualizar a caixa-preta dos dados governamentais para revelar o *modus operandi* de relações de poder e soluções de melhoria da qualidade dos serviços públicos. Há aqui um campo político científico a se construir", observa Malini.

FOTO LUIZ BALTAR

MIDIATIVISMO E CULTURA LIVRE O Labic foi criado em 2007 para desenvolver produtos digitais – como as cartografias e a produção de conteúdo para portais – e promover pesquisas sobre o impacto da cultura digital nos processos e práticas de comunicação contemporâneos. A equipe inicial era formada por Malini e três bolsistas de iniciação científica de comunicação social. Hoje o laboratório conta com mais de 15 pesquisadores de diferentes áreas, como *design*, ciência da computação, engenharia elétrica e filosofia.

Malini destaca o caráter militante do laboratório, presente em suas análises e também na construção da chamada 'cultura livre', que defende a liberdade na rede e a refutação dos mecanismos de monitoramento e controle da internet. "Hoje compreendemos que a leitura política dos dados requer uma atuação política, senão tudo se restringe a gráficos e àquela representação redundante do Powerpoint", diz.

Outro projeto em curso é a análise do perfil do midiativismo no país, realizado desde 2010 para o programa Onda Cidadã, que propõe atividades e reflexões sobre o trabalho das mídias autônomas no Brasil. Nesse caso, o processo de mapeamento se dá a partir de entrevistas com os atores, como os 'ninjas' da mídia. "O contato com esses atores nos deu uma visão de como a primeira década do século 21 rompe com o modo como as ciências sociais constroem suas análises, uma vez que essas experiências requerem que o pesquisador saia da função de mero observador e se torne sujeito da história", declara Malini.

DÉBORAH ARAUJO | ESPECIAL PARA *CIÊNCIA HOJE* | RJ

BIOLOGIA

Microbiota do Amazonas

Pesquisadores da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) encontraram na biologia molecular uma forma de conhecer os micro-organismos que habitam a bacia do rio Amazonas. O estudo consiste na análise de bactérias e arqueias (micro-organismo primitivo que habita ambientes hostis) coletadas em mais de 10 pontos dos rios Solimões, Purus, Urucu e em lagos adjacentes.

A abordagem usada na pesquisa é a metagenômica, que permite a análise de uma mistura complexa de DNA obtida de vários organismos, diferenciando-se da análise genômica, feita a partir de DNA isolado de um único exemplar. "A grande vantagem é que a metagenômica permite estudar organismos não cultiváveis em laboratório", observa o biólogo Flávio Henrique da Silva, coordenador do estudo, que contou com financiamento da Petrobras.

Pioneiro na caracterização da microbiota de água doce da Amazônia, o estudo facilitará o monitoramento do local e a construção de um banco de dados de genes de interesse biotecnológico. Além disso, Silva destaca sua importância para a indústria petrolífera. "Buscamos entender o processo de formação e manutenção da matéria orgânica gerada por esses organismos, o que é fundamental para a formação de rochas geradoras de óleo", explica.

Os resultados obtidos até agora mostram que, enquanto alguns micro-organismos aparecem apenas em certos locais devido a características como salinidade, pH e temperatura, outros são encontrados em todos os pontos analisados. Atualmente, a equipe está realizando estudos de diversidade em um número maior de amostras.

CÉREBRO EM ABSTINÊNCIA

PESQUISADORES IDENTIFICAM ALTERAÇÃO CEREBRAL DURANTE CRISE DE PRIVAÇÃO DE ÁLCOOL

Ansiedade, irritabilidade e tremores. A síndrome de abstinência de álcool é um desafio para os dependentes que querem se livrar da substância. Em estudo com camundongos, pesquisadores da Universidade Federal de São Paulo (Unifesp) identificaram mudanças na bioquímica cerebral que podem auxiliar no desenvolvimento de terapias para amenizar a síndrome.

Durante 21 dias, a equipe aplicou injeções diárias de álcool nos roedores e selecionou aqueles que, nesse período, apresentaram atividade locomotora aumentada. "O aumento da locomoção é típica de animais mais sensíveis ao álcool e que provavelmente apresentarão os sintomas de abstinência ao serem privados do seu consumo", explica o biomédico Renato Filev, coautor do estudo.

Após a última injeção de álcool, os animais permaneceram cinco dias privados da substância. Os cérebros dos roedores em abstinência, quando comparados a um grupo de camundongos que se mostraram resistentes ao efeito sensibilizador do álcool e também dos animais que nunca consumiram a droga, tiveram um aumento de receptores canabinoides tipo 1 (CB1). Responsáveis pela modulação de vários tipos de sinapses, esses receptores se ligam aos endocanabinoides, substâncias produzidas pelo corpo humano. Os receptores interagem ainda com o tetrahidrocanabinol (THC), composto responsável pelos efeitos da maconha.

Para confirmar a relação entre abstinência de álcool e o sistema canabinoide, a equipe voltou a injetar etanol nos camundongos logo após o período de privação. "Uma nova dose da droga normalizou os níveis de receptor canabinoide, o que nos leva a crer que esse sistema está intimamente ligado aos efeitos apresentados durante a abstinência", acrescenta Filev.

CUSTO-BENEFÍCIO Embora a pesquisa mostre claramente uma relação entre o aumento de receptores canabinoides e a síndrome de abstinência alcoólica, ainda não é possível saber se o sistema endocanabinoide é responsável por seus sintomas. "Não sabemos se o aumento desses receptores no cérebro provoca os efeitos da abstinência ou se esse aumento ocorre justamente para conter os efeitos deletérios da ausência do álcool no organismo", explica o biomédico.

Filev destaca que, devido à importância do sistema endocanabinoide na modulação de ligações entre neurônios, novos estudos precisam ser feitos para compreender se esse sistema deve ser inibido ou estimulado durante a abstinência. "Existem pesquisas que apontam, por exemplo, para o uso da maconha como possível substituto para os alcoolistas", diz. "Utilizar uma substância sabidamente menos nociva que o álcool, mesmo que provoque efeitos colaterais, alinha-se às estratégias de redução de danos para as drogas."

O pesquisador acredita que, se o aumento na expressão de CB1 atuar nos efeitos nocivos da privação do álcool, a própria maconha poderia servir como terapia. "Vejo a chance de o indivíduo se tornar dependente da maconha com um risco menor em comparação aos danos muito mais deletérios provocados pelo abuso do álcool", opina. "Claro que, ao ingressar nessa terapia, é preciso um acompanhamento dos efeitos colaterais e um controle do possível abuso do medicamento."

ÁLCOOL E OUTRAS DROGAS A farmacologista Rosana Camarini, da Universidade de São Paulo (USP), especialista em dependência de drogas, tem uma visão "mais cautelosa". Camarini lembra que pesquisas desenvolvidas na última década mostram que o sistema endocanabinoide pode ter influência na dependência de álcool. "O rimonabant, por exemplo, uma substância que bloqueia receptores canabinoides tipo 1 (CB1), diminui o consumo de álcool em alguns modelos animais, enquanto a ativação desses receptores promove a necessidade de ingestão de álcool", explica.

Camarini acrescenta que, ainda que adaptações do sistema endocanabinoide possam balancear os efeitos da abstinência de álcool, essa relação é pouco específica. "Alguns estudos sugerem que fármacos capazes de bloquear o CB1 também reduzem o consumo de substâncias naturais que podem causar compulsão, como açúcar e chocolate, e de outras drogas de abuso, como nicotina, cocaína e heroína", completa.

MARIANA ROCHA | *CIÊNCIA HOJE* | RJ

ENGENHARIA DE ALIMENTOS

Apetitoso por mais tempo

Mesmo os mais apaixonados por chocolate podem rejeitá-lo quando, ao abrir a embalagem, encontram o produto com aspecto esbranquiçado e sem brilho. A boa nova é que uma pesquisa feita na Universidade Estadual de Campinas (Unicamp) conseguiu prolongar a aparência apetitosa desse doce.

Desenvolvido durante o doutorado da engenheira química Élida Bonomi, o estudo buscou retardar o *fat bloom* (afloramento de gordura, numa tradução livre), fenômeno que acontece durante a estocagem do chocolate e que nada tem a ver com contaminação por fungos ou prazo de validade vencido. "Isso ocorre quando, por causa do calor, a gordura usada na composição do chocolate ganha mobilidade e migra para a superfície. Lá, ela encontra uma temperatura mais baixa e cristaliza, conferindo tonalidade esbranquiçada ao produto", explica a pesquisadora.

Para retardar o efeito, Bonomi obteve a estearina da gordura de leite, fração de gordura que tem alto ponto de fusão e necessita, portanto, de altas temperaturas para derreter. A seguir, a engenheira produziu um chocolate contendo estearina no lugar da gordura de leite e submeteu-o, diariamente, num período de cinco meses, a ciclos de temperatura que variavam entre 20 e 32 graus. "Percebemos que o chocolate com estearina demorava 13 dias a mais para apresentar aspecto embranquecido quando comparado à receita tradicional", comenta.

Ainda que 13 dias pareçam pouco tempo, Bonomi explica que, em condições normais, a temperatura não sofre variações drásticas em um período tão curto. "Colocamos o produto em condições extremas para testar a eficácia, mas, em condições normais, a mudança de aspecto deve demorar ainda mais a aparecer."

CIÊNCIA ÉLIDA BONOMI

MEDICINA

Melatonina no combate ao câncer de mama

Um hormônio produzido no nosso cérebro e que regula nosso ciclo de sono pode ser, no futuro, uma arma contra o câncer de mama. A conclusão é de um trabalho realizado na Faculdade de Medicina de São José do Rio Preto (Famerp) que estudou o efeito da melatonina em células tumorais em cultura e em camundongos. "Há relatos de que esse hormônio tem efeitos positivos em certos tipos de câncer, mas existe pouca informação para o de mama – nossa linha de pesquisa –, por isso resolvemos testá-la", explica a médica veterinária Débora Aparecida Pires de Campos Zuccari, coordenadora do Laboratório de Investigação Molecular do Câncer da Famerp.

Os pesquisadores testaram várias concentrações de melatonina em duas linhagens celulares tumorais de mama: a estrógeno-dependente, menos agressiva, e a triplo negativa, que responde mal à quimioterapia e gera metástase. Ambas foram submetidas à baixa concentração de oxigênio (hipóxia), o que leva os tumores a estimular a produção de novos vasos sanguíneos (angiogênese) para sobreviver. Na linhagem estrógeno-dependente, o hormônio conseguiu bloquear a angiogênese em 60% das células. "O efeito benéfico pode vir do fato de a melatonina se ligar aos receptores do estrógeno, hormônio que estimula esse tumor", revela Zuccari.

No outro experimento, realizado no Hospital Henry Ford, em Detroit (Estados Unidos), células da linhagem triplo negativa foram implantadas em camundongos imunossuprimidos, permitindo assim seu rápido desenvolvimento. Os roedores receberam 1 mg diário de melatonina durante 21 dias. Nos animais que receberam o hormônio, os tumores ficaram com menos da metade do tamanho daqueles em camundongos que não foram tratados com melatonina. "Agora, além de testar outros efeitos da melatonina, estamos preparando um estudo clínico em parceria com o Hospital A. C. Camargo que deve acontecer no fim deste ano ou no início de 2014", conta Zuccari.

Menos peixes nas praias fluminenses

Levantamento dos peixes e seus hábitats nas praias arenosas do Rio de Janeiro mostra situação preocupante. Berçário de várias espécies, essas praias sofrem com a ocupação humana desordenada, o que provoca o desaparecimento de populações adultas. Resultados preliminares do levantamento feito por pesquisadores da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ) apontam que a baía de Sepetiba, por exemplo, sofreu uma queda de 85 espécies de peixes em 1980 para 65 atualmente. Descobrir como esses animais se distribuem pode contribuir para a elaboração de práticas de preservação ambiental.

FOTO MARCIA CRISTINA COSTA DE AZEVEDO

Universidade sustentável

A Universidade Estadual Paulista (Unesp) instalou na Faculdade de Ciências e Letras, no *campus* de Assis, um sistema de geração de energia solar interligado à rede elétrica. O programa Unesp Sustentável traz uma pauta bastante atual para a universidade, gerando energia limpa e diminuindo os custos de funcionamento. No endereço eletrônico http://200.145.165.210/ é possível ver em tempo real os benefícios econômicos e ambientais trazidos pelo sistema.

FOTO UFJF

Sensor eletrônico para queijos desenvolvido na UFJF. O Brasil é o quinto maior produtor mundial de lácteos, embora tenha produtividade baixa, se comparada à de países desenvolvidos

TECNOLOGIA

Vai um queijinho?

Parmesão, queijo minas, *roquefort*, *camembert*... Se o leitor aprecia um bom queijo, julgará interessante a tecnologia que está sendo desenvolvida na Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF). Trata-se de um pequeno sensor eletrônico capaz de aferir se determinada amostra de queijo é adulterada ou não. Vale lembrar: na cadeia produtiva dos produtos lácteos, como em qualquer outra, aditivos indesejados podem acabar interferindo na qualidade final do produto – seja por acidente ou mesmo desonestidade.

"No controle de qualidade de queijos, uma das características mais importantes a se verificar é a umidade", diz o físico Virgílio de Carvalho, da UFJF. O queijo minas, por exemplo, deve idealmente ter sua umidade entre 46% e 54,9%. Diferentemente do parmesão, que deve registrar até 35,9%. Mas como se mede esse atributo? "Atualmente, não há na indústria procedimentos precisos e práticos para essa aferição", contextualiza Carvalho. Segundo o pesquisador, o controle muitas vezes fica por conta da "sensibilidade do queijeiro". É aí que entra o sensor desenvolvido na UFJF. Uma pequena ponta metálica é inserida no queijo – como uma agulha – e traz medições, em poucos segundos, sobre alguns parâmetros como a umidade e a fase de maturação do produto.

Tanto os produtores quanto os responsáveis pelo controle de qualidade levarão vantagem. "O produtor poderá ter certeza de que está entregando um alimento em conformidade com as normas; e demais setores da cadeia produtiva terão um meio preciso para avaliar o produto," diz o físico. O aparelho ainda está em desenvolvimento. Deve chegar ao mercado dentro de poucos anos. A equipe da UFJF, aliás, tem bom histórico no segmento: desenvolveu o bem-sucedido Milktech, dispositivo já usado no controle de qualidade do leite. Não é por acaso que essas tecnologias vêm da UFJF – o estado de Minas Gerais é o maior produtor nacional de leite e queijos. E o queijo minas artesanal – vale lembrar – foi registrado pelo Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional como patrimônio cultural brasileiro.

FOTO CICERO RODRIGUES

NÚMEROS NÃO MENTEM

Cidades compactas aumentam a chance de melhor atendimento à população e tornam mais baratas infraestruturas e serviços públicos

Em julho, o Brasil emplacou 300 mil novos veículos. Em um ano, provavelmente serão 3 milhões. O Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea) calcula que a população brasileira tende à estabilidade até 2030, com redução a seguir.

Essas contas são questões isoladas? Não. Elas compõem um quadro representativo de temas essenciais para as cidades brasileiras. Mobilidade, serviços públicos e ocupação urbana são elementos fundamentais para a qualidade de vida cidadã e também para o desenvolvimento nacional.

O número de veículos licenciados reflete a prioridade que os governos têm dado à indústria automobilística. A partir dos anos 1960, o país optou pelo rodoviarismo. Desconstruiu a rede de bondes, enfraqueceu as ferrovias urbanas, desconsiderou o transporte de alto rendimento, investiu em viadutos, elevados, alargamentos de vias e constituiu um transporte coletivo baseado em ônibus, incapaz de suprir as exigências das grandes cidades nos deslocamentos impositivos casa-trabalho.

(Parece ter sido adotado um modo de reduzir a frustração ante tal sistema de transporte criando-se no usuário a esperança de que mais adiante ele será um feliz proprietário de automóvel – e poderá pairar em engarrafamentos crescentes com conforto: sentado, com ar condicionado e ouvindo a música preferida...)

Essa opção desestruturou o espaço público, descaracterizou bairros e expandiu as cidades para muito além do que o aumento demográfico exigiria. A infraestrutura e os serviços públicos não acompanharam tal expansão. Partes das cidades se viram abandonadas pelo Estado, permitindo que bairros pobres – favelas, loteamentos e conjuntos residenciais – fossem dominados por bandidos armados.

Não mais crescendo a população, como prevê o Ipea, será preciso desconstruir a ideia hegemônica de que expandir a cidade é sinal de progresso. Ao contrário, cidades compactas aumentam a chance de melhor atendimento à população e tornam mais baratas infraestruturas e serviços públicos. O Estado, portanto, poderá ter melhor desempenho no papel de prestador de serviço público, inclusive o de segurança. Não faz mais sentido estimular a ocupação de novas áreas, investir recursos públicos na expansão da mancha urbana – e abandonar os bairros consolidados.

O Estado brasileiro – nas três instâncias de governo – tem responsabilidade nesse quadro, seja por opções equivocadas ou por omissão, e precisará rearrumar-se para enfrentar os desafios contemporâneos.

A ditadura de índices econométricos a que as cidades são submetidas, que lhes impõem mais automóveis, precisará dar lugar à avaliação qualitativa no desempenho da vida urbana e cidadã. A universalização da infraestrutura urbana e dos serviços públicos, inclusive o de segurança, é uma exigência democrática que as ruas estão a exigir. E a contenção das cidades é uma equação que envolve transporte de alto rendimento (do tipo metrô), o aproveitamento e manutenção das infraestruturas existentes, o crédito para habitação. E também sem estímulos à especulação de terras e sem investimentos públicos em lugares que possam levar à expansão. Os privilégios devem ser dados aos locais onde as pessoas vivem e à melhora das condições de mobilidade, em especial à relação quotidiana casa-trabalho.

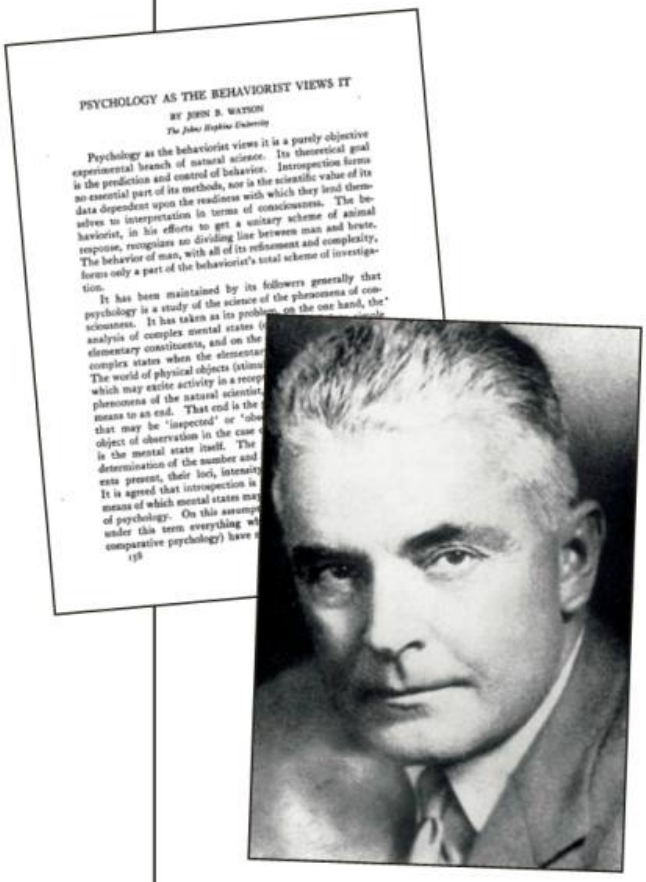
Os incipientes quadros de planejamento urbano e territorial mantidos pelo Estado foram desfeitos nas últimas décadas. Mesmo no setor privado, as equipes de planejamento e projeto desestabilizaram-se ante a escassez de políticas públicas correspondentes.

Somos, porém, quase 200 milhões de brasileiros em cidades. É urgente recuperar a capacidade nacional de enfrentamento das demandas de médio e longo prazo localizadas no sistema urbano brasileiro. CH

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

Por uma nova psicologia

1913 HÁ 100 ANOS JOHN B. WATSON LANÇAVA O *MANIFESTO BEHAVIORISTA* Na virada do século 19 para o 20, a psicologia viveu um período efervescente, marcado por debates e intrigas no âmbito científico. Um ponto de divergência dizia respeito ao método mais adequado para as investigações da então nova ciência psicológica. O método da introspecção, um dos mais comuns, era defendido principalmente pelo alemão Wilhelm Wundt (1832-1920) e pelo americano William James (1842-1910). Esse método – por meio do qual o sujeito é levado a observar e relatar conteúdos mentais, como memória, imaginação, emoções, raciocínio etc. – era bastante criticado, e uma das críticas mais contundentes está no *Manifesto behaviorista*, do psicólogo americano John Broadus Watson (1878-1958), lançado em 1913. O behaviorismo proposto por Watson buscava examinar o comportamento humano e animal de modo objetivo, com ênfase nos estímulos e reações, sem recorrer à introspecção.



PSYCHOLOGY AS THE BEHAVIORIST VIEWS IT

BY JOHN B. WATSON

The Johns Hopkins University

Psychology as the behaviorist views it is a purely objective experimental branch of natural science. Its theoretical goal is the prediction and control of behavior. Introspection forms no essential part of its methods, nor is the scientific value of its data dependent upon the readiness with which they lend themselves to interpretation in terms of consciousness. The behaviorist, in his efforts to get a unitary scheme of animal response, recognizes no dividing line between man and brute. The behavior of man, with all of its refinement and complexity, forms only a part of the behaviorist's total scheme of investigation.

It has been maintained by its followers generally that psychology is a study of the science of the phenomena of consciousness. It has taken as its problem, on the one hand, the analysis of complex mental states (...) elementary constituents, and on the ... complex states when the elementar... The world of physical objects (stimu... which may excite activity in a recep... phenomena of the natural scientist... means to an end. That end is the ... that may be 'inspected' or 'ob... object of observation in the case ... is the mental state itself. The ... determination of the number and ... ents present, their loci, intensity... It is agreed that introspection is ... means of which mental states may ... of psychology. On this assumpt... under this term everything wh... comparative psychology) have ...

158

Página inicial do artigo 'A psicologia como o behaviorista a vê', publicado em 1913 na revista *Psychological Review*. Esse texto se tornou conhecido como *Manifesto behaviorista*. John B. Watson (1878-1958)

FOTO LATINSTOCK/© BETTMANN/CORBIS/CORBIS (DC)

SÉRGIO CIRINO
Faculdade de Educação,
Universidade Federal de Minas Gerais

"A PSICOLOGIA COMO O BEHAVIORISTA A VÊ *é um ramo puramente objetivo e experimental da ciência natural. (...) O behaviorista, em seu esforço para conseguir um esquema unitário da resposta animal, não reconhece linha divisória entre homens e animais." (John B. Watson)*

O trecho acima, proferido por John Watson em palestra na Universidade de Colúmbia, Estados Unidos, foi publicado logo depois, em março de 1913, na prestigiada revista *Psychological Review*, como introdução ao artigo 'A psicologia como o behaviorista a vê', hoje mais conhecido como *Manifesto behaviorista*. A análise das propostas de Watson no *Manifesto* revela a pujança de seus argumentos e sua habilidade para criar polêmicas.

Os principais argumentos de Watson podem ser resumidos assim: i) como a psicologia não seria um ramo das ciências humanas, mas das ciências naturais, deveria utilizar métodos científicos das ciências naturais (o laboratório, então, seria o principal local de pesquisa psicológica); ii) a psicologia deveria abandonar a investigação da consciência e, principalmente, o uso de métodos introspectivos, mudando seu objeto de estudo, da consciência para o comportamento; iii) a investigação psicológica deveria orientar-se para a predição e o controle do comportamento; iv) o comportamento de humanos e animais

não humanos seria governado pelas mesmas leis e deveria ser investigado sem apelo a aspectos da consciência.

A palestra e o artigo estariam também na base de outras publicações de Watson. Em 1914, por exemplo, com modificações, serviriam de introdução à obra *Comportamento: um manual de psicologia comparada*. Em 1919, fiel aos princípios do *Manifesto*, publicou *A psicologia do ponto de vista de um behaviorista*, livro em que reafirma o texto de 1913, mas, agora, de forma mais densa e com mais exemplos. Com essa sequência de textos, não deixou dúvida sobre suas posições teóricas e metodológicas behavioristas.

Como alternativa aos métodos introspectivos, Watson sugeriu um programa de pesquisa para a psicologia baseado no sistema estímulo-resposta (S-R). No *Manifesto*, sua proposta metodológica está clara, por exemplo, na seguinte passagem: "Dada a resposta, os estímulos podem ser previstos; dados os estímulos, pode-se prever a resposta". O sistema S-R oferecia aos estudiosos da psicologia um método de investigação para todos os comportamentos, fossem eles publicamente observáveis ou não. Com esse método, seria possível investigar o 'pensamento' como uma 'fala subvocal'. Para Watson, falamos para nós mesmos em voz alta, quando criança. À medida que crescemos, tornamos essa fala cada vez mais silenciosa. Essa 'fala silenciosa' seria, então, o pensamento. Watson propunha que essa 'fala silenciosa' teria um correspondente periférico, por exemplo, como sutis movimentos na laringe. Assim, um dado pensamento poderia ser identificado a partir de algum movimento nesse órgão.

Watson admitiu que a ciência no começo do século 20 ainda não estava suficientemente desenvolvida para que se criasse um instrumento capaz de medir movimentos sutis da laringe que pudessem permitir esse tipo de investigação psicológica do pensamento. Ele acreditava que a ciência alcançaria tal estágio, comprovando suas hipóteses. Mas não foi bem isso o que aconteceu, e sua teoria sobre a fala subvocal caiu por terra após estudos que demonstraram, por exemplo, atividades de pensamento em pessoas que tiveram a laringe extirpada cirurgicamente.

POLÊMICO, AUDACIOSO John Watson nasceu em Greenville, na Carolina do Sul, onde viveu até os 21 anos, quando concluiu os estudos na Universidade de Furman. Foi em seguida para a Universidade de Chicago, doutorando-se em psicologia em 1903. Ocupou importantes posições no campo da psicologia nos Estados Unidos, como a presidência da Associação Americana de Psicologia, em 1915. Entre 1908 e 1920, trabalhou como professor e pesquisador na Universidade Johns Hopkins, em Baltimore.

Teve uma vida conturbada e polêmica. Na esfera pessoal envolveu-se em um caso amoroso com Rosalie Rayner, sua aluna e assistente de pesquisa. O conservadorismo da época permitiu que o caso ganhasse as manchetes dos jornais e contribuiu para que perdesse o emprego na universidade.

No campo acadêmico, também esteve no centro de debates a partir de pesquisas controversas e declarações bombásticas. Seu mais famoso experimento talvez tenha sido o de condicionamento de respostas de medo em um bebê. O condicionamento já havia sido exaustivamente descrito em cachorros e outros animais, como nos experimentos de Ivan Pavlov (1849-1936), na Rússia. Contudo, havia poucas evidências empíricas do mesmo tipo de condicionamento em seres humanos.

Watson inicialmente observou que um barulho alto produzia automaticamente respostas de medo no bebê. Também observou que um brinquedo de pelúcia branco não produzia tais respostas. Assim, associou o barulho alto com o brinquedo de pelúcia. Poucas associações foram suficientes para que o bebê passasse a exibir reações de medo também em relação ao brinquedo de pelúcia. O experimento com o bebê tem sido, desde então, alvo de críticas, principalmente do ponto de vista ético.

Outro destaque no histórico de Watson é a obra *Behaviorismo*, de 1930. Uma das frases do livro incitou a fúria de muitos psicólogos da época. Watson afirmou que, em condições ideais de controle, poderia transformar bebês saudáveis, escolhidos aleatoriamente, em qualquer tipo de especialista: "(...) médico, advogado, artista, chefe de vendas e, sim, até em malandro ou ladrão, independente de seus talentos, aptidões, tendências, habilidades, vocação e raça de seus ancestrais".

É importante ressaltar que tal frase tem um longo preâmbulo, no qual Watson faz críticas à eugenia (ciência que estuda as condições propícias à reprodução e ao melhoramento genético da espécie humana). Retirada do contexto em que aparece no livro, pode levar a avaliar sua posição como muito mais radical do que realmente era.

Após deixar a Universidade Jonhs Hopkins, Watson se afastou do campo acadêmico e da psicologia. Por cerca de 20 anos trabalhou na área de publicidade e propaganda. Aposentou-se aos 65 anos e morreu em 1958, aos 80.

É comum ouvir que *A psicologia como o behaviorista a vê* é o texto fundador do behaviorismo. Watson seria, portanto, o 'pai' desse método de investigação psicológica. É importante lembrar que as investigações históricas atuais estão pouco preocupadas em encontrar eventos inaugurais e, muito menos, personagens fundadores. Mas é consenso entre os historiadores que Watson fez grande esforço de sistematização teórica e que o *Manifesto behaviorista* marca sem dúvida o início desse esforço.

RIQUÍSSIMO MANANCIAL

Ensaios de sociologia da ciência

Robert K. Merton

São Paulo, Editora 34, 304 p., R$ 54

NÃO PODERIA SER MAIS OPORTUNA a publicação desses ensaios de Robert K. Merton que recobrem diferentes aspectos dos chamados estudos sociais das ciências – SSS, na sigla em inglês –, aos quais foi acrescido depois o T, ao incorporar as 'tecnologias'. Duplamente oportuna, com efeito. Primeiro, como notaram os organizadores, por propiciar ao leitor brasileiro interessado nesse campo de estudos o acesso a um legado importante daquele que é considerado um desbravador, e hoje um clássico. Segundo, na mesma linha, e complementarmente, por lhes fornecer uma seleta, reunindo num mesmo volume textos dispersados em obras como *Teoria social e estrutura social* e *Sociologia da ciência,* bem como em sua tese de doutorado *(Science, Technology and Society in Seventeenth Century England)* e na revista *Isis,* sediada na Universidade de Chicago e apoiada pela Sociedade de História da Ciência dos Estados Unidos. Ao reuni-los nesta importante coleção em parceria com a *Scientiae Studia*, a Editora 34 estará certamente contribuindo para um "conhecimento maior" de um autor que, ao receber o rótulo de 'funcionalista', e mais ainda de 'funcionalista americano', teve a sua recepção truncada e mesmo bloqueada entre nós, com a obra muito citada e atacada, mas também pouco lida e compreendida.

Como se sabe, o campo dos estudos sociais das ciências e das tecnologias é de índole interdisciplinar e, como tal, liderado pela sociologia, a antropologia, a politologia e a economia. Mas não é só: em muitas das suas linhas investigativas depende da parceria com a filosofia e a história das ciências, bem como com as engenharias, as estatísticas e outras disciplinas da cientometria. Merton foi um desbravador, um pioneiro nesses estudos, com horizontes largos e cultura científica apurada. Se dele não se pode dizer que se ocupou de todas essas disciplinas e subdisciplinas – tarefa impossível de ser levada a cabo por um só –, está-se autorizado a afirmar que foi uma autoridade e uma referência sobretudo em sociologia, com seus interesses se afunilando e ganhando contornos definidos, ao se passar da sociologia do conhecimento *à la* Mannheim, que já existia antes dele, à sociologia da ciência, que nunca mais foi a mesma depois dele. Ora, fazer sociologia da ciência como ele fez e cujo caminho ele abriu e pavimentou, implica um conjunto de escolhas e assumir certos riscos – tudo isso a depender de um método de estudos e de um *corpus* de convicções doutrinais.

Visando os SSST na perspectiva da antropologia das ciências e da antropotécnica ao modo de Bruno Latour, o estudioso poderia colocar-se na cola dos cientistas e dos engenheiros, observando o que se passa nas bancadas dos laboratórios e entre as suas mais diferentes tribos – dos caciques '*empowereds*' aos indivíduos anônimos. Assim, deverá pôr num dos pratos da balança o *factum* notório de que o físico e o químico seguirão o mesmo padrão e terão o mesmo comportamento na Índia, na Inglaterra, nos EUA e na Micronésia. E, no outro prato, aquilo que Bertrand Russell já tinha observado em tom jocoso em sua *Filosofia*, citado por Robert Merton, ao se referir às marcas dos traços ou caracteres nacionais, de povos ou países, na chamada cultura científica: assim, os animais usados nas pesquisas de psicologia não serão descritos da mesma maneira se elas tiverem lugar nos Estados Unidos e na Alemanha, ao se verem marcadas por certas projeções antropomórficas, de uma maneira tal que é possível reconhecer nos camundongos as características nacionais do observador. Então – escreve Russell – "os animais estudados pelos norte-americanos correm para todo lado freneticamente, com uma inacreditável disposição para o movimento e o vigor e, finalmente, alcançam o resultado desejado por acaso. Os animais observados pelos alemães ficam sentados e pensam e, finalmente, encontram a solução no interior de sua consciência".

Ora, outra será a perspectiva de Merton ao se ver diante dos desafios da sociologia da ciência: o foco não serão as representações e as culturas dos povos e dos agrupamentos científicos ou tecnológicos, mas as instituições, as formas de financiamento, as políticas de governos e os mecanismos de arregimentação e controle das atividades científicas e tecnológicas. Porém, aquilo que constitui o ades-

tramento, o capital simbólico e as moedas de troca da ciência e tecnologia, abarcando os ritos de iniciação, as hierarquias, o reconhecimento e o prestígio, não pode ser deixado de lado, ao se combinar um método atento às técnicas historiográficas, aos agregados estatísticos e às observações meticulosas. E o leitor com sede de aprender terá um riquíssimo manancial, um verdadeiro caudal, ao se deparar com essas verdadeiras obras-primas do pensamento que são os capítulos 1, 2, 7 e 8: 'Puritanismo, pietismo e ciência'; 'A ciência e a técnica militar'; 'A ciência e a estrutura social democrática' – onde é apresentado o famoso *ethos* do cientista (universalismo, comunalismo, desinteresse e ceticismo organizado) – e 'O efeito Mateus na ciência', associado à questão do reconhecimento e à sua má-alocação (quanto mais, mais), ao se referir à passagem do evangelista segundo a qual "para todo aquele que tem, mais será dado e ele terá abundância; mas daquele que não tem, será tirado inclusive o que tem". Isto, para não falar do Posfácio dos organizadores, simplesmente precioso.

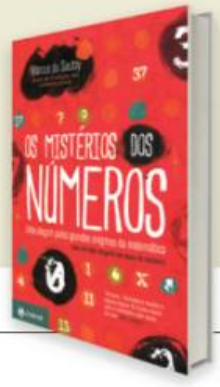
Ivan Domingues
Núcleo de Estudos do Pensamento Contemporâneo, Faculdade de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Federal de Minas Gerais

Os mistérios dos números

Marcus du Sautoy

Rio de Janeiro, Zahar, 304 p., R$ 44,90

Baseando-se em experiências simples do nosso cotidiano, o autor reúne diversos problemas matemáticos e conta suas histórias, bem como as questões fundamentais que os suscitaram. Os cinco capítulos do livro abordam os números primos; as formas imprecisas da natureza, como bolhas e flocos de neve; a lógica e a probabilidade envolvidas na loteria; a criptografia e os códigos que não podem ser quebrados; e as equações como mecanismo de previsão do futuro. A obra inclui ainda sugestões de jogos para baixar da internet e descreve cinco desafios matemáticos que não foram resolvidos até hoje.

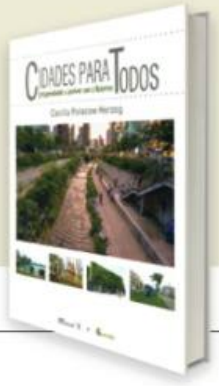


Cidades para todos

Cecilia Polacow Herzog

Rio de Janeiro, Mauad Editora Ltda., 312 p., R$ 59

Metade da população mundial já vive em cidades. Mas grandes aglomerados urbanos, infelizmente, costumam ser locais opressores e agressivos ao ser humano. Qualidade de vida se tornou artigo de luxo – pois praticamente todos os tipos de poluição se perpetuam nas selvas de concreto e asfalto. Intrigada com tal questão, a paisagista Cecilia Herzog passou uma década pesquisando os motivos que nos trouxeram ao cenário atual. E viajou o mundo em busca de cidades que, hoje, dão o exemplo de que o contexto urbano pode, sim, ser orientado por relações mais harmônicas entre sociedade e natureza. A leitura, agradável e inspiradora, será útil tanto para urbanistas desconsolados quanto para idealistas de plantão.



Guia do observador de aves – Reserva Natural Salto Morato

Fernando Straube, Leonardo Deconto e Marcelo Vallejos

São Paulo, Fundação Grupo Boticário de Proteção à Natureza, 155 p., R$ 39

A obra, como diz o título, é uma ferramenta destinada a interessados em observar aves. Para iniciantes, traz informações sobre como identificar diferentes pássaros, equipamentos necessários, comportamento do bom observador, locais e horários adequados para a prática da observação. Além disso, apresenta um catálogo com 100 espécies de aves típicas de áreas de mata atlântica que ocorrem na Reserva Natural Salto Morato, unidade de conservação localizada em Guaraqueçaba (PR) e mantida pela Fundação Boticário. A descrição começa com o tié-sangue (*Ramphocelus bresilius*), pássaro ativo que vive na borda da floresta, e termina com a jacutinga (*Aburria jacutinga*), espécie ameaçada de extinção que se desloca lentamente pela copa da mata. Assinado por ornitólogos com larga experiência na observação de aves, o livro vem ainda com uma listagem para o observador marcar os animais que já avistou.

MINHAS MELHORES PUBLICAÇÕES

Celebro que tenham aceito para publicação meu novo texto. Com este, acho que são seis ou sete os trabalhos por mim publicados na Ciência Hoje *ao longo de uns anos... Os motivos são óbvios: sinto-me na obrigação de socializar o pouco que sei com quem paga meus salários e pagou minha formação e pesquisas: o povo. Na minha idade, me recuso a lecionar em cursos de pós-graduação. Não me submeto à ditadura do sistema que não valoriza as nossas publicações. Já tive artigos publicados na* Nature *e outras revistas científicas, mas minhas melhores publicações são as da* CH.

Castor Cartelle
Belo Horizonte, MG

FUNK CARIOCA

É lamentável a revista CH *publicar um trabalho que engrandece e eleva o estilo musical mais abjeto que existe, o* funk *carioca. Um estilo que faz apologia do uso e do tráfico de drogas, do sexo promíscuo, do rebaixamento da mulher como objeto, da negação da autoridade e da lei. Um estilo que denigre até mesmo o* funk *original, estilo oriundo da musicalidade negra, e que difunde a vulgaridade e a baixaria, correndo o risco de tornar-se mais uma característica negativa do Brasil, como o fanatismo pelo futebol, o turismo sexual, o maldito jeitinho, a lei de Gérson, a incompetência governamental em todos os níveis e especialmente a criminalidade, cujos chefões são patrocinadores de bailes e artistas (?) do* funk *carioca. Será que faltam artigos verdadeiramente científicos para a* CH *(...)? Que temas veremos em próximos exemplares da revista? A defesa dos criminosos como vítimas da sociedade? A defesa da liberação do uso e venda de drogas?*

Reinaldo Lepsch Neto
Por correio eletrônico

CH O *funk* carioca, como qualquer manifestação cultural, é objeto de estudos de pesquisadores das ciências humanas. As pesquisas científicas não fazem julgamentos morais, ou de valor, visando apenas a análise isenta dos fenômenos abordados. A *CH* sempre está aberta à divulgação de todo tipo de pesquisa acadêmica, independentemente do tema tratado.

CIÊNCIA E RELIGIÃO I

Considero patético uma revista como a CH *dar abrigo à defesa da conciliação entre ciência e religião (*CH *304). Indo direto ao ponto que interessa: a ciência postula que a vida no nosso planeta segue os princípios da teoria da evolução. A religião postula que a vida no nosso planeta segue os princípios do criacionismo e do projeto inteligente. Existe conciliação possível entre evolução e criacionismo? É muito claro que não: são visões completamente excludentes e incompatíveis. As duas visões podem conviver pacificamente? Claro que não, pois são excludentes. Só uma pode ser verdadeira. Precisa haver conflito, guerra, entre as duas visões? Sem dúvida, só uma delas sobreviverá. O texto de capa é surreal, tentando trazer a ciência e seu método racional e impessoal para o terreno movediço e volitivo da crença religiosa. Espero que isso não se incorpore à linha editorial da revista. (...)*

Paulo Augusto Franke
São José dos Campos, SP

CIÊNCIA E RELIGIÃO II

Não se pode evitar o conflito quando a religião ensina a aceitar a irracionalidade, o preconceito e a ignorância.

Marcello S. Nicola
Comentário na *CH On-line*

CIÊNCIA E RELIGIÃO III

Raramente escrevo para criticar a revista, mas desta vez tenho de fazê-lo. A chamada e o destaque na capa para o artigo sobre ciência e religião foram desproporcionais a seu pouco conteúdo e superficialidade. Esperava uma discussão avançada sobre os dilemas entre ciência e religião. Decepção, mesmo para uma revista de divulgação científica. (...) Os autores tecem uma visão centrada no condenável projeto inteligente, que tem como pano de fundo a tentativa de fomentar uma certificação para dogmas religiosos. Respeitando a opinião diversa, o que mais incomodou foi afirmarem que nem toda ciência se baseia no método experimental, dando como exemplos medidas astronômicas ou o estudo da evolução. Seguir o método científico não significa repetir todos os experimentos e sim ter métodos confiáveis, testados e sempre aperfeiçoados para avaliar os resultados das observações. A ciência, como conjunto de regras e fenômenos, existe por si só, diferentemente da religião, que é obra exclusiva do ser humano.

Adilson Roberto Gonçalves
Escola de Engenharia de Lorena,
Universidade de São Paulo
Lorena, SP

CH A revista agradece as críticas – sempre construtivas e necessárias – sobre o debate lançado no artigo 'Ciência e religião: uma guerra desnecessária'. Gostaríamos, entretanto, de fazer algumas ressalvas: O texto não defende o criacionismo nem o desenho inteligente; apenas sugere a possibilidade de um convívio pacífico e equilibrado entre duas esferas diferentes de nossa cultura. A revista mantém sua linha editorial de divulgar pesquisas e estudos feitos no país e no exterior nas mais diversas áreas do conhecimento para um público amplo e heterogêneo.

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

ANO QUE VEM, MEU ANIVERSÁRIO CAI...

DESAFIO

E se o meu amigo fizesse aniversário em 15 de fevereiro, que, em 2011, foi uma terça? Qual seria a sequência de dias?

"Meu aniversário nunca cai num sábado!". Depois da reclamação – afinal, nos fins de semana, fica mais fácil reunir os amigos para uma festinha –, meu amigo tenta descobrir em que dia cairá seu aniversário no ano seguinte e...

Você já deve ter percebido que, ano após ano, um feriado com dia e mês certos – tipo independência do Brasil e Natal – vai mudando de dia da semana. Às vezes, pula para o dia seguinte; outras vezes, dois dias.

Vamos entender o que se passa.

Consideremos uma data qualquer. Por exemplo, 22 de abril de 2010, quinta-feira. Em que dia da semana caiu essa data no ano seguinte?

Vejamos alguns fatos simples: 2010 e 2011 não são bissextos – ou seja, têm 365 dias. Isso quer dizer que, entre 22 de abril de 2010 e 22 de abril de 2011, temos exatamente 365 dias.

Repare que, a cada sete dias, o dia da semana se repetirá, ou seja, se 22 de abril de 2010 foi uma quinta-feira, então 29 de abril daquele ano terá sido também uma quinta-feira. Podemos continuar pulando de sete em sete dias o quanto quisermos.

Um ano tem 52 semanas e um dia. Portanto, podemos escrever $365 = 7 \times 52 + 1$. Isso significa que podemos pular de sete em sete dias 52 vezes. Mas ainda faltaria um dia para chegarmos a 22 de abril de 2011. Portanto, 22 de abril de 2011 foi sexta-feira.

Pode conferir naquele calendário antigo...

E 22 de abril do ano passado caiu em... Alerta: 2012 foi bissexto. E isso faz com que as duas datas estejam separadas por 366 dias. Assim, quando pulamos de sete em sete dias, até completarmos 364 dias, ainda faltarão dois dias para chegarmos ao dia 22 de abril de 2012, que, portanto, caiu num domingo.

Isso pode explicar o porquê da surpresa de meu amigo. Digamos que ele faça aniversário em 22 de maio – que, em 2011, foi um domingo. No ano seguinte, deveria ser uma segunda-feira, mas 2012 foi bissexto. Então, foi terça-feira. Seguindo nossa regrinha, a sequência de dias de semana do aniversário dele será: quarta, quinta, sexta, domingo – pulou o sábado, pois 2016 é bissexto! –, segunda, terça, quarta, sexta – 2020, mais um ano bissexto –, e, finalmente, sábado!

Será preciso 11 anos para que o aniversário dele caia num sábado! Finalmente, ele poderá comemorar com estilo. CH

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

SOLUÇÃO DO DESAFIO PASSADO Como o número de grãos usados na casa N é $2N - 1$, temos que achar o primeiro valor de N que 'ultrapasse' 50 mil. Por tentativa e erro, chegamos a $N = 16$, pois $2^{16} - 1 = 65.535$ e $2^{15} - 1 = 32.767$. Não surpreende o rei achar que daria para preencher o tabuleiro todo...

FOTO SXC

FOTO CICERO RODRIGUES

BIBLIOTECAS

A atividade de consulta e de investigação (...) faz das bibliotecas públicas um elo inestimável da cadeia de produção de conhecimento. Para tal, elas estão obrigadas a produzir conhecimento sobre si mesmas

Para que servem, afinal, as grandes bibliotecas públicas? Acostumamo-nos tanto a vê-las e a reverenciá-las em sua monumentalidade que a pergunta soa um tanto estranha. Para a maioria das pessoas, bibliotecas públicas são, antes de tudo, figuras da arquitetura das cidades. Monumentos fixados na paisagem urbana, que se impõem pelo volume físico que ocupam e pela saliência de suas formas.

Uma primeira aproximação menos inercial à pergunta pode sugerir que bibliotecas públicas, sobretudo as constituídas por acervos preciosos e, digamos, 'históricos', são sobretudo lugares de guarda e de proteção. Tal resposta está longe do erro, já que camadas preciosas e ancestrais da cultura bibliográfica de diferentes sociedades encontram, nessas instituições, abrigo e preservação apropriada. Essa vocação depositária é inerente à instituição e sua supressão implicaria a reconfiguração radical de sua identidade.

O caráter histórico dos acervos, contudo, não está presente apenas naquilo que as bibliotecas têm de ancestral e intrinsecamente valioso. Além de merecer guarda e cuidado adequados, todo o acervo, independentemente de datação e raridade, é dotado de caráter histórico. Mas a historicidade não é predicado intrínseco do acervo. Consideramos 'histórica', por exemplo, a antiga biblioteca do Convento de Santa Cruz de Coimbra, em Portugal, parte do acervo da belíssima Biblioteca Pública Municipal do Porto, mas o certificado de historicidade depende de uma atribuição. O que torna essa atribuição possível é a ação dos leitores e, sobretudo, dos pesquisadores, que dão sentidos sempre renovados a acervos que, sem releituras sucessivas, permaneceriam como peças arqueológicas soterradas.

Duas questões aparecem aqui implicadas: a do papel da comunidade científica – e dos leitores em geral – na 'exploração' das bibliotecas e a do caráter absolutamente central das políticas de acesso aos acervos.

Quanto ao papel dos pesquisadores, a premissa a ser sempre considerada é a de que a qualidade de um acervo é fortemente afetada pela quantidade e qualidade de perguntas a ele dirigidas. A investigação continuada permite que novos sentidos sejam atribuídos a materiais já conhecidos e, ao mesmo tempo, que novos materiais sejam submetidos à inquirição. É de se imaginar, por exemplo, o quanto historiadores da vida privada terão que lidar – já no presente, não em futuro mais ou menos remoto – com a maçaroca incontável de correios eletrônicos. É um desafio para as bibliotecas saber como lidar com o caráter expansivo da própria noção de acervo.

Tanto novos quanto 'velhos' materiais, no entanto, compartilham a mesma característica: sua relevância é instituída pela atividade de consulta e de investigação. Isso faz das bibliotecas públicas um elo inestimável da cadeia de produção de conhecimento. Para tal, elas estão obrigadas a produzir conhecimento sobre si mesmas, o que as impele a associações cada vez mais intensas com a comunidade mais ampla de intérpretes de suas coleções.

O acesso aos acervos é crucial para determinar o 'fator de impacto' de uma biblioteca. Além de regras de consulta presencial, o que afeta de modo decisivo tal fator é a capacidade de as bibliotecas saírem de seus muros. Os desafios da digitalização e disponibilização universal dos acervos estão postos e são irrecusáveis. Experimentos como a Biblioteca Pública Digital norte-americana e o projeto da Biblioteca Nacional brasileira de implantar uma Biblioteca Digital Lusófona (em associação com bibliotecas públicas de países de língua portuguesa) vão nesse sentido. Em imagem um tanto inspirada pelo escritor Jorge Luis Borges, ele também responsável por uma grande biblioteca pública, as grandes bibliotecas devem ser ubíquas, devem estar por toda parte e ao mesmo tempo. CH

RENATO LESSA
Departamento de Ciência Política, Universidade Federal Fluminense
Instituto de Ciências Sociais, Universidade de Lisboa
renato.lessa@bn.br

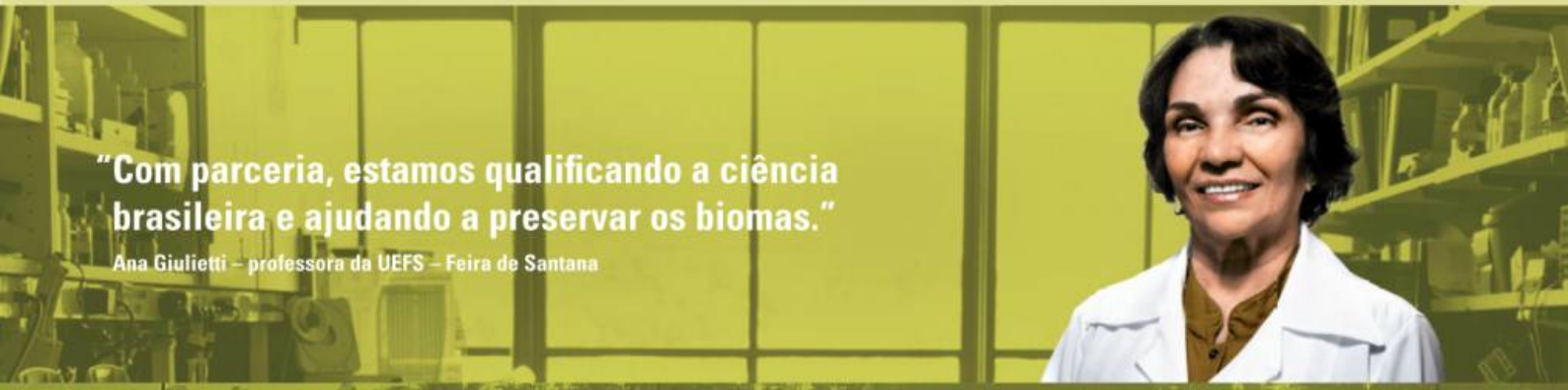
ESTE É O MAIS CRUEL, ASSUSTADOR E SANGRENTO PREDADOR DOS MARES.

AO SEU LADO, O GRANDE TUBARÃO BRANCO.

Imagens: Grupo Keystone / Manipulação ArtLuz.

O MAR NÃO PRECISA DE MAIS PREDADORES.

ONDAZUL



Concurso Frederico de Menezes Veiga 2013. Seu trabalho traz reconhecimento a você. E resultados para os brasileiros.

Um dos maiores prêmios brasileiros no campo da pesquisa científica agropecuária está em mais uma edição, neste ano com o tema **"Quatro décadas da moderna agropecuária brasileira – inovações para segurança alimentar, competitividade e sustentabilidade"**. Seu trabalho pode fazer mais diferença do que você imagina. **Para informações e inscrições, acesse www.embrapa.br/fmv**

Embrapa 40 anos

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

GOVERNO FEDERAL BRASIL PAÍS RICO É PAÍS SEM POBREZA