

# CIÊNCIA HOJE

REVISTA DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA DA SBPC

NÚMERO 302 | VOLUME 51 | ABRIL 2013 | R\$ 10,95



## DEPENDE DE QUEM FALA

Percepção da linguagem muda de acordo com o autor da frase

## FOI PÊNALTI?

O que a física diz sobre a lei do impedimento no futebol

## INVASÃO DE PINHEIROS

Avanço de plantações comerciais no sul do país afeta a diversidade

# QUANDO O REMÉDIO É FATAL

ABUSO DE MEDICAÇÃO  
PODE DESTRUIR O FÍGADO

# INOVAÇÃO EMPREENDEDORISMO TECNOLOGIA



O Brasil fala cada vez mais estas palavras, para enfrentar os desafios do presente, contribuir para o desenvolvimento sustentável, **compartilhar ideias novas**, colaborar para o futuro das novas gerações.

O Cietec tem trabalhado estas palavras para transformar ciência em riqueza em benefício de toda a sociedade.

Se você entende o significado delas venha participar com a gente.



[www.cietec.org.br](http://www.cietec.org.br)

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

**DIRETORIA**

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

**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 Ivanishevich; **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, Camille Dormelles (estagiária); **Colaboraram neste número** | Joyce Santos e Thais Fernandes; **Revisoras** | Elisa Sankuevitz e Maria Zilma Barbosa; **Secretária** | Theresa Coelho

**ARTE** | Ampersand Comunicação Gráfica S/C Ltda.

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

**SUCURSAIS**

**NORTE** | Manaus | Coordenador científico | Ennio Candotti | Correspondente | Mariana Ferraz (mariana@museudaamazonia.org.br). End.: Museu da Amazônia – MUSA – Av. Conselheiro, 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 Celso Yano. End.: Universidade Federal do Paraná, Departamento de Comunicação Social, Rua Bom Jesus, 650, Juvevê. CEP 80035-010, Curitiba, PR. Tel.: (0xx41) 3313-2038. Apoio: Universidade Federal do Paraná  
**SÃO PAULO** | Correspondente | Vera Rita Costa (verarita@cienciahoje.org.br). Tel.: (0xx13) 9756-0848 | Roberta Adena (estagiária)

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

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



# REMÉDIO OU VENENO?

Muito se critica a automedicação e o uso indiscriminado de remédios pela população. Mas quem nunca tomou uma aspirina ou um paracetamol sem ter consultado previamente o médico? E, não passando a dor que desejava combater, quem não voltou a se medicar com uma ou outra substância repetidamente?

O que talvez muitos desconheçam é que a prática responde por várias internações e mortes em todo o mundo e que o número de viciados em medicamentos já superou o de usuários de cocaína, heroína e *ecstasy* juntos. E os analgésicos – os mais consumidos – estão entre os maiores vilões.

Essas mesmas substâncias que deveriam tratar ou trazer alívio, quando usadas em excesso, acabam intoxicando o corpo e levando à falência de órgãos vitais. Sobredoses podem trazer consequências severas para o organismo até semanas depois da ingestão. O grande prejudicado é o fígado. Os danos chegam a provocar sua destruição e, em muitos casos, a única saída é o transplante.

A Junta Internacional de Fiscalização de Entorpecentes, das Nações Unidas (ONU), afirma que o uso abusivo de remédios é um problema mundial. Os dados põem a nu a face assustadora da automedicação e apontam para a necessidade de modificar esse hábito que está longe de ser inócuo.



**CAPA:** ILUSTRAÇÃO DE OTÁVIO SILVEIRA

A redação

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

<b>CH ON-LINE</b>	<b>3</b>	
<b>O LEITOR PERGUNTA</b>	<b>4</b>	Rio tem maré?   Que planetas do sistema solar são visíveis a olho nu na Terra?   Por que algumas pessoas sentem enjoos quando expostas a certos tipos de movimento?
<b>ENTREVISTA</b>	<b>6</b>	JOHN BORIGHT   PARCERIA GLOBAL   Físico norte-americano defende cooperação em ciência
<b>EXATAMENTE</b>	<b>9</b>	O ARMAGEDOM CLIMÁTICO   Termodinâmica garante que viver polui
<b>MUNDO DE CIÊNCIA</b>	<b>10</b>	
<b>A PROPÓSITO</b>	<b>17</b>	COMO ANDAM SEUS TELÔMEROS?   Genoma pode ser um parceiro bastante plástico

**QUANDO O QUE CURA PASSA A MATAR**

**18** O uso indiscriminado e abusivo de certos fármacos pode ter consequências drásticas para o fígado.  
 Por Pedro Elias Marques, André Gustavo Oliveira e Gustavo Batista Menezes

**IMPEDIDO! OU NÃO?**

**24** Existe explicação científica para o grande número de impedimentos marcados indevidamente em jogos de futebol?  
 Por Vitor Luiz Bastos de Jesus

**NÃO JULGARÁS**

**30** Pesquisa de sociolinguística lança luz no debate sobre expressões geralmente condenáveis pela norma culta.  
 Por Konrad Szczesniak

**A INVASÃO DOS PINHEIROS**

**34** Espécies trazidas ao país para uso em plantações comerciais geram preocupação quanto ao impacto na diversidade regional.  
 Por Leonardo Maltchik, Ana S. Rolon, Cristina Stenert, Ibere F. Machado e Leonardo F. B. Moreira

**LINHA DO TEMPO**

**39** MOÇOS E VELHOS NA HISTÓRIA | Concepções sobre juventude e velhice são mutáveis

**40** QUEM AVISA AMIGO É | Vocalização dos macacos-guigós varia em função do predador

**42** CAVEIRAS ILUSTRES | Exumados corpos da família imperial brasileira

**44** CIÊNCIA PELO MUNDO | Acompanhe destaques do maior evento científico do planeta

**47** TARTARUGAS, TURISMO E MAUS-TRATOS | Animais são vítimas de condições sanitárias inadequadas

**48** DUAS DOENÇAS, UMA CAJADADA | Vacina dupla contra gripe e doença de Chagas mais perto da realidade

**49** CONEXÃO PARA A EDUCAÇÃO E O DESENVOLVIMENTO | Banda larga integra ensino e pesquisa no Amazonas

**CIDADE INTEIRA**

**53** INÉRCIA EPISTEMOLÓGICA | Cidades continuam sendo construídas para o isolamento

**OPINIÃO**

**54** REDUÇÃO DO DESMATAMENTO: O QUE COMEMORAR? | Boa notícia seria uma taxa positiva de florestas restauradas

**ENSAIO**

**56** TODO BIÓLOGO É UM POUCO ASTROBIÓLOGO | Estudar a Terra é o primeiro passo na busca de vida lá fora

**MEMÓRIA**

**58** O CONCEITO MODERNO DE NÚMERO ATÔMICO | Hipótese e experimentos são de 1913

**RESENHA**

**60** MAX PLANCK: REVOLUCIONÁRIO À FORÇA | Resenha do livro *Autobiografia científica e outros ensaios*, de Max Planck

**CARTAS**

**62**

**QUAL O PROBLEMA**

**63** TRÊS TORRES | Como passar discos de uma agulha a outra respeitando regras simples

**SOBREHUMANOS**

**64** DO DESENCANTO COM A POLÍTICA | Insatisfação decorre da sensação de que não há política



## NOTÍCIAS

GALERIA

INSTITUTO CH

VIDEO

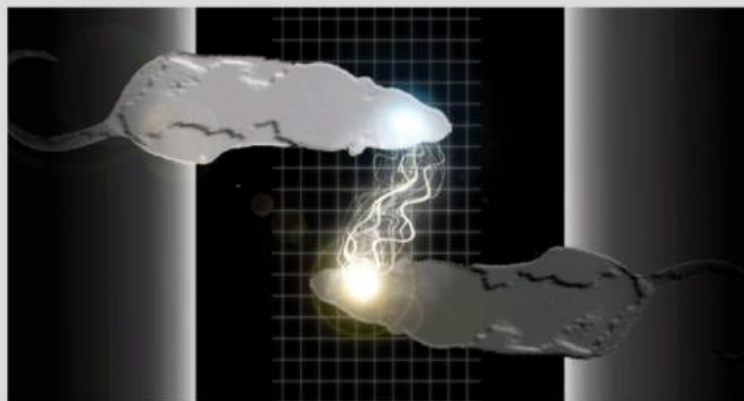


IMAGEM KATE ZHANG DA UC BERKELEY

**NEUROCIÊNCIA > TRANSMISSÃO DE PENSAMENTO >** Rato passa a cumprir tarefas corretamente após receber informações do cérebro de outro roedor que havia sido treinado. Feito inédito liderado pelo neurocientista Miguel Nicolelis – envolvido em uma série de polêmicas no Brasil – pode revolucionar de tratamentos neurológicos à área da computação.  
> <http://cienciahoje.uol.com.br/noticias>



FOTO ANA MARTINS MARQUES

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

**LITERATURA > A poesia é patrão caprichoso**

A poeta mineira Ana Martins Marques se enxerga mais como alguém que escreve do que propriamente como escritora. Essa e outras ideias instigantes sobre escrita e poesia estão em entrevista concedida por ela ao *sobreCultura+*.

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

**EDUCAÇÃO > Muito além das aulas de ciência**

Oficinas do Programa Ciência Hoje de Apoio à Educação no Rio de Janeiro treinam professores para usar a revista *Ciência Hoje das Crianças* em sala de aula. Confira texto, vídeo e imagens das atividades na seção institucional da *CH On-line*.

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

**EM TEMPO > Diferentes olhares sobre a abolição**

Em sua coluna de março, Keila Grinberg fala sobre duas produções cinematográficas – ambas agraciadas no Oscar deste ano – que retratam a escravidão nos Estados Unidos. Apesar da semelhança temática, a historiadora destaca as diferenças marcantes entre os dois filmes.



FOTO MARCELO GARCIA



> **PODCAST:** <http://cienciahoje.uol.com.br/podcasts>

**ENTRE O FÍSICO E O VIRTUAL >** O economista Fabio de Silos Sá Earp, da Universidade Federal do Rio de Janeiro, comenta, no *Estúdio CH*, a situação atual dos livros digitais e fala sobre a discrepância de preços entre eles e os livros convencionais. Como os *e-books* só têm o custo editorial, Fabio avalia que eles poderiam custar a metade do preço. No entanto, em sua opinião, isso não vai acontecer no Brasil, porque os editores veem riscos na novidade.

e muito mais >>>

Acompanhe a *CH On-line* também no



THALES PACÍFICO, POR CORREIO ELETRÔNICO

## Por que algumas pessoas sentem enjoos quando expostas a certos tipos de movimento?



**A SENSÇÃO DE ENJOO** ou desconforto provocada pelo movimento é um tipo de desequilíbrio corporal. Essa intolerância ao movimento é chamada de cinetose, e surge frequentemente durante a locomoção passiva em veículos, como lanchas, automóveis, ônibus, trens, aviões ou naves espaciais (aerocinetose). Resulta de um conflito entre as informações sensoriais vestibulo-visuais — aparelho vestibular é o conjunto de órgãos da orelha interna responsáveis pela manutenção do equilíbrio. Pesquisadores credi-

tam que a cinetose ocorra devido a um conflito entre o que é visto e o que é sentido, podendo haver predisposição individual. O paciente pode apresentar palidez, sudorese, aumento da salivação e náusea. E, caso se mantenha a exposição ao movimento, náuseas intensas.

A cinetose pode acometer tanto adultos quanto crianças, porém sua prevalência é em meninas e em mulheres de até 50 anos, não sendo observada em idosos. O paciente deve procurar um médico otorrinolaringologista, que avaliará cada caso indivi-

dualmente e prescreverá o tratamento indicado. Um deles pode ser a reabilitação vestibular, que vem apresentando resultados animadores. Trata-se de um conjunto de exercícios físicos repetitivos associados a mudanças de hábitos, cuja base terapêutica está ligada à plasticidade vestibular. Os exercícios devem ser indicados por fonoaudiólogos especialistas na área.

Algumas orientações que podem amenizar a cinetose: sentar-se em posição onde os olhos possam fixar um campo visual mais distante (no automóvel, sentar-se no banco

MAURO NEVES,  
POR CORREIO ELETRÔNICO

## Rio tem maré?

**SIM. OS RIOS QUE DESÁGUAM NO OCEANO** sofrem o efeito das marés. As marés ocorrem devido à força gravitacional do Sol e da Lua, principalmente desta última, por estar mais próxima da Terra do que o Sol. A atração gravitacional da Lua faz com que as massas líquidas do nosso planeta, os oceanos, sofram uma intumescência em sua superfície. Como a Terra reali-

za o movimento de rotação, a massa líquida intumescida (onda de maré) desloca-se na superfície dos oceanos.

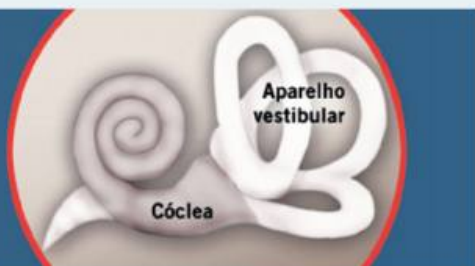
O resultado disso é que as marés sobem e descem conforme a passagem da onda de maré, que também penetra pelas embocaduras fluviais e se desloca rio acima até perder força.

Os trechos onde os rios sofrem a influência das marés são chamados de estuários. Por causa dessa influência, as águas doces desses rios misturam-se com as águas salga-

das do oceano, que penetram com as marés. Essa mistura é importantíssima para a reprodução da vida no litoral. Por exemplo, para o desenvolvimento dos manguezais, reprodução de peixes, crustáceos etc.

Outro fenômeno que ocorre em alguns rios do litoral por causa das marés é a pororoca, também chamada de marcaréu. Ela resulta da penetração rápida da onda de maré rio acima, fazendo com que o nível da água se eleve em poucos minutos. A entrada da onda de maré no estuário causa inversão do fluxo do rio. Isto é, as águas fluviais, que normalmente se deslocam da nascente para a foz, sofrem um retorno, deslocando-se na direção contrária, da foz para a nascente. A pororoca ocorre em muitos rios do globo. No Brasil, as mais conhecidas são as dos rios Amazonas e Capim, no Pará, registradas nos meses de março ou abril.

As fases da Lua determinam as alturas alcançadas pelas marés durante o mês. Nas luas nova e cheia, ocorrem as maiores marés — elas sobem além da média e, também, des-



dianteiro, e, no avião, na janela); crianças, devem sentar-se em assentos mais altos no banco traseiro do automóvel, de forma a que possam olhar para frente na janela dianteira; nunca deve-se ler em movimento nem fixar o olhar em nada dentro do automóvel; evitar alimentação prévia a viagens.

*Erika Barioni Mantello*

CURSO DE FONOAUDIOLOGIA,  
FACULDADE DE MEDICINA DE RIBEIRÃO PRETO,  
UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO



cem além da média. São as chamadas marés de sizígia ou de lance. Nos quartos crescente e minguante, as marés são menores. São as marés de quadratura. As marés também geram formas de relevo que dão ao litoral características específicas. É o caso das planícies de maré com manguezais, que ocorrem nas margens dos estuários.

*Carmena Ferreira de França*

FACULDADE DE GEOGRAFIA E CARTOGRAFIA,  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ

TAYNARA WAGNER, CAMPO GRANDE, POR CORREIO ELETRÔNICO

## Que planetas do sistema solar são visíveis a olho nu na Terra?

OS PLANETAS OBSERVÁVEIS A OLHO NU NA TERRA são Mercúrio, Vênus, Marte, Júpiter e Saturno. Os dois primeiros, por estarem mais próximos do Sol, são mais bem observados pouco antes do nascer do Sol, e suas elevações angulares são menores que as dos outros planetas. Marte, Júpiter e Saturno estão a distâncias solares superiores à da Terra ao Sol e podem apresentar elevações angulares bem maiores. Marte destaca-se pela coloração marrom-avermelhada e Júpiter, por seu brilho. Mas Saturno, que pode ser facilmente confundido com uma estrela, distingue-se apenas por seu lento movimento.

Para os antigos geocentristas, planetas eram todos os corpos celestes que apresentavam movimento contra o fundo das estrelas; assim, o Sol e a Lua também eram planetas. Para um observador terrestre que observa a olho nu o movimento dos planetas, no significado antigo do termo, contra o fundo das estrelas percebidas como fixas, os movimentos do Sol e da Lua podem ser considerados como razoavelmente regulares, pois são efetuados sempre no mesmo sentido. No entanto, Mercúrio, Vênus, Marte, Júpiter e Saturno apresentam em seus trajetos um comportamento estranho: reduzem a velocidade, param, retrocedem e retornam à trajetória inicial após executar uma espécie de alça ou laçada. As retrogressões desses planetas são causadas pelas alterações das linhas de visada que ocorrem quando a Terra é ultrapassada por um planeta interior (Mercúrio e Vênus) ou ultrapassa um planeta exterior (Marte, Júpiter e Saturno).

As tentativas de explicar essas laçadas, ao longo dos séculos, acabaram levando até Copérnico e Kepler e ao posterior surgimento de uma nova física, com Galileu, Descartes, Huygens e Newton. Caso não fosse possível observar aqui da Terra o movimento desses cinco planetas, é provável que o geocentrismo tivesse perdurado muito mais tempo, retardando o surgimento das teorias físicas que serviram de ponto de partida para a revolução científica que vivemos ainda hoje.

*Décio Basso*

LABORATÓRIO DE ASTRONOMIA, FACULDADE DE FÍSICA,  
PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO GRANDE DO SUL

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

JOHN BORIGHT

# PARCERIA GLOBAL

O físico norte-americano John Boright não acredita que poderemos evitar os impactos das mudanças climáticas, mas crê que a ciência, tecnologia e inovação nos ajudarão a lidar com elas. Diretor executivo do Escritório de Assuntos Internacionais das Academias Nacionais dos Estados Unidos, Boright se autodescreve como um otimista moderado: “Com tecnologia, ciência e inovação, encontraremos iniciativas que aumentem nossa eficiência energética, prejudicando menos o ambiente”. Dentro dessa instituição, que reúne as academias de ciência, engenharia e medicina norte-americanas, sua função é estimular a cooperação entre as academias do mundo e assim ajudar os governos a formular políticas públicas baseadas em informações científicas.

Boright esteve no Rio de Janeiro em fevereiro último para participar de um congresso de política científica e da mesa-redonda ‘Desenvolvimento sustentável, inovação e a parceria Brasil-Estados Unidos em ciência e tecnologia’ no Consulado Geral dos Estados Unidos. Em entrevista exclusiva à *Ciência Hoje*, ele fala sobre a cooperação entre os dois países, os efeitos da crise financeira de 2008 na ciência norte-americana e a importância da interação da academia com a sociedade.

FRED FURTADO | CIÊNCIA HOJE | RJ



**Qual a função do escritório de Assuntos Internacionais das Academias Nacionais dos Estados Unidos?** As Academias Nacionais reúnem três academias: ciência, engenharia e medicina. Desde o começo, em 1863, quando o então presidente Abraham Lincoln [1809-1865] assinou o estatuto, as Academias sempre tiveram a função de assessorar o governo federal, apesar de não serem instituições governamentais. O nosso trabalho internacional é baseado nisso, na ideia de auxiliar academias de outros países a fornecer dados baseados em evidências que os seus governos possam usar para montar suas políticas públicas, seja em educação, segurança alimentar etc. Outra coisa que fazemos, embora não se aplique ao Brasil, é promover o diálogo com a comunidade científica de países com os quais os Estados Unidos não têm uma boa relação, como o Irã.



**Houve muita cooperação com o Brasil nos últimos anos. Quais foram as principais áreas?** A Academia Brasileira de Ciências [ABC] teve um papel essencial nos primeiros cinco ou seis anos do acordo regional, que envolveu o continente americano, do Canadá a Argentina. O Brasil sediou o secretariado e foi codiretor do grupo de coordenação. Queríamos muito essa parceria, porque nossa percepção é que historicamente não tivemos interação suficiente com as Américas Central e do Sul. Também cooperamos com a ABC na rede global de atividades, melhorando a competência ao redor do mundo, e num grupo de 15 academias de ciências de várias nações que faz sugestões para políticas públicas nos fóruns econômicos. Realmente acreditamos que o posicionamento em conjunto é valioso, pois elimina qualquer percepção de que uma academia de ciências estaria falando em prol de seu país apenas. As principais áreas de cooperação são questões como mudanças climáticas, política energética e melhorias na saúde em nível global. Por exemplo, o problema das doenças infecciosas é mundial e, por definição, necessita de cooperação real.

**Que tipo de abordagens foram criadas por essa cooperação?** No caso das doenças infecciosas, houve grandes melhoras. Novas infecções surgem de surpresa, como no caso do ebola e do HIV, por isso um dos primeiros e mais importantes passos é ter uma comunicação aberta e transparente. Doenças que podem vir a se tornar problemas terríveis começam de maneira discreta e ninguém consegue entendê-las a princípio. Se não houver comunicação, a situação pode ficar pior ainda. Um caso dramático foi o da China, que tem feito um esforço grande de abertura. Os chineses já haviam aprendido as lições e os problemas que a falta de comunicação pode causar quando tiveram que lidar com a gripe aviária. Ou seja, a cooperação entre as academias de ciência está levando a um mundo mais seguro, porque compartilhamos informação sobre surtos epidêmicos. A China também está trabalhando para melhorar sua eficiência energética e no desenvolvimento de energias renováveis, bem como no fechamento das indústrias mais poluentes. Isso está acontecendo porque suas academias de ciência estão dando sinais claros dos impactos que as mudanças ambientais e saúde pública podem ter em sua economia.

Já no caso das mudanças climáticas, creio que estamos todos um pouco frustrados porque os acordos mundiais parecem não ter avançado muito; por outro lado, eles estão caminhando. Além disso, há passos importantes tomados por países e estados, como a

Califórnia, que estão mostrando um rumo. Nesse momento, é importante que as academias de ciência expliquem de maneira clara as vantagens das políticas que aceleram a retirada de carbono dos nossos sistemas energéticos.

**O senhor considera a interação com o público importante?**

**Por quê?** Atualmente, boa parte das nações vive num regime democrático. Os líderes dos governos mudam a cada quatro anos, mas os cidadãos que votam não. Por isso, se a população entende as considerações básicas sobre as principais questões que estamos debatendo, ela se torna uma poderosa força pela continuidade. Não é suficiente assessorar em particular os ministros do meio ambiente ou da saúde, pois são os cidadãos que determinam quem serão os próximos ministros e presidentes. Além disso, muitas das ações, como eficiência energética e diminuição de lixo, têm que ser implementadas no nível da comunidade ou do próprio lar. É essencial essa comunicação, mas ela tem que ser de mão dupla. Cientistas precisam ter uma visão clara das preocupações do público. Isso influencia quais devem ser as prioridades. Numa democracia, essas coisas são importantes.

**REALMENTE ACREDITAMOS QUE O POSICIONAMENTO EM CONJUNTO É VALIOSO, POIS ELIMINA QUALQUER PERCEPÇÃO DE QUE UMA ACADEMIA DE CIÊNCIAS ESTARIA FALANDO EM PROL DE SEU PAÍS APENAS**

**Mas o senhor não acha que as mensagens divulgadas ao público sobre as mudanças climáticas são confusas? Os cientistas dizem que a situação é grave, mas os governos não conseguem chegar a um acordo. Há um movimento mundial para retirar a queima de carbono da matriz energética. No Brasil, no entanto, estamos a ponto de explorar uma gigantesca reserva de óleo. Isso não vai de encontro ao discurso da sustentabilidade?** Sim, mas essas não são decisões fáceis. Os princípios por trás delas devem ser entendidos e um deles é que o gás carbônico vai continuar na atmosfera por séculos e não dias ou meses. Ou seja, nossos filhos e netos terão que lidar com

>>>

as consequências desses atos. Por outro lado, temos que pensar no bem-estar da humanidade no curto prazo e isso depende da disponibilidade de energia. Estima-se que de um a dois bilhões de indivíduos no planeta não tenham acesso à energia. Por isso, eu seria a última pessoa a dizer que essa é uma questão simples. Mas há uma gama de formas de produção de energia, desde as completamente limpas até as sujas, como a queima de carvão e lenha. Uma dessas é o gás natural, que nos surpreendeu com sua disponibilidade. Em termos de volume de gás carbônico por quantidade de energia produzida, ele é mais limpo que o petróleo e bem menos poluente que o carvão. Assim, as descobertas de novas reservas de gás natural são um avanço significativo. Isso, no entanto, deve ser apenas mais um passo em direção a um mundo mais limpo energeticamente, porque o problema da emissão contínua de carbono em níveis altos é muito sério e tem grandes implicações ambientais, como aquelas para a região costeira, com a elevação do nível do mar, e as que envolvem secas e intensas tempestades.

## TODO ESTUDO DE POLÍTICA ENERGÉTICA CONCLUI QUE O MAIS PRODUTIVO A SE FAZER NO CURTO PRAZO É INVESTIR EM EFICIÊNCIA ENERGÉTICA, PORQUE HÁ MÚLTIPLOS BENEFÍCIOS, SABEMOS COMO FAZER E PODEMOS IMPLEMENTÁ-LA LOGO

**Ainda estamos sentindo os efeitos da crise financeira de 2008, e uma das consequências nos Estados Unidos foi o corte do orçamento de ciência. Como isso pode afetar esses programas de cooperação?** Para dizer a verdade, de uma maneira perversa, essa política de restrição econômica foi, no curto prazo, boa para a ciência. Quando nossa economia perdeu impulso e empregos, os Estados Unidos fizeram o que os economistas costumam pregar, que é estimular a economia. Fundos especiais foram alocados pelo presidente [norte-americano Barack] Obama para essa função e muitos deles foram investidos em temas como energia limpa e ciência e tecnologia. Por isso, tivemos a estranha

situação, por um tempo, de ter mais dinheiro. Mas esses fundos já acabaram e ainda estamos na fase de corte de orçamento. Isso cria um ambiente instável, o que não é bom para os cientistas – a ciência funciona melhor com um nível de investimento previsível e estável. É por isso que admiro algumas das coisas que vocês criaram no Brasil, como os fundos setoriais para pesquisa em energia e a maneira como a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo [Fapesp] é financiada, com um percentual da receita do estado previsto na constituição.

### Quais os principais passos a serem tomados no futuro próximo na questão de mudanças climáticas e sustentabilidade?

A mudança climática é, em sua essência, um problema de política energética, porque a energia, em suas variadas formas, é a fonte principal dos gases de efeito estufa. Precisamos continuar o investimento em alternativas múltiplas, pois a resposta não é única, ela depende da geografia. Em alguns lugares, por exemplo, a energia solar é muito vantajosa, mas em outros não é a solução. Há grande potencial hidroelétrico em alguns locais, já em outros não. Todo estudo de política energética conclui que o mais produtivo a se fazer no curto prazo é investir em eficiência energética, porque há múltiplos benefícios: sabemos como fazer e podemos implementá-la logo. Além disso, esses programas trazem ganhos locais, pois tendem a investir na produção e no desenvolvimento de capacidade tecnológica local. Quase sempre, na vasta maioria dos países, o investimento mais eficaz inclui trabalhos de eficiência energética e conservação. Em termos de matriz energética, o consenso é que se precisa de diversidade: energia renovável, gás e maneiras mais eficientes de se usar carvão, como reinjetar o gás carbônico no solo, entre outras opções.

### O senhor se considera um otimista nessa questão de mudanças climáticas?

Não sou otimista no que diz respeito a podermos evitar os impactos das mudanças climáticas. Na verdade, não conheço alguém que esteja otimista em relação a essa questão. Por outro lado, há várias iniciativas nacionais, estaduais e do setor privado que estão contribuindo positivamente. Por exemplo, uma lata de refrigerante hoje pesa algo como 10% do peso das primeiras latas produzidas. Pense bem, usamos apenas um décimo do volume de material para fazer o mesmo objeto. A tecnologia, junto com ciência e inovação, conduzida com incentivos econômicos, pode realizar muitas coisas. Por isso, me considero um otimista moderado, acredito que encontraremos maneiras de aumentar nossa eficiência. ■



FOTO: CECILIO RODRIGUES

*O que a termodinâmica nos garante é que viver polui. E viver com conforto polui ainda mais*

## O ARMAGEDOM CLIMÁTICO

Na matemática, há uma classe de teorias – denominadas caóticas – que descreve uma enorme gama de fenômenos com a seguinte característica: pequenas ignorâncias sobre as condições iniciais são amplificadas exponencialmente ao longo do tempo. As equações que regem o clima pertencem a essa classe. Isso faz o fato de estarmos poluindo o planeta e alterando o ecossistema extremamente perigoso, pois torna o clima da terra no futuro virtualmente imprevisível.

Em resumo: flagelos hoje inconcebíveis podem se tornar frequentes. O furacão Sandy que passou ano passado pelos Estados Unidos com nível 1 causou prejuízos de US\$ 20 bilhões. É difícil imaginar as consequências caso ele atingisse o nível 5, o mais alto da escala. Já o resultado do aumento da frequência de ondas de calor – como as que elevaram as temperaturas a 47°C, em Portugal, e, em 2007, na Itália – são mais fáceis de prever: várias proteínas desnaturam a 41°C – daí febres altas serem tão perigosas.

O mais assustador é que a mão do ser humano só começou a pesar sobre o planeta há pouco mais de um século, quando a segunda lei da termodinâmica foi potencializada pela revolução industrial. Segundo essa lei, sistemas isolados tendem a se desordenar. O grau de desordem de um sistema é medido por uma quantidade denominada entropia: quanto maior a entropia, maior a desordem.

Uma consequência da segunda lei é que boa parte do conforto provido em nosso cotidiano aumenta a entropia do mundo. Refrigeradores, por exemplo, para diminuir a entropia em seu interior (resfriando os alimentos), precisam au-

mentar a entropia em seu exterior (esquentando o ambiente). No frigar dos ovos, a entropia total aumenta. Tecnologias energeticamente mais eficientes geram menos entropia, mas, no final, o que a termodinâmica nos garante é que viver polui. E viver com conforto polui ainda mais.

É difícil dizer quão rápido o clima está mudando, mas é certo que temos um papel nisso e não podemos correr o risco de gerar um armagedom climático. Pode soar exagerado, mas não é. A matemática também mostra que, se a solução das equações que descrevem o clima for aprisionada pelo que os físicos denominam 'atrator', pode ser praticamente impossível reverter a situação. A título de ilustração, vale notar que a tecnologia atual é suficiente para manter a torre de Pisa em pé, mas não para impedir sua destruição uma vez iniciado o colapso.

Infelizmente, a despeito de iniciativas isoladas, pouco tem sido feito, já que os políticos são movidos pelo desejo de seus eleitores, que, em geral, não estão dispostos a abrir mão do conforto do mundo moderno. Contudo, é certo que o planeta não suportará um crescimento indefinido de nossa sociedade industrial, e, assim, não parece haver outra saída a não ser a de se discutir políticas demográficas que mantenham a população do planeta em níveis sustentáveis com a tecnologia existente – e não com a que gostaríamos que existisse.

Receio que, se não fizermos algo organizado nesse sentido hoje, a natureza o fará amanhã à sua maneira – e de modo insensível à dor humana. Tomara que eu esteja errado. Mas acho que não estou. ■

**GEORGE MATSAS**  
Instituto de Física Teórica,  
Universidade Estadual Paulista



DESTAQUE > MEDICINA > SUBSTÂNCIA INTERFERE NO DESENVOLVIMENTO DE CÉLULAS DE DEFESA

## Sal e doenças autoimunes

**É** possível que um fator externo desencadeie um quadro autoimune em uma pessoa com predisposição genética. Três artigos defendem agora que um desses fatores seja uma substância muito presente – geralmente, em excesso – em nossa alimentação: o sal.

O sistema autoimune tem que atuar em uma fronteira tênue: se sua atividade estiver em baixa, vêm as doenças, pois os patógenos (micro-organismos vilões) ficam livres para agir; se estiver muito elevada, as células começam a atacar o próprio organismo, ou seja, passam a ver aquilo que deveriam defender como inimigo: doença autoimune.

Psoríase, artrite reumatoide e esclerose múltipla são exemplos de quadros resultantes do excesso de zelo do sistema imune.

O propósito inicial da equipe era entender como o organismo controla o sistema imune, exercendo aquela sintonia fina que permite que ele não descambe nem para um lado (imunidade baixa), nem para outro (imunidade exacerbada).

Os pesquisadores centraram a atenção no desenvolvimento de uma das várias células do sistema imune: a Th17 (sigla, em inglês, para célula T auxiliar 17 ou linfócito T auxiliar 17), que tem papel importante em desencadear um processo inflamatório para sinalizar que o local precisa da atenção do sistema imunológico. No entanto, a atividade anormal da Th17 pode levar a um quadro autoimune – em alguns casos, o tratamento é baseado em interferir no desenvolvimento das Th17.

**TIRAR FOTOS** A estratégia dos pesquisadores foi ‘tirar fotografias’ do desenvolvimento das Th17 por três dias, mexendo na

maquinaria genética dessas células para entender como elas se tornam maduras. Nesse trabalho, eles foram desligando genes, com a ajuda – método inovador, por sinal – de nanoagulhas.

Um gene chamou a atenção da equipe: SGK1. Já se sabia que, quando ele era desligado em camundongos, os roedores não produziam as Th17. Sabia-se também que o SGK1 também tem papel importante na absorção de sal no intestino e nos rins, em pesquisa com camundongos.

Havia aí uma relação interessante: SGK1, Th17 e sal.

Nos experimentos, a equipe observou que os animais mantidos em dietas com alto teor de sal tinham mais chance de desenvolver uma doença autoimune.

Mas o sal sozinho não era vilão. Foi preciso um comparsa – no caso, a injeção nos roedores de uma substância (autoantígeno) que induzia um quadro autoimune nos animais, como se esse animal passasse a ter uma predisposição à doença.

Hipótese da equipe: o sal aumenta as chances de alguém com predisposição genética desenvolver uma doença autoimune.

Como foi dito, tudo não passa de uma hipótese. Um dos autores disse que é bem prematuro sair por aí alardeando que as pessoas não deveriam mais consumir sal. Essa relação tem que ser testada e reproduzida.

O sal vem se juntar a outros vilões, sobre os quais recaem a acusação de também serem um fator predisponente: tabaco, infecções e carência de vitamina D.

STOCKPHOTOS/STOCKPHOTO/ALAMY/STOCK

 NATURE\_06/03/13

MEDICINA

## Ácido fólico e autismo

Desdobramento inesperado de uma velha política de saúde pública para gestantes: a ingestão de ácido fólico diminui o risco de autismo.

O ácido fólico é dado a mulheres que pretendem engravidar e para aquelas que estão no início da gravidez. O objetivo é evitar problemas de má-formação no feto – os chamados defeitos do tubo neural, como espinha bífida (dividida). Daí, essa substância, que é uma vitamina do complexo B, ser prescrita – inclusive no Brasil – para grávidas ou para as que querem engravidar.

Mas será que o ácido fólico teria alguma ação contra o autismo e quadros relacionados, como a síndrome de Asperger, classificada como um autismo 'leve'?

A equipe de Pal Surén, do Instituto de Saúde Pública da Noruega, analisou dados de aproximadamente 85 mil crianças daquele país que nasceram entre 2002 e 2008. Quando a análise terminou (março do ano passado), essas crianças tinham entre dois e 10 anos de idade. Os pesquisadores centraram a atenção em mulheres que haviam tomado o suplemento entre um mês antes e dois meses depois do início da gravidez.

Das 85 mil crianças, 270 delas (0,32%) foram diagnosticadas com algum quadro ligado ao espectro do autismo: 114, com autismo; 56 com Asperger e 100 com desordens pervasivas do desenvolvimento não específicas.

Feitos os ajustes relativos a nível educacional, ano de nascimento, número de filhos nascidos vivos, a conclusão foi a seguinte: mães que tomaram ácido fólico apresentaram 40% a menos de risco de ter um filho com autismo.

Importante: 1) não foi achada relação do suplemento nem com a síndrome de Asperger, nem com outros quadros do espectro do autismo; 2) a ingestão de ácido fólico no meio da gravidez – ou seja, depois do 3º mês – não pareceu diminuir os riscos de autismo.

Os resultados, como se nota pelo comentário que acompanha o artigo na revista, devem ainda ser confirmados. "O potencial [do ácido fólico] como suplemento nutricional é animador e deveria ser confirmado em outras populações."

JAMA\_13/02/13

ZOOLOGIA

## Atração eletrizante

Como uma abelha sabe que a flor que ela sobrevoa já não teve seu néctar levado por uma colega? Ou será que esses insetos simplesmente escolhem uma fonte de alimento aleatoriamente? Dois pesquisadores britânicos responderam a essas perguntas mostrando que o que ocorre é uma atração elétrica entre a planta e o inseto, mais ou menos como aquela entre um consumidor ávido e um painel luminoso anunciando aquilo que ele realmente quer.

Insetos polinizadores levam em conta uma série de dicas na hora de escolher uma flor. Duas delas: cor e cheiro. Contam também, por exemplo, formas, padrões, texturas e umidade – afinal, voar gasta muita energia; portanto, o melhor é achar o néctar com rapidez. Nessa coleta, elas acabam levando grãos de pólen no corpo e agindo como polinizadoras.

Mas parece que há bem mais de atração entre a abelha e a flor.

Sabe-se que as abelhas têm carga positiva, gerada pelo bater veloz das asas. Essa voltagem chega a 200 volts. Também se sabia que uma abelha pode, ao pousar, alterar a situação elétrica da flor por alguns minutos – sim, flores também são dotadas de carga elétrica, mas, no caso, negativa.

Mas será que as abelhas faziam algum uso dessa informação?

Daniel Roberts e equipe, da Universidade de Bristol (Reino Unido), decidiram testar a hipótese com abelhas da espécie *Bombus terrestris*, que, em geral, têm listras amarelas e são 'peludas'.

O primeiro passo foi mostrar, com a ajuda de um aparelho medidor de eletricidade que lembra um balde, que a maioria das *B. terrestris* carrega cargas elétricas positivas. Depois – e aí o experimento começa a ficar mais interessante –, foi montado um 'jardim' com flores artificiais, metade destas com carga elétrica (e açúcar, no papel de néctar), e a outra metade neutra (e com uma substância amarga).

Em A, abelhas colhendo o néctar em aparato que imita uma flor – no caso, com campo elétrico ligado. Em B, simulação computacional do modo como um campo elétrico de uma flor de 30 cm de altura em um dia ensolarado é 'visto' por uma abelha

As abelhas foram soltas várias vezes nesses ambientes. E, com o passar do tempo, cresceu o número delas que visitava as flores eletrizadas.

Próximo passo: todas as flores foram descarregadas. E, aí, as abelhas passaram a escolhê-las aleatoriamente.

Segundo os autores, isso sugere que esses insetos podem detectar campos elétricos – ou seja, cargas elétricas. Mais: talvez, esse seja o sentido mais importante na hora de escolher a fonte de alimento.

O experimento também mostrou que as abelhas conseguiam distinguir cores com mais rapidez caso a planta estivesse eletrizada.

Como as *B. terrestris* 'veem' o campo elétrico? Não se sabe. Mas há evidências de que os pelos delas se ouriçam na presença de eletricidade, como os cabelos humanos.

Especialistas disseram que talvez outros insetos tenham esse mesmo sentido.

SCIENCE\_21/02/13 on-line

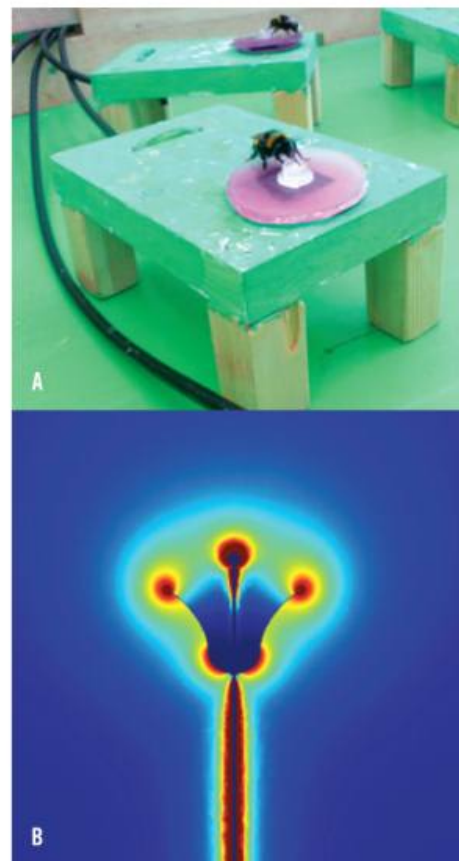


FOTO: ROBERT ET AL. (2013) / SCIENCE / AAAS

BIOQUÍMICA

## A promessa renasceu

Uma promessa que havia saído dos holofotes no palco do combate à velhice e a males associados voltou. A substância, presente no vinho tinto, fez sucesso na mídia e arrastou consigo um monte de futurologia. Depois disso, retornou ao anonimato. Agora, foi resgatada dos bastidores e, novamente, retoma o título de esperança contra o envelhecimento.

O resveratrol andava nos últimos anos no esquecimento – afinal, atribuíram apressadamente a ele uma lista de coisas que poderiam ser tratadas, curadas etc. O tópico principal era o combate a quadros relativos ao envelhecimento, como Alzheimer, diabetes e câncer.

Mas nossa molécula falhou em grande parte dos testes. Há cerca de 10 anos, ela mostrou que poderia ativar a proteína SIRT1 (a sirtuína humana), que está relacionada, por exemplo, a processos que vão do reparo do DNA e metabolismo até morte celular programada e inflamação. A SIRT1 é conhecida combatente na linha de frente contra moléculas que estão por trás do envelhecimento.

Depois dessa boa notícia, o resveratrol resolveu se silenciar nos experimentos seguintes com essa mesma linha de pesquisa.

Até agora.

A equipe de David Sinclair, da Escola de Medicina de Harvard (EUA), mostrou que o resveratrol ativa a SIRT1 em situações especiais: na presença de certos pedaços de proteínas (aminoácidos). Os pesquisadores identificaram um grupo dessas substâncias que, digamos, dão o 'clima' para o resveratrol e a SIRT1 interagirem. E que podem ser importantes na pesquisa sobre ativadores da SIRT1.

Isso traz de volta as esperanças desse mecanismo (resveratrol-SIRT1) vir a ser uma forma de combate ao envelhecimento. Há muitos 'poréns' nos resultados. Eles foram feitos *in vitro* (laboratório). E é aquela velha história: o que funciona em um tubo de ensaio nem sempre se dá bem na complexidade do organismo humano.

Então, talvez, esses sejam apenas mais alguns instantes de fama do resveratrol.

SCIENCE 08/03/13



Aquela levedura 'gorda' e amarelada no centro é mais velha que as outras. E segue viva por ter sido tratada com resveratrol

FOTO DAVID SINCLAIR / HARVARD MEDICAL SCHOOL

FÍSICA

## Refrigerador quântico

Será que, no futuro, as geladeiras serão assim? Não se sabe. Mas talvez funcionem com o mesmo princípio físico desse protótipo.

A geringonça da foto aí ao lado funciona com base em um princípio físico inovador na área de refrigeração: física quântica. Observe, leitor(a), bem o centro do equipamento. Há lá uma pequena placa de cobre (2,5 cm de lado e 3 mm de espessura). Ainda que diminuta, ela é gigantesca perto do mecanismo que a faz atingir temperaturas por volta de 273 graus celsius... negativos – muito perto do chamado zero absoluto (0 kelvin), teoricamente a temperatura mais baixa possível.

O poder de refrigeração do equipamento, segundo os autores, é equivalente ao de um ar-condicionado capaz de dar conta de um grande teatro. Mais: mesmo o protótipo da foto já é capaz de refrigerar objetos maiores, bastando pô-los em contato com placa de cobre, por exemplo.

Para baixar a temperatura, o refrigerador emprega um dispositivo eletromecânico diminuto – milhões de vezes menor do que a placa de cobre que ele refrigera –, composto de 48 diminutos 'sanduíches', formados por três fatias: i) metal normal; ii) isolante; iii) supercondutor (material que conduz eletricidade sem dissipar energia).

Liga-se o dispositivo a uma fonte de eletricidade, e o processo é mais ou menos esse: os elétrons mais energéticos (mais quentes) do metal passam pelo isolante e atingem o

PALEONTOLOGIA

## Meu, seu... Nosso parente

Certo, alguns não vão gostar de saber que descendem do bichinho aí estampado – por sinal, simpático, pois lembra aquele dentuço que vive tentando comer a noz em *A Era do Gelo*. Mas análises sugerem: essa pequena criatura de rabo peludo é o ancestral de todos os mamíferos placentários – o que inclui os humanos.

Um modelo que explica o domínio dos mamíferos na Terra é o seguinte: há cerca de 66 milhões de anos, com o fim dos dinossauros, os mamíferos – então, de pequeno porte – começaram a se espalhar muito rapidamente pelo planeta, crescendo em número de espécies e em tamanho. Esse é o chamado modelo explosivo

No entanto, essa teoria começou a se enfraquecer a partir da década de 1990, quando estudos com perfil mais genético defendiam que os mamíferos já haviam se diversificado antes, com a separação dos continentes.

FOTO CORTESIA CARL BUELL





Esse refrigerador quântico vai substituir as geladeiras domésticas?

FOTO: SCHMIDT/NIST

supercondutor. Desse modo, o calor é roubado do metal, que, com o tempo, vai esfriando. No caso, a placa de cobre está em contato com a fatia de metal e, por consequência, vai esfriando também.

Nesse mecanismo, a placa de cobre levou cerca de 18 horas para chegar quase ao zero absoluto. Parece muito, mas é um avanço admirável: temperaturas assim só são alcançadas com ajuda de hélio líquido e aparelhagem complexa e cara.

O efeito que permite os elétrons passarem do metal para o supercondutor é um dos mais estranhos do mundo subatômico: efeito túnel. Macroscopicamente, seria como um humano atravessar uma parede incólume – até o fechamento desta edição, apenas super-heróis eram capazes de tal façanha.

Reforce-se: por enquanto, o refrigerador quântico é só um protótipo – como já o foram todos os equipamentos que dão praticidade e lazer a nosso cotidiano.

A equipe que desenvolveu a máquina – que tem cerca de 15 cm de largura por 25 de altura – é do Instituto Nacional de Padrões e Tecnologia (EUA), que já a patenteou – e de onde já saíram prêmios Nobel de Física.

Obviamente, pode ainda levar muito tempo até alguém pedir para pegar um suco gelado ou sorvete em uma geladeira quântica. Mas não é despropositado pensar que a essência de uma guinada tecnológica está aí.

A física quântica nasceu em 1900, quando o físico alemão Max Planck (1858-1947) propôs – relutantemente, pois ele achava que a ideia não tinha realidade física – que a energia é gerada e absorvida em diminutos pacotes, os *quanta* (ou *quantum*, no singular) e não com um fluxo contínuo, como se pensava. Cinco anos depois, o físico de origem alemã Albert Einstein (1879-1955) – no que classificou como sua ideia mais revolucionária – propôs que a luz era formada por pacotes de energia. Ou seja, corpúsculos, cerca de 20 anos depois denominados fótons.

Na década de 1920, nasceu a mecânica quântica, que lida com os fenômenos do mundo atômico e subatômico. Hoje, estima-se que metade do Produto Interno Bruto dos EUA seja desdobramento de alguma invenção com base nessa teoria. Portanto, não é de todo descabido pensar na engenhoca refrigeradora quântica como parte dos lares daqui a alguns anos.

A equipe do NIST já trabalha para aprimorar o protótipo.

**APPLIED PHYSICS LETTERS** 26/02/13 on-line



Impasse.

Agora, uma equipe internacional liderada por Maureen O’Leary, da Universidade Stony Brook (EUA), traz uma enxurrada de dados – um vasto banco de dados, 10 vezes maior que os usados em estudos semelhantes – que reforça o modelo explosivo, ou seja, os mamíferos placentários teriam se diversificado muito depois do suposto cataclismo – a hipótese mais aceita é a de um asteroide que caiu na Terra – que teria alterado as condições ambientais do planeta, levando ao fim não só os dinos, mas também cerca de 70% das espécies.

Com base nas análises, a equipe criou uma nova árvore evolutiva para os mamí-

feros placentários – e, portanto, também para nós. E não reclame: o(a) leitor(a) só vai se livrar dessa ancestralidade caso seja aparentado com um canguru (marsupial) ou um ornitorrinco (mamífero que bota ovos).

As conclusões dos pesquisadores indicam que os mamíferos placentários surgiram depois da grande extinção em massa. E reconstruíram algumas características desses animais, que, segundo eles, eram pequenos (entre 6 e 245 gramas), comiam insetos e não podiam ainda realizar alguns tipos de movimento com o corpo.

O nosso ancestral – cuja concepção artística na imagem é baseada nas conclusões obtidas pela equipe internacional – teria surgido uns 200 mil anos depois da extinção dos dinossauros.

Tudo indica que viemos de algo parecido com ele

**SCIENCE** 08/02/13

SINTONIA FINA

## Matéria escura prestes a dar à luz?

No momento do fechamento desta edição (início de março), há evidências de que, nos próximos dias, um artigo será submetido à publicação com resultados importantes sobre a matéria escura.

No último dia 17 de fevereiro, o líder do AMS (sigla, em inglês, para Espectrômetro Magnético Alfa), o físico Samuel Ting, do Instituto de Tecnologia Massachusetts (EUA), respondeu a perguntas da mídia em um encontro científico. O tema dos questionamentos era um artigo que será enviado – ou talvez já tenha sido a esta altura – para uma revista cujo título também é desconhecido.

Jornalistas e pesquisadores presentes relatam que Ting (Nobel de Física de 1976) deu mais evasivas do que certezas. Mas disse que o artigo será longo e foi revisado dezenas de vezes. Classificou-o como “importante”. Mas, depois, atribuiu aos resultados qualificativos como “pequeno passo” e “talvez não a resposta final”.

Para entender o caso. Conhecemos apenas cerca de 5% dos constituintes do universo, justamente o tipo de matéria – que os físicos denominam bariônica (ou comum) – que forma galáxias, estrelas, planetas, humanos, cães, bactérias etc.

Outros 25% do universo são a chamada matéria escura. O ‘escura’, no caso, se deve ao fato de ela não emitir nenhum tipo de luz (micro-ondas, calor, luz visível, raios X etc.) e, portanto, só poder ser detectada pela ação gravitacional que exerce sobre as galáxias. Ou seja, sabemos que ela está lá – desde a primeira metade do século passado –, mas não a vemos.

Nas últimas décadas, os teóricos se debruçaram sobre quais propriedades poderiam ter as partículas que formam a matéria escura. Essa classe



Será que os dados do AMS – na parte superior da Estação Espacial – revelarão um dos maiores segredos do universo, a matéria escura?

de partículas é denominada pela sigla WIMPs (partículas massivas de interação fraca). Pelo nome, nota-se que elas não interagem muito com a matéria comum. Há candidatos cujos nomes lembram aqueles de monstros de filmes japoneses, como wimpzillas e áxions.

O AMS é um coletor de partículas de sete toneladas – cujo custo foi de US\$ 2 bilhões – instalado em maio de 2011 na Estação Espacial Internacional (figura). Os dados que esse equipamento promete lançar nos próximos dias são sobre a quantidade de elétrons e sua antipartícula, os pósitrons.

Nessa relação podem estar as evidências que faltavam para esmiuçar – ou pelo menos começar – a localização, as propriedades e a natureza dessa substância cósmica estranha.

Explicando: supõe-se que cada partícula de matéria escura seja igual à de antimatéria escura. E, quando elas se encontram, acabam se aniquilando, gerando um par partícula-antipartícula (elétron e pósitron). Outros equipamentos já haviam detectado um excesso de pósitrons vindos de certas regiões do espaço. O porquê desse excesso é que intriga, pois elétrons são abundantes em todos os





FOTONASA

cantos, mas a natureza não é lá muito fã da antimatéria.

Portanto, esse excesso de pósitrons é um indicativo de que naquele local poderia haver matéria escura. Na verdade, o ideal seria que esse excesso de pósitrons fosse detectado em todas as direções do espaço, pois se prevê que a matéria escura esteja homogeneamente distribuída no cosmo.

O AMS pretende apresentar a quantidade de elétrons e pósitrons capturada (já na casa dos bilhões) e a energia dessas partículas – o que é importante também para o quadro geral, pois os pósitrons gerados pela aniquilação da matéria escura têm ‘assinaturas’ energéticas bem específicas.

Outros experimentos, como o LHC (maior acelerador de partículas do mundo) e detectores subterrâneos, estão na corrida pela matéria escura. Então, há competição acirrada na comunidade.

Matéria comum, 5%; matéria escura, 25%. E os 70% restantes? Estes são formados por uma ‘dor de cabeça’ ainda maior para a física: a energia escura. Desconfia-se que esta – caso exista, pois há modelos teóricos que dizem que não – aja como um tipo de antigravidade, que seria responsável por fazer o universo não só se expandir, mas estar acelerado. Ou seja, a gravidade junta; a energia escura afasta.

Há quem classifique – com razão – que os dois maiores mistérios da ciência moderna sejam a natureza da matéria e da energia escuras. Quem sabe, dias depois destas linhas, estejamos mais perto de esclarecer um desses mistérios? O sítio (em inglês, italiano e espanhol) do AMS, para quem quiser acompanhar o assunto é: <http://www.ams02.org/>.



FOTO: GERT VORH

## Corte legal! Legal?

Escolha a melhor opção, segundo suas convicções éticas: i) matar um rinoceronte para arrancar-lhe o chifre; ii) mantê-lo vivo e cortar-lhe o chifre, que volta a crescer.

Ambas eticamente repugnantes?

Bem, a fêmea de rinoceronte branco da imagem provavelmente só está cuidando do filhote porque alguém optou pela segunda alternativa.

A proposta de legalizar o comércio de chifres de rinocerontes é de quatro renomados cientistas. Justificativa: o embargo global de produtos vindos desses animais falhou. E o mercado negro de chifres cresce – 1 kg de chifre chega a R\$ 130 mil (1 kg de ouro é R\$ 100 mil). E a manutenção desses bichos magníficos aumentou assustadoramente: sete animais em 2000; 668, ano passado. Motivo principal: a medicina chinesa, que atribui ‘poderes’ a esses pelos compactados (e não osso).

Nessa taxa, em duas décadas, talvez, os rinocerontes estejam extintos.

A demanda global, dizem os autores, pode ser suprida com o corte ‘humanizado’ do chifre de animais vivos ou mortos por causas naturais – um adulto produz quase 1 kg de chifre por ano. Cerca de 5 mil deles, em áreas de conservação, dariam conta. E os lucros iriam para a proteção desses animais.

Essa oferta diminuiria (muito) o preço do produto ilegal, tornando o mercado negro não atrativo. Uma Organização Central de Vendas supervisionaria o comércio, legitimando o produto vindo do corte legal.

Em 1965, em artigo no *The Sunday Times*, a escritora e ativista britânica Brigid Brophy (1929-1995) disse que, de hoje, parece incrível que os filósofos gregos não tenham notado a imoralidade da escravidão. “Talvez, daqui a 3 mil anos, pareça igualmente incrível que nós não tenhamos notado a imoralidade de nossa opressão contra os animais.” Essas ideias de Brophy foram fundamentais para desencadear o movimento de proteção aos animais na Inglaterra.

Jacarés são criados em fazendas. E isso impediu que eles fossem extintos por causa da pele. Há vários outros exemplos semelhantes de bichos que estão entre nós porque algo parecido foi feito em relação a eles. Alguns militantes ecológicos defendem que bastaria os humanos serem vegetarianos, não usarem produtos de couro – e não acreditarem em bobagens sem fundamentação científica que envolvem a morte dos animais. Nas palavras (duras, porém realistas) de Brophy: “Nós empregamos o trabalho deles; nós os comemos e os vestimos. Nós os exploramos para que sirvam a nossas superstições”.

Neste momento, autoridades estão discutindo a proposta em Bangcoc (Tailândia). E, talvez, o destino dos rinocerontes neste século. Com ou sem chifres. A proposta está em *Science* (01/03/13).

# Vitiligo: uma esperança



Jeffrey Mosenson, da Universidade Loyola Chicago (EUA), e colegas produziram uma proteína mutante que engana o sistema imune, impedindo a destruição das células que produzem o pigmento da pele (melanócitos). Injetada em roedores com um quadro semelhante ao vitiligo humano, a versão mutante da HSP70i evitou a morte dos melanócitos, que repovoaram áreas despigmentadas. Dúvida: não se sabe se o efeito é permanente. Então, por enquanto, é só uma boa promessa para tratar o vitiligo. Os resultados estão em *Science Translational Medicine* (27/02/13).



LOYOLA UNIVERSITY CHICAGO, STRITCH SCHOOL OF MEDICINE

O CONTEÚDO DA SEÇÃO MUNDO DE CIÊNCIA TEM COMO FONTES: SCIENCE, NATURE, NATURE MEDICINE, NATURE BIOTECHNOLOGY, NATURE GENETICS, NATURE IMMUNOLOGY, NATURE NEUROSCIENCE, NATURE NEWS, NATURE MATERIALS, GENE THERAPY, PHYSICS NEWS UPDATE (THE AMERICAN INSTITUTE OF PHYSICS), PHYSICAL REVIEW FOCUS (AMERICAN PHYSICAL SOCIETY), PHYSICS WEB SUMMARIES (INSTITUTE OF PHYSICS), PHYSICAL REVIEW LETTERS, SCIENTIFIC AMERICAN, PROCEEDINGS OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES, JOURNAL OF THE AMERICAN MEDICAL ASSOCIATION, EUREKA! ALERT EXPRESS, THE PROCEEDINGS OF THE ROYAL SOCIETY, BBC SCIENCE/NATURE, NEW SCIENTIST, NANOTECHWEB NEWS ALERT, FOLHA DE S. PAULO, AGÊNCIA FAPESP, CELL PRESS, CHANDRA DIGEST, ASTROPHYSICAL JOURNALS, GRAVITY PROBE B UPDATE, INTERACTIONS NEWS WIRE, MEDICAL NEWS TODAY, ALPHAGALILEU, ROYAL SOCIETY LATEST UPDATE, SCIDEV.NET, UNIVERSO FÍSICO, SCIDEV.NET WEEKLY UPDATE, PICKED UP FOR YOU (H. WACHSMUTH / CERN), THE SCIENTIST DAILY, EPFL NEWS E ACS PRESS PAC



FOTO: CICERO RODRIGUES

*Experimentos com camundongos mostram que o comprimento dos telômeros pode ser revertido, o que não só traz esperança para as vítimas do estresse como também revela uma ferramenta para avaliar o sucesso das terapias adotadas*

## COMO ANDAM SEUS TELÔMEROS?

Estudos recentes mostraram que, além das marcas mais visíveis no corpo, o estresse crônico nos afeta em nível molecular, encurtando o tamanho dos telômeros, o que parece valer para outros animais também. Os telômeros são as regiões dos cromossomos que se encontram em suas extremidades.

Devido às peculiaridades da enzima DNA polimerase envolvida na duplicação do DNA, que ocorre antes da divisão celular, se não houver ajuda de outra enzima, a telomerase, haveria um encurtamento progressivo dos cromossomos à medida que as gerações de células se sucedessem. Se isso ocorresse, os cromossomos atingiriam prematuramente um limite crítico de tamanho que os tornaria instáveis, o que comprometeria o funcionamento das células e as levaria à morte.

Sem a telomerase, a DNA polimerase só é capaz de realizar a replicação até quase o final da cadeia, deixando um pequeno trecho sem cópia nova. A telomerase evita essa situação esticando um pouco mais as extremidades do DNA, o que permite então a duplicação integral das cadeias. Entretanto, nem mesmo a telomerase evita que, ao longo da vida de um indivíduo, o DNA vá diminuindo gradualmente. Esse processo (a diminuição dos telômeros) é um entre tantos outros que refletem em nível molecular o desgaste ocorrido nas células e que leva à parada de suas funções.

A telomerase comporia assim um sistema de reparo do DNA, mas nem sempre atuante. Ou seja, as nossas células seguem ao longo de suas vidas um programa que compreende o equilíbrio entre reações de preservação e de desgaste do material genético. No final, prevalece o desgaste e a senescência daí decorrente.

Alguns dados da literatura científica destacam o fato de que esse programa de vida das células pode ser alterado diretamente por fatores externos, como o estresse gerado pela simples interface formada entre o indivíduo e o seu ambiente mais imediato. Estamos assim diante de uma situação nova, na qual se percebe que os cromossomos,

que acreditávamos estar alojados e protegidos nos núcleos das células, se revelam na verdade como entidades bem vulneráveis e sensíveis às intempéries ligadas a diferentes estilos de vida.

Essa associação foi mostrada por Elizabeth Blackburn e Elissa S. Epel num artigo recente da revista *Nature* (n. 490, pp. 169-171, 10/10/12) que revela dados impressionantes. Por exemplo, mães que tiveram que cuidar de filhos doentes sem ajuda dos parceiros tinham telômeros mais curtos do que aqueles de mulheres de grupos-controle. Isso vale também para indivíduos expostos a ameaças constantes, como guerras e outros conflitos, problemas financeiros crônicos, maus-tratos e abandono, sobretudo em crianças.

Incidentalmente, o encurtamento precoce dos telômeros já foi demonstrado em crianças que frequentavam cursos de alfabetização, o que enfatiza a enorme importância de garantir que esse primeiro contato com a escola seja cuidadosamente planejado. Já se conhece o profundo efeito que o *bullying* tem na vida dos estudantes e não surpreenderia se suas vítimas apresentassem telômeros significativamente menores que seus colegas.

No artigo de Blackburn e Epel, há um diagrama que mostra também que o efeito do estresse é duradouro. Ao comparar os comprimentos dos telômeros de adultos que sofreram episódios traumáticos durante a infância, é possível notar que o encurtamento dos telômeros é diretamente proporcional à frequência destes ao longo da vida.

Mas nem tudo está perdido. Experimentos com camundongos mostram que o comprimento dos telômeros pode ser revertido, o que não só traz esperança para as vítimas do estresse como também revela uma ferramenta para avaliar o sucesso das terapias adotadas. Fica evidente que, longe de ser o grande ditador, o genoma de um indivíduo é um parceiro bastante plástico, o que reforça a ideia de que a discussão *nature x nurture* (natureza x ambiente) está longe de ser resolvida. **CR**

### FRANKLIN RUMJANEK

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

# QUANDO O QUE CURA PASSA A MATAR

Com o avanço da ciência, vários novos medicamentos têm melhorado a qualidade de vida da população. Entretanto, o uso indiscriminado e abusivo de certos fármacos, entre eles muitos que não exigem receita médica, pode ter sérias consequências. Se ingeridas em excesso, essas substâncias – benéficas nas doses corretas – causam danos ao fígado, onde são processadas, e podem provocar a destruição desse órgão.

**Pedro Elias Marques**

**André Gustavo Oliveira**

**Gustavo Batista Menezes**

*Laboratório de Imunobiofotônica,*

*Departamento de Morfologia,*

*Universidade Federal de Minas Gerais*

O ser humano tem sido desafiado pelas doenças desde o início de sua história, e elas provavelmente o forçaram a buscar alternativas para se manter vivo e saudável. Ainda não se sabe se os humanos primitivos buscaram os ‘medicamentos’ na natureza conscientemente ou se estes foram apresentados de forma aleatória a eles nas refeições que obtinham de plantas e ervas, por exemplo. Nossa capacidade de perceber, entender e memorizar os primeiros princípios ativos obtidos de recursos naturais foi crucial para o desenvolvimento da farmacologia e da terapêutica modernas.

Os relatos escritos mais antigos dessas práticas médicas têm mais de 3,5 mil anos e estão em documentos do antigo Egito conhecidos como papiros médicos, entre os quais se destacam o papiro de Smith (figura 1) e o papiro Ebers, preservados em museus europeus. Considerados os primeiros tratados médicos, esses papiros serviram de guia para as prescrições por muito tempo. Hoje, o panorama é bem diferente: somos constantemente bombardeados por alternativas de medicamentos para tratar quase todos os problemas que podemos ter. Embora em todo o mundo sejam adotadas medidas importantes visando restringir o acesso e conscientizar a população para os riscos, os medicamentos mais ‘simples’ podem ser adquiridos com extrema facilidade, muitas vezes sem receita médica ou até pela internet.

>>>





Esses medicamentos de fácil acesso são utilizados para tratar dores de cabeça, resfriados, cólicas, dores musculares e problemas de saúde de menor gravidade. Mas são justamente esses fármacos os protagonistas de um quadro grave: o da automedicação e intoxicação medicamentosa. O uso abusivo e não supervisionado de medicamentos é responsável por várias internações e mortes por ano em todo o mundo. Em 2010, a Junta Internacional de Fiscalização de Entorpecentes (Jife), órgão da Organização das Nações Unidas (ONU), declarou que o uso abusivo de remédios é um problema mundial, e que o número de viciados em medicamentos é maior que o de usuários de cocaína, heroína e *ecstasy* somados.

Os dados são ainda mais preocupantes: o Centro de Controle e Prevenção de Doenças (CDC), agência federal dos Estados Unidos, revelou que triplicou naquele país, de 1990 a 2008, o número de mortes por *overdose* de analgésicos. No Brasil, para que se tenha uma ideia do volume de remédios consumidos pela população, mais de 92 milhões de comprimidos de aspirina (marca comercial mais famosa do analgésico ácido-acetilsalicílico) foram consumidos em 2009. No mundo, são vendidas cerca de 216 milhões de unidades por dia. Vale lembrar que esses números dizem respeito a apenas um tipo de analgésico, e de uma só marca, mas permitem ter uma noção da quantidade absurda que seria atingida somando-se todos os remédios consumidos rotineiramente, como os que controlam a pressão arterial, os antibióticos, os redutores de colesterol e vários outros.

**Prejuízos ao fígado** Quem 'paga a conta' nessa história é o fígado. Tudo porque grande parte do que é absorvido pelo sistema gastrointestinal humano – aquilo que comemos e bebemos – é drenado diretamente para

o fígado pela veia porta, antes mesmo de atingir a circulação geral (figura 2). Uma vez no fígado, o sangue é dirigido para os lóbulos hepáticos, pequenos grupos de células existentes no órgão, fluindo por capilares especializados. Esses minúsculos vasos sanguíneos facilitam o contato entre a corrente sanguínea e os hepatócitos (figura 3), células com múltiplas funções que compõem em torno de 70% a 80% do tecido hepático.

É justamente esse contato íntimo entre o sangue e os hepatócitos que permite ao fígado desempenhar a que é considerada sua principal função: a biotransformação de toxinas e drogas, para 'limpar' o organismo. As células do tecido hepático contêm enorme variedade de enzimas que transformam essas substâncias nocivas em moléculas mais solúveis em água, para facilitar sua inativação e excreção.

As funções do fígado, porém, vão muito além da desintoxicação do corpo. Esse órgão pode desempenhar até centenas de funções diferentes, e a maioria cabe aos hepatócitos. Entre essas funções estão a remoção dos glóbulos vermelhos envelhecidos da circulação (hemocaterese), o metabolismo de lipídios, carboidratos e proteínas, o armazenamento de vitaminas e alguns sais minerais e a síntese de fatores de crescimento (substâncias que estimulam a proliferação e a diferenciação das células) e proteínas do plasma sanguíneo (essenciais em muitos processos orgânicos).

Portanto, o fígado realiza funções vitais e muito variadas. Não é à toa que doenças que prejudicam esse órgão sejam de grande importância médica. Os diversos tipos de doenças hepáticas podem ser divididos em dois grandes grupos: as de origem infecciosa e as não infecciosas. As do primeiro grupo decorrem da invasão do órgão por vírus, bactéria ou outros organismos – são exemplos a hepatite viral ou infecções por protozoários. As do segundo tipo podem se originar de problemas na produção e secreção de bile, de tumores hepáticos ou de drogas e toxinas que atingem o fígado.

A incidência de doenças hepáticas causadas por drogas ou toxinas tem aumentado bastante em vários países, inclusive no Brasil, e isso se deve principalmente ao abuso de álcool, de drogas ilícitas e até de medicamentos. Como uma das principais funções do fígado é a de metabolizar substâncias que ingerimos, ele é um dos órgãos que mais sofrem com esse abuso. O fígado pode ser danificado diretamente pelas subs-

>>>

Figura 1. O papiro de Smith, encontrado no Egito, tem cerca de 3,5 mil anos e é um dos mais antigos documentos sobre procedimentos cirúrgicos e medicamentos conhecidos

WIKIMÉDIA COMMONS



O **FÍGADO** É INDISPENSÁVEL À VIDA HUMANA: ESSE ÓRGÃO DESEMPENHA GRANDE NÚMERO DE FUNÇÕES, E UMA DAS PRINCIPAIS É A DESINTOXICAÇÃO DO SANGUE

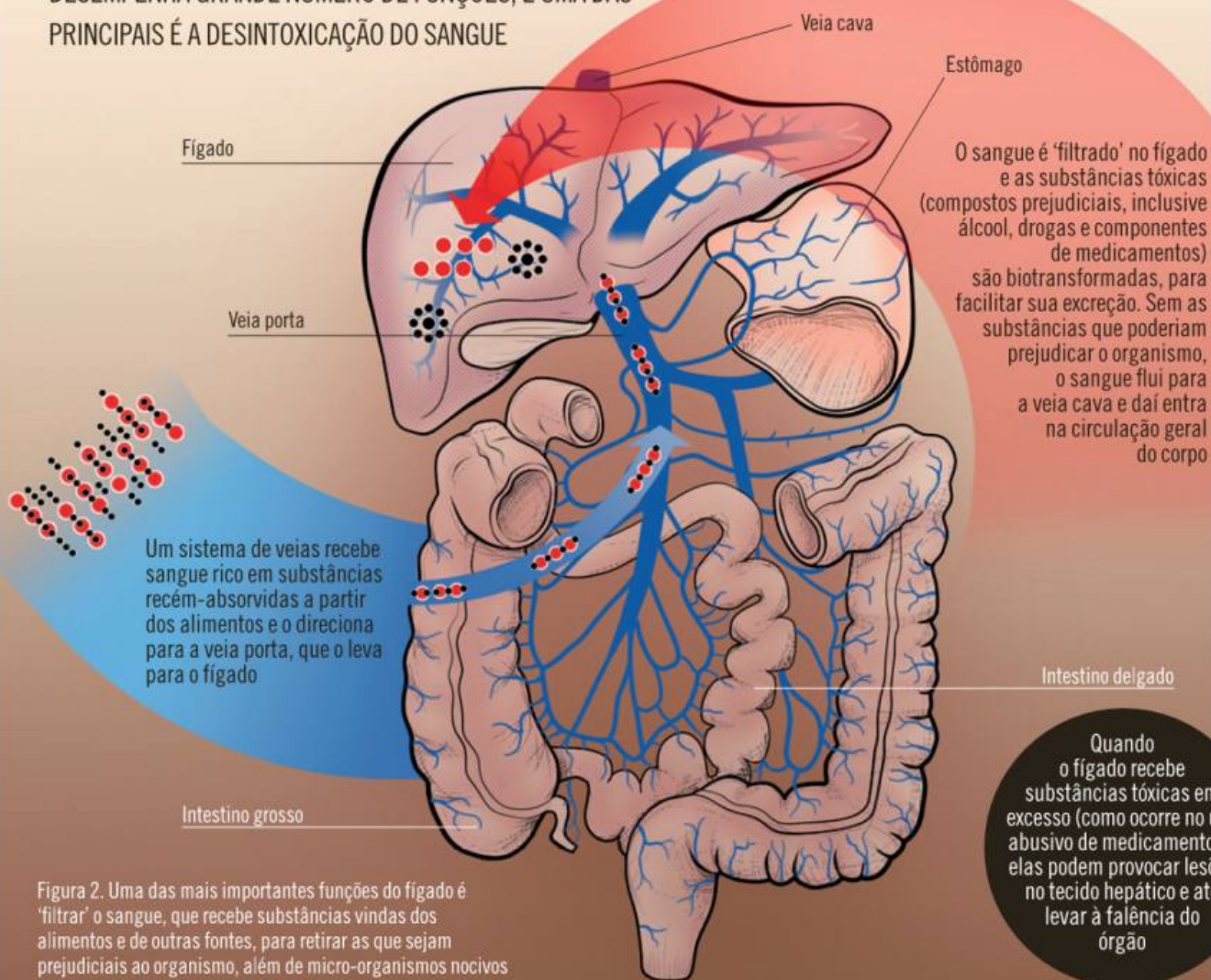


Figura 2. Uma das mais importantes funções do fígado é 'filtrar' o sangue, que recebe substâncias vindas dos alimentos e de outras fontes, para retirar as que sejam prejudiciais ao organismo, além de micro-organismos nocivos

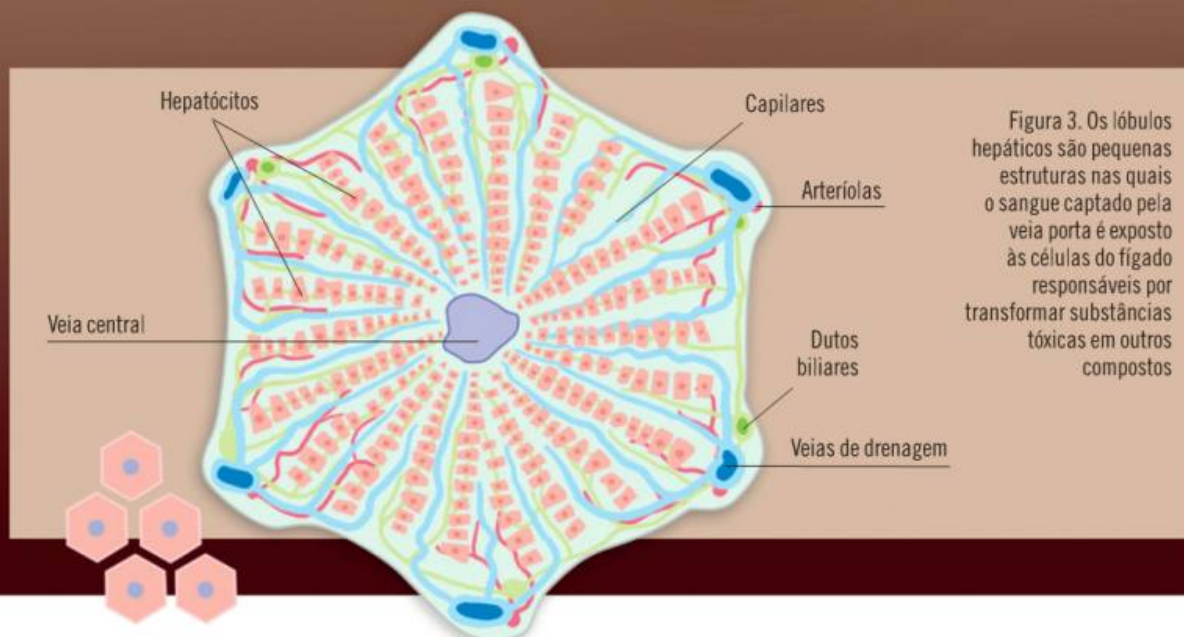


Figura 3. Os lóbulos hepáticos são pequenas estruturas nas quais o sangue captado pela veia porta é exposto às células do fígado responsáveis por transformar substâncias tóxicas em outros compostos

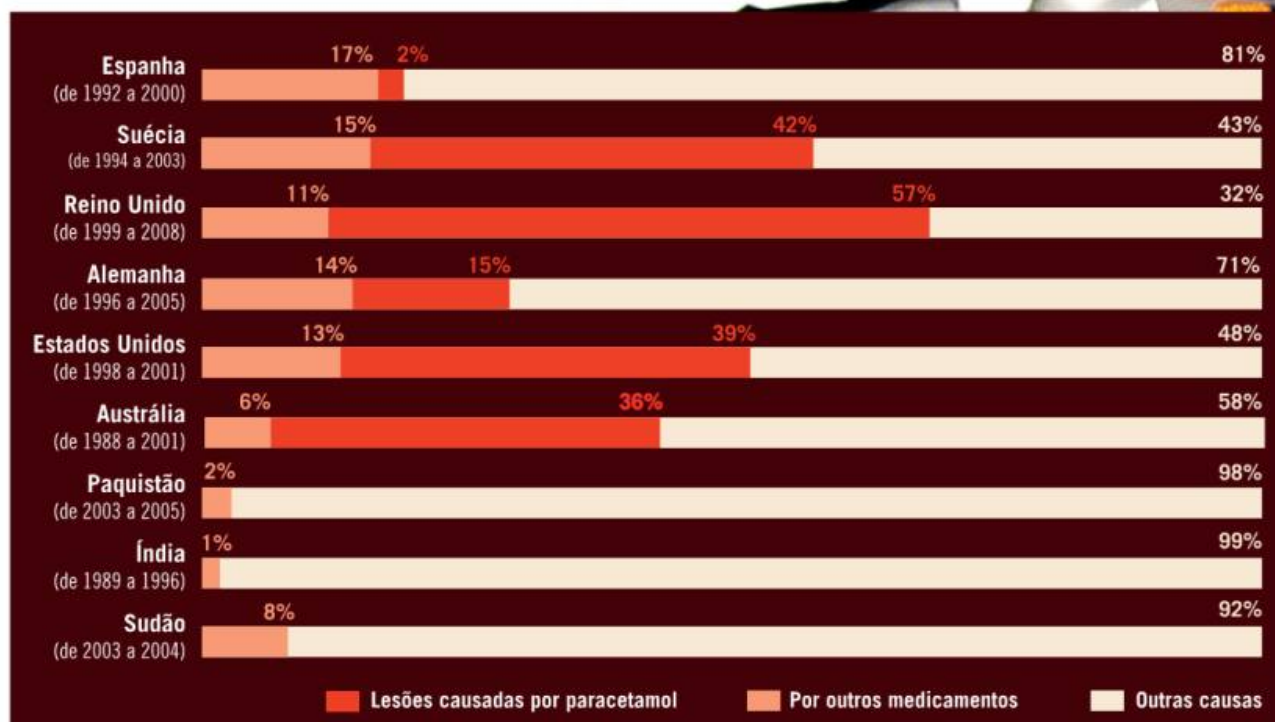
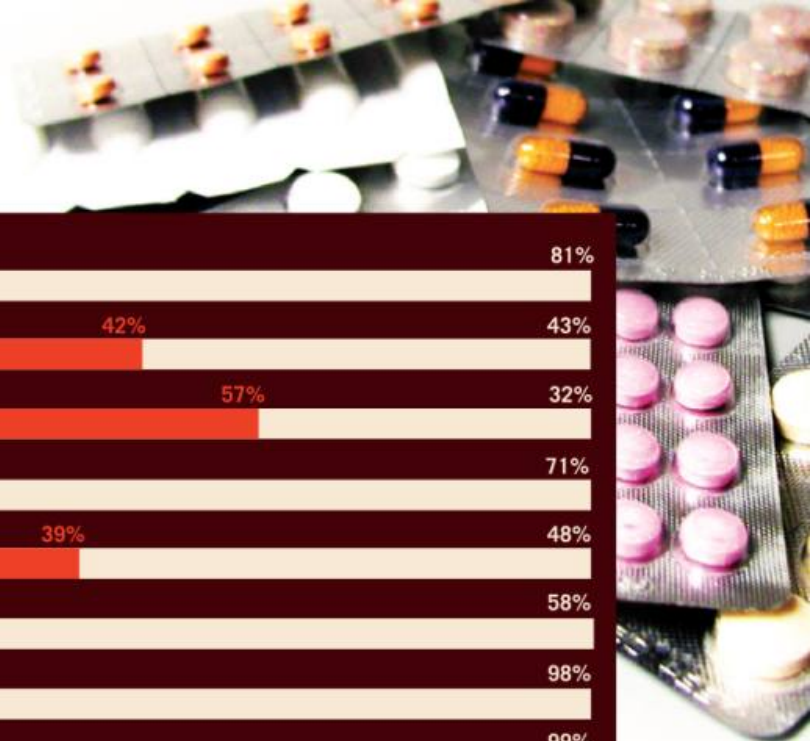


Figura 4. Em algumas nações, como Suécia, Reino Unido e Estados Unidos, o paracetamol, puro ou em compostos, responde por grande parcela dos casos de lesão aguda do fígado

tâncias nocivas que entram em contato com suas células ou por aquelas geradas por ele ao tentar decompor e neutralizar essas toxinas.

Das substâncias prejudiciais, o álcool é certamente a de mais fácil acesso e a mais consumida, o que faz dele o principal causador de lesão hepática. O álcool ingerido em excesso esgota a capacidade do fígado de metabolizá-lo e acumula-se no organismo, gerando no indivíduo sensação de euforia e perda de inibição. Com o passar do tempo, o efeito entorpecente do álcool desaparece, se a ingestão não continuar. Para manter o estado de embriaguez, o indivíduo pode ter que consumir grandes quantidades de álcool, e o fígado receberá toda essa carga, superior à sua capacidade de metabolização. Com esse ‘envenenamento’, várias células do órgão, em especial hepatócitos, podem morrer, levando à formação de uma cicatriz. Se esse comportamento for repetido com frequência, grande parte do tecido hepático será substituído pelo tecido fibroso da cicatrização, iniciando um processo denominado cirrose. Esse processo pode inutilizar o órgão e gerar a necessidade de um transplante.

Entre as causas de lesão hepática por substâncias está a inalação de solventes orgânicos, combustíveis ou agrotóxicos, que podem danificar os hepatócitos e levar ao acúmulo de gordura nos mesmos – processo denominado esteatose hepática. Um ponto importante para ressaltar é que essa exposição, na maioria dos casos, se dá em ambiente de trabalho e, portanto, ao longo de muitos anos.

Os exemplos mais comuns são os de trabalhadores envolvidos com pintura ou fabricação de tintas e frentistas de postos de combustíveis. Por isso, é necessário que os trabalhadores desses setores exijam do empregador equipamentos de proteção individual (EPIs) e os utilizem corretamente. Esses equipamentos ajudam a prevenir esses problemas, que, além de reduzir a vida útil dos empregados, abrem a porta para uma série de problemas médicos que representam grande fardo econômico e social.

**Busca por soluções** Os medicamentos são as ferramentas usadas para tratar quase todas as doenças que nos afligem, o que torna uma situação especialmente grave se o agente prejudicial é o próprio remédio. Um exemplo é o paracetamol, analgésico de baixo custo e fácil acesso, utilizado em enormes quantidades em todo o mundo: o uso em excesso dessa substância é a principal causa de falência hepática aguda em países desenvolvidos (figura 4). Como o paracetamol é de fácil aquisição e está presente nas formulações de vários outros medicamentos, a população normalmente consome grandes quantidades desse medicamento, de modo inadvertido ou mesmo com intenções suicidas (cerca de 16% dos casos de suicídio por intoxicação medicamentosa, no Reino Unido e nos Estados Unidos, são associados a esse analgésico).

Quando presente em excesso no organismo, o paracetamol é transformado pelos hepatócitos em uma substância bastante tóxica, capaz de matar essas células, levan-





do à falência do fígado. Uma vez que esse órgão é danificado a ponto de entrar em falência, a única opção para salvar a vida do indivíduo é o transplante hepático. Vale ressaltar que esse processo de intoxicação pode ocorrer em espaços curtos de tempo, de horas a até semanas após a ingestão da sobredose, o que requer uma atenção redobrada sobre a ingestão excessiva de paracetamol e de outros medicamentos em geral.

Considerando esses agentes tóxicos (álcool, drogas, medicamentos e outros) e os danos que causam ao fígado, vários pesquisadores têm se dedicado a determinar de modo preciso como eles danificam os hepatócitos e quais as alternativas possíveis para tratar esse tipo de lesão. São três as principais linhas de pesquisa nessa área: a primeira busca antídotos para a intoxicação por essas substâncias, a segunda sugere o tratamento de outros órgãos (como cérebro e rins) que sofrem com a lesão hepática e a terceira investiga a possível participação do sistema imunológico na lesão hepática.

A última dessas linhas tem obtido bastante destaque na comunidade científica, e trabalhos de pesquisa publicados recentemente sugerem que o próprio sistema de defesa do organismo é capaz de amplificar a lesão hepática causada por toxinas, por meio da resposta inflamatória. Essa resposta é composta pelo aumento do fluxo sanguíneo no local de uma lesão e o envio de células e substâncias encarregadas de combater o agente que a causou, mas sob certas circunstâncias essa resposta pode ser exagerada e danificar tecidos saudáveis. Nesses casos, portanto, a inibição do sistema imune poderia reduzir a gravidade da doença e talvez prevenir a necessidade de transplante e a morte do paciente. Essa inibição parece ser eficaz tanto em casos de lesão hepática aguda (como a causada pelo paracetamol) quanto em problemas crônicos (como a cirrose hepática). Na lesão aguda, a inibição da resposta inflamatória diminui a morte excessiva de hepatócitos. Na cirrose, reduz a formação do tecido de cicatrização.

Estudos do grupo do Laboratório de Imunobiofotônica, da Universidade Federal de Minas Gerais, coordenado por um dos autores (G. Menezes), têm mostrado que medicamentos capazes de inibir o reconhecimento, pelo sistema imunológico, de produtos da morte celular – em especial os derivados de mitocôndrias (organelas que produzem energia nas células) – são promissores para uso futuro como auxiliares no tratamento de lesões hepáticas. Essa possibilidade é interessante porque, quando os hepatócitos morrem (por necrose, em especial), suas mitocôndrias são expelidas para o meio extracelular – e cada célula hepática dessas pode conter

até 3 mil mitocôndrias. Fora da célula, as mitocôndrias podem ser detectadas como bactérias invasoras pelo sistema imunológico.

Esse 'engano' das defesas imunológicas pode ser explicado pelo fato de que as mitocôndrias, segundo teoria bastante aceita hoje, poderiam ter se originado de um tipo específico de bactérias (provavelmente um ancestral das cianobactérias atuais), que no passado teria colonizado uma célula primitiva e feito um 'acordo estável'. Nesse acordo, a mitocôndria fornece energia para a célula (pelo processo de respiração celular) e em troca recebe proteção. No entanto, ao longo da evolução, essas organelas teriam mantido algumas características de 'bactéria'. Assim, uma vez fora da 'proteção' da membrana celular, o sistema imunológico não conseguiria distinguir se a mitocôndria é uma bactéria invasora ou não e, na dúvida, ataca os tecidos onde elas foram derramadas. Esse ataque – principal objeto de estudo do Laboratório de Imunobiofotônica, atualmente – pode ser um fator primordial na destruição errônea de células saudáveis do fígado pelos mecanismos de defesa do corpo humano.

Entender como podemos ajudar nosso sistema imunológico a distinguir quando o problema é de fato uma infecção (logo, elimine o agente causador de maneira controlada e não lesiva) ou quando há lesões não infectadas (logo, cicatrize o tecido e retorne ao estado de saúde) será crucial para o desenvolvimento de novas terapias.

O fígado é um órgão indispensável à vida. Embora tenha grande capacidade de regeneração, ele sofre frequentes danos decorrentes do estilo de vida ou da ocupação, seja pela ingestão excessiva de álcool, pela exposição a toxinas e solventes, pelo uso de drogas, ou pelo abuso ou uso irresponsável de medicamentos. Cabe a todos adotar um estilo de vida mais saudável e procurar prevenir doenças que podem levar a uma morte precoce. Enquanto isso, devemos observar esperançosos e investir esforços em estudos científicos, em busca de tratamentos eficazes para as doenças hepáticas não infecciosas. **CR**

## Sugestões para leitura

MARQUES, P. E. e outros. 'Chemokines and mitochondrial products activate neutrophils to amplify organ injury during mouse acute liver failure', em *Hepatology*, v. 56, p. 1.971, 2012.

MENEZES, G. B. e outros. 'Sensing sterile injury: Opportunities for pharmacological control', em *Pharmacology & Therapeutics*, v. 132, p. 204, 2011.

BERNAL, W. e outros. 'Acute liver failure', em *The Lancet*, v. 376 (9.736), p. 190, 2010.

### NA INTERNET

>> Sítio do Laboratório de Imunobiofotônica da UFMG ([www.icb.ufmg.br/labs/imunobiofotonica](http://www.icb.ufmg.br/labs/imunobiofotonica)).



KERTY IMAGES

# IMPEDIDO! OU NÃO?

## *A física e a lei do impedimento do futebol*

Jogos de futebol movimentam multidões para os estádios e bares — sem contar que é a desculpa mais usual para os churrascos entre amigos. Sem dúvida, é um espetáculo contagiante e bonito de ver.

Já durante o jogo — e, principalmente, após o apito final —, começam as intermináveis discussões sobre as decisões dos árbitros. Afinal, foi pênalti? E aquele gol invalidado 'injustamente' pelo bandeirinha? Como o árbitro pôde 'falhar' tão grosseiramente?

Será que há uma explicação científica para alguma dessas perguntas? Em particular, para aquela sobre o grande número de impedimentos marcados indevidamente?

**Vitor Luiz Bastos de Jesus**

*Instituto Federal de Educação,  
Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro  
(campus Nilópolis)*

**L**evantamento sobre as marcações de impedimento feitas nas Copas do Mundo de 2002 e 2006 constatou que um em cada cinco impedimentos foi marcado indevidamente. A primeira coisa que vem à cabeça do torcedor — principalmente, quando a marcação do bandeirinha não favorece seu time — é: como ele pode errar dessa maneira? Afinal, ele não está ali só para marcar isso?

Todas essas dúvidas, acusações e discussões fazem parte do mundo dos amantes do futebol — afinal, sem elas, como seriam as segundas-feiras e as manchetes nos jornais esportivos?



Um lance emblemático ocorreu na Copa do Mundo de 2010. Nele, era possível concordar com o bandeirinha, imaginando que o jogador realmente estivesse impedido – provavelmente, uns 2 m à frente da linha imaginária de impedimento.

Em uma competição mundial, esperamos encontrar estatisticamente os melhores jogadores e, certamente, os melhores árbitros. Logo, aqueles seriam os melhores bandeirinhas disponíveis no mundo do futebol. Mas, quando foi mostrado o *replay*, quadro a quadro, do lance citado no parágrafo anterior, foi impressionante constatar que o jogador estava em... posição legal.

Lances como aquele – e muitos outros ‘impedimentos’ semelhantes – nos levam à seguinte pergunta: seria fisicamente possível para um árbitro auxiliar – esse é o nome oficial do bandeirinha – marcar corretamente as infrações em todos os casos?

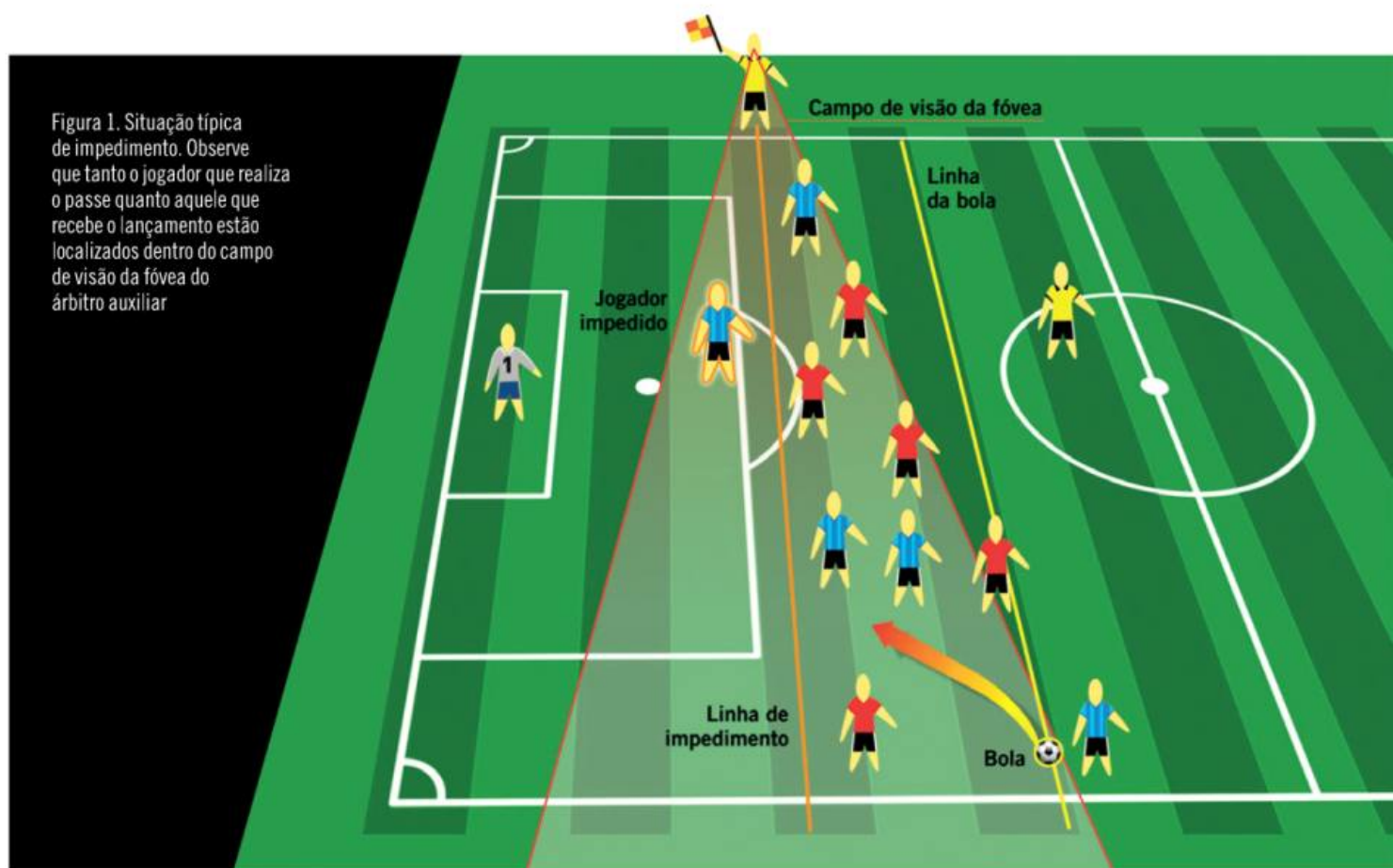
**A regra é clara** A regra nº 11 sobre o impedimento – do livro de regras para futebol de campo instituído pela FIFA (sigla, em francês, para Federação Internacional de Futebol) – que diz: “Se um jogador se encontrar mais próximo da linha de meta adversária do que a bola e o penúltimo adversário, ele estará em caráter de impedimento”.

Segundo o mesmo livro: “Um jogador em posição de impedimento somente será sancionado se, no momento em que a bola for tocada ou jogada por um de seus companheiros, ele estiver, na opinião do árbitro, envolvido em jogo ativo: interferindo no jogo, ou interferindo num adversário, ou ganhando vantagem por estar naquela posição”.

A regra da FIFA diz que, para que a posição de impedimento de um jogador seja considerada uma infração, é preciso a observação simultânea da posição do jogador que realiza o passe e a do jogador que o recebe, para quaisquer posições desses dois jogadores no campo de futebol, exceto no caso de recebimento direto da bola de um tiro de meta, ou arremesso lateral, ou tiro de canto (escanteio).

Não parece ser tarefa fácil. E veremos que realmente não é.

**Dois ao mesmo tempo?** O árbitro auxiliar se locomove em uma das laterais do campo de futebol, procurando sempre a melhor posição para marcar o impedimento. Em geral, ele se posiciona na linha do último jogador de defesa, a chamada linha de impedimento. Ele deve fazer isso para evitar ser ludibriado pelo deslocamento da posição aparente de um jogador em relação à linha de impedimento, devido à mudança de sua posição.



Se o bandeirinha estiver um pouco à frente ou atrás da linha imaginária do penúltimo adversário – no caso mais geral, corresponde à posição do último zagueiro –, poderá marcar indevidamente a infração.

Até aqui, foi considerada somente a posição do bandeirinha relativa à posição do último zagueiro. Se fosse só isso, os bandeirinhas teriam uma função que poderia ser considerada confortável e tranquila. Mas...

Mesmo estando na posição correta em relação à linha de impedimento, o bandeirinha tem pela frente outro desafio – e esse, sim, é o que deve arrepiar até o mais experiente profissional do ramo. E, em relação a isso, a regra é clara: o bandeirinha precisa estar na posição correta e, no momento do passe, observar a posição do atacante em relação à linha de impedimento.

Para os físicos, isso pode ser traduzido da seguinte maneira: ele precisa detectar dois eventos simultâneos em quaisquer dois pontos dentro do campo. Ou seja, precisa observar todo o campo simultaneamente.

**Passe e posição** Mas nosso campo visual é tão amplo que nos permite observar todo o campo de futebol?

Para responder a essa pergunta, é necessário lembrar que nossa retina pode ser entendida como tendo duas áreas: uma central (fóvea) e outra periférica. Nosso cam-

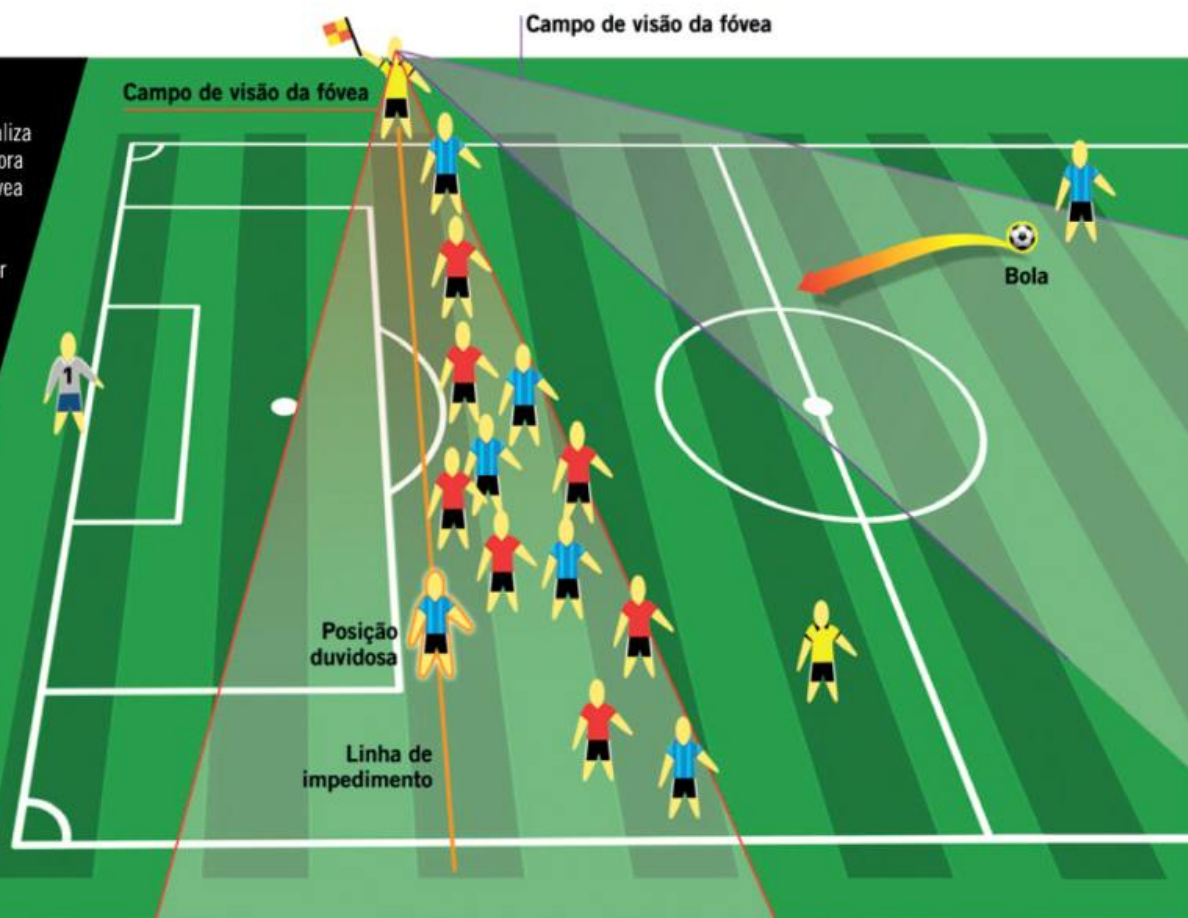
po visual periférico está em torno de 120 graus para a visão binocular (usando os dois olhos), próximo de 180 graus para detecção de movimento na visão monocular (um só olho).

Mas essa aparente amplitude de nosso campo visual não nos permite fazer detecções simultâneas de eventos em pontos muito diferentes com bastante precisão – e o árbitro auxiliar precisa estar certo de que está detectando corretamente (ou seja, simultaneamente) os dois eventos: o momento do passe e a posição do atacante (figura 1).

Se os jogadores envolvidos – aquele que realiza o lançamento e aquele que o recebe – estão dentro do campo de visão para a detecção simultânea do bandeirinha, então, nesse caso, não há problema na detecção simultânea desses dois eventos.

**A seleção é... natural** Mas imagine-se, agora, como um bandeirinha. Um jogador bem à sua esquerda, próximo à linha lateral do campo onde você está atuando, faz um lançamento em profundidade para um jogador bem perto da linha de impedimento. E você está bem posicionado em relação a ela. Quais são as chances de você observar simultaneamente – afinal, é isso que a regra exige –, com muita precisão, esses dois eventos? >>>

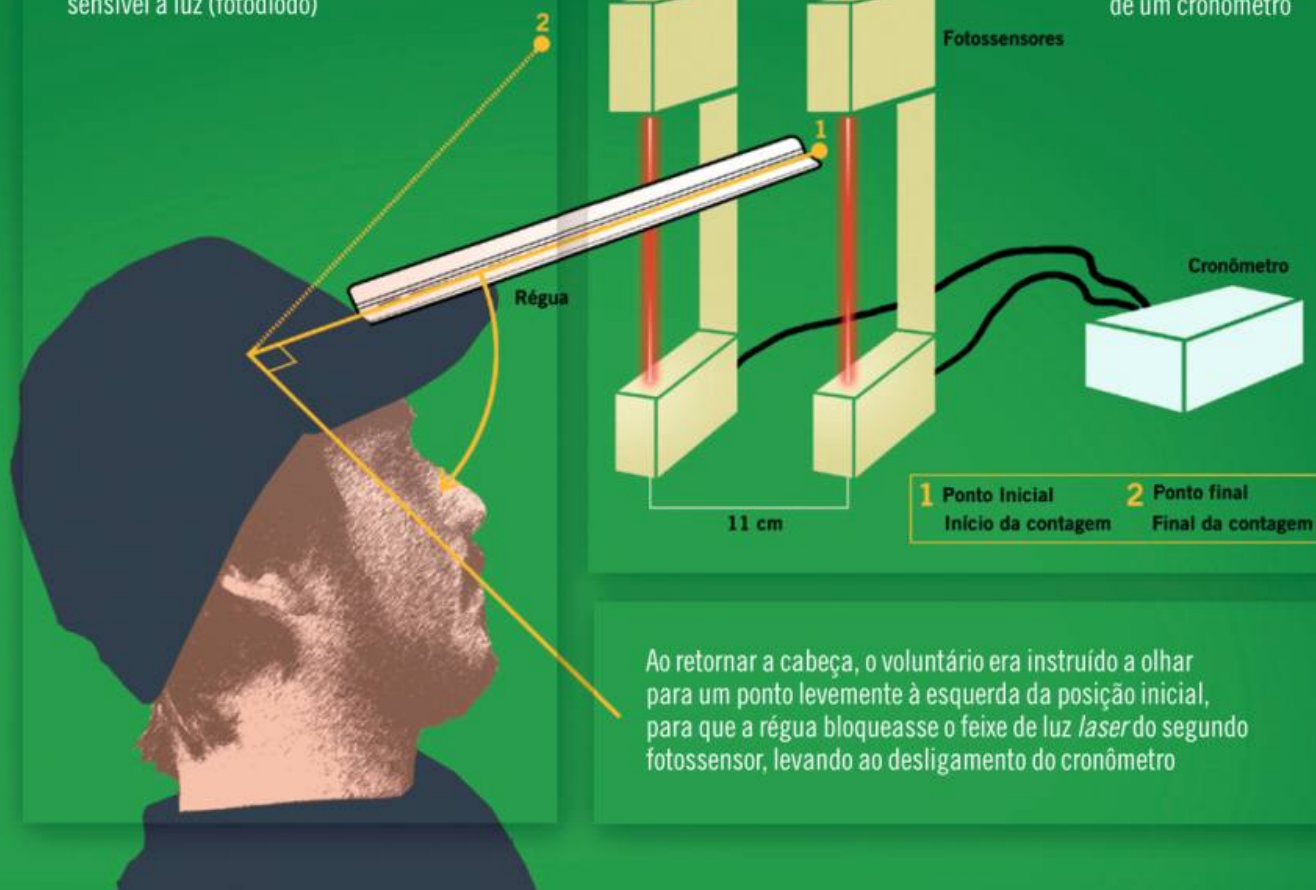
Figura 2. Jogador que realiza o passe está localizado fora do campo de visão da fóvea do bandeirinha. Quanto tempo o árbitro auxiliar levaria para girar a cabeça, para observar um lançamento de profundidade enquanto monitora um atacante em posição duvidosa?



## ... E O TEMPO PASSA

O voluntário põe um boné ao qual está acoplada uma régua, posicionada inicialmente entre dois fotossensores, formados, cada um deles, por um feixe de luz *laser* e um componente eletrônico sensível à luz (fotodiodo)

Ao girar em 90 graus a cabeça – no caso, para a direita –, a régua passa pelo fotossensor, cujo feixe de luz *laser* é bloqueado, causando o disparo de um cronômetro



Ao retornar a cabeça, o voluntário era instruído a olhar para um ponto levemente à esquerda da posição inicial, para que a régua bloqueasse o feixe de luz *laser* do segundo fotossensor, levando ao desligamento do cronômetro

Figura 3. Montagem experimental usada para estimar o tempo gasto para uma pessoa girar a cabeça e voltar à posição inicial

Para se certificar disso, você precisa colocar o evento em questão na área mais central da retina (fóvea), que tem um campo visual muito mais restrito e que pode variar de 10 a 30 graus. Logo, a reação de qualquer pessoa, ao detectar um movimento bem à sua esquerda ou direita, é girar a cabeça. Qual o motivo disso?

A explicação pode estar na seleção natural proposta pelo naturalista inglês Charles Darwin (1809-1882). Imagine que você percebeu, bem ao seu lado, um mo-

vimento estranho. Seria um predador, uma barata, um rato? Como saber?

Sua visão periférica só te permite detectar movimento, mas não te possibilita precisar o que está ali se mexendo – por esse mesmo motivo, temos dificuldade em ler e detectar detalhes de um cartaz, sem observá-lo de frente. Para isso, você precisa girar a cabeça. Nesse momento, você é capaz de identificar aquilo que estava se mexendo dentro do campo de visão da fóvea, que tem grande acuidade visual.

**Olho no lance** O bandeirinha precisa se certificar de que realmente houve um passe – pode ter sido um recuo de bola – e também estar certo de que, naquele instante, o jogador que participa da jogada e irá recebê-lo não está além da linha de impedimento. Então, ele deve girar o pescoço para posicionar o evento na fôvea, garantindo uma observação correta. Feito isso, deve rapidamente voltar sua atenção para a linha de impedimento (figura 2).

Quanto tempo ele gasta para girar o pescoço? Esse movimento é rápido a ponto de não interferir na observação? Ou interfere? Vejamos.

Temos de nos lembrar de que os atacantes avançam com certa velocidade através da linha de impedimento. Com o conceito de velocidade média – que aprendemos no ensino médio –, podemos estimar o avanço de um jogador durante o tempo que o bandeirinha gasta para girar o pescoço para observar os dois eventos: i) o lançamento em profundidade; ii) a posição do jogador no que seria o momento do passe.

Vejamos um exemplo. Se o jogador corresse a uma velocidade de 5,0 m/s, durante 0,3 segundo – supondo que este seja o tempo que o bandeirinha gastou para girar a cabeça –, nosso jogador avançaria a linha de impedimento em 1,5 m.

Então, quando o árbitro auxiliar voltasse sua atenção para o lance, tenderia a pensar que o jogador está em posição irregular, levantando a bandeira e marcando equivocadamente o impedimento.

Em um *replay* seria revelado o engano.

**Ciência entra em campo** A velocidade de arranque (*sprint*) usada no exemplo não está longe dos valores típicos de jogadores de futebol da atualidade: em torno de 5,7 m/s nos primeiros 10 m – para mais detalhes sobre as velocidades nos primeiros 10, 20, 30 e 40 m de um jogador de futebol, ver artigo ‘Análise da velocidade linear...’ citado em ‘Sugestões para leitura’.

Mas será que 0,3 segundo é realmente uma boa estimativa para o tempo gasto no giro da cabeça? Será que demoramos esse tempo todo para fazer isso? Para estimar o tempo médio gasto por uma pessoa para girar o pescoço, entra em campo o método científico.

No laboratório didático de física do *campus* Nilópolis do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro, usamos uma montagem experimental simples. E nosso experimento está detalhado, passo a passo, na figura 3.


Alguns estudantes foram voluntários, e assim encontramos valores que variam de 0,45 a 0,90 segundo. Logo, a estimativa de tempo de aproximadamente 0,3 segundo parece bem razoável. Se o tempo for maior, aumentará proporcionalmente o avanço do atacante em relação à linha de impedimento.

**Culpa do bandeirinha?** As coisas podem ser ainda piores caso o zagueiro esteja se movimentando em sentido contrário ao atacante. Essa era uma das táticas usadas pela seleção holandesa de futebol na Copa do Mundo de 1974, que ficou conhecida como Carrossel Holandês (ou Laranja Mecânica). No momento do passe, os zagueiros avançavam em linha, no sentido contrário ao lançamento, deixando o atacante em posição notória de impedimento.

Podemos concluir que não é possível a marcação correta da infração do impedimento no jogo de futebol em todos os casos, porque pressupõe a observação de dois eventos simultâneos em todos os pontos do campo. São eles: i) o lançamento da bola feito por um jogador; ii) a posição, com relação à linha de impedimento, daquele que irá recebê-lo.

Essa impossibilidade se dá pelo fato de o bandeirinha não ter um campo de visão que permita a detecção simultânea de objetos correspondente a 180 graus, mas, sim, de aproximadamente 30 graus, o que o obriga, portanto, a girar a cabeça.

Atualmente, as câmeras de TV podem mostrar quadro a quadro qualquer lance duvidoso do jogo. E não há lance mais comentado e repetido na TV do que aquele que coloca em xeque a marcação (ou não) de um possível impedimento. Essa tecnologia permite cumprir o requisito de simultaneidade exigido pela regra do impedimento, corroborando (ou não) a decisão do árbitro auxiliar.

Acho que, depois disso, o(a) leitor(a) pode pensar em perdoar alguns dos ‘erros’ cometidos pelos bandeirinhas. 

## Sugestões para leitura

- DELFIN, T. F. e DE JESUS, V. L. B. ‘O problema da simultaneidade na lei do impedimento do futebol’. In: *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 33, n. 4, p. 4.308, 2011.
- OUDEJANS, R. R. D.; VERHEIJEN, R.; BAKKER, F.; GERRITS, J. C.; STEINBRÜCKNER, M.; BEEK, P. J. ‘Errors in judging ‘offside’ in football’. In: *Nature*, v. 404, p. 33, 2000.
- PASQUARELLI, B. N.; STANGANELLI, L. C. R.; DOURADO, A. C.; LOCH, M. R.; ANDRADE, C. A. ‘Análise da velocidade linear em jogadores de futebol a partir de dois métodos de avaliação’. In: *Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano*, v. 11, n. 4, p. 408-414, 2009.

## NA INTERNET

>> Ciência do impedimento: <http://bit.ly/VFCE47>



Como o leitor classificaria, do ponto de vista do domínio da língua, pessoas que empregam expressões – geralmente, condenáveis pela norma culta – como ‘elo de união’, ‘recordar o passado’, ‘estrelas do céu’ e ‘sorriso nos lábios’?

Julgando pela óbvia redundância, seria possível dizer que se trata de gente de baixa escolaridade? Ou o leitor não é afeito a pré-julgamentos e preferiria conhecer algo sobre aquele que disse ou escreveu essas expressões, antes de emitir parecer sobre a correção ou não delas?

**Konrad Szczesniak**

*Instituto de Língua Inglesa,  
Universidade da Silésia (Polônia)*

‘O jogador mandou um torpedo que nenhum goleiro conseguiria defender.’  
Pergunta-se: a frase acima está correta?

Linguistas fazem essas perguntas a si mesmos e a outros em seu cotidiano como parte de seu trabalho. Se isso parece absurdamente trivial – e, portanto, não digno de ser estudado academicamente –, vale dizer que se trata de tarefa muito mais séria do que pode parecer à primeira vista.

Teste de aceitabilidade linguística é uma das maneiras de explorar os muitos recônditos da linguagem humana. Um melhor entendimento de como funcionam as regras da língua, em última análise, leva a aplicações muito úteis, como a elaboração de programas avançados de computador voltados à tradução, bem como de cursos mais eficientes de línguas estrangeiras. Ou até mesmo à ajuda da resolução de crimes, na área de linguística forense.

Sem dúvida, esses benefícios – e mais uma ampla gama de outros semelhantes – justificam vários métodos de colher dados, incluindo o chamado ‘estudo de intuição linguística’, que aqui está representado pela frase que inicia este artigo – afinal, aquela frase está ou não correta?





**Quem disse isso?** Um problema com intuição linguística é que falantes nativos quase nunca concordam entre si sobre a gramaticalidade de frases, especialmente as mais criativas ou figurativas. Enquanto alguém pode achar uma frase perfeitamente natural, outro pode torcer o nariz para o estilo ou o emprego 'estranho' de expressões. Nessa questão, quase não existem frases perfeitas. Pode-se dizer que, caso se mostrasse a uma pessoa certa frase do hino nacional de seu país, haveria, ainda assim, aquele que iria apontar erros no trecho.

Outro problema é que a mesma pessoa, muitas vezes, muda de opinião, dependendo de seu ânimo ou de sua atenção. E mais importante: importa (muito) quem diz a frase. Assim, é mais fácil aceitar como correta uma frase dita por uma notoriedade, como o escritor Jorge Amado (1912-2001) – afinal, um grande escritor deve saber falar bem; quem somos nós para criticar o português dele?

Também faz sentido manter certo ceticismo perante expressões oriundas de pessoas de baixo nível de escolaridade, já que tendemos a achar que elas são mais propensas a cometer erros de linguagem.

**Nem objetivos, nem justos** Se o leitor concordar com essa lógica, isso significa que estamos nos deparando com um preconceito que pode trazer estigma para falantes com pouco prestígio social, mesmo os bastante eloquentes. Isso é exemplo daquilo que em psicologia é denominado 'percepção seletiva', termo que significa a tendência de reparar no que já sabemos e 'cegar-nos' para o que não se encaixa com nossas opiniões.

Dito de forma mais direta, percepção seletiva é um mecanismo responsável pelo fato de nós não sermos observadores nem muito objetivos, nem muito justos. Por exemplo, como mostraram estudos experimentais, ao assistirem a um jogo de futebol, os torcedores acreditam ter visto menos faltas cometidas por seu time do que pelo adversário. Já os torcedores deste último alegam que seu time cometeu menos faltas que o oponente.

Que importância pode ter tal fato?

Se esse preconceito realmente tiver lugar na linguagem, isso pode ter consequências bem graves, porque, como argumentam sociolinguistas, pessoas vistas como menos competentes podem, por exemplo, sofrer discriminação e ter mais dificuldade em encontrar emprego.

&gt;&gt;&gt;



Figura 1. Exemplo de frase usada no questionário *on-line*

Mas é realmente assim?

Na pesquisa científica, não se pode aceitar constatações sem verificá-las, por mais óbvias que possam parecer. Não seria nada profissional admitir que expressões usadas por pessoas com baixos níveis de escolaridade são percebidas como menos corretas do que as frases ditas por quem tem formação acadêmica.

**Brasil versus Polônia** Foi por isso que conduzimos um estudo em que frases foram apresentadas para quase 500 pessoas no Brasil e na Polônia. No Brasil, o estudo foi realizado graças ao Instituto Ciência Hoje (ICH): foram principalmente os leitores da página virtual do ICH (*CH On-line*) que responderam à nossa chamada e avaliaram nove frases em língua portuguesa apresentadas em um questionário *on-line*. Todas as frases tinham a ver com futebol e continham expressões idiomáticas e metafóricas.

Uma peculiaridade desse estudo foi o fato de que as frases vinham com ‘legendas’ descrevendo a fonte – ou seja, quem as estava dizendo. Assim, uma frase foi seguida, por exemplo, pela legenda ‘Marco de Andrade, colunista, jornalista e autor de livros sobre esportes’. Outra vinha com a legenda ‘Murilo, 27, membro da torcida organizada’. E outra com ‘Wolfgang, Alemanha, estudante de intercâmbio UFRJ’ – todas elas pessoas fictícias, inventadas para os propósitos da pesquisa.

Cada frase era acompanhada de uma escala, na qual os respondentes davam notas de 1 (frase incorreta) a 5 (frase correta, sem problemas linguísticos), como mostra a figura 1.

**Problema tático** Dessa maneira, nosso objetivo era verificar se as frases de jornalistas – pessoas em geral associadas a boa formação acadêmica e cultural

– iam provocar reações diferentes do que no caso das frases dos torcedores, cujo nível de escolaridade não está claro – mas é, estereotipicamente, ligado a baixa escolaridade e cultura. Além disso, nossa intenção era examinar como seriam aceitas as frases de estrangeiros, que – podemos presumir – não têm a competência linguística de um nativo.

A ideia era bem simples: se uma frase de jornalista receber uma quantidade de pontos muito diferente do que a dada a uma frase de torcedor, isso pode ser sinal de que as pessoas se deixam influenciar pelo *status* do autor.

Existe o problema de que assim estaríamos comparando não só reações ao *status* dos autores das frases, mas reações às próprias frases. Afinal, se a frase do jornalista recebesse notas diferentes daquela dada à frase do torcedor, isso poderia ter a ver com a forma da própria frase e não com quem a disse.

Para vencer o problema acima, foram usados três questionários, cada um contendo as mesmas frases. No primeiro questionário, uma frase foi apresentada como sendo dita pelo jornalista; no segundo, a mesma frase vinha do torcedor; no último conjunto, era atribuída ao estrangeiro.

**A escalação** As pessoas que aceitaram participar da pesquisa foram direcionadas para um dos questionários por meio de um *link* aleatório. No final, centenas de pessoas haviam completado cada um dos três questionários, que diferiam entre si só em termos de autores das frases. Desse modo, podíamos comparar reações aos autores das frases e não às próprias frases.

Na Polônia, além do questionário *on-line*, foi distribuído também um questionário tradicional em papel, em que as frases vinham com fotografias dos autores. As fotografias foram manipuladas para sublinhar as características estereotipadas dos ‘autores’. O jornalista, por exemplo, ganhou um bigode *à la* Johnny Depp e óculos



Figura 2. Os 'autores' das frases no questionário da pesquisa: o jornalista, o torcedor e o estudante estrangeiro

de sol, para assim parecer mais culto. O torcedor, por sua vez, não tem parte de um dente, seus olhos foram 'transplantados' de outra pessoa, para não parecer muito intelectual. O estudante estrangeiro tem um ar amável que pode inspirar simpatia (figura 2).

**Caixinha de surpresas** Então, quais foram os resultados?

Começamos com um fato inesperado: o torcedor não foi avaliado menos favoravelmente do que o jornalista. De fato, verificou-se exatamente o contrário. O jornalista obteve média muito mais baixa do que o torcedor. Na maioria das frases, a diferença entre as notas foi de 20% a favor do torcedor.

Trata-se de um efeito bem forte e visível não só nos resultados brasileiros, mas também nos poloneses, tanto no questionário *on-line* quanto na versão em papel. Isso significa que os falantes com menos escolaridade foram avaliados mais favoravelmente e, por alguma razão, pessoas com formação acadêmica sofreram alguma desvantagem.

Parece claro que os respondentes seguiram os princípios de percepção seletiva. Ou seja, na avaliação de expressões, não se concentram só nas próprias expressões, mas também em quem as fala, ajustando, portanto, suas avaliações, conforme o que conhecem sobre determinado tipo de falante.

**Empatia e empáfia?** Então que ideias preconcebidas influenciaram as impressões dos respondentes? Por que, aos olhos e ouvidos de brasileiros, uma frase dita por um estrangeiro que aprende português parece mais correta do que a mesma frase dita por um jornalista nativo cujo trabalho e vida dependem de um domínio impecável da língua?

Certamente, o motivo não está ligado ao fato de as pessoas terem opiniões favoráveis sobre o potencial de expressão linguística de estrangeiros ou torcedores e, ao se defrontarem com exemplos concretos (no caso, o questionário), acabem por achar neles a confirmação do que pensam. Muito pelo contrário.

É mais provável que as pessoas tenham poucas expectativas quanto ao português de um estrangeiro e, ao ouvir um aprendiz dizendo gírias ou expressões metafóricas avançadas, fiquem impressionadas, ao ponto de dar notas mais altas a eles.

Por outro lado, ao constatar que uma frase de um jornalista não corresponde às expectativas de como esse profissional deveria se expressar, as pessoas acabam reagindo, baixando um pouco as notas desses comunicadores. É possível pensar que as notas mais baixas sejam reação a uma suposta empáfia; em outras palavras, o respondente reage negativamente àqueles que parecem (ou tentam parecer) importantes demais – e aqui, talvez, os óculos escuros tenham desempenhado algum papel nesse sentido, dando ao jornalista um ar de distância, de pertencente à elite.

Como demonstraram economistas, as pessoas exibem, no verdadeiro espírito de *Schadenfreude* (prazer pela infelicidade alheia), bastante satisfação em punir a arrogância dos poderosos e tolerar imperfeições dos humildes. Talvez, esse espírito tenha se manifestado em nossa pesquisa em sociolinguística.

Em tempo: as expressões na abertura deste artigo são, respectivamente, de Machado de Assis (1839-1908), Gonçalves Dias (1823-1864), Eça de Queirós (1845-1900) e Camilo Castelo Branco (1825-1890). **ER**

## LINGUAGEM E COGNIÇÃO

O autor deste artigo desenvolve pesquisas na área de linguística, com ênfase em temas relacionados a linguagem e cognição, tendo artigos nessa área publicados em polonês, inglês, português e alemão.

## Sugestões para leitura

ARIELY, D. *Positivamente irracional*. (Rio de Janeiro: Campus, 2010.)

WARDAUGH, R. *An Introduction to Sociolinguistics*. (Oxford: Blackwell, 2006.)

### NA INTERNET

>> Sua Língua: <http://wp.clicrbs.com.br/sualingua/2010/09/13/pleonasma-tem-certeza/>

>> Palavreado: 'Preconceito linguístico' – <http://cienciahoje.uol.com.br/colunas/palavreado/preconceito-linguistico>

# A INVASÃO DOS PINHEIROS

Figura 1. As plantações de espécies de *Pinus* na região costeira do Rio Grande do Sul se alastraram na década de 1960 graças a incentivos do governo federal



# Biodiversidade de áreas úmidas sob ameaça no sul do Brasil

Em todo o mundo, a invasão de espécies exóticas é uma das principais causas de perda de biodiversidade. No sul do Brasil, pinheiros trazidos ao país para uso em plantações comerciais avançam em ambientes naturais, gerando preocupação quanto a seu possível impacto na diversidade regional. Essas árvores são encontradas até em áreas destinadas à conservação, como o Parque Nacional da Lagoa do Peixe, no Rio Grande do Sul. Pesquisas realizadas pela Universidade do Vale do Rio dos Sinos, naquele estado, buscam avaliar o impacto, em ecossistemas aquáticos, das espécies de *Pinus* introduzidas no sul do país.

**Leonardo Maltchik**

**Ana S. Rolon**

**Cristina Stenert**

**Ibere F. Machado**

**Leonardo F. B. Moreira**

*Laboratório de Ecologia e Conservação*

*de Ecossistemas Aquático,*

*Universidade do Vale do Rio dos Sinos (Unisinos)*

**A** introdução de espécies exóticas e a perda e fragmentação de ecossistemas naturais são as principais ameaças à biodiversidade. Os efeitos danosos da introdução de espécies de pinheiros em regiões distantes de sua área de ocorrência natural preocupam ecólogos e pesquisadores do mundo inteiro. Muitas espécies do gênero *Pinus* têm rápido crescimento, o que incentivou o cultivo desses pinheiros em várias partes do mundo para fins comerciais, como produção de madeira, celulose e resina.

Nos últimos cinco anos, a expansão de florestas plantadas no mundo alcançou cerca de 5 milhões de hectares (área maior que o estado do Espírito Santo) por ano, inclusive em ambientes antes não florestados. Na América do Sul, o estabelecimento de florestas plantadas com espécies de *Pinus* em áreas não florestadas pode estar degradando muitos ecossistemas naturais, inclusive as áreas úmidas. Na América do Sul, mais de 90% das florestas plantadas para fins comerciais é composta de espécies exóticas (em especial, espécies dos gêneros *Eucalyptus* e *Pinus*).





Figura 2. Pinheiros exóticos nascidos de sementes dispersadas a partir de plantações comerciais, vêm invadindo várias áreas na região costeira do Rio Grande do Sul

**Pinheiros no Brasil** No Brasil, 70% das florestas plantadas são compostas por eucaliptos e 23% por pinheiros. Essas florestas ocupam uma área de cerca de 6,5 milhões de hectares, o que equivale aos estados de Rio de Janeiro e Sergipe somados. O valor bruto da produção de florestas plantadas no Brasil superou R\$ 53 bilhões em 2011. Esse valor foi determinante para que a área total de florestas plantadas com pinheiros e eucaliptos tivesse crescimento médio de 3% ao ano entre 2005 e 2011.

A plantação de pinheiros na região costeira do Rio Grande do Sul começou na década de 1960, com incentivos do governo federal (figura 1). Hoje, o Rio Grande do Sul tem cerca de 165 mil hectares reflorestados com espécies de *Pinus* (basicamente *P. taeda* e *P. elliottii*, ambas nativas da América do Norte), o que corresponde a 31% das florestas plantadas do estado. Entretanto, a área total que essas espécies exóticas realmente ocupam é pouco conhecida, já que as invasões não são computadas nas estatísticas (figura 2).

As condições climáticas e as características do solo da região costeira do Rio Grande do Sul facilitam a dispersão dos pinheiros, ampliando sua área de invasão no litoral do estado. As sementes das espécies de *Pinus*, produzidas a partir do segundo ano de vida da árvore, são dispersas pelo vento na primavera e no verão e sua taxa de germinação pode chegar a 90%.

A invasão dessas espécies ocorre em toda a região

costeira do Rio Grande do Sul, inclusive em áreas destinadas à conservação da biodiversidade aquática, entre as quais está o Parque Nacional da Lagoa do Peixe. Esta é a única área úmida do sul do Brasil incluída na Convenção Ramsar (acordo internacional sobre proteção dessas áreas), devido à alta biodiversidade de plantas, invertebrados, anfíbios e aves. No entanto, a principal função do parque – a conservação dessa biodiversidade – pode estar comprometida pela presença dessa árvore altamente invasora (figura 3).

Os pinheiros exóticos trazem diversos impactos negativos para a biodiversidade de uma região. A invasão pode alterar o tamanho das diferentes populações nativas, da fauna e da flora, extinguir espécies locais e facilitar a entrada de outras espécies antes inexistentes ali. Esses impactos se devem às alterações provocadas pelas espécies de *Pinus* na paisagem, ao competir por espaço, água e nutrientes.

As árvores de *Pinus* atuam como barreira física para a dispersão de muitas espécies aquáticas e terrestres, alteram a disponibilidade de luz e nutrientes, elevam a acidez do solo e da água e limitam o estabelecimento da vegetação nativa ao liberar (pelas folhas que caem) substâncias inibidoras, que prejudicam o desenvolvimento de outras plantas e de animais (efeito alelopático). Outra característica importante, principalmente para as comunidades aquáticas, é a alteração do ciclo local da água: as espécies de *Pinus* têm taxa de evapotranspiração (per-

da de água para a atmosfera) 60% maior que a das plantas naturais das áreas úmidas, o que reduz fortemente o tempo de permanência da água superficial nessas áreas.

Diante dessas informações, o Laboratório de Ecologia e Conservação de Ecossistemas Aquáticos, da Universidade do Vale do Rio dos Sinos, no Rio Grande do Sul, pesquisou a influência da invasão de pinheiros exóticos na diversidade de plantas aquáticas, invertebrados aquáticos e anfíbios das áreas úmidas do Parque Nacional da Lagoa do Peixe. O estudo testou a hipótese de que o número de espécies e abundância de plantas, invertebrados aquáticos e anfíbios era menor nas áreas úmidas com *Pinus* do que nas áreas úmidas naturais. Se a hipótese fosse verdadeira, os pesquisadores queriam entender de que modo a redução do número de espécies estava ocorrendo, e quais eram prejudicadas e perdidas. O estudo foi realizado por dois anos (de 2007 a 2009) em 10 áreas úmidas (cinco preservadas e cinco em áreas de invasão de pinheiros) da planície costeira do Rio Grande do Sul.

**Biodiversidade reduzida** O trabalho revelou que o número de espécies de plantas aquáticas (51) nas áreas úmidas invadidas por espécies de *Pinus* é menor que o encontrado em áreas úmidas naturais preservadas (87). Essa diferença foi tão marcante que a menor diversidade observada nas áreas úmidas naturais (28 espécies) superou a maior diversidade de plantas aquáticas observada nas áreas úmidas invadidas por pinheiros (18 espécies). O número de espécies de plantas aquáticas obser-

vadas nas áreas invadidas manteve-se em torno da metade da riqueza das áreas naturais (figura 4).

A presença dos pinheiros também reduziu o número de espécies e a abundância de invertebrados aquáticos. Foram registradas, no total, 32 diferentes grupos (famílias ou gêneros) de invertebrados nas áreas úmidas invadidas – o número variou de 12 na área de menor diversidade a 24 na mais rica. Em áreas úmidas naturais, a riqueza de invertebrados variou entre 21 e 34 grupos (49 foram registradas, no total). A riqueza de invertebrados nas áreas úmidas naturais foi maior que nas invadidas na maioria dos períodos amostrados ao longo de dois anos e a abundância (quantidade de indivíduos) seguiu padrão similar ao da riqueza. Os insetos aquáticos dominaram as áreas úmidas invadidas por pinheiros (83% dos indivíduos coletados), enquanto nas áreas úmidas naturais sua proporção caiu para 45% do total.

O número de espécies de anfíbios adultos (11) e de girinos (cinco) nas áreas úmidas invadidas por pinheiros foi menor que o registrado nas áreas naturais (13 de adultos e 10 de girinos). Esse número, nas áreas naturais, foi maior que nas invadidas ao longo dos dois anos de estudo (figura 5). A abundância de anfíbios adultos foi oito vezes maior nas áreas naturais, em relação às invadidas (a de girinos foi três vezes maior).

Portanto, as comunidades de espécies de plantas aquáticas, invertebrados e anfíbios presentes nas áreas úmidas naturais foram diferentes daquelas registradas em áreas úmidas invadidas. A variação das espécies pode ser relacionada a fatores ambientais, como tempo de per-

&gt;&gt;&gt;

FOTO DE L. MATEOSKI



Figura 3. A invasão de espécies de *Pinus* na região costeira do Rio Grande do Sul ocorre inclusive em áreas úmidas naturais

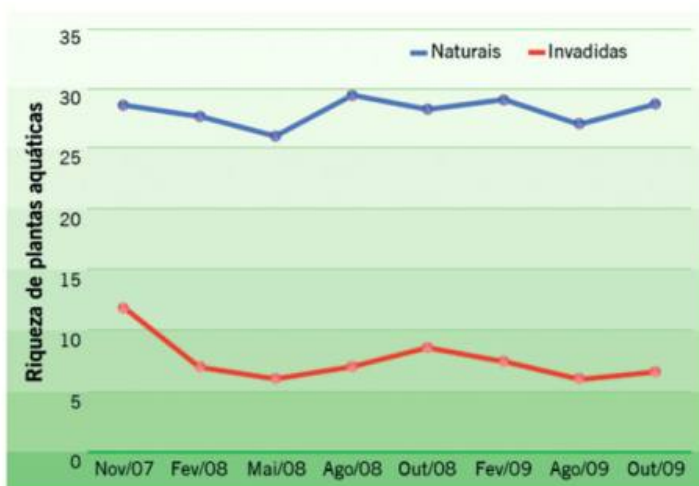


Figura 4. Foi constatado, ao longo do estudo, que o número médio de espécies de plantas aquáticas nas áreas úmidas naturais é bem maior que o registrado em áreas úmidas invadidas por pinheiros



Figura 5. O número médio de espécies de anfíbios adultos nas áreas úmidas naturais também supera o número observado em áreas invadidas por espécies de *Pinus*

manência de água superficial, oxigênio dissolvido, turbidez, condutividade, potencial de oxirredução, temperatura e sólidos dissolvidos, os quais podem ser modificados quando há invasão de uma área por pinheiros.

O estudo constatou que, das 87 espécies de plantas aquáticas das áreas úmidas naturais, 26 podem ser consideradas indicadoras desses ambientes (não ocorriam nas áreas invadidas), e que nenhuma é indicadora de áreas úmidas invadidas. No caso dos invertebrados aquáticos, seis famílias de insetos (Curculionidae, Noteridae, Corixidae, Hydroptilidae, Libellulidae e Lepidoptera) e uma de vermes aquáticos (Glossiphoniidae) destacaram-se como indicadores de áreas naturais, e apenas o gênero *Dendrocephalus*, de anostráceos (crustáceos semelhantes a camarões), teve sua presença e abundância associada às áreas invadidas. Entre os anfíbios, o resultado é semelhante: das 13 espécies encontradas nas áreas úmidas naturais, 10 foram indicadoras dessas

áreas. Esses resultados mostraram uma perda gradual de espécies nas áreas úmidas invadidas pelos pinheiros e essa perda estava relacionada principalmente a mudanças na hidrologia desses ambientes.

A invasão de espécies de *Pinus* nas áreas úmidas naturais do sul do Brasil, portanto, está alterando a diversidade e a abundância de plantas, invertebrados e anfíbios nesses ambientes. Os efeitos principais são a perda de espécies ou a substituição de algumas espécies por outras não encontradas antes naquelas áreas. A pesquisa revelou que as espécies presentes em áreas úmidas invadidas correspondem a um subgrupo da comunidade observada em áreas úmidas naturais, o que significa uma perda gradativa de espécies menos tolerantes às mudanças ambientais decorrentes da invasão pelos pinheiros.

**Ações de conservação** Os resultados dos estudos indicam que a invasão dos pinheiros tem impacto negativo para as espécies de plantas, invertebrados e anfíbios das áreas úmidas do sul do Brasil. A presença de *Pinus* nessas áreas reduz o número de espécies aquáticas e altera a fauna e a flora originais. A redução do tempo de permanência da água superficial, decorrente da forte evapotranspiração das árvores invasoras, pode ser a principal causa da perda de espécies aquáticas, mas o sombreamento, a liberação de substâncias inibidoras, o isolamento e as mudanças químicas da água e do sedimento – outros efeitos da presença dos pinheiros – também podem ter contribuído para a alteração na estrutura das comunidades aquáticas.

Considerando o impacto das espécies de *Pinus* na biodiversidade aquática, é imprescindível a retirada dessa árvore exótica de áreas destinadas à conservação ambiental. No sul do Brasil, onde as áreas úmidas naturais já foram em grande parte eliminadas (por aterros, por exemplo), fragmentadas, poluídas e/ou invadidas por espécies exóticas, são de grande relevância ações voltadas à conservação desses ambientes e das espécies que os habitam.

## Sugestões para leitura

- MACHADO, I. F.; MOREIRA, L. F. B. e MALTCHIK, L. 'Effects of pine invasion on anurans assemblage in southern Brazil coastal ponds', em *Amphibia-Reptilia*, v. 33, p. 227, 2012.
- RICHARDSON, D. M. *Ecology and biogeography of Pinus*. Cambridge, Cambridge University Press, 1998.
- ROLON, A. S.; ROCHA, O. e MALTCHIK, L. 'Does pine occurrence influence the macrophyte assemblage in Southern Brazil ponds?', em *Hydrobiologia*, v. 675, p. 157, 2011.
- STENERT, C.; BACCA, R. C.; MORAES, A. B.; ÁVILA, A. C. e MALTCHIK, L. 'Negative effects of exotic pine invasion on macroinvertebrate communities in southern Brazil coastal ponds', em *Marine and Freshwater Research*, v. 63, p. 283, 2012.





FOTO: CICERO RODRIGUES

*As concepções acerca da juventude e da velhice são históricas e, portanto, mutáveis*

## MOÇOS E VELHOS NA HISTÓRIA

Mesmo que se leve em conta haver muito de invariável nos fenômenos essenciais da experiência humana, como a vida e a morte, as concepções acerca da juventude e da velhice são históricas e, portanto, mutáveis. Não apenas porque a expectativa de vida aumentou muito nos últimos séculos – a média de vida na Inglaterra de inícios do século 18 não chegava aos 30 anos – como também porque contextos e grupos sociais distintos produzem ideias também distintas acerca das ‘classes de idade’.

No terceiro quartel do século 19, uma senhora de sessenta e tantos anos era, irremediavelmente, uma velhinha, e, se viúva, possivelmente vestida de preto para todo o sempre, como Dona Amélia de Leuchtemberg, enlutada ao longo dos quase 40 anos que separaram a morte do marido, nosso imperador Pedro I, da sua própria. Hoje, a septuagenária atriz americana Jane Fonda exhibe forma invejável, em tudo incompatível com qualquer qualificativo que remeta à velhice.

Não havia vergonha, outrora, em exhibir atributos da velhice, inclusive porque os velhos eram mais valorizados que os moços. Gilberto Freyre (1900-1987) se referiu às meninas de 15 ou 16 anos que, meses após o casamento, amatronavam-se, ganhando peso e formas opulentas para garantir maior respeitabilidade. Antológicas são as páginas de *Sobrados e mocambos*, nas quais defende a ideia de uma sociedade patriarcal afeita às idades vetustas, daí os meninos se envelhecerem deliberadamente, vestindo sobrecasaca e trazendo cartola preta na cabeça.

Dom Pedro II seria o exemplo típico desses jovens velhos, um “precoce que aos 15 anos já era imperador, cercado de ministros projectos, de titulares de barba, entre os quais, ele, logo que pôde, apareceu também de grande barba loura a escorrer-lhe pelo peito”, desertando da meninice, mas, paradoxalmente, tornando-se o protetor dos moços contra os velhos, dos bacharéis contra os patriarcas das casas-grandes.

No mundo pré-industrial, haveria, conforme o historiador francês Philippe Ariès (1914-1984), uma quase impossibilidade de compreender as características específicas

dos mais jovens, sobretudo das crianças. Nas esculturas tardo-medievais ou nas pinturas do Renascimento – e mesmo depois – as crianças eram representadas como adultos em miniatura, sem a desproporção entre a cabeça e o resto do corpo que caracteriza, na natureza, os bebês e os pequeninos. O célebre retrato que o flamengo Anthony Van Dyck (1599-1641) pintou dos filhos de Carlos I da Inglaterra e por muitos considerado uma de suas melhores obras não foge à regra, e ali estão os príncipezinhos circunspetos e solenes como se fossem gente grande.

As crianças participavam do mundo adulto e presenciavam acontecimentos hoje tidos como absolutamente impróprios a sua idade, levando Ariès, em afirmação polêmica, a postular a inexistência, naquela época, de uma percepção sobre a especificidade da psicologia infantil. A partir do final do século 17, com o inglês John Locke (1632-1704) e, a seguir, com outros filósofos que se debruçaram sobre a sensibilidade humana, a infância começou a ser vista como época peculiar, em tudo distinta da idade adulta. Talvez a queda da mortalidade infantil tenha colaborado para essa mudança: havia pais que mal se lembravam do número de filhos havidos, a exemplo de Michel de Montaigne (1533-1592) – “perdi dois ou três no aleitamento” –, sinalizando um desapego autoprotetor ante a banalidade da morte, sempre a ceifar vidas na primeira infância.

Em outra afirmação polêmica, que alguns, depois dele, reiteraram, Ariès sustentou que o sentimento de maternidade surgiu a essa altura, quando as crianças começaram a viver mais e a ser mais bem compreendidas na sua fragilidade ímpar. Não se trataria, pois, de sentimento próprio ao gênero humano, e sim histórico, talvez burguês...

Mudam-se os tempos, mudam-se os costumes, e hoje, entre os grupos sociais mais bem aquinhoados, dá o que pensar certa subserviência dos adultos ante as crianças, bem como os eufemismos que escamoteiam o estrago produzido pelo inexorável voo do tempo sobre aqueles que envelhecem, e que, por certo, não ingressam na melhor das idades. ■

**LAURA DE MELLO E SOUZA**

Departamento de História,  
Universidade de São Paulo

# QUEM AVISA AMIGO É

VOCALIZAÇÃO DOS MACACOS-GUIGÓS  
VARIA EM FUNÇÃO DO TIPO DE PREDADOR

Gritos, apitos, sirenes, buzinas... São muitos os sinais que podemos usar para indicar que algo não vai bem. E quanto mais informação, melhor. Afinal, alertas como “Olha o buraco!” ou “Cuidado com a cabeça!” são mais úteis que uma simples buzina ou um grito genérico de “Cuidado!”. No mundo animal não é diferente. A bióloga Cristiane Cäsar estudou o comportamento de macacos-guigós (*Callicebus nigrifrons*) em resposta à presença de predadores e verificou que esses animais, além de alertarem

os seus companheiros sobre o perigo, utilizam diferentes vocalizações para se referirem a predadores aéreos e terrestres.

Cäsar acompanhou cinco grupos de guigós da Reserva do Caraça, em Minas Gerais. Eram famílias de dois a seis indivíduos, já habituadas à presença humana – condição essencial para que a pesquisadora não fosse identificada como uma ameaça e interferisse no comportamento dos macacos. Munida de gravadores, filmadoras e animais taxidermizados, ela

registrou a resposta dos guigós quando expostos aos seus predadores empalhados: onça-parda, gato-do-mato, irara, gavião-carcará e dois tipos de cobras, todos encontrados na região. Além disso, ela também observou as respostas a predadores reais quando estes apareciam durante o trabalho de campo. Fizeram visitas inesperadas algumas iraras, gatos-do-mato, macacos-prego e várias espécies de gaviões.

Após análise das gravações e das observações em campo, a pesquisadora concluiu que os guigós têm a capacidade de produzir vocalizações específicas para determinados objetos ou eventos (no caso, os predadores) que são entendidas por outros indivíduos da espécie, o que é chamado de comunicação referencial.

“Registrei duas vocalizações específicas, uma para predadores aéreos e outra para predadores terrestres, e observei que o comportamento do grupo em resposta ao sinal de alerta também variava”, conta Cäsar. “Quando um guigó visualizava um gavião, ele vocalizava e descia do dossel para se esconder próximo ao tronco da árvore. Os sons produzidos por ele eram baixos e agudos, mas suficientes para informar aos outros indivíduos que o predador estava próximo sem atrair a atenção para a sua localização”, explica a bióloga. “Com os predadores terrestres, o comportamento foi outro. Normalmente, o primeiro indivíduo produzia uma sequência de vocalizações, inicialmente também baixas e agudas, e o restante do grupo, ao ouvi-las, se aproximava para vocalizar também. Após alguns minutos, o grupo mudava as vocalizações para outras mais altas e graves e, ao mesmo tempo, exibia alguns comportamen-



FOTOS: CRISTIANE CÄSAR



Os guigós vocalizam para seus companheiros de grupo para alertá-los se o predador, como o gavião-carcará, que os ameaça é aéreo ou terrestre

tos agressivos, como, por exemplo, eriçar os pelos, arquear os corpos e balançar as caudas para intimidar e ameaçar o predador”.

Segundo a pesquisadora, a diferença de comportamento ocorre porque o predador terrestre depende do elemento surpresa para capturar sua presa e a atitude agressiva serviria para fazê-lo desistir de atacar. O mesmo não ocorre com o gavião, que, por ser aéreo, pode optar por atacar mesmo depois de ter sido detectado.

**‘FRASES’ E MENSAGENS** Cäsar também encontrou evidências preliminares de que as vocalizações em resposta aos predadores terrestres apresentam variações acústicas – alterações na frequência e duração do som – relacionadas ao tipo de predador. É possível que os guigós sejam capazes de especificar, por exemplo, se a ameaça terrestre é uma cobra ou um gato-do-mato por meio de pequenas alterações na sua vocalização. “No entanto, ainda não podemos dizer que essas variações são compreendidas pelos companheiros de grupo. Mais estudos são necessários para essa comprovação”, ressalta.

Para os predadores aéreos, essa especificação, se houver, também pode ocorrer por meio de pequenas varia-

ções na vocalização ou de variações no ordenamento ou intervalo entre uma ou mais vocalizações. “A maior parte das minhas observações naturais foi feita com diferentes espécies de gaviões. Cheguei a observar algumas respostas a predadores como o macaco-prego, que utiliza o dossel das árvores. Nesse caso, parece que os guigós adicionam outras vocalizações em referência ao predador aéreo, fazendo uma combinação”, conta a bióloga. “É como se o objetivo fosse informar que o perigo vem do alto, mas não é um gavião”, esclarece. Segundo ela, a possibilidade de combinar vocalizações para formar ‘frases’ e transmitir mensagens indica a existência de um sistema de sintaxe, ainda que simples.

“Esse tipo de estudo nos mostra que outras espécies têm algumas características consideradas importantes para o desenvolvimento da linguagem humana, como, por exemplo, produção e percepção vocal (ou referencialidade) e sintaxe”, diz. “Pesquisas como esta ajudam não só a aumentar nosso conhecimento sobre as habilidades cognitivas dos animais, como também sobre as origens evolutivas da nossa própria linguagem”, conclui Cäsar, que atualmente faz pós-doutorado na Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais (PUC Minas).

JOYCE SANTOS | CIÊNCIA HOJE | RJ





Múmia de Dona Amélia, segunda imperatriz do Brasil, prestes a passar por tomografia. No detalhe, mãos de Dona Amélia, seguram o crucifixo com o qual foi ao túmulo. Nesta tomografia, é possível ver detalhes do tecido de sua veste, suas unhas e sua pele

## CAVEIRAS ILUSTRES

CORPOS DA FAMÍLIA IMPERIAL BRASILEIRA  
SÃO EXUMADOS PARA PRESERVAR PATRIMÔNIO HISTÓRICO

E não é que perturbaram o sono eterno do primeiro imperador do Brasil? Os restos mortais de Dom Pedro I (1798-1834) foram exumados. E, com eles, também saíram da cripta os corpos de suas duas esposas: as imperatrizes Leopoldina de Habsburgo (1797-1826) e Amélia de Leuchtenberg (1812-1873). Foi um delicado processo; lembrou até uma operação militar. Um sigiloso esquema de segurança foi arquitetado para o transporte dos esquifes desde o local onde estavam – o Monumento à Independência, na capital paulista – até o Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (USP). Lá foram submetidos, entre fevereiro e setembro de 2012, a exames de tomografia, radiologia e ressonância magnética.

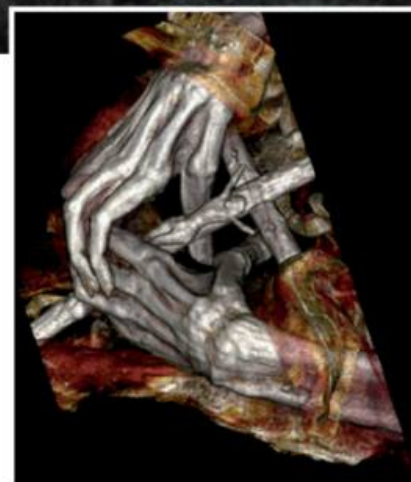
“O principal objetivo da exumação foi garantir a preservação dos remanescentes humanos e dos artefatos que se encontravam nas urnas funerárias”, diz a arqueóloga Valdirene Ambiel – o trabalho é parte de seu mestrado, concluído em fevereiro no Museu de Arqueologia e Etnologia da USP. “Um dado que sempre me preocupou foi a umidade presente na capela imperial, no interior do monumento onde jazem os corpos”, diz a pesquisadora. Quando chove, acu-

mula água. As paredes são preenchidas com terra. Há infiltrações. Não que isso incomode o descanso fúnebre, mas, considerando a preservação desse patrimônio histórico, Ambiel constatou que há muito a se melhorar na infraestrutura do sepulcro da realeza.

Trabalharam nessa empreitada mais de uma dúzia de cientistas das mais variadas áreas – da história à biologia, da arqueologia à física. “Mobilização talvez inédita na pesquisa histórica e arqueológica no Brasil”, comenta o historiador Maurício Ferreira Jr., diretor do Museu Imperial, em Petrópolis (RJ).

**DOM PEDRO I: ESCLARECIMENTOS E CAUSOS** Por desastrado que pareça, o paradeiro funerário de Dom Pedro I era um tópico não muito bem resolvido. Alguns diziam que ele fora cremado. Outros, que seus restos estariam em qualquer outro lugar que não no Monumento à Independência. A exumação liderada por Ambiel pôs fim à contenda. Dom Pedro I de fato está lá, em carne e osso (no caso, só em osso). Detalhe: seu coração – como já se sabia – está preservado em um mausoléu na Igreja da Lapa, na cidade do Porto, em Portugal.

Duas foram as confirmações obtidas com a exumação do monarca. Pri-



FACULDADE DE MEDICINA DA USP

meiro: sua estatura era de algo entre 1,66m e 1,73m. “Diziam que ele era baixinho”, brinca Ambiel. “Mas essa é uma altura bem razoável para a época.” Segundo: ele teve quatro costelas quebradas, o que provavelmente prejudicou o pulmão e agravou seu quadro de tuberculose – doença que o levou à morte aos 36 anos. Conta-se que ele caiu do cavalo, em 1823. E, em 1829, capotou uma carruagem que ele mesmo guiava – faltou-lhe maestria na direção.

Dom Pedro I foi enterrado com vestes de general. Em seu caixão foram encontradas medalhas, comendas, botões e abotoaduras, além de fragmentos de tecido e o salto de sua bota. “O material foi higienizado e acondicionado; está agora no Departamento de Patrimônio Histórico da Prefeitura de São Paulo.” A arqueóloga pretende doar algumas das peças ao Museu Imperial de Petrópolis – mas para isso aguarda permissão do Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (Iphan).

## LEOPOLDINA: ABANDONO E CIÊNCIA

Essa austríaca mal compreendida foi a primeira esposa de Dom Pedro I. Portanto, a primeira imperatriz do Brasil. Casaram-se por correspondência – como era comum aos aristocratas da época – e conheceram-se meses depois. De acordo com a historiadora Mary Del Priore, foi uma relação conturbada, “uma história de maus-tratos e solidão”, escreve em seu último livro, *A carne e o sangue* (editora Rocco, 2012).

Entre as fofocas imperiais, conta-se que Dom Pedro I teria empurrado Leopoldina da escada com um pontapé – quando ela estava grávida. Na queda, segundo alguns, a imperatriz teria fraturado o fêmur. E também perdido o bebê. “Mas, ao contrário do que registram certos livros de história, a exumação não aponta nenhuma fratura no fêmur”, garante Ambiel. “É bom deixar claro que esse episódio é uma lenda.” Boletins médicos de 1826 sugerem que o feto tenha morrido em função de um aborto; e não de um trauma.

Leopoldina foi casada durante nove anos, passou por nove gestações e pariu sete filhos (entre eles o herdeiro do trono, Dom Pedro II). Sua vida e sua morte até hoje dividem opiniões. Uma contribuição insuspeita, no entanto, é frequentemente esquecida: a imperatriz foi uma das responsáveis pela vinda, ao Brasil, da missão austríaca – sob os auspícios da qual aportaram em nossas terras importantes zoólogos, botânicos e artistas, que viajaram pelo país e publicaram dois importantes clássicos: os livros *Viagens pelo Brasil* e *Flora brasiliensis*. “Leopoldina gostava de se afirmar como uma ‘cientista amadora’”, lembra Ambiel. “Ela era uma figura popular e querida no Brasil do século 19.” Novo dado: segundo a exumação, ela tinha entre 1,54m e 1,60m de altura.

**AMÉLIA: NOBREZA MUMIFICADA** Eis que a historiografia brasileira se vê diante de uma surpresa: o corpo de Amélia, segunda esposa de Dom Pedro I, foi mumificado. “Essa informa-

ção era desconhecida”, diz a arqueóloga. “Não imaginávamos que era uma múmia.” Não se sabe, entretanto, por que ela fora mumificada. “Pode ter sido um ‘acidente de percurso’”, cogita Ambiel, referindo-se ao fato de que, para seu funeral, o corpo foi preparado com uma solução de cânfora que pode ter sido útil para frear o processo de decomposição.

A imperatriz morreu em Lisboa em 1876, e seu caixão foi trazido à cripta imperial em 1982. “Foi colocado no interior das paredes do monumento; tivemos de procurar, pois ninguém sabia sua localização exata.” (Detalhe: no Monumento à Independência, seu nome está incorreto. Na lápide lê-se “Maria Amélia”, mas seu primeiro nome era apenas “Amélia”). Após os estudos – a bem conservada senhora tinha estatura entre 1,60m e 1,66m – ela foi ‘remumificada’.

Na história do Brasil, Amélia nunca foi figura central – ela esteve no país entre 1829 e 1831. Curto período. Mas foi o bastante para que instituísse na corte a língua francesa. Sobre sua relação com o imperador, Del Priore conta que era algo “sem graça”. Dom Pedro I poderia ter muitos méritos; mas não era um galanteador de primeira linha. “Ele não tinha assunto e falava francês muito mal”, reclama a donzela em seu diário, após um encontro. Nas mesmas páginas, Amélia conta que teve de “se beliscar para não dormir”. Há quem diga, entretanto, que os dois se amavam como pombinhos. Discussão para historiadores.

De qualquer maneira, conta-se que os últimos anos de Amélia foram profundamente marcados pela morte do marido e da filha – ambos por tuberculose. Enlutada em tamanha perda, dedicou-se a obras de caridade. E assim mandou construir, na Ilha da Madeira, em Portugal, um hospital para o tratamento de tuberculosos. O local permanece ativo até os dias de hoje.

“A exumação dos corpos foi apenas uma primeira etapa”, diz Ambiel. Com as amostras de DNA coletadas, novos dados poderão vir à



Restos mortais de Dona Leopoldina, primeira imperatriz do Brasil

10101-10101

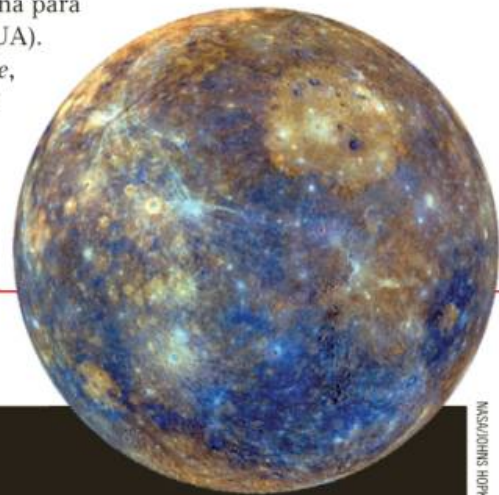
tona. O trabalho abre espaço para a arqueopatologia – ciência que estuda remanescentes de doenças pretéritas –, um campo ainda pouco explorado no país. Ainda este ano, o Museu Imperial deve publicar o trabalho de Ambiel em forma de livro. Também para fins de divulgação, a equipe estuda a possibilidade de lançar um documentário. Quanto à família imperial brasileira, querelas e intrigas históricas estão longe de um fim. “Cada historiador é livre para pensar e publicar o que quer”, diz Ambiel. “Mas, como historiadora, não posso acreditar em verdades.”

HENRIQUE KUGLER | CIÊNCIA HOJE | RJ

# CIÊNCIA PELO MUNDO

CONFIRA DESTAQUES DO EVENTO ANUAL DA AAAS  
QUE APRESENTA PESQUISAS DE PONTA

Mais de 8 mil pesquisadores estiveram reunidos por cinco dias para apresentar ao público e seus colegas as últimas novidades da ciência no 8º encontro anual da Associação Americana para o Progresso da Ciência (AAAS, na sigla em inglês), no final de fevereiro, em Boston (EUA). A instituição, que promove reuniões como essa desde 1848 e publica a revista *Science*, é uma das maiores organizações científicas do mundo, semelhante à nossa Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC). A *Ciência Hoje* esteve presente e traz aqui algumas das pesquisas mais relevantes apresentadas no evento.



NASA/JONAS HOPKINS UNIVERSITY

**RATOS SENTEM LUZ INVISÍVEL** Mamíferos não são capazes de enxergar certos comprimentos de onda como a luz infravermelha. Mas ratos envolvidos num experimento de cientistas da Universidade Duke (EUA) e do Instituto Internacional de Neurociência de Natal (IINN) puderam perceber o infravermelho graças a um dispositivo que envia informações elétricas diretamente para seus cérebros.

Os pesquisadores implantaram eletrodos em uma região do cérebro dos ratos chamada córtex somestésico, responsável por processar a informação tátil recebida pelos bigodes desses animais. Os eletrodos foram ligados a detectores de infravermelho acoplados a suas cabeças. Ao menor sinal de uma luz desse comprimento de onda, o sensor enviava o sinal diretamente para seus cérebros. Depois de um mês, os animais se acostumaram com o novo sentido.

Os implantes não tiveram nenhuma ligação com o olho dos animais ou com a região do cérebro ligada à visão. O líder do estudo, o neurocientista brasileiro Miguel Nicolelis, da Universidade Duke e do IINN, explica que, por isso, os ratos não viram a luz infravermelha, mas sim a sentiram. “É como se eles tivessem se tornado ratos sinestésicos; eles estão sentindo a luz, mas, diferentemente do tato comum, eles não sentem no corpo, mas no cérebro”, diz o pesquisador.

A experiência abre caminho para o desenvolvimento de novos dispositivos que poderiam, por exemplo, restaurar a visão em pessoas que ficaram cegas. Além disso, o estudo pode ser usado como base para a criação de novas experiências que estendam a capacidade sensorial em mamíferos, inclusive em humanos. “Podemos desenvolver dispositivos que criem qualquer sensação”, diz Nicolelis. “Não precisaria ser infravermelho, poderiam ser raios X, ondas de rádio, ultrassom, qualquer energia física.”

## VIZINHO POUCO CONHECIDO

“Mercúrio é um dos planetas menos compreendidos do nosso sistema solar”, disse o astrofísico da Nasa David Blewett ao apresentar pela primeira vez a imagem acima: o mais completo mapa global do menor planeta do nosso sistema solar. A imagem foi construída com milhares de fotos tiradas pela sonda Messenger durante um ano. As cores vivas do globo não representam o que veríamos se olhássemos para o planeta. Os tons foram exagerados para indicar a sua composição química. As regiões alaranjadas mostram vulcões e as azuis mais escuras um mineral misterioso que os cientistas ainda não conhecem.

Antes da visita da sonda Messenger, Mercúrio só havia recebido a sonda Mariner 10, que fez três voos até o planeta nos anos 1970 cobrindo menos da metade de sua superfície e descobrindo que ele tem um campo magnético.

**MÃO BIÔNICA COM TATO EM TEMPO REAL** Os últimos dois anos foram salpicados de notícias sobre braços biônicos movidos pelo pensamento, a maioria deles controlados por sinais elétricos captados por eletrodos ligados diretamente no cérebro dos pacientes. O engenheiro biomédico Silvestro Micera, da Escola Politécnica Federal de Laussane, na Suíça, anunciou mais uma novidade que promete trazer avanços ainda maiores no campo das próteses. O cientista vai implantar pela primeira vez num paciente amputado uma mão biônica capaz de oferecer ao usuário a sensação do toque em tempo real.

A abordagem de Micera vai ser bem diferente das que foram feitas até hoje. Ele pretende ligar o dispositivo a eletrodos implantados no nervo. Nesse caso, aos nervos mediano e ulnar, que ficam no braço. Quando o paciente pensar nos movimentos que deseja fazer, os eletrodos captarão os sinais neurais que viajam do cérebro até o nervo e os traduzirão para a máquina, que se moverá de acordo. A sensação de toque vai vir de sensores táteis, espalhados nos dedos e na palma da prótese, que enviarão sinais elétricos de volta ao cérebro do usuário.

“Com a informação sensorial, será muito mais fácil e natural para o paciente controlar a mão mecânica. Ao pegar algum objeto, por exemplo, ele vai saber quando deve parar de apertar”, diz o cientista. “Espero que nosso experimento inaugure uma nova era no campo das próteses, abrindo caminho para tecnologias cada vez mais eficientes.”



### PLAQUETA ARTIFICIAL REFORÇA COAGULAÇÃO

Durante o encontro, pesquisadores anunciaram a criação artificial de uma plaqueta, célula fundamental para a coagulação sanguínea. A célula sintética foi desenvolvida pelos cientistas para, quando injetada na veia, acelerar a coagulação em lesões e evitar a perda de sangue.

A plaqueta artificial tem forma de disco, como a célula natural, e é feita com um polímero gelatinoso coberto de anticorpos sintéticos. Quando ativados, esses anticorpos fazem com que a plaqueta mude de forma e se transforme em uma espécie de rede que gruda nas lesões dos vasos sanguíneos e da pele e impede a saída do sangue.

Essa transformação só acontece quando existe um sangramento. Nessa ocasião, os anticorpos da plaqueta são ativados pela presença da fibrina, substância produzida pelo corpo apenas quando há uma lesão, para coagular o sangue. Assim, não existe o risco de a célula artificial formar coágulos onde não deve – o

que poderia causar infartos, acidentes vasculares e embolia pulmonar.

O criador da plaqueta, o engenheiro bioquímico Thomas Barker, da Universidade Tecnológica da Geórgia (EUA), explica que as plaquetas não substituem a coagulação natural, mas servem de reforço para o processo. “Nossa premissa é simples: quanto mais plaquetas, mais rápida é a coagulação”, explica. “Nós só estamos dando uma

forcinha para um processo natural que já é eficiente, mas pelo qual não podemos esperar quando há muito sangramento e a vida de alguém está em risco.”

As células artificiais só foram testadas em ratos. Nos experimentos, o uso das plaquetas acelerou em 30% o tempo de coagulação e reduziu em 40% a perda de sangue. Em um ano, serão iniciados os testes clínicos com humanos.

&gt;&gt;&gt;



**MÚSICA E INTELIGÊNCIA: ELO TÊNUE**

Não é raro que pais inscrevam seus filhos em aulas de música para melhorar o desempenho cognitivo da criança. Tocar instrumentos musicais, no entanto, não faz ninguém mais inteligente, segundo o psicólogo Glenn Schellenberg da Universidade de Toronto (Canadá).



O pesquisador estudou 130 crianças entre 10 e 12 anos, procurando uma ligação entre o treino musical e a inteligência. Concluiu que aquelas que tocavam instrumentos tinham em média um coeficiente de inteligência (QI) mais elevado que as outras, mas a música não era a única diferença entre elas – características de suas personalidades e fatores ambientais também tinham papel importante na inteligência.

“As crianças que fazem aulas de música geralmente têm um padrão econômico mais elevado, têm pais que se preocupam com seu desempenho escolar, muitas vezes fazem outras atividades e, além de tudo, apresentam um tipo de personalidade propícia ao desenvolvimento cognitivo”, explica o psicólogo.

Schellenberg acredita que esses fatores, e não a música em si, são determinantes no desenvolvimento

da capacidade cognitiva. As crianças estudadas que faziam aulas de música têm alguns traços de personalidade, como meticulosidade e abertura para o novo, que por si só favoreceriam um QI mais elevado. “Crianças altamente funcionais têm mais chance de fazer e continuar fazendo aulas de música”, diz o psicólogo. “Isso não significa que fazer aulas de piano deixe alguém mais inteligente. As mães que obrigam seus filhos a aprender a tocar instrumentos com esse objetivo estão jogando dinheiro fora.”

O neurocientista e psicólogo Daniel Levitin, da Universidade McGill (Canadá), concorda com os resultados da pesquisa. “Aprender música muda o seu cérebro, sem dúvida, bem como qualquer aprendizado, mas, realmente, os elos entre música e inteligência são fracos; ninguém vai ser melhor matemático ou atleta se estudar música.”

ILUSTRAÇÃO DE EDIE GRANIS/SXC

**FALA NÃO É EXCLUSIVA DE HUMANOS**

Aves e humanos estão bem distantes na história evolutiva, mas compartilham uma habilidade rara entre outros animais: a linguagem falada. A estranha afirmação é do neurobiólogo Erich Jarvis, da Universidade Duke (EUA). Para ele e sua equipe, não há diferença biológica entre o canto de alguns pássaros e a fala humana.

A equipe de Jarvis identificou em mandarins-diamante e beija-flores um grupo de 40 genes ligados ao controle da fala similares aos encontrados em humanos. Jarvis estuda as bases biológicas da linguagem há 20 anos examinando o comportamento e o cérebro desses dois pássaros e de papagaios. As três espécies têm em comum a capacidade de aprender a vocalizar sons.

Segundo o pesquisador, o que acontece no cérebro dessas aves quando cantam é muito similar ao que ocorre em nosso cérebro quando falamos. “Nossos resultados apontam que comportamentos e conexões neurais associados à fala e ao canto

estão ligados a traços genéticos compartilhados por humanos e alguns pássaros que estão separados de nós por 3 milhões de anos na história da evolução”, diz. “Isso é incrível, pois nem nossos parentes mais próximos, como os chimpanzés, têm essa habilidade de aprender e reproduzir sons.”

O cientista tem uma visão do que é linguagem bem diferente da adotada por linguistas. Para Jarvis, ela nada mais é do que “a capacidade de controlar os movimentos da laringe para reproduzir sons”. Daí ele concluir que não há diferença entre o canto dos pássaros e a fala humana. Mais: os humanos e esses pássaros só se diferenciariam dos outros animais pela capacidade de aprender e reproduzir sons. “Nós, beija-flores, papagaios e mandarins-diamante conseguimos imitar sons. Mas a capacidade de entender a linguagem não é única dos humanos; cães e até galinhas podem entender a linguagem e te obedecer quando você diz ‘senta’.”

FOTO SXC



SOFIA MOUTINHO | CIÊNCIA HOJE | RJ

\* A repórter viajou a convite da AAAS como bolsista do Programa AAAS/EurekaAlert! para Repórteres Internacionais de Ciência

MAIS NA CH ON-LINE



# TARTARUGAS, TURISMO E MAUS-TRATOS

ANIMAIS SÃO VÍTIMAS DE MAUS-TRATOS E MANTIDAS EM CONDIÇÕES SANITÁRIAS INADEQUADAS

Agonia reptiliana: tartarugas disputam espaço no criadouro Cayman Turtle Farm

Paraíso para turistas; inferno para tartarugas. O criadouro Cayman Turtle Farm – uma das principais atrações turísticas das ilhas Cayman, no Caribe – foi alvo de acusações graves. Relatório da Sociedade Mundial de Proteção Animal (WSPA, na sigla em inglês) constatou que as tartarugas mantidas no estabelecimento são vítimas de maus-tratos e condições sanitárias inadequadas à espécie.

Estamos falando da *Chelonia mydas*, conhecida como tartaruga-verde. É um animal solitário, habituado a percorrer longas distâncias mares afora. No entanto, o criadouro mantém cerca de 9 mil indivíduos confinados em espaço restrito – quadro de superpopulação que provoca disputas territoriais e, não raro, resulta em canibalismo. Segundo o relatório, foram constatados “ferimentos profundos em suas cabeças e membros, além de lesões cutâneas e altos índices de mortalidade de tartarugas jovens”. Segundo a veterinária Rosângela Ribeiro, da WSPA, também foram encontradas, na água, bactérias como salmonelas e coliformes fecais.

O estabelecimento cria tartarugas para fins comerciais – a carne do réptil é muito apreciada nas ilhas Cayman. Com o tempo, o local se tornou também atração turística. Recebe cerca de 500 mil visitantes por ano, que, por US\$ 45, podem nadar com as tartarugas e mesmo manipulá-

las. São sessões quase diárias de estresse para os animais. “O Cayman Turtle Farm é o único criadouro do mundo autorizado a trabalhar com a *Chelonia mydas*”, diz Ribeiro, lembrando que se trata de uma tartaruga que em breve poderá integrar a lista de espécies em extinção.

**MOBILIZAÇÃO** O outro lado: a instituição negou as acusações, queixando-se do “sensacionalismo noticioso” promovido pela WSPA. Mas, em nota publicada no final de janeiro, o diretor administrativo do criadouro, Tim Adam, disse estar empenhado em sanar as preocupações listadas no relatório. “Estamos tomando providências”, escreveu. Mas Ribeiro não é otimista. “Melhorias na qualidade de vida animal em geral inviabilizam, economicamente, empreendimentos desse tipo”, analisa. Por isso, segundo ela, o estabelecimento dificilmente conseguirá se adequar aos protocolos de bem-estar animal. “Se a situação perdurar, nosso próximo passo será exigir o fechamento do criadouro.”

A controvérsia tem movimentado a opinião pública. Uma petição já circula na internet, com mais de 170 mil assinaturas, de 150 países. O mote da campanha é incisivo: “Tartarugas marinhas espremidas, estressadas e doen-



Lesões cutâneas, ferimentos e condições sanitárias inadequadas são alguns dos problemas elencados no relatório elaborado pelos pesquisadores da WSPA

tes vivendo em águas poluídas: seja bem-vindo ao Cayman Turtle Farm”. Notável contraste com a fama paradisíaca das ilhas Cayman – território britânico conhecido pelas belíssimas praias e por ser também um paraíso fiscal.

O episódio incita uma reflexão ética que, para muitos, é bastante indigesta: a sociedade se mobiliza pelo bem-estar das simpáticas tartarugas; mas o que dizer das aves, bovinos e suínos apinhados em abatedouros pelo mundo afora? “Nesses casos, também é comum encontrarmos exemplos horríveis de maus-tratos e quadros preocupantes de superpopulação”, lembra Ribeiro. Situações que, segundo a veterinária, são ainda piores que a das tartarugas das ilhas Cayman.

HENRIQUE KUGLER | CIÊNCIA HOJE | RJ

# DUAS DOENÇAS, UMA CAJADADA

VACINA DUPLA CONTRA GRIPE E DOENÇA DE CHAGAS  
ESTÁ MAIS PERTO DA REALIDADE

Imagine ser vacinado contra a gripe e ficar imunizado também contra a doença de Chagas. Essa pode ser a realidade no futuro graças a uma pesquisa da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) e do Centro de Pesquisa René Rachou, da Fundação Oswaldo Cruz, também em Minas Gerais. Os pesquisadores inseriram o gene da proteína ASP-2 do *Trypanosoma cruzi*, agente infeccioso da doença de Chagas, no vírus influenza, causador da gripe, e testaram a vacina em camundongos, obtendo uma taxa de sobrevivência de 75% em animais infectados com um volume de parasitas cinco vezes maior do que o letal.

O projeto, que faz parte do programa de pesquisa do Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Vacinas (INCTV), é continuação de uma pesquisa realizada em 2006 que tentava usar a mesma proteína de *T. cruzi* em um vírus diferente, o adenovírus. Como essa via de estudo apresenta

limitações, optou-se por usar o vírus influenza H1N1 adaptado a camundongos. “O vírus da gripe é fácil de manipular”, conta o biólogo Rafael Polidoro Alves Barbosa, cujas dissertação de mestrado e tese de doutorado, realizadas no Departamento de Bioquímica e Imunologia da UFMG, tiveram como tema a produção dessa vacina bivalente.

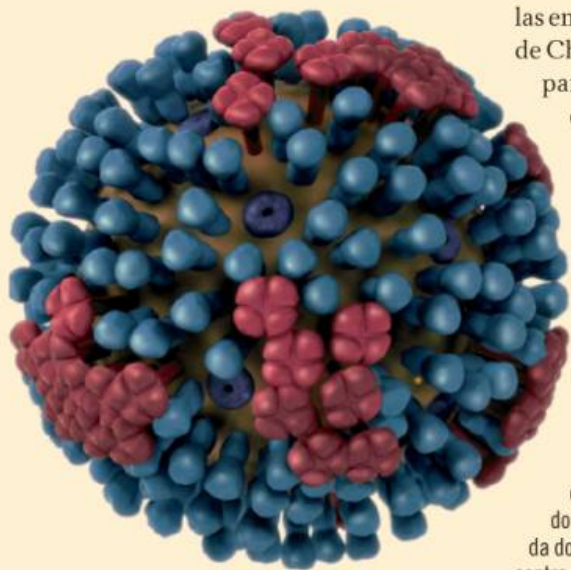
Segundo Barbosa, a ASP-2 é uma proteína presente na membrana da forma amastigota (sem flagelo) do *Trypanosoma cruzi*, em seu ciclo de replicação. Não se sabe ao certo qual a sua função, mas acredita-se que estaria envolvida na adesão celular (interação entre o parasito e o hospedeiro). A sequência genética que a codifica está preservada nas seis famílias de *T. cruzi*. “Isso significa que ela é importante para o parasita e por isso é um bom alvo para gerar uma resposta imunológica”, explica o biólogo.

**PARCERIA VIRAL** Após concluir os testes iniciais em culturas de células em 2009 (ver ‘Gripe contra doença de Chagas?’, na *CH On-line*), Barbosa partiu para os experimentos com camundongos. Os animais recebiam duas doses do influenza modificado e, 21 dias depois, o biólogo retirava o baço dos camundongos para análise. “Constatamos que o vírus da gripe, mesmo com duas

aplicações, não conseguia gerar uma quantidade razoável de células imunes”, observa Barbosa.

O biólogo decidiu então adicionar o adenovírus modificado com o gene da ASP-2 do projeto anterior e observou uma grande melhora. O teste seguinte foi, após aplicar as doses de influenza e adenovírus, infectar os camundongos com o parasita, só que com uma dose cinco vezes maior que a letal. “Embora a resposta imunológica no baço não tenha sido diferente, quando comparado ao projeto somente com adenovírus, o influenza/adenovírus no teste de sobrevivência se mostrou bastante eficaz”, afirma Barbosa. Posteriormente, em um teste mais preciso, observou-se que usando dois vírus diferentes o número de células anti-*T. cruzi* chegava a 10% do total de células, enquanto no protocolo somente com adenovírus essa quantidade não passou de 2%.

Entender por que houve essa discrepância é um dos próximos passos na pesquisa, que também testará o efeito memória do sistema imune, vacinando agora e infectando o animal com o parasita seis meses depois. Outro tópico de estudo é testar a eficiência da vacina quando aplicada de forma subcutânea – atualmente, Barbosa aplica o vírus influenza por via nasal. “Vamos procurar desenvolver ainda uma vacina terapêutica para aquelas pessoas que já estão infectadas com o *T. cruzi*, de modo a reverter os danos cardíacos causados por ele”, revela o biólogo. A fase atual de testes deve estar concluída até setembro.



O vírus influenza H1N1, causador da gripe, modificado com o gene ASP-2 do *Trypanosoma cruzi*, agente infeccioso da doença de Chagas, consegue proteger contra as duas doenças

FRED FURTADO | CIÊNCIA HOJE | RJ

# CONEXÃO PARA A EDUCAÇÃO E O DESENVOLVIMENTO

FORNECIMENTO DE INTERNET DE BANDA LARGA A UNIVERSIDADE DO AMAZONAS MELHORA CONDIÇÕES DE ENSINO E PESQUISA E CONTRIBUI PARA INTEGRAR A REGIÃO

Incrustado na floresta amazônica, em uma área de fronteira com o Peru e a Colômbia, está Benjamin Constant, município brasileiro acessível apenas por via fluvial e que em 2006 ganhou seu primeiro – e único – estabelecimento de ensino superior: um *campus* da Universidade Federal do Amazonas (Ufam). A instituição, localizada em uma região que tem um dos menores índices de desenvolvimento humano do estado, já se revela um importante agente de transformação, ao contribuir para a formação de profissionais e cidadãos comprometidos com a melhoria das condições socioeconômicas locais.

Para viabilizar o pleno desenvolvimento das atividades de ensino e pesquisa dessa e de outras universidades instaladas em regiões remotas do Brasil, a internet aparece como recurso fundamental, embora nem sempre disponibilizado adequadamente. Na tentativa de minimizar esse problema, a Rede Nacional de Ensino e Pesquisa (RNP), organização que gerencia a infraestrutura de internet que atende cerca de 800 entidades de ensino e pesquisa brasilei-

ras, está ampliando a sua cobertura e, desde 2010, passou a fornecer a conexão do *campus* de Benjamin Constant.

Benjamin Constant tem cerca de 33 mil habitantes, dos quais 60% moram em área urbana. Grande parte da população vive em situação de pobreza – 63,92% –, com uma renda mensal *per capita* inferior a R\$ 200. Apenas 10,9% dos domicílios têm saneamento básico adequado e o índice de analfabetismo a partir de 15 anos é de 21,9%. A economia do município é baseada na agropecuária, no extrativismo vegetal e na pesca.

O *campus* da Ufam na cidade faz parte de um projeto de interiorização da universidade que visa oferecer ensino superior de qualidade à população ribeirinha e contribuir para o aumento de seu bem-estar, por meio do estímulo à produção de conhecimento que leve em conta os problemas e valores locais. Ele atende alunos de toda a região do Alto Solimões, que abrange nove municípios (incluindo Benjamin Constant), além de 38 terras indígenas, totalizando cerca de 240 mil habitantes.

Esse *campus* abriga o Instituto de Natureza e Cultura (INC), que tem hoje 1.350 alunos, divididos em seis cursos: antropologia, ciências (biologia e química), administração, pedagogia, ciências agrárias e do ambiente e letras (língua e literatura portuguesa e espanhola). Segundo o coordenador acadêmico do INC, Jorge Luís Lima, todos os alunos são provenientes de escola pública – já que não há escolas particulares de ensino médio na região – e muitos pertencem a comunidades rurais ou etnias indígenas.

**REDE INTEGRADA** O *campus* de Benjamin Constant é um dos 300 localizados no interior de vários estados do Brasil que estão sendo integrados à Rede Ipê (nome da infraestrutura de rede gerenciada pela RNP), como parte da política do governo federal de ampliação do ensino superior público. A importância da internet para >>>

Benjamin Constant fica a mais de 1.100 km de Manaus (AM), na fronteira com o Peru e a Colômbia. Só é possível chegar ao município de barco

FOTO MARCELO GARCIA





Depois do aumento da capacidade da conexão fornecida pela RNP, todos os alunos, professores e funcionários do *campus* da Ufam em Benjamin Constant têm acesso à internet

viabilizar as atividades acadêmicas e de pesquisa da universidade foi evidenciada em um estudo sobre os impactos socioeconômicos da RNP.

Realizada por pesquisadores do Instituto de Economia da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp) a pedido da RNP, a pesquisa avaliou, entre outros aspectos, os benefícios da atuação da entidade do ponto de vista de seus usuários. Para isso, foram selecionadas três instituições conectadas à Rede Ipê que representassem a dupla dimensão do trabalho da RNP: de um lado, a oferta de serviços avançados de rede para atividades de ensino e pesquisa de ponta; e, de outro, o fornecimento de acesso básico de qualidade à internet para promover a integração de instituições localizadas em regiões remotas – caso do *campus* da Ufam em Benjamin Constant.

A pesquisa no Instituto de Natureza e Cultura da Ufam foi feita com base em um questionário eletrônico – respondido por oito professores e 12 alunos entre dezembro de 2011 e março de 2012 – que avaliou a importância da internet para a execução das atividades acadêmicas e o nível de satisfação com o serviço de conexão oferecido pela RNP. “Os resultados mostram que 63% dos professores fazem uso intensivo da rede para entrar

em contato com outros centros de pesquisas por *e-mail*, auxiliar na preparação das aulas, pesquisar e selecionar editais e submeter projetos para financiamento”, conta o Gerente de Desenvolvimento Organizacional da RNP, Marcus Vinicius Mannarino. Metade dos profissionais entrevistados desenvolve projetos de pesquisa, muitos deles em colaboração com outras instituições de ensino, tanto nacionais quanto internacionais. “Para 57% dos professores, essas pesquisas não poderiam ser realizadas sem a conexão à internet”, enfatiza.

Entre os alunos ouvidos, a internet é muito usada em pesquisas para trabalhos acadêmicos e projetos – permitindo o acesso a informações variadas e atualizadas – e para entrar em contato com amigos e parentes – já que vários estudantes moram em locais distantes de Benjamin Constant. A universidade é o principal local de acesso à rede para os alunos.

“Apesar de não termos conseguido uma amostra de estudantes estatisticamente representativa, as respostas nos dão algumas pistas do uso que eles fazem da internet”, pondera o gerente da RNP.

Em relação ao nível de satisfação dos usuários, todos os professores entrevistados se disseram insatis-

feitos com a velocidade da internet do *campus*. “Por outro lado, 37,5% deles avaliaram melhoras na conexão depois da instalação do serviço da RNP”, diz Mannarino.

O diretor do INC, Agno Acioli, lembra que, quando o *campus* começou a funcionar, a internet era bem precária e limitada: além de ter baixa velocidade de conexão, chegava a ficar vários dias fora do ar. Em agosto de 2010, quando a RNP passou a fornecer o serviço, foi instalada uma conexão de 1 MB/segundo e, em novembro de 2012, essa capacidade subiu para 4 MB/segundo. “Com esse aumento, pudemos liberar a internet para todo o *campus*”, comemora. Todos os alunos, professores e funcionários têm acesso à internet por meio de rede sem fio e a conexão é dividida entre eles.

Acioli ressalta que o aumento da capacidade da rede do INC beneficiou o trabalho de pesquisa e o cotidiano acadêmico. “Foi impressionante como eu já baixei artigos científicos da minha área desde então”, conta entusiasmado. “Apesar de a velocidade ainda ser baixa e não suportar alguns programas administrativos importantes, nossa internet melhorou muito; acho que talvez seja a melhor da região”, avalia, acrescentando que a internet chega ao Alto Solimões exclusivamente via satélite e que as operadoras cobram caro pelo serviço.

#### AQUÉM E ALÉM DOS MUROS DA UNIVERSIDADE

Segundo o coordenador acadêmico do INC, o acesso à internet aumentou a permanência dos professores no *campus*, o que influencia diretamente a produção acadêmica. Atualmente, mais de 150 projetos são desenvolvidos na instituição, que conta com 64 docentes. Um desses projetos, coordenado pela engenheira agrônoma Ivanilce Silva, professora do curso de ciências agrárias e ambientais, busca formar pessoas para assessorar agricultores familiares em suas demandas por meio de um processo participativo, que leve em conta o conhecimento tradicional da produção agrícola. “A ideia é

formar uma equipe com visão e conceitos de agricultura familiar diferentes dos que são aprendidos no Sul e Sudeste”, resume um dos bolsistas do projeto, Diones de Souza, filho de agricultores da região e aluno de ciências agrárias e do ambiente do INC.

Para Agno Acioli, a instalação do *campus* de Benjamin Constant promoveu uma mudança clara na cidade e no comportamento da população. “A universidade contribuiu para a construção da autonomia do município e da cidadania de seus moradores”, completa Jorge Luís Lima. Ele lembra que a conscientização promovida pela universidade levou ao primeiro evento de mobilização popular de Benjamin Constant, para cobrar providências em relação ao fornecimento de energia, obtido de fonte termelétrica (a diesel). “Quando chegamos aqui, faltava luz todos os dias, de quatro em quatro horas”, conta o coordenador. “Uma semana após a mobilização, chegaram três geradores e até hoje não tivemos mais problema de energia.”

O antropólogo colombiano Juan Carlos Peña, professor do INC desde a sua fundação, destaca ainda a importância da universidade para a melhoria da educação. “Temos um dos piores níveis de ensino do Brasil. Mas creio que a presença da Ufam e de outras instituições na região irá aos poucos mudar essa característica, porque estamos formando aqui nossos futuros professores e isso certamente terá um impacto muito grande sobre o processo educativo em médio e longo prazo.”

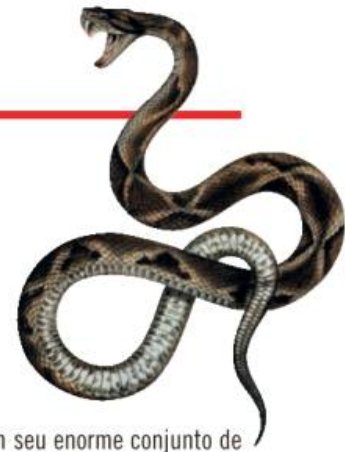
Os professores ressaltam, no entanto, que a instalação da universidade em Benjamin Constant é apenas o início de um processo e que agora é preciso criar meios para que a instituição se consolide e continue existindo. “Viabilizar a presença física nessa região é fundamental”, completa Peña.

THAÍS FERNANDES | CH ON-LINE | RJ

\*A jornalista viajou a Benjamin Constant a convite da RNP. Mais informações em [www.cienciahoje.org.br](http://www.cienciahoje.org.br)

## FARMACOLOGIA

# Novas moléculas descobertas no veneno de serpentes



O mesmo veneno de cobra, que pode matar, apresenta, em seu enorme conjunto de enzimas e proteínas, algumas que podem ser benéficas à saúde. Pesquisadores do Instituto Butantan descobriram 30 novas cadeias peptídicas (conjunto de aminoácidos) no veneno de três espécies de serpentes do gênero *Bothrops*, entre elas a jararaca, sendo que cinco dessas cadeias já tiveram sua ação farmacológica analisada.

O estudo do Butantan previa a descrição das moléculas existentes no veneno de cobras. “A falta de sequências peptídicas nos bancos de dados obrigou os pesquisadores, em muitos casos, a fazer o sequenciamento manual das moléculas”, explica Solange Maria de Toledo Serrano, bioquímica e coordenadora da equipe.

O engenheiro químico Alexandre Keiji Tashima, da Universidade Federal de São Paulo, *campus* Diadema, mapeou as moléculas encontradas através de análises por espectrometria de massa. A partir da determinação das razões massa/carga das moléculas intactas e de seus fragmentos, foi possível obter informações estruturais sobre o conteúdo peptídico do veneno.

Para testar a ação farmacológica de cinco novos peptídeos, a equipe avaliou, *in vitro*, sua capacidade de inibir a atividade da enzima conversora de angiotensina (substância vasoconstritora, que aumenta a pressão arterial). Além disso, também foi testada a capacidade desses peptídeos em potencializar a bradicinina (vasodilatadora), e constatado que três deles são capazes de reduzir a pressão arterial em ratos. Serrano lembra que o primeiro medicamento contra a pressão alta surgiu de estudos com o veneno da jararaca, ainda nos anos 1960, dando origem a uma classe de anti-hipertensivos, à qual pertence, por exemplo, o Captopril.

## Remédio 100% brasileiro

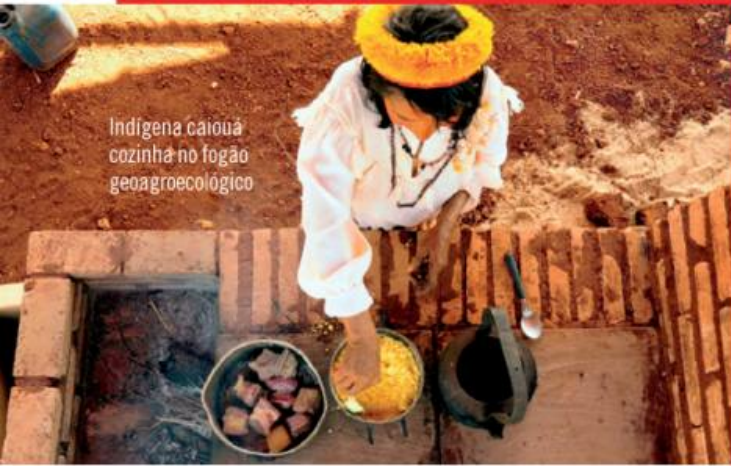
Uma boa notícia para quem sofre de doenças crônicas das articulações é o início da fabricação de um medicamento biológico criado em laboratórios públicos e privados brasileiros – o Etanercepte. O preço deverá ser, num prazo de cinco anos, metade do gasto com os importados, segundo estima o Ministério da Saúde. Com a novidade, o governo espera economizar R\$ 726 milhões em compra de remédios para o Sistema Único de Saúde (SUS). A produção deve começar em até 18 meses e é promessa para as prateleiras das farmácias em 2016.

## Mata Nativa

A mata atlântica é objeto de nova iniciativa de reflorestamento: Mata Nativa é o nome do projeto, iniciado este ano, que promete resgatar 23,7 hectares de selva na região de Cachoeira Paulista com o plantio de cerca de 36 mil mudas de 80 espécies diferentes de vegetais. Criado pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe) em parceria com a Associação Corredor Ecológico do Vale do Paraíba (ACEVP), o projeto inclui a avaliação do impacto do reflorestamento na hidrografia e no balanço de nutrientes da região. A ação desses nutrientes, os níveis de carbono e as taxas de crescimento das plantas serão acompanhados durante dois anos. Os dados irão gerar um modelo mais preciso para a recuperação florestal da mata atlântica.



Índigena caiouá  
cozinha no fogão  
geoagroecológico



TECNOLOGIA SOCIAL

## Novo fogão para indígenas caiouás

Barro, tijolo, água e areia. Assim se constrói um fogão; mas não um fogão qualquer. Trata-se do fogão geoagroecológico. A história começa em Panambizinho, a 250 km de Campo Grande (MS). Lá vivem 80 famílias indígenas caiouás. E, poucos sabem, as mulheres dessa etnia enfrentam um insuspeito desafio diário: cozinhar. Para elas, conseguir lenha é cada vez mais difícil. Pois, vivendo em terras que há pouco tempo abrigavam monoculturas, esse recurso é escasso – e a recomposição da mata nativa é um processo lento. Isso obriga as mulheres, geralmente com suas crianças, a caminhar longas distâncias – até 10 km, de três em três dias, em média – para conseguir lenha.

Por isso, o Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD) está ensinando os caiouás a construir o chamado fogão geoagroecológico – tecnologia social já usada na caatinga, que, prezando pela eficiência energética, requer menor quantidade de lenha (apenas 20% a 30% da utilizada pelos métodos tradicionais, que são, na verdade, pequenos fogões improvisados no chão das casas). “Já foram instalados 20 equipamentos, e, até junho, espera-se que cada uma das 80 famílias tenha seu próprio fogão”, prevê a geógrafa Renata Oliveira, uma das coordenadoras do projeto do PNUD (para detalhes sobre o fogão, ver em <http://goo.gl/x0r9b> um pequeno documentário produzido pelos próprios indígenas).

A ação também incentiva sistemas agroflorestais para produção de lenha. Mas mulheres e crianças caiouás enfrentam outro problema silencioso: a fumaça emitida pelo fogo usado para cozinhar nas casas. Nada que uma chaminé não resolva; e esse é o segundo mérito do novo fogão. Parece exagero, mas, segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), a fumaça nas casas é responsável por cerca de 2 milhões de mortes por ano. Apesar de pequenos avanços, conflitos de terra ainda se alastram pela região – afinal, as terras dos caiouás estão na mira do agronegócio.

COMPUTAÇÃO

## Programa simula incêndios e situações de risco

É clichê lembrar que algumas tragédias, como o incêndio que matou 239 pessoas em Santa Maria (RS), poderiam ser facilmente evitadas. Enquanto a boate gaúcha queimava na madrugada, os laboratórios da Faculdade de Engenharia Química (FEQ) da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp) abrigavam uma tecnologia capaz de prever – e solucionar – situações de risco como aquela que tirou a vida de tantos jovens. É um programa de computador. A partir do conhecimento prévio das características arquitetônicas de cada local, “ele analisa equações químicas e resolve equações físicas que regem os fenômenos de escoamento de fluidos”, explica Sávio Vianna, da FEQ. Com os dados da simulação, pode-se ter uma ideia de como reavaliar o projeto de modo a tornar o ambiente seguro em situações de emergência como explosões ou incêndios.

Baseado em tecnologia CFD (sigla em inglês para ‘dinâmica computacional de fluidos’), o programa se chama FDS (sigla em inglês para ‘simulação dinâmica de fogo’). Foi desenvolvido nos Estados Unidos. Por ser um projeto de código aberto (isto é, de acesso livre), pesquisadores de várias partes do mundo o readaptam à sua conveniência para demandas diversas. “As indústrias petrolífera e aeroespacial, por exemplo, já incorporaram essa tecnologia há bastante tempo”, lembra Vianna. “E, nos Estados Unidos e na Europa, empresas de consultoria na área de segurança também já utilizam esses aplicativos em suas rotinas.” Mas o Brasil, segundo o pesquisador, apenas começa a despertar para essa realidade. Por aqui, o desenvolvimento desse tipo de ferramenta ainda é restrito ao mundo acadêmico.

Veja também, em <http://goo.gl/hdFk0>, um programa capaz de simular o escoamento de multidões, desenvolvido na Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS).

Simulação de incêndio e fumaça em um ambiente fechado

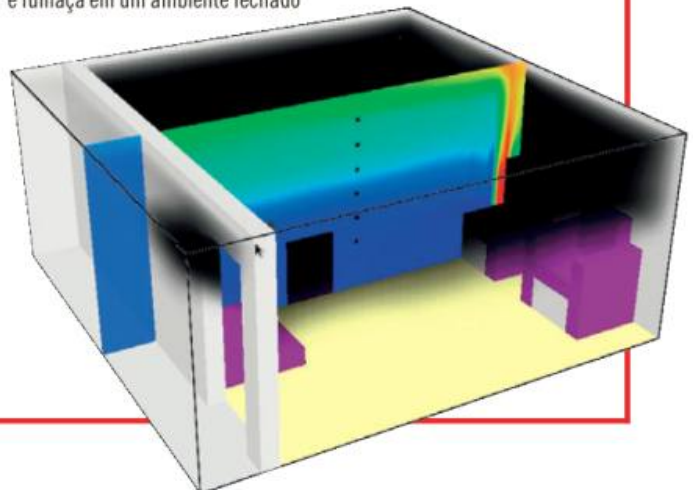


FOTO GILMAR GALACHÉ

ILUSTRAÇÃO FEQUIN/CAMP



FOTO: DICENSO RODRIGUES

*As cidades continuam sendo construídas para o isolamento. É que há, certamente, uma 'inércia epistemológica' que afasta os conceitos da prática – às vezes por décadas*

**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

# INÉRCIA EPISTEMOLÓGICA

Por que temos prazer em passear por cidades bem conformadas urbanisticamente e continuamos a construir cidades espacialmente desestruturadas?

Nestes pouco mais de dois séculos de industrialização, o mundo urbano transformou-se de modo exponencial, em população, em tamanho das cidades, em multiplicidade de funções, em imagem ambiental.

Os principais pensadores do urbanismo moderno dedicaram-se naqueles primeiros tempos a enfrentar o enorme desafio da explosão demográfica e do crescimento das cidades. Concluíram que as cidades herdadas não seriam capazes de responder pelos novos tempos; e que um novo modelo urbano haveria de ser concebido.

Os modernistas de princípios do século 20 eram funcionalistas, viviam tempos fordistas, e idealizaram cidades 'racionalistas', onde as funções urbanas seriam muito bem definidas. Trechos inteiros passaram a ser apenas residenciais; os centros se transformaram em lugares só de negócio. Isoladas entre si, as funções seriam interligadas por uma circulação viária autônoma das edificações. A rua não seria mais a articuladora dos espaços, tal como propugnava o arquiteto francês Le Corbusier (1887-1965), o maior doutrinador modernista. Com o advento do automóvel, a cidade deixou-se dominar por ele.

Assim, seja por sobre a cidade existente, seja nas expansões que o crescimento demográfico impôs, tudo mudou. Grandes edifícios, grandes gramados, grandes vias. A cidade se segmentou. O modelo urbanístico modernista tornou-se vitorioso e hegemônico.


Inegavelmente, rompendo com a estrutura herdada, ele promoveu a expansão das cidades permitindo absorver as novas populações. Privilegiando o automóvel, deu condições para o 'derramamento' da mancha urbana e, em certo sentido, à produção das periferias. Idealizando a igualdade, alcançou a multidão.

Não obstante suas vitórias, o urbanismo modernista recolhe grande crítica, sobretudo

do pelo enfraquecimento (ou anulação) do espaço público como lugar do encontro e da interação social. O prazer de fluir pela cidade nos é oferecido naqueles ambientes onde predomina o *continuum* construído, em vez dos edifícios isolados; onde há diversidade de funções; e onde podemos caminhar com conforto por um espaço urbano bem definido, com boas proporções e escala compatível com o ser humano. São cidades pré-modernistas que potencializam esse prazer: flunar por Paris é inesquecível; é no traçado em quadriculas de 1811 que Nova York nos encanta; mesmo em nossas cidades de hoje, é nos seus trechos de urbanismo convencional que se encontram os melhores ambientes.

Não há nostalgia nesse prazer. Não precisamos que as cidades sejam antigas para esse desfrute. Tampouco precisa haver privilégios: o espaço público de alta qualidade não exige a riqueza econômica ou o contraponto de outros mal compostos e anódinos. É que a qualidade não se apresenta pela antiguidade ou pela raridade, mas pela conjunção de fatores objetivos, como o modo como os edifícios se articulam entre si, o uso em diversidade que lhes é conferido, a escala que vêm a compor, a configuração do espaço, a textura, entre outros elementos arquitetônico-urbanísticos, funcionais ou simbólicos.

O urbanismo contemporâneo reconhece esses atributos qualificadores e com eles faz o seu ideário de revisão do modernismo. No entanto, tais valores ainda não se encontram participantes das decisões políticas e empresariais majoritárias na produção das novas edificações e de novos trechos urbanos. E as cidades continuam sendo construídas para o isolamento. É que há, certamente, uma 'inércia epistemológica' que afasta os conceitos da prática – às vezes por décadas.

Contudo, com a valorização dos modos alternativos de circular, com a ênfase na sustentabilidade ambiental, com a disseminação das informações, talvez estejamos hoje chegando ao fim dessa transição. Oxalá! 

# Redução do desmatamento: o que comemorar?

**DARY M. G. RIGUEIRA**

Núcleo de Pesquisa em Conservação e Biodiversidade, Programa de Pós-graduação em Ecologia e Biomonitoramento, Universidade Federal da Bahia

**M**enor taxa de desmatamento na Amazônia desde o início das medições pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe). Essa foi a manchete divulgada no dia 27 de novembro de 2012 pela ministra do Meio Ambiente, Izabella Teixeira. Para além da manchete, a ministra se 'arriscou a dizer' que essa "foi a única notícia ambiental positiva que o planeta teve esse ano" (2012) – palavras da ministra. Será mesmo? Podemos nos orgulhar tanto desses valores? Devemos almejar o desmatamento zero ou, em desejo mais utópico, a expansão da floresta amazônica para realmente comemorar?

Segundo dados do Projeto de Monitoramento do Desflorestamento na Amazônia Legal (Prodes), do Inpe, houve redução de 27% na taxa de desmatamento em 2012, medida entre agosto de 2011 e julho de 2012, em comparação com 2011. A Amazônia Legal abarca as áreas de vegetação tipicamente amazônica no país: os sete estados da região Norte, além de Mato Grosso e parte do Maranhão. O Prodes, no entanto, só registra o desmatamento em áreas superiores a 6,25 hectares (área de cerca de sete campos de futebol oficiais) que tenham sofrido corte raso, ou seja, a remoção completa da vegetação florestal.

Os dados indicam que a área total desmatada na Amazônia foi reduzida de 6.418 km<sup>2</sup> em 2011 para 4.656 km<sup>2</sup> no ano passado. Para dar uma ideia do que representa a floresta suprimida em 2012, que foi motivo de comemorações de muitos, esses 4.656 km<sup>2</sup> equivalem a mais de três vezes o tamanho da cidade de São Paulo, a maior do Brasil. Se essa

é a única notícia ambiental positiva para o planeta nesse ano, 2012 deve ser considerado um ano catastrófico e de profunda perda ambiental.

Foi a única vez, desde o início das medições, em 1988, que o sistema registrou valores abaixo de 5 mil km<sup>2</sup>, mas a partir de 2004 vem sendo observada uma redução constante na taxa de desmatamento, ano após ano. De 2009 em diante, as taxas de desmatamento têm sido as menores, quando comparadas à série histórica de medições. Esse resultado, de fato significativo, pode refletir uma fiscalização mais eficiente, associada ainda a maior aprimoramento tecnológico das técnicas de sensoriamento remoto que medem a derrubada da floresta.

**PRESSÕES CONTRA PROTEÇÃO** Será que o motivo dessa redução das taxas não poderia ser outro? Será que as áreas de vegetação natural na Amazônia Legal – excluindo unidades de conservação e terras indígenas – foram tão destruídas que a redução das florestas disponíveis para supressão levou à diminuição dos índices de desmatamento? Nessa perspectiva, as áreas protegidas, que têm papel fundamental na manutenção no bioma amazônico, se tornaram as principais 'barradoras' da fronteira do desmatamento na região.

Esperamos que essas áreas protegidas resistam às ameaças e pressões atuais, como as associadas à construção de hidrelétricas e estradas, à exploração de petróleo e gás natural, à mineração e à expansão da agricultura e da criação de gado, entre outras ameaças. Infelizmente, as unidades de conservação da



*A partir de 2004 vem sendo observada uma redução constante na taxa de desmatamento, ano após ano. (...) Esse resultado pode refletir uma fiscalização mais eficiente, associada ainda a maior aprimoramento tecnológico das técnicas de sensoriamento remoto que medem a derrubada da floresta*

FOTO: LUTINOVIC/STEPHANE MACCORBIS/COMBES/ICCI



Amazônia podem não resistir a tais ameaças. No Brasil, já temos exemplos da fragilidade dessas áreas reservadas à proteção do bioma diante das pressões econômicas.

Em 2009, a Medida Provisória 462 alterou os limites da Reserva Extrativista Federal Baía do Iguape, localizada na área mais preservada da Baía de Todos os Santos (BA), no estuário do rio Paraguaçu. Essa categoria de unidade de conservação permite a presença de populações tradicionais extrativistas e visa ao uso sustentável dos recursos naturais. O objetivo da modificação dos limites foi possibilitar, em parte da área original dessa unidade, a instalação de um grande polo industrial naval.

Como a presença da unidade de conservação impossibilitava a implantação do empreendimento, a solução adotada foi modificar a área da reserva. Ou seja, os limites da reserva extrativista foram redesenha-

dos levando em conta um aspecto econômico e em detrimento dos aspectos biológicos, físicos e sociais – cerca de 4,5 mil famílias de pescadores artesanais e marisqueiros locais são afetadas diretamente pela implantação do empreendimento.

Essa decisão abriu, para todas as áreas legalmente protegidas, um precedente ímpar no processo de especulações e expansões de diferentes empreendimentos econômicos, fragilizando o Sistema Nacional de Unidades de Conservação e a Política Nacional de Meio Ambiente. Se esse exemplo baiano se tornar rotina na Amazônia, talvez vejamos os índices de desmatamento crescerem novamente, devido à oferta de novas áreas para supressão da floresta. Com isso, as fronteiras do desmatamento na Amazônia Legal se expandirão para além da área atual.

Embora os dados revelem uma redução na taxa de desmatamento

amazônico, o Brasil, entre os nove países sul-americanos que têm essa tipologia vegetal dentro de suas fronteiras, é o que detém o maior passivo amazônico – a maior superfície desmatada. Pior: mantendo esse ritmo de desmatamento, mesmo sendo o menor valor dos últimos anos, em uma década a perda de floresta atingirá 46.560 km<sup>2</sup>, área maior do que o estado do Rio de Janeiro.

Devemos realmente comemorar o contínuo desmatamento de nossas florestas? Mesmo que a destruição seja menor ao longo dos anos, a soma dos totais anuais representará grandes áreas desmatadas, insubstituíveis. Acredito que a notícia que aguardamos para realmente comemorar é a do desmatamento zero. Melhor ainda será o dia em que observarmos o avanço das florestas, por meio de uma taxa negativa do desmatamento associada a uma taxa positiva de florestas restauradas. **64**

# Todo biólogo é um pouco astrobiólogo

Estudar a biodiversidade da Terra é o primeiro passo na busca de vida em outros planetas

CHARLES MORPHY D. SANTOS  
LETÍCIA P. ALABI

Centro de Ciências Naturais e Humanas,  
Universidade Federal do ABC  
(Santo André, SP)

“A Terra é o berço da humanidade, mas ninguém pode viver no berço para sempre!” A frase, do russo Konstantin Tsiolkovsky (1857-1935), revela que o desejo de colonizar o espaço não é recente. Esse pioneiro da astronáutica acreditava na existência de seres vivos fora da Terra, ideia que embasa a astrobiologia, ciência que procura sinais de vida em outros locais do universo. Parte importante dessa busca, porém, não está ‘lá fora’: entender a biodiversidade em nosso planeta pode ajudar a nortear a pesquisa por vida extraterrestre.

O mundo recebeu com excitação as primeiras informações sobre a missão da sonda espacial Curiosity, lançada em novembro de 2011 pela agência espacial norte-americana (Nasa), que aterrissou em Marte no início de agosto de 2012. Seu objetivo principal é procurar sinais indicadores da possibilidade de vida marciana, como a presença de compostos orgânicos complexos e de água. Missões não tripuladas para o planeta vermelho são realizadas desde a

década de 1970, mas as questões associadas à investigação de vida fora da Terra vêm de muito antes.

Desde tempos remotos a humanidade se pergunta sobre a possibilidade de vida extraterrestre. Na Grécia antiga, Epicuro (341-270 a.C.) escreveu sobre a ideia da vida em outros planetas. Segundo Aristóteles (384-322 a.C.), os diferentes materiais e os seres vivos existentes na Terra originavam-se da combinação de fogo, ar, terra e água. Séculos de curiosidade e especulações a respeito da vida fora da Terra inspiraram missões científicas, obras literárias e cinematográficas, e algumas até aterrorizaram a população – basta lembrar o pânico gerado nos Estados Unidos, em 1938, pela radiotransmissão ‘romanceada’ do livro *A guerra dos mundos*, de Herbert G. Wells (1866-1946), pelo ainda jovem cineasta e ator Orson Welles (1915-1985).

Recentemente, a astrobiologia expandiu-se para abarcar o estudo de toda a vida no universo. A moderna conceituação dessa área de pesquisa apoia-se nos programas de exobiologia criados durante a corrida espacial entre os Estados Unidos e a União Soviética, no contexto da chamada



Minhoca extremófila (*Lepidonotopodium piscesae*), que habita a cerca de 2.500 m abaixo da superfície do oceano Pacífico. Estudos sobre seres como esse, que vivem em condições extremas, podem ajudar a nortear a pesquisa por vida extraterrestre

Guerra Fria, entre o final da Segunda Guerra (1945) e a extinção do bloco-nação liderado pela Rússia (1991).

Apesar da interrupção das viagens tripuladas à Lua e o relativo insucesso das missões a Marte (sondas Viking) em obter evidências da presença de micro-organismos 'extraterrestres', o interesse em relação à astrobiologia foi reavivado em 1996 com o anúncio de possíveis fósseis microbianos em um meteorito de origem marciana (ALH84001) e a descoberta de planetas em outros sistemas estelares. Dois anos depois, a Nasa criou seu Instituto de Astrobiologia, que reúne universidades e centros de pesquisa norte-americanos. Atualmente, diversos centros semelhantes existem no mundo, inclusive no Brasil, como a montagem do Laboratório de Astrobiologia, sediado no Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas, da Universidade de São Paulo, em Valinhos (SP), graças ao financiamento de várias agências públicas de apoio à pesquisa científica.

**TEORIA GERAL DA BIOLOGIA** Para a astrobiologia, a biosfera terrestre fornece várias pistas interessantes para a busca de vida extraterrestre. Na detecção da presença de vida fora da Terra, são usados marcadores conhecidos como bioassinaturas. Estas podem ser quaisquer imagens ou espectros de compostos químicos cujo padrão requer a ação de um agente biológico – ou seja, não podem ser sintetizados por meios abióticos.

Micro-organismos extremófilos terrestres, presentes em ambientes inóspitos (do fundo dos mares à estratosfera), e os subprodutos de seu metabolismo podem ser considerados como modelos do tipo de vida que poderia existir fora da Terra. É certo que buscar a 'vida como a conhecemos' limita os tipos de organismos que podem ser encontrados àqueles similares aos terrestres, mas essa é uma maneira factível de desenvolver essas pesquisas. A existência de organismos em ambientes extremos da Terra permite ampliar a

lista de corpos celestes que podem abrigar vida ou tê-la abrigado no passado. Para entender questões astrobiológicas fundamentais, portanto, é preciso entender a origem, a evolução e a diversificação da vida na Terra.

A visão moderna da astrobiologia abrange a compreensão do fenômeno da vida no universo como um todo. Essa área do conhecimento exige uma abordagem multi e interdisciplinar, pois as questões por ela tratadas dificilmente seriam resolvidas isoladamente. Estudos nesse campo incluem biólogos, químicos, físicos, astrônomos, filósofos e engenheiros espaciais. Essa necessidade de esforço integrado contraria o processo de especialização e compartimentalização verifi-

## A existência de organismos vivendo em ambientes extremos da Terra permite ampliar a lista de corpos celestes que podem abrigar vida ou tê-la abrigado no passado

cado no meio acadêmico nas últimas décadas e pode ser uma das grandes contribuições da astrobiologia para a academia, a educação científica e a sociedade como um todo. O mundo natural não pode ser explicado por apenas um mecanismo ou linguagem: a colaboração de distintas áreas é necessária para a compreensão da complexidade biológica na Terra e, talvez, a que vier a ser encontrada fora dela.


A procura por uma ligação íntima entre a origem da vida terrestre e aquela que ocorra ou possa ter ocorrido em outros locais habitáveis no universo pode ser o início de uma teoria geral da biologia, uma estrutura de conceitos que sustentaria como se deu o desenvolvimento da vida. Essa conexão cósmica ajudaria a explicar questões fundamentais da biologia terrestre, revelando se outros organismos no universo compartilham nossa base bioquímica.

O fato de os sistemas biológicos complexos conhecidos se auto-organizarem com base nas características intrínsecas de suas moléculas constituintes, somado à constatação

de que as propriedades físicas da matéria são as mesmas em todo lugar, poderia indicar que a vida no universo seguiria ao menos parte dos caminhos evolutivos observados na Terra.

Obviamente, existem limitações para a descrição de algumas entre as múltiplas formas de vida que podem existir fora da Terra. Mesmo os seres vivos em nosso planeta ainda são pouco conhecidos. Compreender nosso mundo pode permitir à astrobiologia criar métodos e técnicas para saber se, fora da Terra, existem formas de vida detectáveis pela nossa espécie, sejam semelhantes às daqui ou não. Essa tentativa de extrapolar a nossa biologia para conhecer o resto do universo tem implicações sociais e filosóficas gigantescas.

**FENÔMENO CÔSMICO** É crucial assegurar a cientificidade de uma área de pesquisa emergente como essa, para que ela não se confunda com pseudociências, como a ufologia. Garantir o alicerce científico da prática astrobiológica é simples. Uma vez que ela parte da perspectiva de que a vida deve ser tratada como um fenômeno cósmico, levando em conta não apenas as interações dos organismos entre si, mas também com o planeta e com outros corpos celestes e eventos astrofísicos, a própria vida terrestre é por si um objeto de pesquisa astrobiológica.

Quando os biólogos descrevem nossa biodiversidade e tentam desvendar os processos históricos responsáveis por ela, também estão fazendo astrobiologia! De certa forma, os alienígenas somos nós. O referencial empírico e conceitual da biologia, assim como da física, da química e da filosofia da ciência, é fundamental na busca por vida extraterrestre. A astrobiologia nos permite ter a dimensão exata da nossa condição minúscula frente ao universo. 

# O conceito moderno de número atômico

**1913** HÁ 100 ANOS ERA CRIADO O CONCEITO MODERNO DE NÚMERO ATÔMICO DE UM ELEMENTO QUÍMICO. Os experimentos do físico inglês Henry G. J. Moseley levaram não só ao conceito correto de número atômico, isto é, o número de ordem do elemento químico no sistema periódico – e, portanto, à descoberta da quantidade de carga elétrica do núcleo –, mas também à previsão de novos elementos químicos e à criação de um método para obter a composição química dos materiais.

## ODILON A. P. TAVARES

Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas (RJ)



IMAGEM: WIKIMEDIA COMMONS

Físico inglês Henry Moseley (1887-1915), cuja carreira científica se iniciou em 1910 e terminou precocemente em 1914

**EM 1910, AOS 23 ANOS DE IDADE**, o físico inglês Henry G. J. Moseley (1887-1915) chegou a Manchester (Inglaterra), para trabalhar no grupo do físico neozelandês Ernest Rutherford (1871-1937), que, naquele momento, criava seu modelo nuclear do átomo (ver '100 anos com o núcleo atômico', em CH278).

Moseley sabia exatamente o que estava procurando, pois acompanhava de perto os rápidos avanços da ciência. Assim, ele se convenceria de que investigações sobre como os átomos se comportam em resposta à incidência de raios X ou elétrons energéticos poderiam trazer novas contribuições para a estrutura atômica. Com o físico inglês Charles G. Darwin (1887-1962) – neto do famoso naturalista inglês Charles R. Darwin (1809-1882) –, apresentou proposta de trabalho a Rutherford, que, depois de certa resistência inicial, permitiu os experimentos.

No outono de 1912, Moseley partiu, então, para Leeds (Inglaterra), para aprender, com William H. Bragg (1862-1942), a arte da experimentação com raios X. A técnica consistia em analisar os raios X característicos dos átomos do elemento-alvo que era bombardeado com elétrons num tubo de raios X. Nesse processo, elétrons acabam arrancados do átomo. Um elétron mais energético passa, então, a ocupar a camada agora vaga, mas, antes disso, expele o excesso de energia na forma de um fóton (partícula de luz) de raios X. Essa radiação emitida é denominada raios X característicos.

Cada elemento químico emite raios X bem típicos, e essa radiação é visualizada na forma de raias que, num anteparo, se apresentam como 'linhas' luminosas muito finas. Desde 1911, já se sabia que essas raias se aglomeravam em duas 'posições' (séries) bem distintas, batizadas K e L. O conjunto das raias – o chamado espectro de raios X característico – identifica de forma precisa e inequívoca um elemento químico, como uma 'impressão digital'.

De volta a Manchester, Moseley e Darwin incidiram raios X sobre a superfície de diferentes cristais, analisando a radiação refletida e medindo o comprimento de onda (ou frequência) dos raios X. Depois desses primeiros experimentos, Darwin decidiu mudar de tema, mas Moseley prosseguiu nele, de forma independente, pois estava convencido de que a existência de raios X característicos dos elementos químicos era um meio de descobrir os segredos da estrutura dos átomos.

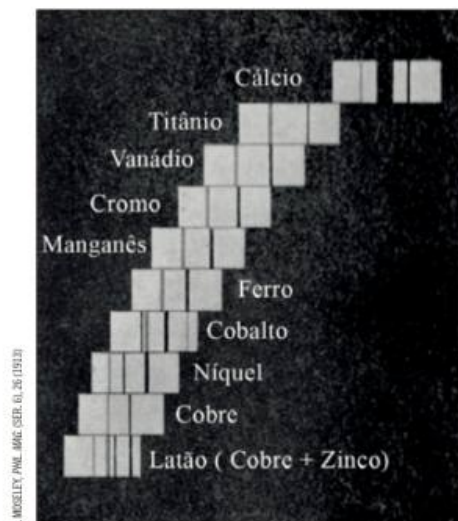
À época, a existência do núcleo atômico – região central ultraminúscula, contendo a carga elétrica positiva e praticamente toda a massa do átomo – já era bem aceita, pelo menos entre os membros do grupo de Rutherford, proponente do modelo nuclear, em 1911.

**TESTANDO A HIPÓTESE** Em janeiro de 1913, o advogado e físico amador holandês Antonius van den Broek (1870-1926) propusera que todas as propriedades químicas e ópticas (incluindo os raios X) de um elemento seriam determinadas por seu número atômico ( $Z$ ) – número de ordem da posição do elemento na Tabela Periódica – e não por seu peso atômico.

Ainda em 1913, den Broek sugeriu que número atômico e peso atômico seriam quantidades independentes e que o número de cargas elétricas no núcleo seria igual ao seu número atômico – por sinal, à época, já se estranhava o fato de a sequência de certos elementos com base em seus pesos atômicos aparecer invertida – um caso notório era o dos vizinhos cobalto e níquel. Decidido a testar a ‘hipótese den Broek’, Moseley começou sua investigação sobre os espectros de raios X característicos dos elementos. Inicialmente, empregou 10 elementos-alvo, do cálcio ( $Z = 20$ ) ao zinco ( $Z = 30$ ) – exceto o escândio ( $Z = 21$ ) –, incluindo o par crítico cobalto-níquel.

Em duas semanas, vieram os primeiros resultados: i) a raia K, na verdade, era formada por duas raia distintas, que chamou  $K_\alpha$  (a de menor frequência) e  $K_\beta$ ; ii) a ‘cor’ (frequência) das radiações  $K_\alpha$  e  $K_\beta$  dos elementos investigados aumentava regularmente conforme crescia o número atômico – e não o peso atômico. Em resumo: a frequência tanto da raia  $K_\alpha$  quanto da  $K_\beta$  seguia perfeitamente o número de ordem dos elementos.

Em dezembro de 1913, esses resultados estavam publicados na *Philosophical Magazine*. O que ficou conhecido como ‘escadaria de Moseley’ ilustrava de forma clara os espectros de raios X dos elementos examinados. Alguns elementos, porém, apresentaram raia de menor intensidade. Para mostrar que isso poderia resul-



‘Escadaria de Moseley’, obtida quando as imagens dos espectros de raios X característicos dos elementos foram colocadas de baixo (cobre) para cima (cálcio), em ordem decrescente dos números atômicos. As raia  $K_\alpha$  e  $K_\beta$  são, respectivamente, as linhas mais escuras e mais claras. Notar, no latão, as raia do cobre e do zinco, elementos formadores dessa liga

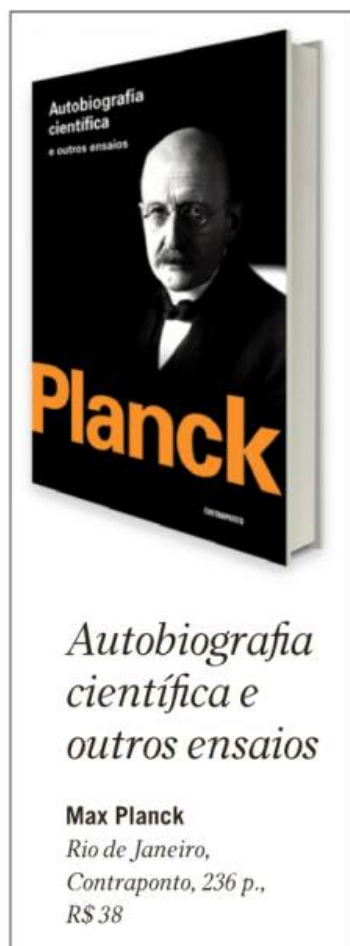
tar de impurezas contidas nas amostras, Moseley analisou uma amostra de latão, encontrando as raia  $K_\alpha$  e  $K_\beta$  características de seus elementos formadores, o cobre e o zinco. Assim, ao encontrar o significado físico preciso de número atômico – a quantidade de cargas elétricas no núcleo –, Moseley criou um poderoso método de análise química e que não destruía a amostra estudada. A técnica também permitiu atribuir os números atômicos corretos ao cobre, à prata e à platina, bem como levou à descoberta ou à busca de elementos que estavam faltando na tabela periódica por exemplo, tecnécio, promécio, háfnio e rênio, bem como, mais tarde, astatínio, frâncio e protactínio.

A partir de Moseley, as propriedades químicas dos elementos passaram a ser entendidas como funções periódicas do número atômico – e não de seus pesos atômicos, como pensara o químico russo Dmitri Mendeleev (1834-1907) na construção de sua tabela periódica, de 1871. Moseley havia mostrado a ‘hipótese de den Broek’: a independência entre número atômico e peso atômico.

**SIMPLICIDADE** Em novembro de 1913, Moseley transferiu-se para Oxford (Inglaterra), para estar perto de sua mãe viúva. Lá, em abril do ano seguinte, completou sua obra, investigando, ao todo, 38 elementos. Para aqueles entre o zircônio e o ouro, mediu as frequências de quatro subtipos da raia L. Patriota, Moseley voluntariou-se para a Primeira Guerra Mundial, a contragosto de familiares e colegas. Em 10 de agosto de 1915, aos 27 anos, morreu em combate na península de Gallipoli (Turquia). Seus poucos anos de pesquisa mostraram seu talento e vigor excepcionais – os dois últimos trabalhos finalizados em apenas seis meses.

O húngaro George de Hevesy (1885-1966), Nobel de Química de 1943, disse que os resultados experimentais de Moseley eram “incrivelmente simples” e que “a teoria atômica não poderia prever essa simplicidade”.

# MAX PLANCK: REVOLUCIONÁRIO À FORÇA



O FÍSICO ALBERT EINSTEIN (1879-1955) ocupa lugar de destaque na literatura: inúmeros livros sobre sua vida foram escritos, sua obra dissecada e algumas de suas frases tornaram-se chavões exaustivamente repetidos. Porém, não seria ousadia dizer que o também alemão Max Planck (1858-1947), pouco conhecido fora dos meios especializados, tenha sido uma figura bem mais emblemática do século 20 e, como o próprio século, trágica. Com a recente publicação de textos seus em português, temos agora acesso a diversas facetas do cientista que introduziu a hipótese dos *quanta* na física – uma das mais radicais mudanças de paradigma da ciência, talvez só comparável à teoria da evolução de Darwin. A hipótese do *quantum* (*quanta* no plural) diz que, no mundo microscópico, sob determinadas condições, a energia dos sistemas não é contínua, mas se manifesta em pacotes de valores bem definidos (quantizados). Ela é a base de toda a física quântica, que possibilitou a tecnologia dos *lasers* e dos discos rígidos modernos.

Planck será sempre lembrado, em primeira instância, como o ‘pai’ dos

*quanta*. Mas, de uma vida que se estendeu por quase um século surge, por meio de seus textos, uma figura fascinante: como um dos maiores expoentes da física clássica, sua vida científica foi uma busca pelo entendimento da natureza e de um de seus conceitos fundamentais, a entropia. Foi por meio dessa busca que ele chegou à hipótese que tornaria seu nome imortal.

O epíteto alemão *Revolutionär wider Willen*, um revolucionário à força, que talvez melhor caracterize esse embate, deve ser colocado em sua devida perspectiva. Planck, na qualidade de editor da *Annalen der Physik*, a mais importante revista de física antes da Segunda Guerra Mundial, acompanhou o desenvolvimento dessa ciência ao longo de mais de meio século, e os textos agora apresentados ao público refletem as ideias de um cientista que pôde acompanhar, de uma posição privilegiada, o nascer e florescer de uma nova física. Enquanto presidente da Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft (a atual Sociedade Max Planck) em sua fase mais crítica – o Terceiro Reich –, Planck viu seus quadros serem paulatinamente esvaziados

## *O desenho do Brasil no teatro do mundo*

**Paulo Miceli**

Campinas, editora Unicamp, 264 p., R\$ 190



Trata-se de uma singular história da cartografia. Por motivações diversas – comércio, guerra, fé ou aventura –, navegadores de todas as épocas lançaram-se aos mares rumo ao desconhecido. E foram os mapas, sempre, os registros materiais que permitiram ou acompanharam essas jornadas. Em edição ricamente ilustrada, o historiador Paulo Miceli, da Unicamp, mostra ao leitor como, em diferentes séculos, cartógrafos representavam os mais longínquos destinos. Destaque para as representações do Brasil. O autor analisa as características cartográficas observadas em mapas das quatro principais regiões do país no período colonial: Amazônia, Nordeste, Sertão e Sul. Não são apenas as belas ilustrações que fazem do livro uma publicação admirável. Mesmo atento ao rigor acadêmico, o autor lança mão de saborosa linguagem, que, muitas vezes, se aproxima de um tom poético que dá vida à narrativa e oxigena o prazer da leitura.

da presença de 'não-arianos', não obstante seus esforços para evitar tal insanidade. Assim de "pobre tolo" (palavras de Hitler em 1933), Planck se tornou o "representante de Einstein na vida intelectual alemã" (segundo Johannes Stark, o grande defensor da física ariana e candidato a sua sucessão na Sociedade). Certamente uma vida que não pode ser devidamente entendida senão pela extensa obra. Assim, o que esperar do livro que agora nos chega às mãos?

Primeiramente, uma comparação com os textos originais nos mostra que a tradução de Estela dos Santos Abreu foi realizada de maneira competente. A Ildeu de Castro Moreira coube a tarefa de acrescentar notas de rodapé, que explicam ao leitor não especializado os termos técnicos que surgem. Há uma bela introdução à vida de Planck, de autoria de César Benjamin, que, a meu ver, peca apenas em um ponto: ser muito sucinta. A vida de Planck está tão intrinsecamente ligada à história científica e política da Alemanha que não podemos deixar de pensar no drama faustiano da complexidade do sábio com o demônio e buscar respostas para o papel dos cientistas alemães no Terceiro Reich.

Os textos, escolhidos de maneira judiciosa, proporcionam uma visão equilibrada e ampla da postura filosófica, científica e religiosa de Planck. Sou, porém, da opinião de que eles se-

riam mais bem aproveitados se acompanhados de um breve texto elucidativo que os contextualizasse. Um dos maiores erros que podemos cometer ao lermos obras autobiográficas é analisarmos o biografado fora de seu contexto histórico, sua sociedade, seu tempo e as circunstâncias limitantes. Talvez passe despercebido o fato de que dois dos 10 textos apresentados foram palestras proferidas em 1937, quando já se configurava a insustentabilidade de sua posição como presidente da Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft e Academia de Ciências da Prússia, em face da obrigatoriedade do enquadramento aos 'princípios do Führer'.

Segundo o biógrafo de Planck, J. L. Heilbron, ele tornou-se assim, na impossibilidade de um confronto direto com as autoridades estabelecidas, um *Wanderprediger*, um pregador itinerante, que usou todas as oportunidades que se lhe apresentaram para incorporar em suas palestras palavras e ideias contrárias àquelas propagadas pelo regime nazista (seu texto sobre ciência e religião) e a defesa de colegas perseguidos (sua alusão à relatividade de Einstein e aos trabalhos de Erwin Schrödinger (1887-1961), entre outros, no texto sobre causalidade).

Sua autobiografia científica, que abre o volume, foi escrita em um período de grande tragédia pessoal, quando soube da condenação à morte de seu filho Erwin (1893-1945) pe-

la participação no atentado de 20 de julho de 1944 à vida de Hitler. O historiador alemão Eckart Henning defende que um dos motivos para Planck ter se decidido a aceitar o convite, inicialmente rejeitado, para escrever esse texto, foi em parte para mitigar a dor da perda do filho a quem era muito ligado. Por último, é de se lamentar a falta de um índice remissivo, que facilitaria o trabalho do leitor que desejasse, por exemplo, saber o que Planck tem a dizer sobre Immanuel Kant (1724-1804) ou Josiah. W. Gibbs (1839-1903).

Não devemos porém esquecer que, desconsiderados alguns dos pontos cuja solução dentro da realidade editorial fuge muitas vezes ao nosso controle, a iniciativa e o esforço dos envolvidos neste trabalho são extremamente louváveis. Mais trabalhos dessa competência seriam desejáveis: se queremos nos tornar uma nação cientificamente madura, deveríamos aprender que isto significa não apenas publicar artigos em revistas indexadas mas também educar nossos cientistas (presentes e futuros) sobre o que significa 'fazer ciência' e para quem a fazemos. O presente livro é um importante passo nessa direção.

**Silvio Renato Dahmen**

*Instituto de Física,  
Universidade Federal  
do Rio Grande do Sul*



## *Frutas, cores e sabores do Brasil*

**Silvestre Silva**

*São Paulo, editora Europa, 144 p., R\$ 89,90*

Que fruta é o caimito? Qual a diferença entre macaíba e macaúba? Como as plantas interferem na cultura das pessoas? Esses são alguns tópicos do livro do jornalista e fotógrafo Silvestre Silva, que há 40 anos se dedica a documentar a botânica nacional. Mais que um simples catálogo de frutíferas brasileiras, ele mostra como as frutas podem ser um recorte da riqueza cultural do Brasil. Neste primeiro volume – o segundo deverá sair ainda no primeiro semestre do ano –, ele percorre as diferentes regiões onde os frutos são encontrados, apresenta seus diferentes nomes e utilidades além da culinária. Amplamente ilustrada, a obra pode ser adquirida diretamente com a editora no endereço [www.livrariaeuropa.com.br](http://www.livrariaeuropa.com.br).

**SITUAÇÃO EDUCACIONAL**

Sou professora contratada pelo estado de São Paulo e indignada com a situação educacional deste país. A pedido de um professor, escrevi um texto fazendo uma denúncia sobre [a falta de transparência pública do] Saresp (Sistema de Avaliação de Rendimento Escolar do Estado de São Paulo) no blogue <http://adonaisantanna.blogspot.com.br/2013/02/saresp.html>. Para piorar a situação, ontem recebi uma imagem no Facebook e fui verificar a veracidade. E é verdade. Ou seja, a coisa é muito pior do que pensávamos, pois o que acontece é que o bônus fornecido aos professores na avaliação do Saresp é na realidade um 'cala boca' – professores fingem que ensinam, alunos fingem que aprendem e nós promovemos para ganhar bônus. Estou indignada e muito triste, pois na realidade o professor nada mais é do que parte de um sistema de corrupção. Estou exagerando?

Vejam a Constituição: Art. 22. A educação básica tem por finalidades desenvolver o educando, assegurar-lhe a formação comum indispensável para o exercício da cidadania e fornecer-lhe meios para progredir no trabalho e em estudos posteriores. Art. 23. A educação básica poderá organizar-se em séries anuais, períodos semestrais, ciclos, alternância regular de períodos de estudos, grupos não seriados, com base na idade, na competência e em outros critérios, ou por

forma diversa de organização, sempre que o interesse do processo de aprendizagem assim o recomendar.

Precisamos fazer algo diante desse absurdo.

**Cibele Sidney**  
Comentário na *CH On-line*

**VÍDEOS CRIACIONISTAS**

Sou professora de biologia da rede estadual do Rio de Janeiro. Trabalho em Nova Friburgo, numa unidade escolar que, atualmente, passou a ser gerenciada pela Secretaria Estadual de Ciência e Tecnologia (SecTec). Além disso, assino a revista *Ciência Hoje* desde o começo, e procuro acompanhar, ainda que de longe, o caminhar da ciência e da pedagogia, principalmente no Brasil. Pois bem, a equipe da SecTec (Fundação Cecierj) está elaborando novos materiais didáticos para o ensino médio. Pasmem: neles estão incluídos vídeos 'criacionistas'! Como a SPBC já até se pronunciou contrária a isso, gostaria de tornar pública minha indignação. Nós, professores, não fomos consultados. E, mesmo que fôssemos, 'criacionismo' não é biologia. Não sei a quem recorrer.

**Leila Sousa**  
Por correio eletrônico

**INFÂNCIA ROUBADA**

O historiador Sidney Aguilar [citado em reportagem da CH 300] levantou o tapete do Brasil e tirou a sujeira escondida. Pena que não temos como rever as dores causadas nestas crianças. Parabéns Aguilar.

**Malu**  
Comentário na *CH On-line*

**SISTEMA IMUNE E CÂNCER I**

Essa técnica [nota de Mundo de ciência na CH 300] é muito arriscada, pois envolve a morte de células imunológicas – que defendem o organismo contra a invasão de patógenos. Eu acho que esse tratamento deve ser a última alternativa para o paciente! Como o artigo diz: "A técnica é, no momento, uma das poucas alternativas para pacientes para os quais se esgotaram todas as opções de tratamento".

**Paty**  
Comentário na *CH On-line*

**SISTEMA IMUNE E CÂNCER II**

Muito boa a descoberta, mas é muito arriscada. Vejam só por quê: as células B ou linfócitos B do organismo são as únicas células capazes de se tornarem anticorpos; possuem grande capacidade de memória, ou seja, imunizam o organismo e são consideradas células efetoras (que destroem os antígenos). Sendo assim,

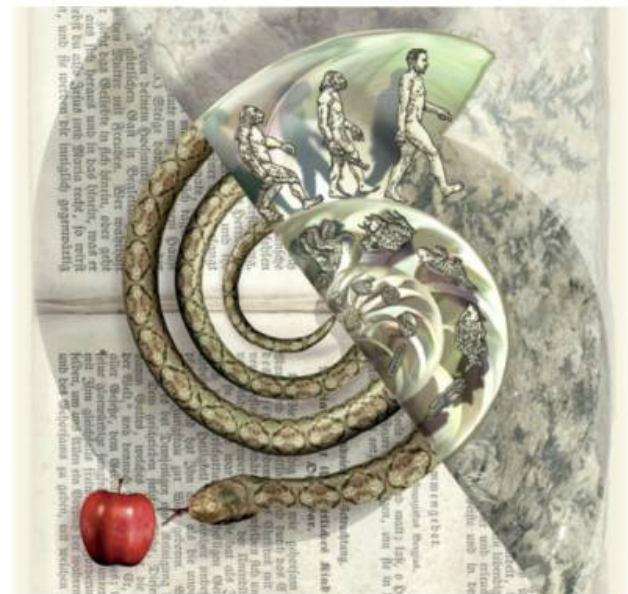
se tal tratamento destrói as células B, o organismo fica totalmente vulnerável a doenças oportunistas, que podem agravar o quadro clínico do paciente.

**Ataíde**  
Comentário na *CH On-line*

**EVOLUÇÃO E RELIGIÃO**

É impressionante como ainda tem gente, alguns com moderado grau de instrução, em pleno século 21, que dá mais crédito para aquelas histórias míticas sobre a criação do mundo contadas na Bíblia do que para o evolucionismo de Darwin, que trata sobre a evolução das espécies e é fundamentado em evidências científicas, observadas diretamente na natureza (CH 300). Não menos estarecedores são os criacionistas, que tentam desesperadamente salvar a ideia do deus criador bíblico, com a doutrina do design inteligente.

**Edumm**  
Comentário na *CH On-line*



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](mailto:cienciahoje@cienciahoje.org.br)





FOTO: CICERO RODRIGUES

## TRÊS TORRES

Calma! O título da coluna não é uma proposta para mais um volume da saga *O senhor dos anéis*, de J. R. Tolkien (1892-1973). É, sim, referência a um famoso quebra-cabeça inventado pelo matemático francês Édouard Lucas (1842-1891), que, além de trabalhar em teoria dos números, também se dedicou à matemática recreativa, área em que publicou uma coleção de quatro volumes, *Récréations Mathématiques*.

No terceiro volume, Lucas propõe o problema da Torre de Hanói. A história que ele conta – certamente, inventada – merece ser recontada. Segundo N. Claus (anagrama de Lucas), em um templo, no centro do universo, três agulhas de diamante estão presas verticalmente em uma base de bronze. Em uma delas, temos 64 discos de ouro, colocados um sobre o outro, em ordem decrescente de tamanho de baixo para cima.

Três monges trabalham ininterruptamente, para passar todos os discos de uma agulha para outra, respeitando duas regras simples: 1. deve-se mover um disco por vez; 2. um disco maior não pode ser apoiado em um menor. No instante que terminarem, o mundo acabará [pausa dramática].

E agora? É possível realizar tal tarefa? Se for, quantos movimentos deverão ser efetuados?

Como sempre, ao encontrarmos um problema complicado, devemos procurar uma forma de simplificá-lo. Um modo é considerar uma versão com menos discos. A versão com um disco apenas é simples demais: um só movimento – e seria o fim do mundo.

A versão com dois discos é mais interessante. Em um só movimento, tiramos o disco menor e o colocamos na agulha do meio. Depois, movemos o disco maior para a agulha na outra extremidade do conjunto, que, em seguida, recebe o disco menor. Anote aí: ao todo, três movimentos para o mundo acabar.

Passemos para três discos. Inicialmente devemos ‘liberar’ o maior disco. Já sabemos que, com três movimentos, podemos passar os dois discos acima dele para outra agulha – basta repetir o procedimento do parágrafo anterior. Depois, com um movimento, pas-

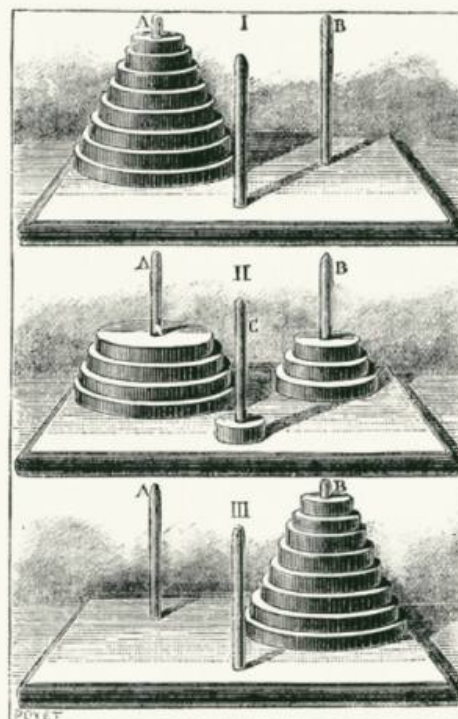


FOTO: WIKIMEDIA COMMONS

samos o disco maior para a agulha final. Por último, com mais três movimentos, passamos os dois discos menores para essa agulha. Total de movimentos:  $3 + 1 + 3 = 7$ .

Talvez, já dê para notar um padrão. Vejamos: com um disco, um movimento; ii) com dois discos, três; iii) com três discos, sete. Sempre que adicionarmos um disco, dobra-se o número de movimentos e se soma um. Portanto, para quatro discos, teremos  $2 \times 7 + 1 = 15$  movimentos e assim por diante.

O número de movimentos forma uma série: 1; 3; 7; 15 ... Note que ela pode ser escrita na forma:  $2^1 - 1$ ;  $2^2 - 1$ ;  $2^3 - 1$ ;  $2^4 - 1$  ... Generalizando:  $2^N - 1$ .

Portanto, para os 64 discos, no templo no centro do universo, teremos que realizar  $2^{64} - 1$  movimentos. Digamos que cada movimento seja feito em apenas um segundo, isso levaria  $2^{64} - 1$  segundos. Para se ter uma ideia,  $2^{64} - 1$  segundos é mais de 60 vezes a idade do universo, que é algo como  $2^{58}$  segundos.

Conclusão: se depender dos três monges, vai demorar para o mundo acabar.

Em tempo: se quiserem praticar *on-line*, experimentem o sítio (em inglês): <http://bit.ly/8Z5ZTO>. **CH**

### DESAFIO

Se cada movimento de mudança de disco levar um segundo, quanto tempo os monges levariam para passar 10 discos para outra agulha?

#### MARCO MORICONI

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

**SOLUÇÃO DO DESAFIO PASSADO** Como  $1,2999... = 1,2 + 0,0999... = 1,2 + (0,999...)/10$ . Portanto, temos  $1,2999... = 1,2 + 1/10 = 1,3$ .



FOTO: CICERO RODRIGUES

*O sucesso eleitoral da antipolítica traz consigo a necessidade de fazer política*

O desencanto com a política, de maneira um tanto paradoxal, tem marcado o mapa político dos países designados como democráticos. Excluídos não democráticos que, pela ausência de política, ficam privados do desencanto. O lema mais geral da política da antipolítica foi antecipado pelas jornadas argentinas, de fins do século passado, por meio da consigna “*que se vayan todos*”. Ecos desse desejo de excreção podem ser encontrados nas ocupações de praças na Espanha e, mais recentemente, no sucesso do Movimento Cinco Estrelas (M5S), liderado pelo comediante Beppe Grillo, nas eleições italianas de fevereiro passado.

As razões do enfado com a política são diversas. No cenário europeu, marcado pela crise da União Europeia, a insatisfação decorre da sensação de que simplesmente não há política. As imposições do mercado e as determinações da eurocracia, instalada em Bruxelas, associadas à enorme assimetria de poder no interior da União, fazem com que as políticas domésticas contem pouco.

Um pequeno e adorável país como Portugal, para além das (des)orientações seguidas pelo governo ali existente, tem margem mínima de manobra, diante das determinações da ‘troika’ (Banco Central Europeu, Fundo Monetário Internacional e Comissão Europeia) e da, digamos, supervisão da primeira-ministra alemã Angela Merkel. Diante de tal asfixia, dissemina-se a sensação de que a política não conta. Pelo menos, a política entendida como uma forma de interação que envolve escolhas eleitorais com impacto efetivo sobre a condução geral dos países. O mesmo vale para países como França e Itália, dois tradicionais *blockbusters* da União Europeia.

Nessa chave, podemos falar de desencanto por subtração, ou deflação, da política. Outra modalidade de insatisfação decorre não tanto da falta de política, mas sim do excesso de certo tipo de política. Falo de um padrão político que nada tem de silencioso, pois ostenta o tempo todo seus principais vícios. Silvio Berlusconi – já que mencionei

Beppe Grillo e a Itália – pode ser tomado como ícone dessa exuberância perversa da política: compara os juizes a mafiosos; justifica o pagamento de suborno a agentes de governo estrangeiros que negociam com empresas italianas; em pleno Dia da Memória, que relembra os deportados italianos para os campos de extermínio nazistas, faz homenagem a Benito Mussolini (1883-1945), figura chave do fascismo. A ostensão do incorreto garante-lhe, sempre, imensa colheita eleitoral. Com efeito, nas últimas eleições na Itália, deixou de chegar em primeiro por pouco mais de meio por cento dos votos.

Este é mesmo um fenômeno que tem assolado as democracias, o do sucesso eleitoral e político da ostensão do inaceitável. Sempre é possível dizer, em oposição ao que digo e em notação hiper-realista, que se uma proposta obtém sucesso eleitoral ela, por definição, torna-se aceitável. Trata-se de argumento que abdica completamente de nossa faculdade de juízo, que não se orienta por critérios plebiscitários. Linchamentos, homofobia, exploração da credulidade das massas, corrupção, por exemplo, são, no marco civilizatório em que vivemos, vícios e objetos de abjeção, mesmo se apoiados pela maioria dos eleitores.

A antipolítica nutre-se dessas duas fontes de desencanto. O cenário pós-eleitoral italiano pode ser útil para entender tanto as razões da emergência da política da antipolítica quanto os desafios e problemas que ela encerra. Alimentada pela política do inaceitável, a antipolítica na Itália nutriu-se, ainda, da timidez dos reformadores da centro-esquerda, mesmo dos melhores entre eles, como Pier Luigi Bersani, líder do Partido Democrático, espremidos entre dois imperativos opostos: prudência e inovação. O desafio tem a ver com o fato de que o sucesso eleitoral da antipolítica traz consigo a necessidade de fazer política. É ver no que vai dar. Os antipolíticos são ótimos quando criticam a política. Mas, que tipo renovado de política, a sério, eles podem oferecer? ■

#### RENATO LESSA

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



# FCPC

FUNDAÇÃO CEARENSE  
DE PESQUISA E CULTURA

**CRIADA PELO CONSELHO UNIVERSITÁRIO DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ EM 1977, A FUNDAÇÃO NASCEU COM O OBJETIVO DE GERENCIAR OS PROJETOS DA UFC, CONFERINDO MAIOR FLEXIBILIDADE E RAPIDEZ ÀS ATIVIDADES ACADÊMICAS.**



**A FCPC TEM COMO OBJETIVOS: PRESTAR APOIO A PROJETOS DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO E DE DESENVOLVIMENTO INSTITUCIONAL, CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO, MEDIANTE A CELEBRAÇÃO DE CONTRATOS OU CONVÊNIOS POR PRAZO DETERMINADO;**

**INCENTIVAR O DESENVOLVIMENTO DO ENSINO, PESQUISA, EXTENSÃO E DA CULTURA; E**

**COLABORAR COM AÇÕES PÚBLICAS E PRIVADAS DE INTERESSE DA SOCIEDADE, BEM COMO ATUAR CONJUNTAMENTE COM OUTRAS INSTITUIÇÕES CONGÊNERES.**

**AV. DA UNIVERSIDADE, 2995 - BENFICA • CEP:60020-181 • FORTALEZA-CE • TEL.: (85) 3243.1620  
HTTP://WWW.FCPC.UFC.BR**

**HTTP://ESTANTE.FCPC.UFC.BR**

EM 2013, NOS CINEMAS.

Um instante pode mudar uma vida.

Storm Comunicação Bradesco Seguros Eletrobras Furnas CTEEP APRESENTAM

# FRAGMENTOS *de paixão*.net.br

UM FILME DE IARA CARDOSO

BASEADO NA PESQUISA HISTÓRICA DE OSMAR PINTO JUNIOR

REALIZAÇÃO



PRODUÇÃO



APRESENTAÇÃO



PATROCÍNIO



FOMENTO



APOIO



Este projeto tem o apoio de

