ciência hoje

REVISTA DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA DA SBPC

274

CARRO ELÉTRICO
Ecológico e com maior eficiência, dominará as ruas em 10 anos

NEUROCIÊNCIAS
Cérebro humano tem menos neurônios do que o estimado

JORGE LUIS BORGES
Nova tese contesta traços contraditórios da vida do escritor

METRÓPOLES
À BEIRA DO COLAPSO?

VOL. 46
SETEMBRO
2010
R$ 9,95

Metrópoles: o que fazer?

Basta fechar os olhos para imaginar a vida conturbada nas metrópoles. Para aqueles que moram nas grandes cidades, é suficiente apenas abri-los e olhar em volta. Não é algo propriamente acolhedor. Digamos que está mais para um lugar inóspito. O adjetivo, segundo os dicionários *Houaiss* e *Aurélio*, qualifica o local 'em que não se pode viver'. O que fazer então quando essas aglomerações humanas, que têm por função reunir as pessoas em torno de interesses culturais, políticos, industriais, mercantis e financeiros, entre outros, transformam-se em espaços desarmônicos para o convívio? Quando as metrópoles superam a dezena de milhões de habitantes, como algumas das cidades brasileiras, elas podem ser sustentáveis?

Considerando os índices de desigualdade econômica, social e cultural das principais conurbações brasileiras, a resposta é, sem dúvida, negativa. Apesar de uma significativa melhora percebida em algumas áreas, como a redução das favelas na última década, podemos afirmar com certeza que a sustentabilidade nas cidades está ameaçada. Do ponto de vista estrutural, as mudanças não foram representativas. A matriz da mobilidade urbana continua sendo o automóvel, a especulação imobiliária ainda domina a forma de ocupação territorial e o número de grandes condomínios, entre a classe média, só cresce.

Qual seria então o caminho para a sustentabilidade das metrópoles? Os urbanistas, sociólogos, arquitetos e economistas consultados por *Ciência Hoje* apontam aqui algumas direções. Todos, concordam que é necessário promover uma mudança mais orgânica. Se ela não é garantia de sustentabilidade, pelo menos é uma tentativa de torná-la possível.

A redação

ciência hoje

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

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

CIÊNCIA HOJE • SBPC
Editores Científicos • Ciências Humanas e Sociais – Maria Alice Rezende de Carvalho (Departamento de Sociologia e Política/PUC-RIO) e Ricardo Benzaquen de Araújo (IUPERJ) • Ciências Ambientais – Jean Remy Guimarães (Instituto de Biofísica/UFRJ) • Ciências Exatas – Ivan S. Oliveira (Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas) e Suely Druck (Instituto de Matemática/UFF) • Ciências Biológicas – Débora Foguel (Instituto de Bioquímica Médica/UFRJ)

REDAÇÃO
Editora Executiva • Alicia Ivanissevich; **Editora Assistente** • Sheila Kaplan; **Editor de Forma e Linguagem** • Cássio Leite Vieira; **Editor de Texto** • Ricardo Menandro; **Setor Internacional** • Cássio Leite Vieira; **Repórteres** • Fred Furtado, Isabela Fraga e Camilla Muniz; **Colaborarou neste número:** Mariana Ferraz; **Revisoras** • Débora de Castro Barros, Elisa Sankuevitz e Maria Zilma Barbosa; **Secretária** • Theresa Coelho
ARTE • Ampersand Comunicação Gráfica S/C Ltda.
Diretora de Arte • Claudia Fleury; **Programação Visual** • Carlos Henrique Viviani e Raquel P. Teixeira; **Computação Gráfica** • Luiz Baltar; (ampersand@amperdesign.com.br); **Diagramação** • João Gabriel Magalhães
SUCURSAIS
SUL • Curitiba • Correspondente • Roberto Barros de Carvalho (chsul@ufpr.br). End.: Universidade Federal do Paraná, Departamento de Comunicação Social, Rua Bom Jesus, 650, Juvevê. CEP 80035-010, Curitiba, PR. Tel.: (oxx41) 3313-2038. Apoio: Universidade Federal do Paraná
SÃO PAULO • Correspondente • Vera Rita Costa (verarita@cienciahoje.org.br). Tel.: (oxx13) 9756-0848
PROJETOS EDUCACIONAIS E COMERCIAL • **Superintendente** • Ricardo Madeira; • **Publicidade** • Sandra Soares; **Projetos educacionais** • Clarissa Akemi. End.: Rua Berta, 60 - Vila Mariana, CEP 04120-040, São Paulo,SP. Telefax: (oxx11) 3539-2000 (cienciasp@cienciahoje.org.br). **Circulação e assinatura** • **Gerente** • Fernanda L. Fabres. Telefax: (oxx21) 2109-8960 (fernanda@cienciahoje.org.br)
REPRESENTANTES COMERCIAIS
BRASÍLIA • Joaquim Barroncas – Tels.: (oxx61) 3328-8046/ 9972-0741.
PRODUÇÃO • Maria Elisa C. Santos; Irani Fuentes de Araújo
RECURSOS HUMANOS • Luiz Tito de Santana
EXPEDIÇÃO • **Gerente** • Adalgisa Bahri
IMPRESSÃO • Ediouro Gráfica e Editora Ltda.
DISTRIBUIÇÃO • Fernando Chinaglia Distribuidora S/A

CIÊNCIA HOJE • Av. Venceslau Brás, 71, fundos – casa 27 – CEP 22290-140, Rio de Janeiro-RJ Tel.: (oxx21) 2109-8999 – Fax.: (oxx21) 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.: (oxx11) 3259-2766 e Fax: (oxx11) 3106-1002.

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

APOIO: MCT CNPq FINEP

ATENDIMENTO AO ASSINANTE E NÚMEROS AVULSOS
0800 727 8999

NO RIO DE JANEIRO 21 2109-8999

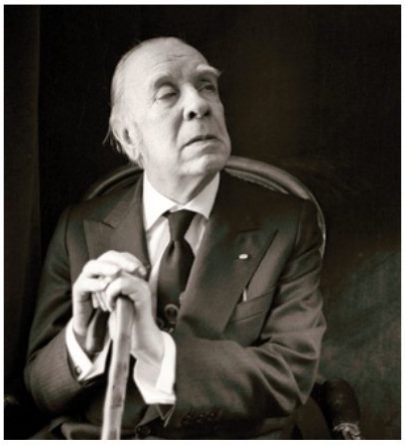
CH On-line www.ciencia.org.br
chonline@cienciahoje.org.br

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

22 **Metrópole sustentável: é possível?**

Os problemas que acompanham o crescimento das cidades brasileiras, como favelização, pobreza, segurança e outros, ainda são desafiadores. O que dizem os cientistas: estamos fadados ao colapso ou a metrópole sustentável é viável?

Por Isabela Fraga



30 **O último cavalheiro**

O argentino Jorge Luis Borges escreveu uma das mais originais obras literárias do século 20, mas sempre foi criticado por suas posições políticas conservadoras. Novas fontes mostram que esses dois aspectos não são irreconciliáveis.

Por Gustavo Naves Franco

36 **Quantos neurônios tem o cérebro?**

Quantas células neuronais existem no cérebro humano? Um projeto de popularização da ciência levou a um novo método de contagem do número absoluto de células do cérebro que questionou dogmas e trouxe novos dados.

Por Roberto Lent, Frederico A. C. Azevedo e Walter A. Neves





Capa: Foto David Henderson/ Ojo Images/Latinstock

O LEITOR PERGUNTA

4 Se a grafite é cinza, como se dá cor aos lápis?

4 No hemisfério Sul, quando a água escorre por um ralo, um redemoinho se forma no sentido anti-horário. O contrário acontece no hemisfério Norte. O que ocorre na linha do Equador?

5 Por que os antropólogos se interessam tanto por sociedades indígenas?

5 O que faz os castelos de areia se manterem de pé?

ENTREVISTA

6 Joe Colvin
Renascença nuclear
Engenheiro norte-americano explica retorno mundial da energia nuclear

10 MUNDO DE CIÊNCIA

A PROPÓSITO

20 Divulgador, traidor?
Apesar das dificuldades, divulgar a ciência é possível e necessário

EM DIA

51 Algas promissoras
Espécies brasileiras têm amplo potencial, inclusive contra tumores

52 Construções sustentáveis
Cinza de bagaço de cana-de-açúcar pode substituir areia em concreto

54 Aqui ao lado
Processos naturais no Brasil e na Antártida mostram influência mútua

56 Pontualidade suíça
Um país que assegura transporte público eficiente e acessível a todos

60 A rodoxantina nos tangarás
Aves produzem cor vermelha das penas, que não depende da dieta

62 Barbatimão contra surucucu
Veneno de serpente letal é inibido por extrato de vegetal brasileiro

OPINIÃO

64 A revisão do Código Florestal e o desenvolvimento do país
Mudanças propostas ignoram ciência e contradizem programas oficiais

ENSAIO

68 De Galilei pai a Galilei filho
Ambos escreveram obras que mudaram a visão do mundo na época

70 FUTURO CIENTISTA

RESENHA

72 Mais um livro sobre Darwin?
Resenha do livro *A ilha de Darwin – Galápagos em um jardim da Inglaterra*, de Steve Jones

MEMÓRIA

75 Investigação sobre o comportamento dos gases
Experiências originais sobre elasticidade do ar completam 350 anos

78 CARTAS

QUAL O PROBLEMA?

79 Paul, o polvo
As previsões na Copa do Mundo sob a ótica da probabilidade

SOBRE HUMANOS

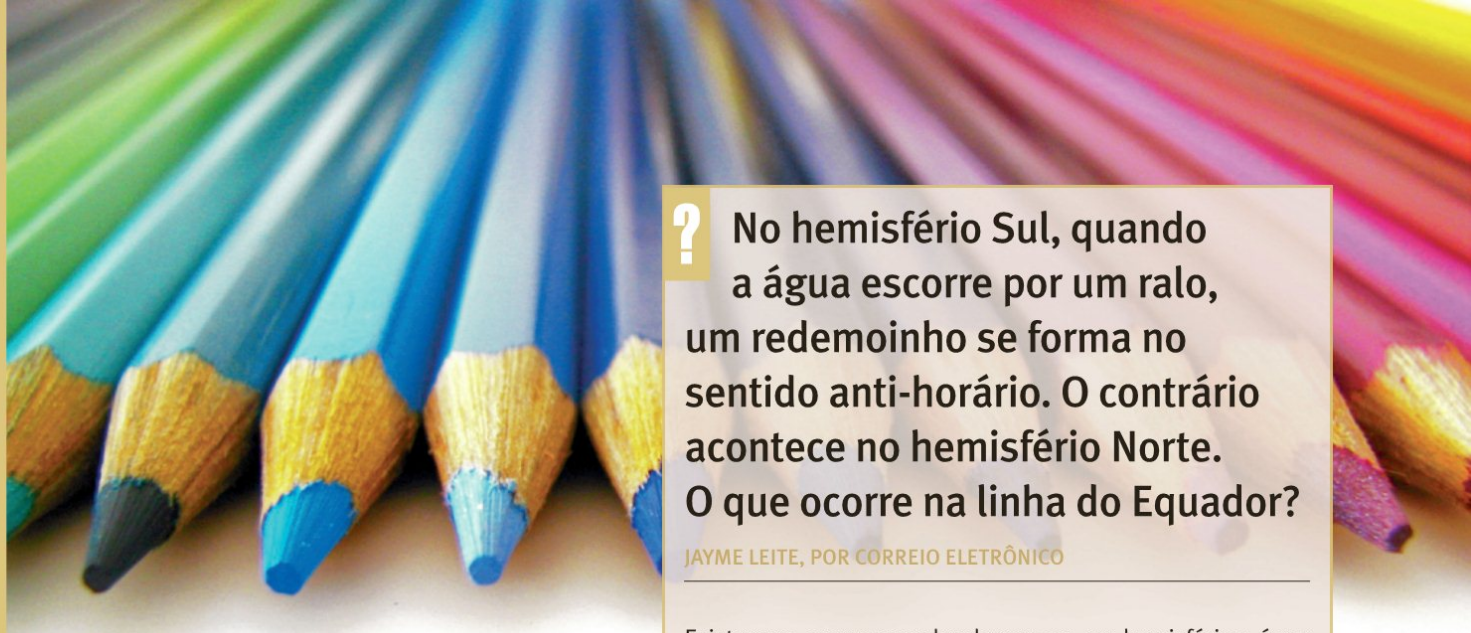
80 Cotas sociais na UFRJ
Universidade pública adota sistema de acesso que evita racialismo

44 Sinal verde para os carros elétricos

Há cerca de 100 anos, carros elétricos disputavam mercado com outros modelos, mas perderam a batalha. Hoje, avanços tecnológicos e a questão ecológica fazem com que voltem a atrair o interesse da indústria e dos consumidores.

Por Jayme Buarque de Hollanda





SXC

Se a grafite é cinza, como se dá cor aos lápis?

FERNANDA CABRAL, POR CORREIO ELETRÔNICO

Os pigmentos usados nos lápis de cor, em geral, são artificiais, não contêm grafite. O mineral grafite, também chamado de grafita, é uma das formas mais frágeis e baratas do elemento químico carbono. Ele possui múltiplas e importantes aplicações industriais, embora seja mais conhecido popularmente por sua utilização para lápis ou lapiseiras.

Os primeiros lápis de madeira surgiram por volta do século 16, quando também foi descoberta a grafite sólida. As primeiras minas de grafite foram descobertas em 1400 na Baviera, Alemanha. Em 1504, outra mina de grafite foi encontrada em Cumberland, na Inglaterra. A descoberta das minas de grafite levaram ao surgimento dos lápis. No início, eles eram feitos como um sanduíche de dois pedaços de madeira com a grafite no meio. Existem relatos desse artefato desde 1565 (Grã-Bretanha), mas foi somente em 1761, na aldeia de Stein, cidade próxima a Nuremberg, na Alemanha, que o marceneiro Kaspar Faber (1730-1784) iniciou sua própria fábrica de produção de lápis.

Atualmente, a mina de grafite (como é conhecida a parte interior do lápis) é produzida a partir de uma mistura de argila tratada com grafite moída. Com essa mistura, tornou-se possível fabricar lápis com diferentes graus de dureza. Já as minas coloridas, usadas para dar cor aos lápis, no lugar de grafite, têm em sua composição barro goma, cera e pigmentos coloridos.

Kelly G. Fernandes Dantas
Instituto de Ciências Exatas e Naturais, Universidade Federal do Pará

No hemisfério Sul, quando a água escorre por um ralo, um redemoinho se forma no sentido anti-horário. O contrário acontece no hemisfério Norte. O que ocorre na linha do Equador?

JAYME LEITE, POR CORREIO ELETRÔNICO

Existe uma crença popular de que em um hemisfério a água escorre num ralo num sentido e no outro hemisfério, em sentido contrário. Isso não é verdade. A maneira como a água escorre pelo ralo depende de vários fatores, como a forma da pia, pequenas deformações existentes na superfície da pia ou até a maneira como a água sai da torneira. Sendo assim, é imprevisível o que acontecerá na linha do Equador. O leitor pode se perguntar o que aconteceria no caso em que essas pequenas variações fossem controladas. Nesse caso, a água escorreria de forma radial, sem girar nem para um lado nem para outro. O problema é que essas condições são tão sutis que, simplesmente, não ocorrem na prática.

É provável que essa crença tenha origem no fato de os ciclones girarem, predominantemente, no sentido anti-horário no hemisfério Norte e no sentido oposto no hemisfério Sul. Esse sentido de rotação se deve a uma força, chamada força de Coriolis, que surge quando você está girando ao redor de um eixo. Ela é semelhante, conceitualmente, à força centrífuga, que se sente quando se está em movimento circular, por exemplo, em uma montanha russa ou em uma curva em um carro. Para grandes massas de ar, correntes oceânicas e movimento de mísseis, essa força tem um papel importante, porque, apesar de muito fraca, ela atua durante um longo período de tempo. Mas, para a água que escorre numa pia, ela é muito pequena, além de agir durante um intervalo de tempo muito curto para fazer qualquer diferença, lembrando ainda que os outros fatores são mais importantes.

Marco Moriconi
Instituto de Física, Universidade Federal Fluminense



SXC

Por que os antropólogos se interessam tanto por sociedades indígenas?

LEILA ASSUMPÇÃO (CURITIBA/PR), POR CORREIO ELETRÔNICO

Os antropólogos estudam sociedades na tentativa de entender a originalidade de cada uma delas e ao mesmo tempo as comparam com sua própria sociedade. As sociedades indígenas têm, cada uma, modos próprios de ver, entender e fazer as coisas e são particularmente interessantes por serem tão diferentes da nossa. Suas grandes diferenças em relação aos nossos hábitos nos fazem perceber que aquilo que achamos natural, evidente e o único modo de fazer as coisas não é senão um dos vários modos de se viver, o que leva os antropólogos a verem sua própria sociedade com novos olhos e a poder estudá-la com certo distanciamento.

Ao mesmo tempo, o convívio com os índios que a pesquisa de campo implica leva-os a se sentirem com a responsabilidade de defendê-los diante de toda sorte de ameaças. Nesse sentido, também, os antropólogos se interessam pelos índios.

Manuela Carneiro da Cunha
Professora titular aposentada da Universidade de Chicago (Estados Unidos) e da Universidade de São Paulo, membro da Academia Brasileira de Ciências

O que faz os castelos de areia se manterem de pé?

ADÍLSON DA COSTA, POR CORREIO ELETRÔNICO

A estabilidade de um castelo de areia resulta de uma combinação de vários fatores. Entendê-los é, ainda hoje, motivo de pesquisas avançadas sobre a matéria em estado granular (ver 'As mil e uma maravilhas dos meios granulares', em *Ciência Hoje,* nº 136).

Qualquer criança que já fez castelos sabe que areia com pouca ou muita água faz castelos ruírem. A principal questão a ser levada em conta para se conseguir uma construção firme é a chamada tensão superficial. Trata-se de um efeito que ocorre em uma camada do líquido que leva sua superfície a se comportar como uma membrana elástica, fazendo, por exemplo, com que insetos possam se locomover sobre a água.

Ao penetrar nos finos canais entre os grãos de areia, a água forma o que se chama de 'pontes de líquido', cuja elevada tensão superficial é responsável pela aderência e agregação da areia – ou seja, faz com que os grãos fiquem unidos. As pontes de líquido tornam os grãos pegajosos, o que possibilita a construção de estruturas com eles, como os castelos.

A areia tanto pode comportar-se como um sólido, permitindo-nos caminhar sobre ela na praia, quanto como um fluido, escoando numa ampulheta. A dificuldade básica está em caracterizar a transição entre esses dois comportamentos extremos (sólido e líquido). O tamanho e a composição da areia, por exemplo, influem nessa transição. Apesar de todos os estudos até o presente, ainda não se encontrou um critério que permita definir sem ambiguidades o comportamento de materiais compostos de grãos, seja a mistura de remédios e cereais, seja a construção de castelos. A areia insiste em permanecer em uma classe à parte, comportando-se ora como líquido, ora como sólido, para deleite das crianças e dos cientistas.

Jason Gallas
Instituto de Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul



MONSOON/MONSOON/LATINSTOCK

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

CORREIO ELETRÔNICO:
cienciahoje@cienciahoje.org.br

RENASCENÇA NUCLEAR



FRED FURTADO

Joe Colvin

A energia nuclear já foi a esperança do futuro. Embora seu nascimento tenha sido associado a um evento aterrorizante – a destruição das cidades japonesas Hiroshima e Nagasaki, no fim da Segunda Guerra Mundial –, sua utilização para gerar eletricidade conquistou os Estados Unidos e o mundo na segunda metade do século 20. Esse suporte se esvaiu com os acidentes de Three Mile Island, na Pensilvânia (Estados Unidos), em 1979, e o de Chernobyl, na Ucrânia, em 1986. Desde então, usinas nucleares passaram a ser vistas como problemáticas e vários países criaram planos de desativação de longo prazo.

Mas a maré parece estar mudando novamente e o mundo está testemunhando uma renascença nuclear. É isso que afirma o engenheiro nuclear Joe F. Colvin, presidente da Sociedade Nuclear Americana (ANS, na sigla em inglês), organização que reúne a indústria desse setor, instituições educacionais e agências do governo. Colvin esteve no Rio de Janeiro entre os dias 21 e 25 de julho último para participar da conferência da seção latino-americana da ANS. Durante o evento, o engenheiro concedeu esta entrevista à *Ciência Hoje*, na qual falou sobre a renascença nuclear e suas causas, a questão do rejeito e a diferença na abordagem de problemas entre a indústria nuclear e a petrolífera.

Fred Furtado
Ciência Hoje/RJ

O que é a renascença nuclear?

Os Estados Unidos operam o maior número de usinas nucleares do mundo, 104 ao todo, mas não ativam novos reatores desde 1996 e, por isso, tentamos reconstruir essa indústria. Chamamos esse movimento de renascença – começar de novo construindo uma nova geração de usinas. Ele está ganhando novo impulso nos Estados Unidos, onde 13 das principais corporações e companhias elétricas encomendaram ou planejaram 22 novos reatores.

Então essa renascença só está ocorrendo nos Estados Unidos?

Não, está acontecendo no mundo inteiro: na China, no Brasil. Vocês começaram a reconstrução de Angra 3 e há novas usinas planejadas para a região Norte, de maneira que o seu país terá quatro ou cinco unidades operacionais até 2030. Se observarmos o resto do mundo, veremos que Coreia do Sul, Japão, Taiwan e os Emirados Árabes Unidos, por exemplo, também estão expandindo seus programas nucleares. A China quer construir 250 reatores nos próximos 30 a 40 anos.

Mas por que isso está acontecendo? Até alguns anos atrás, a tendência era desativar progressivamente as usinas nucleares.

Muitas coisas mudaram e, embora vá me concentrar nos Estados Unidos, o que vou dizer se aplica ao mundo inteiro. Quando as companhias de energia começaram a explorar ideias para suprir a demanda por eletricidade com uma fonte que fosse segura e confiável, além de não liberar emissões de gases de efeito estufa, perceberam que a energia nuclear era uma ótima opção, pois é a forma mais barata de gerar eletricidade nos Estados Unidos. O problema é que o investimento inicial é muito grande, embora o combustível seja barato. Por isso, as empresas optaram por outras fontes, como o gás natural. No entanto, a volatilidade dos preços desse gás torna a geração de energia a partir dele menos confiável e mais cara. Com isso, houve uma reavaliação da energia nuclear, e as principais empresas de energia norte-americanas concluíram que essa era a melhor alternativa. O consumo de eletricidade nos Estados Unidos vem crescendo a uma taxa de 2% ao ano; ele caiu um pouco durante a crise financeira, mas já está voltando a aumentar. Precisamos de toda a energia que conseguirmos, independentemente da fonte, seja carvão limpo, gás natural, eólica, hidrelétrica ou nuclear.

Então a razão para essa renascença seria mais o medo de um apagão no futuro próximo do que uma opção 'verde'?

Não tenho tanta certeza se é um medo de apagão. Seria mais uma questão de escolher as melhores opções para gerar eletricidade e suprir suas necessidades de confiabilidade e disponibilidade. Nos Estados Unidos, uma usina nuclear permanece ativa na rede, em média, 92% do tempo. Combinando o fato de ser a forma mais barata de geração com o de não emitir gases de efeito estufa, ela se torna a opção mais atraente.

E o problema do armazenamento final dos rejeitos?

O plano nos Estados Unidos era estocar o combustível usado nos reatores nas piscinas de combustível dentro da própria usina por três a cinco anos, dependendo de quão radioativo esse rejeito era. Após isso, o governo viria e levaria o lixo nuclear para um local final de armazenamento. Esse era o contrato entre as empresas e o governo, que aprovou uma lei dizendo que a partir de 1998 ele recolheria esse rejeito, mas isso nunca aconteceu. À medida que as piscinas ficaram cheias, as companhias tiveram que procurar alternativas, e decidiu-se armazenar o material a seco em cascos nas usinas. As agências governamentais de segurança concluíram que é seguro estocar o rejeito dessa maneira por 99 anos. Mas precisamos de uma solução permanente, e não apenas nos Estados Unidos, mas em todo o mundo.

Os Estados Unidos operam o maior número de usinas nucleares do mundo, 104 ao todo, mas não ativam novos reatores desde 1996 e, por isso, tentamos reconstruir essa indústria

Os reatores de quarta geração que reutilizam combustível usado podem ser uma solução?

Vários países, incluindo o Brasil, estão pesquisando maneiras de lidar com a fase final do ciclo do combustível, tanto com novos modelos de reatores quanto com novas maneiras de processar o rejeito e reutilizar a energia. Em um reator de água leve, o combustível usado ainda é muito energético e precisa ser reprocessado ou reciclado para ser empregado novamente. Após essa etapa, a quantidade de rejeito para armazenamento final é menor. Os reatores de quarta geração que você citou são outra opção. Eles provavelmente queimarão o rejeito de maneira diferente, diminuindo a necessidade de

Nos Estados Unidos, uma usina nuclear permanece ativa na rede, em média, 92% do tempo. Combinando o fato de ser a forma mais barata de geração com o de não emitir gases de efeito estufa, ela se torna a opção mais atraente

reciclagem e o perigo de esse material cair na mão de terroristas, o que tem sido uma preocupação.

Como a renascença nuclear lida com o crescente medo de que terroristas terão acesso a combustível para fazer uma bomba nuclear?

Atualmente, nos Estados Unidos, as empresas não têm permissão de reciclar o combustível nuclear. Por isso, não há qualquer possibilidade de o plutônio existente nesse rejeito ser extraído e poder cair nas mãos de terroristas. No entanto, esse material existe nas armas nucleares norte-americanas e, com a diminuição do arsenal, o plutônio das ogivas está sendo misturado com urânio para obter o que é chamado de combustível de óxido misto [MOX, na sigla em inglês]. Outros países, como a França, também estão fazendo isso. Outras pesquisas estão investigando novos ciclos de combustível, por exemplo, o tório, que elimina o potencial de produzir plutônio, assim não há necessidade de reciclagem. Mas, ao misturá-lo com o urânio, ele é isolado, já que para separá-lo é preciso reciclar o material, e só um governo tem esse tipo de recurso.

A indústria nuclear tem uma péssima imagem com o público em geral devido a preocupações com o ambiente e segurança. Isso pode mudar?

Isso já mudou. Pesquisas de opinião recentes mostraram que 70% do público norte-americano concordam com a construção de novas usinas. Ou seja, só uma pequena percentagem, 15% ou 20%, que é definitivamente contra. Olhando o histórico de segurança nos Estados Unidos nessa área, percebe-se que nunca houve uma morte associada à energia nuclear ou a um acidente sério – o de Three Mile Island não liberou uma quantidade significativa de radiação para causar problemas de saúde. A população entende isso e percebe os benefícios. Antes, havia um grande suporte à energia nuclear, todo mundo queria construir uma usina. Isso mudou com o acidente, ninguém esperava que algo tão dramático pudesse acontecer. A população ficou com medo e perdeu confiança na tecnologia nuclear. Com o problema do aquecimento global, as pessoas começaram a pesar os prós e contras, e perceberam os benefícios. O governo [do presidente norte-americano Barack] Obama também apoiou de maneira forte essa retomada. Nas áreas ao redor das usinas, o apoio da população é muito forte. Ouvi que algo similar aconteceu aqui no Brasil, onde as comunidades locais ficaram animadas com a ideia da construção de usinas nas suas áreas e tentaram trazer os projetos para suas cidades.

Com o problema do aquecimento global, as pessoas começaram a pesar os prós e contras, e perceberam os benefícios

O senhor acredita que a indústria nuclear tem um problema similar ao da petrolífera, que foi ressaltado pelo acidente no golfo do México: alta tecnologia para ter acesso e usar o produto, mas soluções tecnológicas primitivas para lidar com acidentes?

O que é interessante para mim é que a indústria nuclear, primeiramente nos Estados Unidos e depois no mundo, se uniu de uma maneira que a petrolífera não conseguiu. Depois do acidente de Three Mile Island, a indústria norte-americana percebeu que uma empresa era refém da outra – um acidente em qualquer das usinas afetaria o setor como um todo. Por isso, criamos uma organização, da qual fui um dos primeiros diretores, o Instituto de Operações de Energia Nuclear [Inpo, na sigla em inglês]. Sua função era visitar todas as usinas norte-americanas com equipes de especialistas a cada 12 a 18 meses para garantir que elas estavam funcionando dentro dos padrões de segurança da indústria, que eram mais altos do que os exigidos por lei. Isso foi extremamente eficiente e teve um efeito muito positivo. As companhias trabalharam juntas para garantir que não houvesse um elo fraco nessa corrente. Após o acidente de Chernobyl, o mundo se uniu para modelar o que havíamos feito nos Estados Unidos por meio da Associação Mundial de Operadores Nucleares [Wano, na sigla em inglês]. Agora, ao redor do planeta, toda companhia de energia que opera uma usina nuclear faz parte da Wano. A indústria petrolífera ainda não percebeu essa situação. O acidente com o poço da British Petroleum foi hor-

rível, e, quando as companhias de petróleo notarem que essa tragédia afeta a todas, recomendo que façam como nós e compartilhem informação, conhecimento e boas práticas.

O acidente com o poço da British Petroleum foi horrível, e, quando as companhias de petróleo notarem que essa tragédia afeta a todas, recomendo que façam como nós e compartilhem informação, conhecimento e boas práticas

Um dos objetivos da ANS é expandir o uso de energia nuclear para além da geração de eletricidade. Que áreas poderiam empregar essa fonte?

A medicina, por exemplo. Há iniciativas para a produção do uso biomédico de radioisótopos, já que recentemente houve preocupação com o suprimento mundial de molibdênio 99, que é usado para produzir tecnécio para aplicações médicas, como procedimentos de diagnóstico. Outras atividades se concentram em utilizar a ciência e tecnologia nucleares para fins pacíficos, como a exploração espacial. Pequenos reatores de calor poderiam ser criados para ser empregados em satélites.

Qual o futuro da energia nuclear, caso a fusão nuclear se torne viável?

Quando estudava na Universidade do Novo México, o pai de um amigo meu trabalhava no primeiro projeto de fusão nuclear, no Laboratório Nacional de Los Álamos, e o plano deles era fazer uma descoberta significativa nessa área em 50 anos. Isso foi em 1965, ou seja, há quase 50 anos. Houve muitos avanços, mas ainda estamos a mais ou menos esse intervalo de tempo de saber quando a fusão será viável para a produção de eletricidade. A ANS tem uma conferência em Las Vegas em novembro, e uma das áreas em debate é a fusão nuclear. Teremos especialistas de todo o mundo lá para abordar a questão. Acredito que ainda passaremos pela terceira e quarta gerações de reatores de fissão nuclear antes de chegar à fusão. ■

UM MERGULHO NA HISTÓRIA DA CIÊNCIA

DO GÁS HILARIANTE AO REFLEXO CONDICIONADO

DA ORIGEM DAS ESPÉCIES AO RITMO CARDÍACO

DA INVENÇÃO DA PILHA À ERA ESPACIAL

DO TELÉGRAFO SEM FIO À INTERNET

DE MARCO POLO À REVOLUÇÃO LINGUÍSTICA

DA CRIAÇÃO DA ONU À GEOPOLÍTICA ATUAL

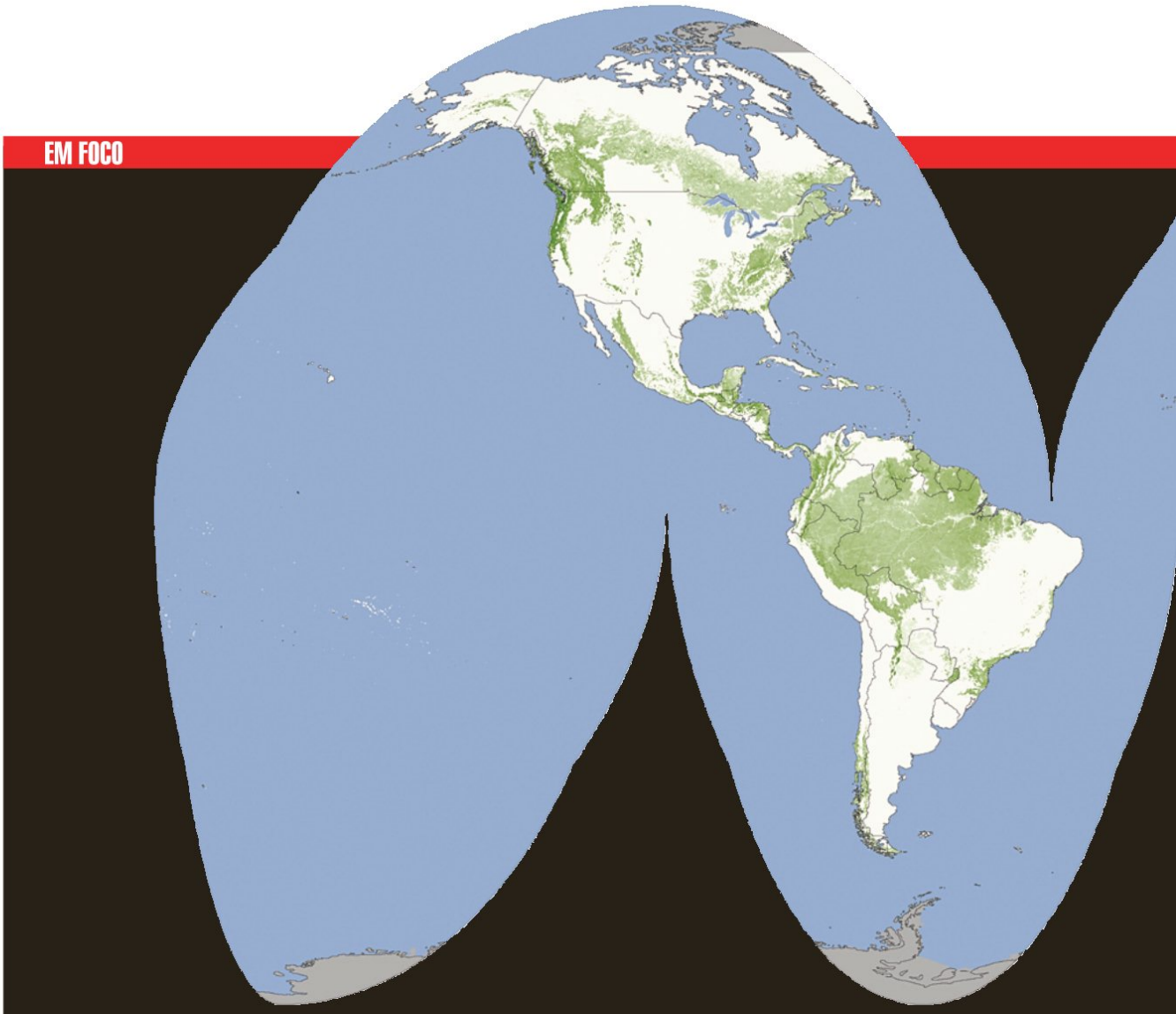
Conheça nestes 3 volumes os fatos que mudaram nossa forma de ver a natureza, o universo e o ser humano

PEÇA JÁ SUA COLEÇÃO **0800 727 8999**

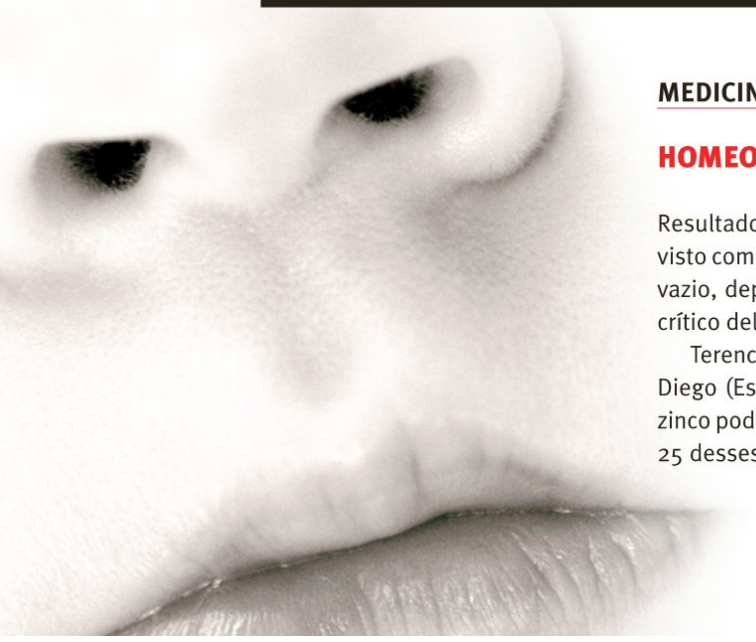
www.cienciahoje.org.br



EM FOCO



FLORESTAS NAS ALTURAS • Humanos produzem, por ano, cerca de 7 bilhões de toneladas de carbono. Estima-se que 3 bilhões sigam para a atmosfera e 2 bilhões para os oceanos. E o restante? Esse é o problema do 'carbono desaparecido'. Suspeita-se que as florestas tenham papel importante para engolir esse suposto sumiço. O mapa acima – o primeiro, em nível global, a mostrar a altura das florestas – deve dar bom empurrão para elucidar a questão. Foi feito com a ajuda de três satélites da Nasa (agência espacial norte-americana): Terra, Acqua e Ice. Este último é o ator principal: disparou, ao longo de sete anos, 250 milhões de pulsos de luz *laser* contra as florestas e captou a reflexão dessa radiação. Com base na diferença de tempo dos pulsos que ricocheteavam no solo e no topo das árvores, conseguiu chegar à altura mé-



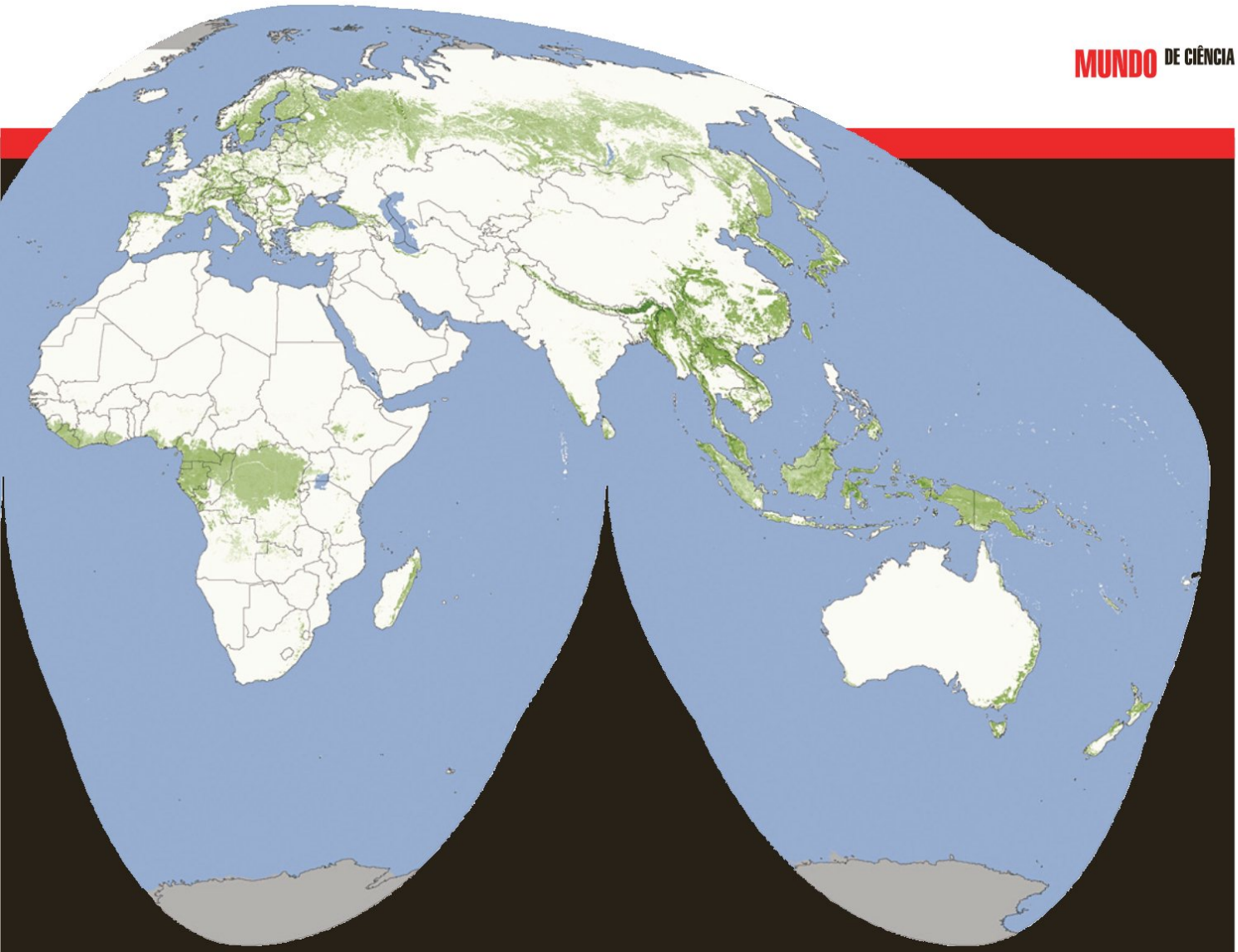
SELF-PHOTOS/SELF-PHOTOS/LATINSTOCK

MEDICINA

HOMEOPATIA E PERDA DE OLFATO

Resultado sobre o efeito de medicamento usado em homeopatia pode ser visto como aquele de um copo com água até a metade: ou meio cheio, ou meio vazio, dependendo se o observador é defensor dessa terapia alternativa ou crítico dela. A droga homeopática funcionou. Mas do jeito errado.

Terence Davidson e Wendy Smith, da Universidade da Califórnia, em San Diego (Estados Unidos), concluíram que a chamada terapia nasal à base de zinco pode levar à perda ou diminuição significativa do olfato. O artigo detalha 25 desses casos, conhecidos tecnicamente como anosmia. O vilão da vez é o



NASA EARTH OBSERVATORY/IMAGE BY JESSE ALLEN AND ROBERT SIMMON/BASED ON DATA FROM MICHAEL LEFSKY

dia das florestas – mais ou menos como o sonar dos navios e submarinos consegue mapear o fundo do oceano.

Note o canto esquerdo do mapa, na costa oeste dos Estados Unidos. O verde fica mais forte, pois lá estão as florestas temperadas de coníferas, as mais altas do planeta (média de 45 m), lar das famosas sequoias gigantes. Outra porção de árvores gigantes está no sudeste da Ásia. As mais baixas (20 m) são as florestas de áreas frias, ao norte. E, no meio, estão as tropicais (27 m), incluindo nossa Amazônia. Cerca de 2,4% da área da Terra são florestas.

O mapa irá ajudar a saber quanto de carbono as florestas estocam, bem como a velocidade com que esse elemento químico transita dos ecossistemas para a atmosfera e vice-versa. Auxiliará também a aperfeiçoar modelos sobre o clima.

Os resultados estão em *Geophysical Research Letters*, v. 37, p. L15401, 2010.

gel contendo gluconato de zinco, receitado por homeopatas ou usado na base de automedicação por seguidores desse ramo médico.

No caso, o efeito do medicamento deve-se ao fato de ele ter princípio ativo, o que não é comum na homeopatia, na qual essas substâncias são diluídas a tal ponto que não podem ser mais detectadas por método de análise algum. Os críticos da homeopatia alegam que não há mais nada do ingrediente na mistura; os homeopatas dizem que a água retém a 'memória' do que foi dissolvido nela.

Homeopáticos ou não, os *sprays* nasais à base de zinco devem ser evitados, dizem os autores, que pretendem sugerir que a FDA (órgão que regula o comércio de medicamentos e alimentos nos Estados Unidos) aplique regras mais severas à venda de medicamentos alternativos, dada a expansão da indústria multimilionária da homeopatia.

Archives de Otolaryngology, v. 136, n. 7, pp. 673-676, 2010



IMAGE SOURCE/IMAGE SOURCE/LATINSTOCK

MEDICINA

PNEUS E RISCO DE MORTE

Aquele excesso de gordura abdominal – no popular, pneuzinho – angariou mais uma notícia ruim em seu cardápio de maldades: seus portadores têm risco duas vezes maior de morte nos próximos nove anos do que aqueles sem esse acúmulo.

Cintura larga desfila longo rol de males: inflamação, resistência ao hormônio insulina, diabetes tipo 2, níveis alterados de colesterol e doença cardíaca. Razão: a circunferência da cintura está associada a gordura nas vísceras (ou seja, envolvendo órgãos do abdômen), considerada mais perigosa que aquela sob a pele.

Agora, a equipe de Eric Jacobs, ligada à Sociedade Norte-americana de Câncer, analisou dados de 48,5 mil homens e 56,3 mil mulheres, todos com mais de 50 anos (na média, 69 anos para eles e 67 para elas). Esses voluntários preencheram questionário ainda em 1997, com informação sobre peso, índice de massa corporal (IMC, ou seja, peso, em quilos, dividido pelo quadrado da altura, em metros), circunferência da cintura etc. Nove anos depois, número de mortes no grupo: 9.315 homens e 5.332 mulheres.

Depois de ajustar os dados para o IMC e outros fatores, os pesquisadores concluíram: cinturas muito largas (maiores que 120 cm em homens e 110 em mulheres) foram associadas a riscos duas vezes maiores de morte entre os voluntários, independentemente do IMC (normal, de 18,5 a 24,9; sobrepeso, de 25 a 29,9; e obeso, igual ou maior que 30). Ou seja, aquele indivíduo magro, mas com a famosa barriga de cerveja, tem o mesmo risco que o obeso.

A surpresa do estudo: o maior risco entre mulheres foi entre as com IMC... normal. Por quê? Não se sabe, mas a relação será investigada.

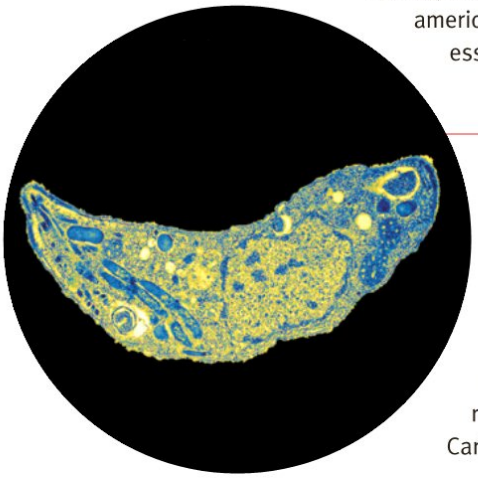
Os autores acreditam que as recomendações dos Institutos Nacionais de Saúde (Estados Unidos) deveriam mudar. As diretrizes desse órgão federal dizem que só pacientes obesos devem emagrecer. Mas não incluem essa medida para os com IMC normal, porém com obesidade abdominal (acima de 88 cm para mulheres e 102 para homens). Exceção: a menos que esses pacientes tenham dois ou mais fatores de risco para doenças cardiovasculares (por exemplo, fumar, sedentarismo, pressão alta, triglicerídeos e colesterol altos).

***Archives of Internal Medicine*, v. 170, n. 15, pp. 1.293-1.301, 2010**

BIOLOGIA

NOVA ORGANELA EM PARASITA

Depois de infectar uma célula e se dividir, o parasita parte em busca de outra célula. É nesse percurso que ele é mais vulnerável, pois se expõe às 'intempéries' do meio extracelular, como mudanças de acidez, presença de íons hostis a ele ou até de medicamentos para liquidá-lo. Mas o micro-organismo sobrevive e chega a seu novo alvo. Agora, pesquisadores brasileiros e norte-americanos propõem explicação para essa trajetória bem-sucedida.



DR KLAUS BOLLER/SCIENCE PHOTO LIBRARY/SPL DC/LATINSTOCK

No caso, a travessia é praticada pelo *Toxoplasma gondii*, que, para se proteger, cria a organela agora descoberta: um vacúolo semelhante ao encontrado em células vegetais.

A nova organela foi descoberta por equipe internacional, incluindo pesquisadores do Instituto de Biofísica Carlos Chagas Filho, da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Vacúolos são 'sacos' (vesículas limitadas por membrana) dentro da célula. Podem estar preenchidos com água, alimentos ou ar.

Ao sair da célula infectada, o *T. gondii*, protozoário causador da toxoplasmose, cria a organela como estratégia de defesa para o percurso. Portanto, descobrir que moléculas estão envolvidas nesse mecanismo de formação é importante para a criação de medicamentos contra a doença, transmitida, por exemplo, por fezes de gatos, comida e água contaminadas.

Um dos autores, Kildare Miranda, da UFRJ, disse, em entrevista ao boletim da Fundação Carlos Chagas Filho de Amparo à Ciência do Estado do Rio de Janeiro, que, em certas regiões do Brasil, até 80% da população já tiveram contato com o parasita, mesmo que esses indivíduos não apresentem os sintomas.

A toxoplasmose é doença oportunista. Aflora nos infectados quando o sistema de defesa deles está comprometido. Pode causar abortos e fetos malformados.

O artigo mereceu comentário na mesma edição.

***Molecular Microbiology*, v. 76, n. 6, pp. 1.358-1.375**

FÍSICA

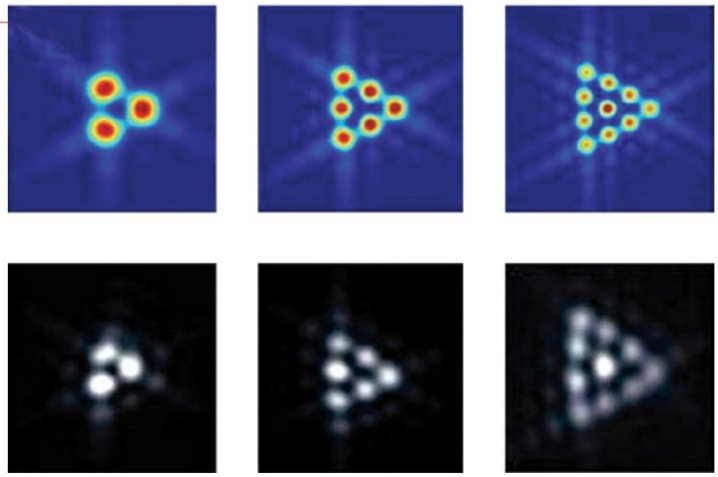
O MOMENTO DA LUZ

Experimento simples, elegante e com consequências importantes. Foi o que fizeram físicos brasileiros com a luz.

Por vezes, os desígnios da natureza se revelam por caminhos misteriosos. Foi o que ocorreu com físicos da Universidade Federal de Alagoas (Ufal). A equipe passou feixe de luz por orifício triangular e, para surpresa dos integrantes, a figura formada permitiu medir a intensidade e o sentido do chamado momento angular orbital (MAO), propriedade dessa radiação eletromagnética para a qual a ciência só voltou os olhos nas últimas duas décadas.

Em uma imagem (bem) grosseira do fenômeno, podemos imaginar o MAO assim: imagine que você esteja 'cavalgando' um feixe relativamente espesso de luz – para facilitar as coisas, pode ser de luz *laser*, cujas partículas caminham juntas no espaço, sem divergir muito. Pois bem, nessa situação, o MAO faria com que você girasse em torno do feixe, como se estivesse em um parafuso, à medida que a luz se deslocasse.

Ao passar um feixe de luz com MAO por uma abertura triangular, os quatro físicos – Jandir Hickmann (líder), Eduardo Fonseca, Willamys Soares e Sabino Chávez-Cerda –, do Grupo de Óptica e Materiais do Instituto de Física da Ufal, obtiveram, em um anteparo, pontos luminosos que, no conjunto, formavam um triângulo. O mais interessante (e surpreendente) foi notar que o tamanho do triângulo (número de pontos que formam um dos lados da figura) fornece propriedades do MAO, como a intensidade e a direção de rotação (horário ou anti-horário).



HICKAMNN ET AL./PHYSICAL REVIEW LETTERS (2010)

Comparação entre a previsão teórica (em cima) e os resultados do experimento de físicos brasileiros que fez passar um feixe de luz por um orifício triangular

Os físicos acreditam que o MAO será importante para transmitir informação com a luz, como já ocorre com a polarização – luz polarizada é aquela cujas ondas oscilam em apenas um plano (vertical ou horizontal, por exemplo). Em outra imagem simplificada, poderíamos imaginar a polarização como o movimento de rotação da Terra, e o MAO como o de translação.

Ao comentar o artigo para o boletim *Physical Review Focus*, Miles Padgett, da Universidade de Glasgow (Escócia), disse: "Foi uma surpresa (pelo menos, para mim) haver relação tão bonita e simples" entre o número de pontos luminosos do triângulo e o padrão de orientação e a intensidade do momento angular orbital.

***Physical Review Letters*, v. 105, p. 053904, 2010**

MEDICINA

GEL CONTRA HIV

Boa notícia no combate à Aids. Gel testado em mulheres africanas mostrou boa proteção contra a doença.

O gel vaginal, contendo a droga tenofovir, foi testado em 445 mulheres da cidade e do campo na África do Sul. Em média, a transmissão diminui em 39%. Porém, nas voluntárias que fizeram o uso apropriado do medicamento, esse percentual chegou a 54%. Esses valores devem ser comparados com aqueles relativos a outras 444 mulheres que receberam placebo (substância inócua), em um estudo de três anos de duração e duplo-cego (ou seja, nem médico, nem paciente sabem o que estão receitando ou recebendo, respectivamente).

As mulheres tiveram acompanhamento mensal e receberam serviços de saúde e educação sexual. Os autores dizem que ainda é preciso investigar com mais detalhes como as voluntárias seguiram as instruções de uso. Outro aspecto a ser mais bem estudado: a eficácia do gel parece diminuir depois de 18 meses de uso.

Science*, 19/7/10, *on-line



BIOQUÍMICA

PRESSÃO ALTA APIMENTADA

Na *CH* 272, o leitor viu, nesta coluna, que a pimenta emagrece. Agora, mais um feito dessas plantas: baixam a pressão arterial.

Conhecida popularmente no Brasil como pimenta-malagueta, a *Capsicum frutescens*, cujas variedades incluem a pimenta-caiena e a pimenta-tabasco, tem a capacidade de relaxar as paredes dos vasos sanguíneos e, assim, diminuir a pressão arterial. Esse foi o principal resultado do estudo de Zhiming Zhu, da Terceira Universidade Médica Militar (China).

Zhu e colegas testaram a capsaicina (molécula responsável pela ardência da pimenta na boca) em ratos alterados geneticamente para ter pressão arterial alta. Segundo os autores, o mecanismo é mais ou menos o seguinte: a capsaicina ativa estruturas (canais) nas paredes dos vasos. Estes, por sua vez, aumentam a produção de óxido nítrico, que, sabe-se, protege os vasos contra inflamação e disfunções.

Outros estudos já apontavam para a relação capsaicina *versus* pressão. Mas, diz Zhu, esse é o primeiro experimento de longa duração.

Como reforço a seus resultados, Zhu cita exemplo de seu país. No norte, a hipertensão atinge mais de 20% da população; no sul, onde vive o pesquisador, o percentual varia entre 10% e 14%. Razão: a culinária sulista abusa da pimenta.

Para quem tem intolerância à capsaicina, Zhu sugere um tipo suave de pimenta originária do Japão. O pesquisador diz que ela tem uma substância (capsinoide) com efeitos semelhantes ao da capsaicina.

Cell Metabolism, 4/8/10

PSICOLOGIA

PÍLULAS PARA DORES EMOCIONAIS

Aborrecimentos familiares? Estresse no trabalho? Desentendimento com amigos? Desilusões amorosas? Desavenças com vizinhos? Pesquisa mostrou que dores sociais podem ser tratadas com anestésico.

O estudo partiu basicamente do seguinte pressuposto: dores sociais, na denominação dos autores, estão ligadas às dores físicas (problemas emocionais podem causar dor de estômago ou de cabeça, por exemplo). E dores físicas levam a estresse emocional (tortura, por exemplo, pode causar danos psicológicos irreversíveis).

Os pesquisadores separaram homens e mulheres em dois grupos. No primeiro, as 24 mulheres e seis homens tomaram um comprimido de acetaminofeno (500 mg) – no Brasil, mais conhecido como paracetamol – ao acordar e uma hora antes de dormir. Outro grupo, com dois homens a mais, recebeu uma pílula inócua (placebo).

Todos foram submetidos a exame de imagem cerebral (ressonância magnética funcional) enquanto disputavam jogos eletrônicos em que – sem eles saberem – eram propositalmente excluídos socialmente – a ideia era causar mágoa, rejeição, frustração etc.; enfim, dores sociais.

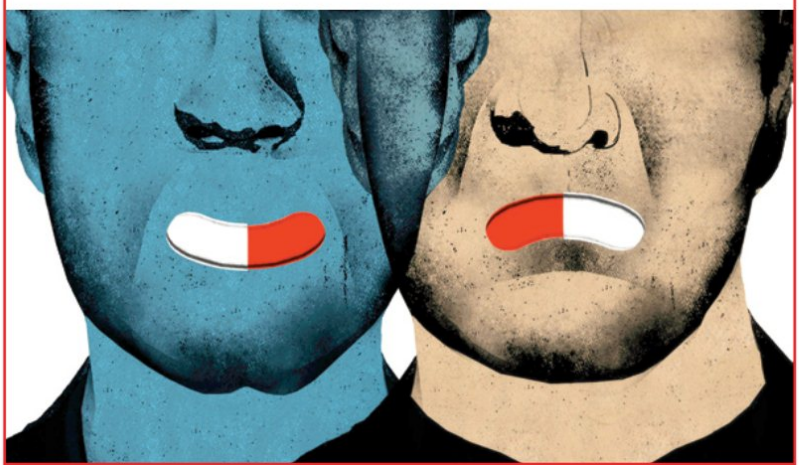
Com um questionário, os pesquisadores, ao longo de três semanas, avaliaram o quão frustrado e segregado cada participante se sentia. Ao final, aqueles que tomaram o analgésico relataram menos dores sociais. A varredura cerebral desse grupo mostrou menor atividade na área relativa a emoções como mágoa e frustração.

Gregory Webster, psicólogo da Universidade da Flórida (Estados Unidos) e coautor, diz que os resultados são importantes em uma sociedade em que corpo e mente são vistos como entidades separadas. Para ele, a possibilidade de ligação entre dores sociais e físicas pode, em termos de políticas públicas, reforçar a noção de que deveríamos tratar questões de saúde mental do mesmo modo que tratamos a saúde física, em vez de termos sistemas separados para ambas.

Webster acha que analgésicos poderiam, em tese, conter comportamentos antissociais, porque, já que o estudo mostrou que a rejeição dispara a agressividade, o uso desses medicamentos poderia aliviar o estresse emocional e, consequentemente, reduzir a probabilidade de a pessoa partir para ações destrutivas.

Alerta dos autores: não é o caso de sair tomando analgésicos para cada pequeno drama do cotidiano, até porque o medicamento tem seus efeitos colaterais. Os resultados são provisórios – o que, em ciência, quer dizer que podem até estar errados.

***Psychological Science*, v. 21, n. 7, pp. 931-937, 2010**



BRIAN STAUFFER/NYT/THE NEW YORK TIMES/LATINSTOCK



BIOQUÍMICA

RITMO CIRCADIANO E TRIGLICERÍDEOS

Esbórnia, noites maldormidas, problemas com o fuso horário, desregramento, trabalho noturno, sono à luz do dia... Efeito colateral inesperado dessas alterações do ciclo de 24 horas de nosso organismo: aumentar os triglicerídeos no sangue.

Essa relação entre os chamados ritmos circadianos (ou ciclos de 24 horas) e esse tipo de 'gordura' no sangue foi estabelecida pela equipe de Mahmood Hussain, do Centro Médico da Universidade do Estado de Nova York (Estados Unidos). Os pesquisadores notaram que ratos com esses ritmos 'quebrados' geneticamente perdem a capacidade de alterar naturalmente, ao longo do dia, os níveis de triglicerídeos no sangue. Em ratos normais, os níveis de triglicerídeos chegam a dobrar ou triplicar no ciclo de 24 horas. Os níveis mais baixos são à noite, quando esses animais estão mais ativos. Nos espécimes mutantes do experimento, os níveis eram sempre altos.

Agora, vem a pergunta que o leitor provavelmente está se fazendo: os resultados se aplicam a humanos? Se sim, então, diz Hussain, certas drogas para baixar os triglicerídeos podem ter ação diferenciada ao longo do dia. Ou seja, a dose poderia variar ao longo de nosso ritmo circadiano.

Altos níveis de triglicerídeos em humanos estão associados a maior risco de doenças cardíacas.

Cell Metabolism, 4/8/10

SINTONIA FINA

O renomado físico norte-americano Lawrence M. Krauss, da Universidade do Estado do Arizona (Estados Unidos), tem se destacado não só por sua pesquisa teórica, mas também por ser severo crítico da ignorância – palavras dele – promovida pela religião. Publicou recentemente (3/8/10), em *Scientific American*, belo comentário sobre a estranha atitude da NSF (sigla, em inglês, para Fundação Norte-americana para a Ciência) de retirar, de um tradicional questionário bienal, questões que contrapõem religião e ciência. Na verdade, conta Krauss, as perguntas da seção foram feitas, mas não divulgadas. Porém, as respostas parecem ter vazado para a revista *Science*, que publicou um quadro geral sobre elas. Exemplos: nos Estados Unidos, só 45% das pessoas acreditam que os humanos se desenvolveram de espécies anteriores de animais (78% no Japão; 70% na Europa; 69% na China; 64% na Coreia do Sul). Cerca de um terço dos adultos norte-americanos crê que o homem e outros seres vivos sempre existiram na forma que têm atualmente. Krauss comenta que o questionário da NSF tem mostrado, com mais intensidade nos últimos anos, que os adultos naquele país estão menos desejosos de aceitar, por exemplo, a evolução e o *Big Bang* como fatos, quando comparados a adultos de outros países. Poderia ser mais uma crítica ao modo como pessoas religiosas são levadas, por suas crenças, a escolher entre mito e realidade. Mas o físico teórico espeta também a própria NSF, alegando que a atitude de 'esconder' como a religião semeia ignorância é (ainda) tabu. Ele finaliza o comentário relatando outros conflitos recentes entre essas duas searas: uma freira excomungada por um bispo no Texas porque autorizou o aborto de uma mulher de 27 anos, mãe de quatro filhos, que corria risco de morte caso seguisse com a gravidez. Sobram, para o religioso, palavras duras: "Geralmente, um homem que, sem piedade, deixa uma mãe morrer e torna os filhos dela órfãos deveria ser chamado monstro; e isso não deveria ser diferente porque ele é um clérigo". Outro conflito: um candidato do Alabama que, depois de ser atacado pela União Estadual dos Professores pelo fato de defender o ensino da evolução, negou ter apoiado a inclusão do tema em sala de aula, por temer seu futuro político. "Se não estivermos dispostos a denunciar a ignorância religiosa em qualquer lugar em que ela surja, encorajaremos políticas públicas irracionais e promoveremos a ignorância em detrimento da educação de nossas crianças." O artigo de Krauss (em inglês) pode ser lido na edição de agosto da revista. Até o fechamento desta coluna, havia 210 comentários sobre o texto – alguns mostrando a cara do fundamentalismo religioso que cresce a cada dia nos Estados Unidos.



FOTO TOM STORY/UNIVERSIDADE DO ESTADO DO ARIZONA

FÍSICA

MISTERIOSAS BOLAS DE LUZ

O fenômeno é impressionante: bolas de luz surgem aparentemente do nada, vagueiam por instantes no ar, como suspensas, e desaparecem. Agora, dois pesquisadores brasileiros propõem modelo para explicar essas impressionantes esferas luminosas.

As chamadas Luzes de Hessdalen – alusão ao vale de mesmo nome na Noruega – já alimentaram a imaginação tanto de cientistas quanto de ufólogos. Não é por menos: a aparição das bolas de luz – que pode ocorrer em vários locais do mundo – dá o que pensar (veja cenas do fenômeno em ação em http://bit.ly/908KQZ). O mistério fomentou páginas e páginas na internet em que se dá roupagem extraterrestre ao fenômeno, comparando-o a naves espaciais e coisas do gênero – escreva *Hessdalen lights* num sítio de busca e passe a vista nos resultados.



PROJECT HESSDALEN

INGEBORG ROENNING

Modelo proposto por brasileiros explica as estranhas luzes observadas no céu em Hessdalen, na Noruega

Primeiramente, vamos às explicações (científicas ou não) lançadas até agora: i) nada mais do que miragem; ii) simplesmente faróis de carro; iii) fenômeno piezoelétrico, o mesmo que faz os ponteiros de um relógio a quartzo se moverem (no caso, o solo do vale norueguês é rico nesse mineral, que, sob pressão ou deslocamento, pode gerar eletricidade ou faíscas, amplificadas pela presença do cobre na região); iv) a teoria mais 'séria' é, no entanto, a dos relâmpagos globulares, mas estes, diferentemente das bolotas de luz, só se formam em tempestades elétricas.

Em resumo: até o momento, teoria ou modelo não explicavam propriedades do fenômeno. Gerson Paiva e Carlton Taft, do Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas, no Rio de Janeiro (RJ), apresentam agora modelo que, segundo eles, explica como as bolas surgem, bem como suas características (oscilação, estrutura etc.).

Segundo o modelo Paiva e Taft, tudo começa com o radônio, gás emitido em solo poroso e rico no elemento radioativo urânio (caso do vale de Hessdalen). Por sua vez, esse gás – que, na ausência de vento, forma bolsões – emite também partículas radioativas que, ao se chocarem com a poeira do ar, arrancam elétrons desses grãos, tornando-os eletrizados (forma-se o que os físicos chamam plasma de poeira). Ao recapturar os elétrons, cada grão de poeira emite luz e calor, formando as esferas de luz flutuantes.

Porém, o mais impressionante se forma no 'coração' do bolsão gasoso: um 'cristal' macroscópico, produto dos plasmas de poeira relativamente bem conhecido e estudado em laboratório e observado no centro do fenômeno natural (quando este está na fase de emitir pouca luz). Sabe-se que, em condições controladas, esse cristal vibra cerca de cinco vezes por segundo (5 hertz). É justamente essa a frequência de vibração observada nas luzes de Hessdalen. A formação desse cristal é fenômeno complexo: depende da presença e intensidade de forças (eletrostática e gravitacional), e sua frequência de vibração é função da carga elétrica e da massa dos grãos de poeira.

Lançado o novo modelo, agora é esperar pela opinião de outros especialistas, bem como por experimentos em laboratório, para ver com que grau de precisão ele descreve o fenômeno. Os autores parecem confiantes.

Paiva, por sinal, foi quem deu, com Antônio Pavão, da Universidade Federal de Pernambuco, explicação para outro fenômeno que se manteve misterioso por cerca de 250 anos: os raios-bola. Interessado? Leia mais na *CH on-line*: http://bit.ly/baDaBL. Mais informações (em inglês) sobre o fenômeno: http://www.hessdalen.org.

***Journal of Atmospheric and Solar-Terrestrial Physics*, disponível em: dx.doi.org com o código Idoi:10.1016/jjastp.2010.07.022**

DESTAQUE

MEDICINA Para mulheres, gordura nos quadris é a mais nociva para a memória

IDADE, MEMÓRIA, PERAS E MAÇÃS

Alerta para mulheres na terceira idade. Estudo mostrou que, quanto maior o peso, pior a memória. Essa relação, revelou pesquisa, tem a ver com a localização da gordura.

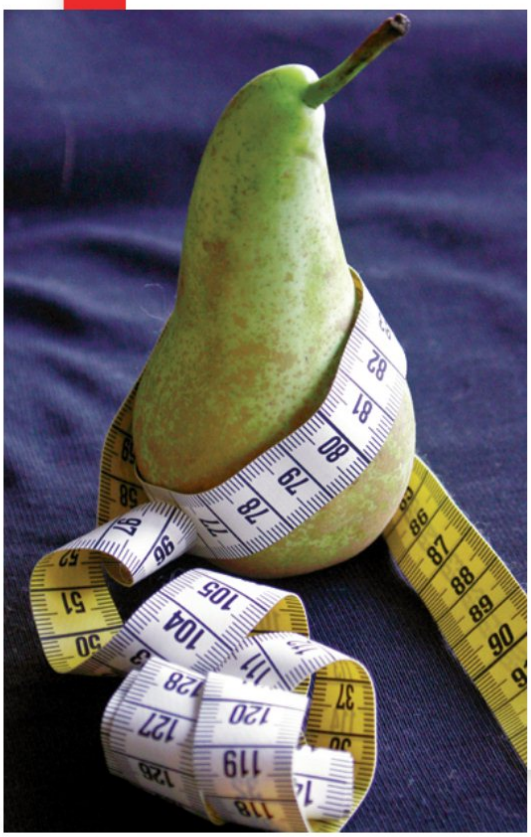
Foram examinadas, ao todo, 8.745 mulheres, cognitivamente sadias, em fase pós-menopausa, com idades entre 65 e 79 anos. No geral, as voluntárias mostraram estar dentro da normalidade. Mas, para cada ponto a mais no Índice de Massa Corporal (ver 'Pneus e risco de morte' nesta coluna), uma escala-padrão de memória (de zero a 100) diminuía de uma unidade.

O resultado geral: excesso de peso tem efeito prejudicial para a cognição em mulheres. Porém, a localização da gordura é importante. Mulheres com 'pneus' na cintura – que deixam o corpo no formato de maçã – se saíram melhor na avaliação da memória do que as com forma de pera, ou seja, gordura alojada nos quadris.

Por quê?

Perguntas em aberto

A coordenadora do estudo, Diana Kerwin, da Universidade Northwestern (Estados Unidos), diz que as citocinas (moléculas produzidas pela gordura e que podem causar inflamação) provavelmente afetam a cognição. Já se sabe que cada tipo de gordura produz citocinas diferentes, com diferentes efeitos sobre, por exemplo, a resistência à insulina e pressão sanguínea.



SXC

Mas será que um tipo é mais prejudicial que outro? Se sim, qual ou quais afetariam a cognição? São perguntas em aberto. Sabe-se, por exemplo, que há relação entre gordura e formação de placas associadas à doença de Alzheimer, marcada pela perda da memória.

Mas o porquê de a cognição ser menor nas mulheres-pera do que nas mulheres-maçã é ainda um mistério.

O estudo é o primeiro a ligar obesidade ao declínio da memória em mulheres, bem como a associar essa relação ao formato do corpo. Para a coordenadora, os resultados fornecem diretrizes para a atuação de médicos clínicos. Por exemplo, agir para diminuir a gordura dos quadris em mulheres obesas.

Journal of the American Geriatric Society, 14/7/10, *on-line*

SINTONIA FINA



NATURE

Com a pergunta 'A ciência pode alimentar o mundo?', a revista *Nature* (29/7/10) traz especial sobre se haverá (ou não) comida para os 9 bilhões de habitantes que a Terra terá por volta de 2050. Resposta animadora: parece que sim. A produtividade agrícola, diz a revista, acompanha o crescimento da população, e há ainda bastante solo para ser cultivado. Mas, para nós, o destaque é a reportagem com o sugestivo título 'Fazenda Global', sobre o atual (bom) estado da agricultura no Brasil, classificado no texto como líder mundial da produção nessa área – e também país que está diminuindo o desmatamento. Mas já na abertura vem o questionamento: poderá o país seguir esse rumo sem destruir a Amazônia? Outras reportagens do especial têm como temas Monsanto e Syngenta, gigantes do setor de alimentos, e artigos amplos sobre transgênicos (de plantas e raízes à regulação de safras modificadas geneticamente). Peça de opinião assinada por 25 luminares pede que dados sociais, econômicos e ambientais sobre a agricultura mundial estejam disponíveis, pois, para a agricultura sustentável, será preciso entender a complexidade das práticas atuais.



NEUROCIÊNCIAS

DURMA-SE COM UM BARULHO DESSES

É quase certo que o leitor tenha, entre os conhecidos, aquela pessoa com capacidade de dormir – tranquilamente – em um concerto de rock ou ao som de uma britadeira. Estudo agora explica por quê.

A equipe de Jeffrey Ellenbogen, da Faculdade de Medicina Harvard (Estados Unidos), notou que o cérebro daquele seu conhecido produz 'picos' de ondas cerebrais de maior frequência. Essas 'explosões' de atividade agem como barreiras aos ruídos do ambiente e são, segundo os autores, geradas pela região cerebral denominada tálamo. Esses picos contrastam com a situação geral do cérebro no sono: atividade mais lenta e organizada.

O estudo foi feito com voluntários que dormiram três dias no laboratório da equipe. No primeiro dia, silêncio sepulcral. Nos dois restantes, noite recheada de ruídos (telefones tocando, máquinas funcionando, conversas etc.). As ondas cerebrais eram gravadas e analisadas.

Até aí, soa como mera curiosidade. Mas, segundo Ellenbogen, é possível, com base nos resultados, pensar em elevar esses picos por meio de drogas ou técnicas comportamentais. A ideia seria tratar pessoas que acordam ou perdem o sono com o menor barulho. Ou aquelas que têm dificuldade até de escutar o despertador ou não acordam nem com um Ozzy Osbourne no máximo.

Dica dos autores: mesmo que você ache que tenha sono pesado, é melhor desligar TV, rádio, som etc. Esses ruídos, mesmo que aparentemente imperceptíveis, atrapalham o sono. Receita para isso: usar o desligador automático dos aparelhos.

***Current Biology*, 10/8/10**

LEIA NA CH ON-LINE

FÍSICA › Físicos em cores › Iniciativa que o Brasil podia adaptar e imitar: 400 crianças suíças e francesas, entre nove e 11 anos, de 20 escolas, foram convidadas a desenhar e definir um físico.
http://cienciahoje.uol.com.br/blogues/bussola/posts

PALEOANTROPOLOGIA › Lucy e suas ferramentas › Um achado na Etiópia mostra que hominídeos podem ter usado ferramentas 800 mil anos antes do que se acreditava, na época dos australopitecos, e indica que a espécie da famosa Lucy já comia carne. Todas essas informações vieram de apenas dois ossos.
http://cienciahoje.uol.com.br/blogues/bussola/lucy-e-suas-ferramentas

ENERGIA SOLAR › Sol não se põe para a Lua › Empresa tem ideia inovadora: produzir energia a partir de painéis solares que formariam um cinturão ao redor da Lua.
http://cienciahoje.uol.com.br/blogues/bussola/o-sol-nao-se-poe-para-a-lua

E MUITO MAIS EM www.cienciahoje.org.br

Cássio Leite Vieira
Ciência Hoje/RJ

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

Divulgador, traidor?



Franklin Rumjanek

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

A pergunta "É possível divulgar ciência?" pode parecer estranha em uma revista dedicada a essa missão. No entanto, esse questionamento existe até por parte de cientistas influentes, para os quais a divulgação da ciência, por adotar uma forma imperfeita ou incompleta, transmite apenas uma imagem aproximada ou mesmo corrompida do que pretende divulgar. E, como tal, não divulgaria nada.

É o caso de Ilya Prigogine (1917-2003), químico teórico russo-belga, para quem seria impossível, por exemplo, explicar a teoria da relatividade a um público leigo. Segundo Prigogine, a relatividade não poderia ser entendida pela metade, ou com menos de 100% de seu conteúdo. Para que essa teoria fosse devidamente apreciada, o público-alvo teria que conhecer os fundamentos da física, o que constituiria uma situação equivalente a ensinar aos já iniciados. De acordo com essa visão, um bom livro sobre a teoria da relatividade necessariamente abrigaria todos os conceitos relevantes e por isso não seria, em essência, um livro de divulgação, e, sim, um livro de física, reservado somente aos 'eruditos'.

A restrição de Prigogine e de outros puristas se aplicaria a qualquer área da ciência. Essa, porém, é uma noção razoável? Provavelmente, não. Tal percepção trai uma grande dose de fundamentalismo que confunde a tradução ao pé da letra da realidade científica, incluindo sua dialética, com a interpretação da essência da pergunta formulada pelos cientistas e a explicação da estratégia metodológica usada por eles na busca da resposta. Felizmente, nem todos concordam com Prigogine e seus seguidores. Como antídoto para essa atitude excludente, podemos citar o físico Albert Einstein (1879-1955), justamente o autor da teoria da relatividade, que dizia: "Se você não consegue explicar algo de modo simples é porque não entendeu bem a coisa".

> Albert Einstein dizia: "Se você não consegue explicar algo de modo simples é porque não entendeu bem a coisa"

Se estivermos convencidos de que é possível divulgar ciência, a pergunta seguinte é: por que divulgá-la? Aí cabem muitas respostas, mas algumas podem ser destacadas. Primeiro, a sociedade sabidamente demonstra grande interesse pelo assunto, em especial por temas médicos. Há, então, uma plateia cativa. Em segundo lugar, os cientistas, sobretudo aqueles baseados em instituições públicas, deveriam se sentir compelidos a explicar como o dinheiro do contribuinte é aplicado. Além disso, a sociedade mostra o desejo claro de participar da discussão geral, principalmente de assuntos polêmicos que afetarão os cidadãos de maneira direta, como células-tronco, genoma humano, clonagem, evolução etc.

Entretanto, para que esse debate exista, as pessoas devem estar devidamente informadas. Com a vantagem de que pessoas bem-informadas podem se precaver da pseudociência e separar as crenças folclóricas, mezinhas variadas e promessas de juventude eterna do fato comprovado experimentalmente. Há muitos outros aspectos ligados à divulgação científica, embora a maioria seja de difícil mensuração.

Seria interessante e relevante realizar um levantamento para avaliar até que ponto a exposição à divulgação científica ajudou a atrair jovens curiosos e talentosos para carreiras em ciência. Uma e outra biografia de celebridades científicas apontam o livro *Os caçadores de micróbios*, do microbiólogo Paul de Kruif (1890-1971), como a inspiração definitiva para a escolha da carreira, mas de modo geral não conhecemos bem o papel motivador da divulgação científica como forjadora de cientistas.

Por outro lado, a divulgação da ciência é certamente o nutriente vital da ficção científica. Quantos livros e filmes de ficção científica transitam entre a realidade e a imaginação de seus autores? Filmes que ativaram o interesse da sociedade, como *O caçador de androides*, *Contato*, *Parque dos dinossauros*, *Gattaca* e tantos outros, seguramente dependeram da leitura atenta de textos que transformaram a informação dura em algo palatável e excitante. Nesse ponto, são inevitáveis as interconexões. Será que a escassez de ficção científica brasileira, contraposta à plenitude do cenário místico, deve-se a um ambiente de ciência tímido, acompanhado por uma divulgação científica apenas incipiente? ■

METRÓPOLE SUSTE



Se você mora em uma cidade grande, olhe à sua volta. O lixo, a pobreza, os engarrafamentos e a poluição não mentem: as coisas não vão tão bem assim. Apesar de o Brasil garantir o direito a "cidades sustentáveis" em suas leis e ter visto, nos últimos 10 anos, alguma melhora em relação a problemas como favelização, moradia e pobreza, a desigualdade ainda é grande. Conversamos com sociólogos, arquitetos, economistas, urbanistas e representantes de organizações internacionais sobre o assunto. Será que estamos fadados a um colapso ou a metrópole sustentável é um conceito viável?

Isabela Fraga
Ciência Hoje/RJ

NTÁVEL: É POSSÍVEL?



ILUSTRAÇÕES MATEU VELASCO

Inez Liuth, 49 anos, é diarista e mora em São Gonçalo, município do estado do Rio de Janeiro. Todos os dias, ela gasta cerca de três horas no trajeto entre sua casa e o trabalho, na Zona Sul do Rio – distância de cerca de 35 km. O caminho não é dos mais agradáveis: duas conduções, ônibus lotado, engarrafamentos. Até mesmo a rua de sua casa, ainda não asfaltada, obriga Inez e os vizinhos a levar um segundo par de sapatos na bolsa em dias de chuva. "A gente coloca um para andar até o ponto de ônibus, depois troca e guarda num saquinho", conta ela.

Muito diferente dessa realidade é o que garante a legislação brasileira. O país foi o primeiro da América Latina a incluir em suas leis dizeres sobre o 'direito à cidade' no chamado Estatuto da Cidade, cunhado em 1998: "garantia do direito a cidades sustentáveis, entendido como o direito à terra urbana, à moradia, ao saneamento ambiental, à infraestrutura urbana, ao transporte e aos serviços públicos, ao trabalho e ao lazer, para as presentes e futuras gerações".

Dada a definição oficial do termo 'cidade sustentável', não é preciso ir muito além do óbvio para constatar que as cidades brasileiras estão longe de ser sustentáveis. Paulistanos perdem, em média, 2 horas e 43 minutos por dia no trânsito, de acordo com uma pesquisa do Ibope para o Movimento Nossa São Paulo. Segundo relatório da Organização das Nações Unidas (ONU), a proporção de pessoas que vivem em favelas no Brasil em relação a toda a população urbana do país é de 28‰ (por mil), dado de 2007.

Um dos motivos para essa situação de insustentabilidade urbana é histórico: para os economistas e urbanistas que consultamos, a partir do final da década de 1970, com a globalização e o

colapso econômico que colocou a inflação nas alturas, as metrópoles brasileiras entraram em uma crise que as levou ao crescimento desordenado, à perda de institucionalização e, consequentemente, às condições que vemos hoje. A América Latina é agora a região mais urbanizada do mundo e, desde 2008, 80% da população brasileira estão concentrados em cidades. É a tendência mundial: segundo dados da ONU, até 2030 todas as regiões do planeta serão predominantemente urbanas.

O estado atual e o futuro das cidades são questões tão preocupantes que em março deste ano, no Rio, foi realizado pelo United Nations Human Settlements Programme (UN-Habitat) – órgão da ONU voltado para habitações – o 5º Fórum Urbano Mundial. Dados levantados pelo órgão, no entanto, revelam que o Brasil e a América Latina têm apresentado melhora em muitos aspectos relacionados a cidades, como a redução de favelas e da pobreza e a revitalização de centros urbanos.

Embora os prognósticos da ONU sejam positivos, a desarmonia entre as expectativas legais e os processos reais que acontecem nas cidades faz levantar a questão: no cenário sombrio que acabamos de descrever, é viável que uma metrópole seja sustentável? Mesmo que, obviamente, não haja uma resposta final positiva ou negativa, o consenso é que a situação atual não pode perdurar.

Uma palavra multiuso

Virou chavão na mídia e em conversas cotidianas o adjetivo 'sustentável' sem explicitar um significado específico naquele contexto. Condomínios, materiais de construção, meios de transporte, edifícios... Tudo pode ser sustentável, como alardeia um sem-número de empresas, governos e jornais.

Quando perguntamos a urbanistas e economistas sobre o assunto, o conceito de sustentabilidade aplicado a cidades não se configura unânime. No Estatuto da Cidade, essa ideia é clara. Para alguns urbanistas, no entanto, um elemento fundamental para ser levado em conta quando se fala de sustentabilidade urbana é o futuro – apenas sugerido ao final do Estatuto. "Uma metrópole sustentável é aquela que na próxima geração tenha condições iguais ou melhores que as que temos hoje", define o arquiteto Sergio Magalhães, presidente do Instituto de Arquitetos do Brasil (IAB) e professor da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Por 'condições' devemos entender os aspectos fundamentais relacionados à vida urbana: habitação, alimentação, saúde, emprego, transporte, educação, água etc.

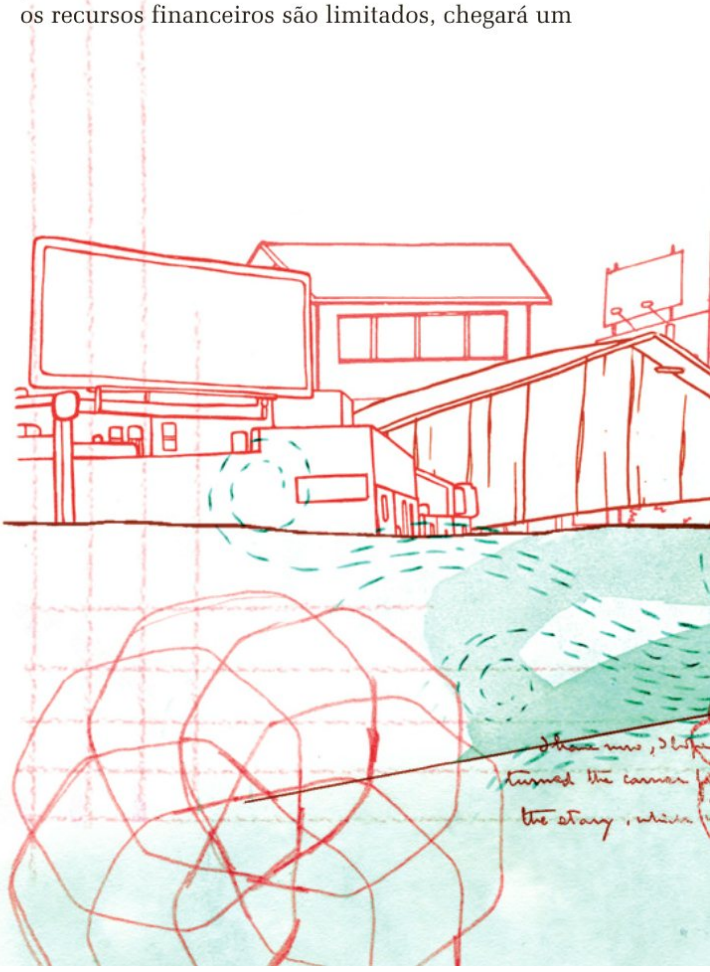
O também arquiteto Luíz César de Queirós Ribeiro, do Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano e Regional da UFRJ (IPPUR) e coordenador do Observatório das Metrópoles – um grupo de pesquisa voltado ao estudo das cidades – acrescenta à ideia de Magalhães outro sentido: a articulação entre os campos ambiental e social. "Embora advindo do campo ambiental, o conceito de sustentabilidade urbana é indissociável dos aspectos sociais", comenta Ribeiro.

Desigualdade: a mãe de todos os problemas

A primeira condição fundamental para o estabelecimento de uma cidade sustentável é a democratização dos acessos a serviços e equipamentos públicos. Isso significa a redução drástica de todas as formas de desigualdades – social, política, econômica e espacial –, quesito em que a América Latina ocupa o nada invejável primeiro lugar. A diferença é brutal: no país latino-americano com menor índice de desigualdade, o Chile, esse índice ainda é mais expressivo do que em qualquer país europeu.

No Brasil, existem 37 grandes aglomerados urbanos compostos por 471 municípios, segundo estudos coordenados por Ribeiro no Observatório das Metrópoles. Nesses, residem aproximadamente 76 milhões de pessoas (ou seja, 45% da população) e se concentram 61% da renda nacional. Entre essas 37 grandes cidades, 15 podem ser consideradas metrópoles – ou seja, aglomerações urbanas com características próprias e funções que podem atender às necessidades da população urbana nacional ou regional.

Nesse cenário, para que infraestrutura, segurança, saúde, educação e outros serviços públicos sejam acessíveis em toda a metrópole, a manutenção da cidade se torna cada vez mais cara. Como os recursos financeiros são limitados, chegará um



momento em que a pressão política e econômica ditará para onde eles devem ser direcionados. Assim, reforçam-se as desigualdades instauradas logo nos primórdios da formação urbana: como as classes média e alta têm maior poder de pressão, as áreas mais ricas recebem mais recursos em detrimento das mais pobres. "Equalizar essa divisão é o ponto de partida para diminuir as desigualdades", explica Magalhães.

No universo latino-americano, o Brasil não está entre os primeiros no *ranking* de pobreza. A pobreza urbana afeta 29,9% da população, enquanto o México (39,4%) e a Colômbia (45,4%) estão entre os mais pobres, segundo dados da ONU. O Chile e a Argentina, no entanto, são considerados pela organização países menos pobres que o Brasil. Ainda assim, mais importante que um número absoluto de pobreza é a forma como esta e a própria riqueza estão distribuídas no universo urbano. "Os célebres engarrafamentos da cidade de São Paulo não prejudicam todos da mesma forma; assim como a violência do Rio de Janeiro gera um número muito maior de vítimas entre pessoas de baixa renda", compara Ribeiro.

O índice mais usado por organismos internacionais para medir o nível de desigualdade de um país ou cidade é o Gini. Esse índice, batizado em homenagem ao estatístico italiano Conrado Gini (1884-1965), é um coeficiente que mede a distribuição da renda ou o consumo de uma família em uma escala de zero a um, sendo zero a distribuição mais igualitária e um o máximo de desigualdade. Segundo relatório da ONU, o Brasil está na faixa dos países com desigualdade de renda muito alta, que exibem índice Gini entre 0,45 e 0,59. Em situação mais desigual que o Brasil e membros da faixa de países mais desiguais do mundo estão a Namíbia, a Zâmbia e a África do Sul.

No Brasil, a cidade com maior taxa de desigualdade é Goiânia, com um Gini de 0,65 – seguida de perto por Fortaleza (0,61), Belo Horizonte (0,61) e Brasília (0,59). Essas cidades brasileiras são as mais desiguais entre as estudadas na América Latina e, salvo cidades sul-africanas, também no mundo. Apesar de não serem as cidades com maior desigualdade de renda do Brasil, Rio (0,53) e São Paulo (0,5) estão acima de outras latino-americanas como Montevidéu (0,45) e Caracas (0,39).

É imperativo, portanto, democratizar o acesso aos serviços básicos de uma metrópole e diminuir as desigualdades. Mas como fazer isso quando o dinheiro é limitado? "Conter a expansão urbana", resume Magalhães.



Grande sim, gorda não

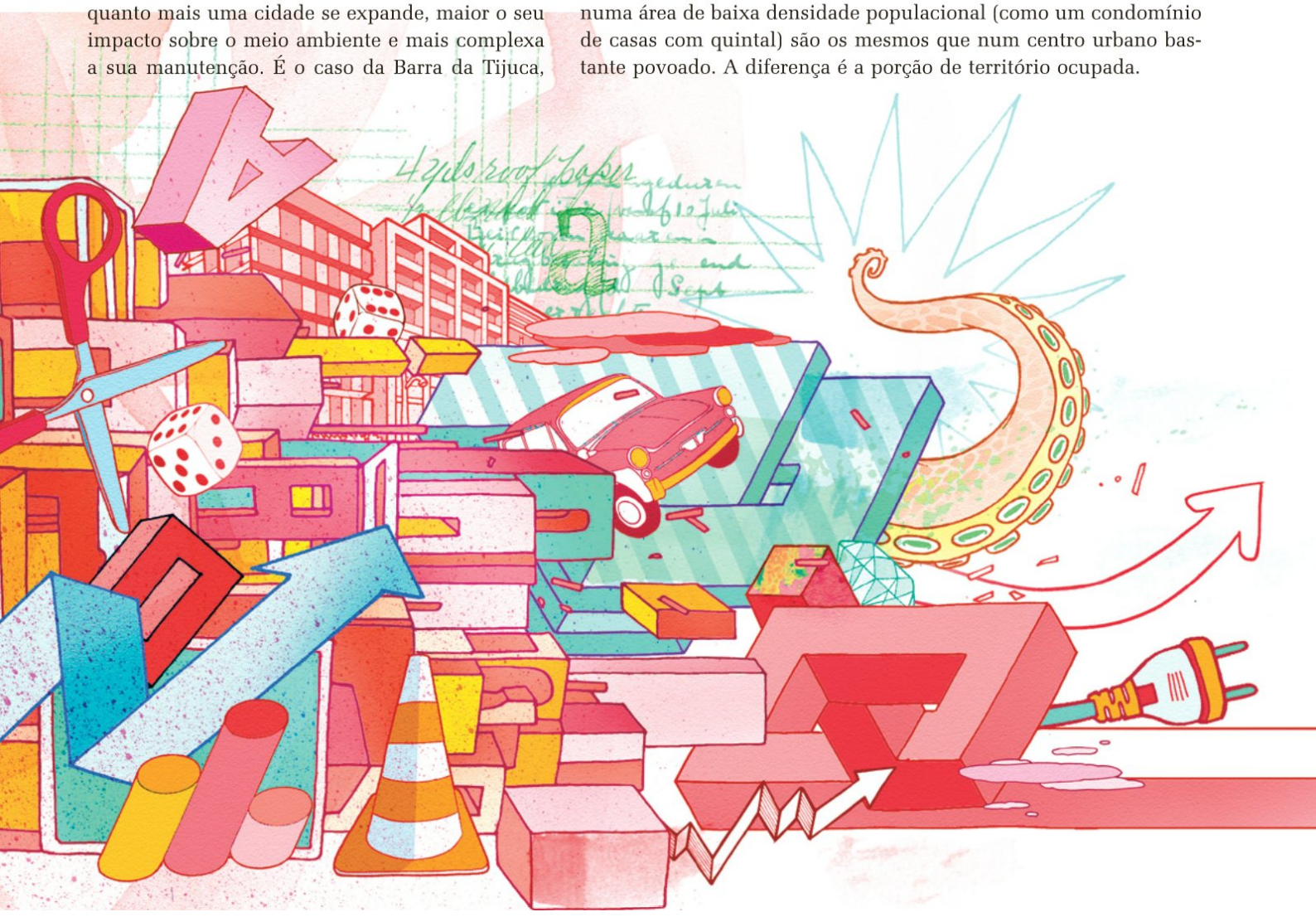
Os 2% que a população das cidades brasileiras cresce por ano não precisam, necessariamente, implicar um aumento proporcional do território urbano. Para Magalhães, Ribeiro e também para Cecília Martinez – diretora do UN-Habitat para a América Latina –, um dos maiores elementos propulsores dos problemas urbanos é o crescimento expansivo (ou horizontal) das cidades.

Muitas cidades europeias já apresentam taxas de crescimento negativas – como Praga, capital da República Tcheca, cuja população diminuiu 0,07‰ nos últimos cinco anos. No Brasil, a cidade cuja população menos cresceu, no mesmo período, foi o Rio de Janeiro, com uma taxa de 1,19‰. Se comparado a outros países da América Latina, entretanto, ainda estamos um pouco atrás. Enquanto em Querétaro, cidade mexicana cuja população mais cresceu entre 2005 e 2010, a taxa foi de apenas 2,5‰, Florianópolis, a equivalente brasileira, apresentou taxa de aproximadamente 4‰.

Ainda assim, uma taxa de crescimento populacional relativamente baixa (como é o caso de Rio e São Paulo) não implica igual desaceleração do crescimento físico da cidade. O raciocínio é claro: quanto mais uma cidade se expande, maior o seu impacto sobre o meio ambiente e mais complexa a sua manutenção. É o caso da Barra da Tijuca, bairro carioca onde condomínios de casas e prédios com grande área de lazer crescem vertiginosamente. Por fazer a cidade avançar em áreas antes tomadas por matas, esse é um modelo a ser evitado em prol de uma cidade sustentável.

Quanto maiores as distâncias a serem percorridas no perímetro urbano, também maior e mais complexa se torna a rede de transportes dessa cidade. É por isso que a urbanista Ermínia Maricato, professora da Universidade de São Paulo (USP), defende que a expansão horizontal das cidades é incentivada em grande parte pela valorização da indústria automobilística e das rodovias como principal forma de transporte intrametrópole. “Os interesses em torno da indústria automobilística são muito fortes, e envolvem também o petróleo e sua distribuição”, opina Maricato. “Essa priorização do automóvel faz com que a cidade se expanda horizontalmente, minando as possibilidades de ter áreas não ocupadas, e contribui para a impermeabilização do solo, com a pavimentação contínua.” Para a urbanista, a superestima do automóvel é uma das marcas do subdesenvolvimento, no qual também o transporte coletivo é precário. Em Salvador, por exemplo, existem 14 automóveis para cada 100 habitantes (de acordo com o IBGE), mas, segundo Maricato, é o item que mais consome recursos municipais.

A ocupação perdulária do território urbano, em face da ineficiência dos governos em conter expansões inapropriadas, também é considerada a razão mais clara para a expansão horizontal. “Sou contra áreas ocupadas com baixa densidade, seja de condomínios ricos ou de favelas”, defende Magalhães. Os serviços necessários numa área de baixa densidade populacional (como um condomínio de casas com quintal) são os mesmos que num centro urbano bastante povoado. A diferença é a porção de território ocupada.



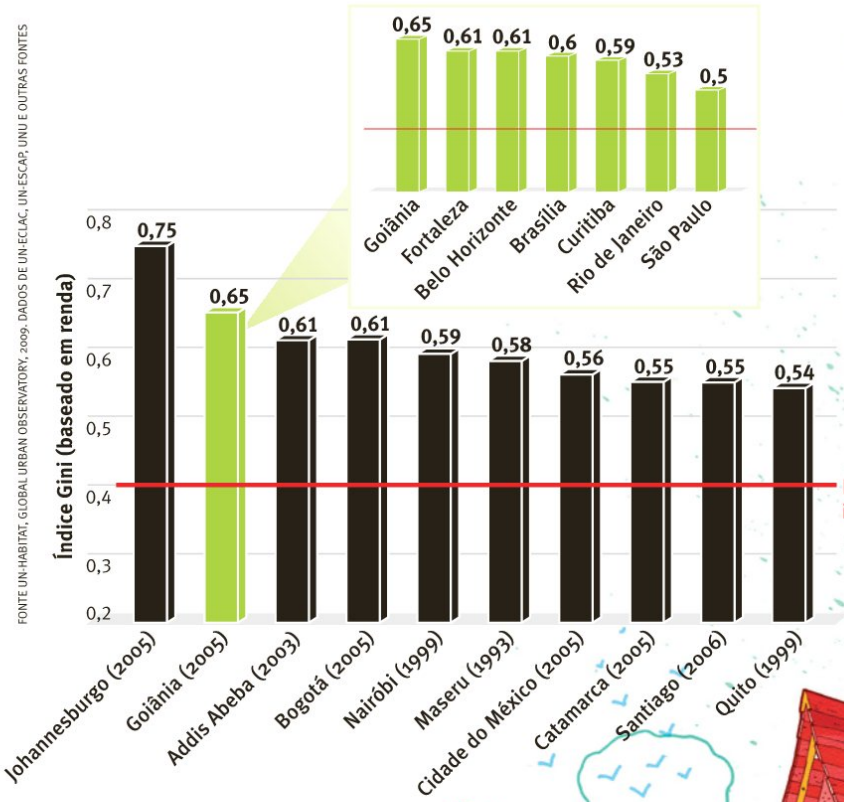
Condomínios sustentáveis e vazios urbanos

Segundo Magalhães, o modelo de condomínios de casas já está sendo revisto até pelo país que o originou, os Estados Unidos. Mesmo a proliferação recente de condomínios 'verdes' (ver 'Primeiros passos sustentáveis', em *CH* 271) é uma iniciativa pouco sustentável, pois ocupa uma área que não se articula com o lado de fora. "Há uma grande contradição quando se resolve a questão individual da moradia achando que isso dá liberdade; mas, ao mesmo tempo, não se considera que ela não se mantém autonomamente: precisa de escolas, hospitais, transporte etc., que são resultantes de uma economia coletiva." Ou seja: quanto mais se atende a uma moradia individual, mais se exige do conjunto da sociedade. Para Magalhães, os Estados Unidos chegaram a um ponto de saturação desse modelo insustentável.

Mas o que fazer com o crescimento populacional? Uma alternativa simples: revitalizar áreas abandonadas. Segundo o Ministério das Cidades, o Rio tem cerca de 673.189 domicílios vagos, sendo a maior parte concentrada no Centro da cidade. "Esse número seria mais que suficiente para conter a expansão horizontal. O Centro, a área portuária, São Cristóvão e Benfica são algumas áreas do Rio onde há muitos prédios abandonados", afirma Magalhães. Também no Rio, uma iniciativa nesse sentido é a promessa, por parte da prefeitura, de revitalização da zona portuária da cidade, hoje desvalorizada. A organização não governamental Chiq da Silva, oriunda de um projeto da Escola de Arquitetura e Urbanismo da UFRJ, promove iniciativas justamente para ocupar os vazios urbanos cariocas, especialmente os prédios abandonados do Centro.

Cidades inteiramente planejadas, entretanto, não são uma solução tão eficaz quanto se imaginava em meados da década de 1950, época da construção de Brasília. "Quando a inflação era galopante, a democracia era instável e a demografia crescia, inchando as cidades barbaramente, e o planejamento não dava conta", diz Magalhães. "Ele agora até tem mais chances, uma vez que o crescimento demográfico está menor."

Cidade planejada, entretanto, é diferente de planejamento urbano. A ausência deste leva a ocupações indesejadas de áreas naturais que a longo prazo impactam fortemente a organização social. Em São Paulo, por exemplo, foram ocupadas as áreas de mananciais, beiras de rios e fundos de vale. As consequências são grandes tragédias, desabamentos e deslizamentos quando há chuvas fortes, que atingem principalmente a população mais pobre da cidade. O Rio de Janeiro, em abril deste ano, sofreu catástrofe semelhante, com mais de 250 mortes e 10 mil desabrigados.



FONTE UN-HABITAT, GLOBAL URBAN OBSERVATORY, 2009. DADOS DE UN-ECLAC, UN-ESCAP, UNU E OUTRAS FONTES

Desigualdade de renda (segundo o índice Gini) das cidades mais desiguais do mundo. No destaque, os índices para as cidades brasileiras avaliadas



Favelização: prova de desigualdade

A mesma falta de planejamento urbano que permite a ocupação de áreas indesejadas nas cidades é também responsável pela proliferação de favelas – e, claro, de casas de classe média ou alta em áreas de preservação ambiental. A diferença entre os dois casos é que, enquanto no caso das habitações de classe média os serviços básicos chegam com facilidade, nas favelas o processo é muito mais demorado e desgastante. A formação das favelas e de periferias pobres é a prova mais evidente da desigualdade social. "Para fugir da imobilidade urbana causada pelos enormes congestionamentos, parte da população opta por maior precariedade habitacional em favelas", explica Ribeiro.

Dos países nos quais ocorreram maiores melhorias em favelas, o Brasil é o quarto lugar, com uma redução de 10,38 milhões de habitantes de favelas entre 2000 e 2010. À frente do Brasil estão a Indonésia (21,23 milhões), a Índia (59,73 milhões) e a China (65,31 milhões). A causa para essa melhora não foi a remoção de favelas, assunto polêmico alardeado na mídia brasileira durante este ano. "Remover favelas claramente não é uma solução", atenta Ribeiro. "Devem-se respeitar os direitos das pessoas. Ali estão suas casas, suas vidas, suas relações sociais. Se não estiver em área de risco, a remoção de favelas não deve sequer ser considerada."

Inez Liuth conta que, até o ano passado, a região onde morava em São Gonçalo tinha esgoto a céu aberto. E, ainda hoje, sua comunidade não tem acesso à rede de abastecimento de água convencional. "Quem tem cisterna chama caminhão-pipa", explica. "Quem não tem, faz 'gato' de água." Inez tem cisterna. A região onde ela mora é um exemplo de área precária de uma metrópole cujas condições melhoraram – mas não o suficiente. O bairro de Inez também comprova empiricamente que a ausência de políticas governamentais inclusivas, como o fornecimento de água, gera ilegalidades (os 'gatos' de água aos quais Inez se refere).

O critério do UN-Habitat para classificar se uma pessoa mora em uma favela baseia-se na ausência de um desses cinco serviços: moradia duradoura, espaço suficiente para viver, acesso à água tratada, acesso a melhores instalações sanitárias e segurança de posse. Para Martinez, os casos mais predominantes no Brasil são a falta de apenas um desses serviços. "Na maioria dos países africanos, por outro lado, o comum é não haver no mínimo três dessas condições mínimas", comenta.

Apesar dos bons resultados brasileiros de melhorias em relação às favelas, o crescimento demográfico naquelas ainda existentes não diminuiu. Por isso, a contradição aparente: segundo um relatório do UN-Habitat, de 2000 para 2007, a proporção de população urbana brasileira habitante de favelas caiu, mas a população absoluta dessas favelas cresceu.

Transporte: bússola para o crescimento

Inez demora mais de três horas por dia no trajeto casa-trabalho. "Nesse tempo todo, eu poderia fazer outras coisas, até trabalhar", comenta a diarista. Ela não é a única: grande parte dos moradores das



periferias de metrópoles brasileiras sofre a mesma dificuldade. Todos os pesquisadores que entrevistamos, inclusive, apontaram o transporte público como um dos maiores problemas das cidades brasileiras. "Alguns estudos apontam que, se trabalhadores das regiões metropolitanas utilizassem de maneira produtiva o tempo gasto em transporte, tal fato acarretaria, em um ano, um aumento de cerca de R$ 55 bilhões na renda do trabalho", comenta Ribeiro.

Se, como defendem Ribeiro e Maricato, é preciso mudar o pensamento da sociedade sobre a mobilidade urbana e direcioná-lo para que se utilizem transportes menos impactantes ambientalmente e com acesso mais democratizado, o transporte público é alvo fundamental. Ônibus são os meios de transporte coletivo mais utilizados nas metrópoles brasileiras. A frota de ônibus do Rio de Janeiro é de 14.050 veículos; a de São Paulo é de 39.049. No entanto, enquanto o Rio de Janeiro dispõe apenas de duas linhas de metrô (Centro-Zona Sul e Centro-Zona Norte), São Paulo tem 12 linhas de trens subterrâneos. Os números de estações de trem de superfície são os mesmos nas duas metrópoles.

A importância do transporte público vai além da demanda populacional. "O transporte público é organizador do território", atenta Ribeiro. Significa que a malha de ônibus, trens e metrôs tem o poder de direcionar o crescimento da cidade para determinados pontos que o governo queira povoar em detrimento de outros. Assim, uma boa distribuição de transportes públicos organiza o território de forma mais justa. "Claro que, no caso do Rio de Janeiro, para que o transporte público seja mais bem distribuído e organizado, é preciso minar o poder político das empresas de ônibus, que controlam o sistema de transporte da cidade", completa o urbanista.



Prognósticos

Apesar de uma melhora significativa em alguns aspectos da vida social e econômica, o crescimento horizontal e populacional, aliado a um dos índices de desigualdade econômica mais altos do mundo, torna as metrópoles brasileiras absolutamente insustentáveis. Mesmo que, no sentido estrito da palavra, a metrópole seja, em si, um organismo insustentável, é possível que essa insustentabilidade seja muito menor.

Se alguns dados da ONU oferecem um prognóstico positivo do futuro das metrópoles, os urbanistas nos lembram que o destino das cidades pode não ser tão brilhante, se não houver uma mudança mais orgânica. "Por mais que alguns índices tenham melhorado, do ponto de vista estrutural não mudamos nada importante", alerta Maricato. De fato: no Brasil, a matriz da mobilidade urbana continua sendo o automóvel, a especulação imobiliária ainda domina a forma de ocupação do território e, nas classes médias, a quantidade de grandes condomínios de casas só cresce. Para Maricato, as leis brasileiras são avançadas, mas "elas não são aplicadas e a interpretação do Judiciário é conservadora".

Do ponto de vista econômico, o cenário é mais positivo. "O Brasil é hoje uma nova potência", afirma Mauro Osório, economista da Universidade Federal do Rio de Janeiro. "Adensamos muito o mercado interno e a exportação de *commodities*." Osório lembra, no entanto, que o país ainda tem uma taxa de juros absurda e que isso é, sem dúvida, um entrave para o crescimento econômico.

Se é impossível afirmar o exato caminho que o Brasil deve tomar para um futuro sustentável, o consenso é que mudanças estruturais e na ordem do pensamento são fundamentais para que, se não garantida, a sustentabilidade seja ao menos possível. Ao mesmo tempo em que as metrópoles são, como lembra Ribeiro em alusão ao economista Celso Furtado, um entrave à nossa construção como nação, é delas que devem partir as forças para que essa nação se consolide. ■

Sugestões para leitura

UNITED NATIONS HUMAN SETTLEMENTS PROGRAMME. *State of the world's cities 2010/2011*. Londres: Earthscan, 2008.

RIBEIRO, Luiz César Queirós. O desafio das metrópoles. *Le monde diplomatique*, ed. 32, mar. 2010.

http://web.observatoriodasmetropoles.net

PINTO, Sol Garson Braile. *Regiões metropolitanas: obstáculos institucionais à cooperação em políticas urbanas*. Tese (doutorado em planejamento urbano e regional) – Programa de pós-graduação em planejamento urbano e regional, Instituto de Pesquisa em Planejamento Urbano e Regional, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2007.

O último caval

O escritor argentino Jorge Luis Borges (1899-1986) ganhou fama por ter escrito uma das mais originais obras literárias do século 20, e tornou-se infame por suas posições políticas conservadoras. Novas fontes mostram que os dois aspectos de sua personalidade não são irreconciliáveis e que, para entendê-los em conjunto, precisamos recorrer aos 'antepassados britânicos' de Borges.

Gustavo Naves Franco
Departamento de Artes,
Universidade Federal de Ouro Preto

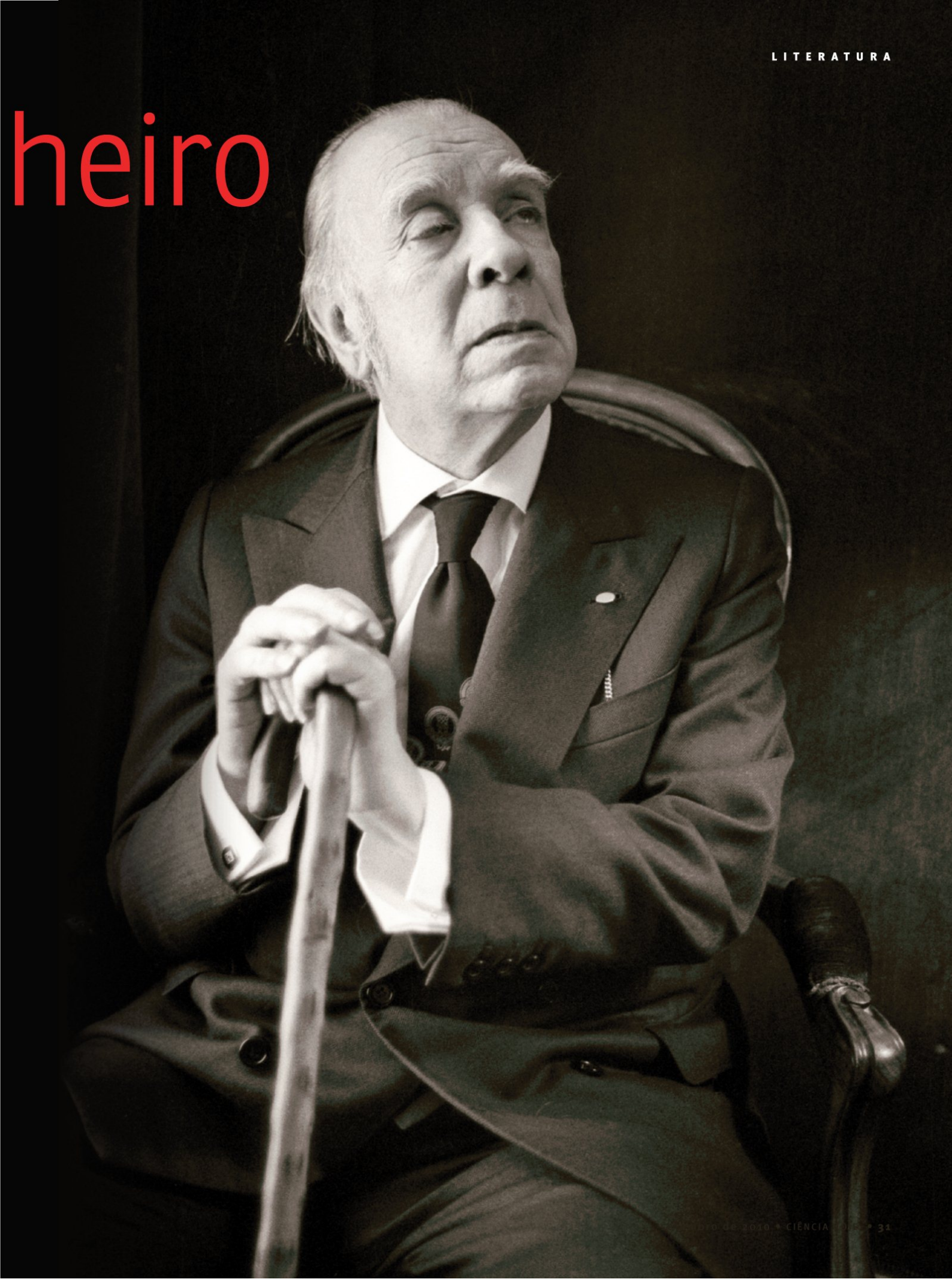
Em maio de 1958, o então vice-presidente dos Estados Unidos, Richard Nixon (1913-1994), fez uma visita à América do Sul. Estavam previstos encontros com chefes de Estado de vários países do continente, mas o principal objetivo declarado do gesto diplomático era o apoio à posse de Arturo Frondizi (1908-1995), primeiro presidente eleito da Argentina após a queda, três anos antes, de Juan Domingo Perón (1895-1974). Em todas as cidades visitadas houve protestos de estudantes e grupos de esquerda contra a presença de Nixon. Em Buenos Aires, no entanto, políticos e intelectuais assinaram um manifesto que condenava tais episódios.

Entre eles estava Jorge Luis Borges, diretor da Biblioteca Nacional e parte do corpo governista prestigiado pela visita, de modo que a inclusão de sua assinatura no manifesto não foi surpreendente. Nem por isso o próprio Borges, em um jantar na casa do amigo e também escritor Adolfo Bioy Casares (1914-1999), deixou de ver com bem-humorado estranhamento o nome de ambos na lista de assinantes. "Parecemos um grupo de velhos *tories*", ele comentou, referindo-se aos membros do partido conservador inglês. "Sim. De *old fogeys* [velhos rabugentos]", acrescentou Bioy.

Dessas falas podem ser extraídos uma constatação e um problema, que se complementam. A primeira é que o humor e a autoironia não deixaram de ser traços marcantes da personalidade de Borges naqueles anos, em que pese sua aliança com setores mais sisudos e mais rabugentos da oficialidade local, dos quais não se esperaria esse tipo de comentário. Já a pergunta que surge é a seguinte: por que velhos *tories*, e não velhos republicanos, tendo em vista a origem política do personagem que ele defendia? Por que o Partido Conservador britânico é evocado, e não a direita norte-americana?

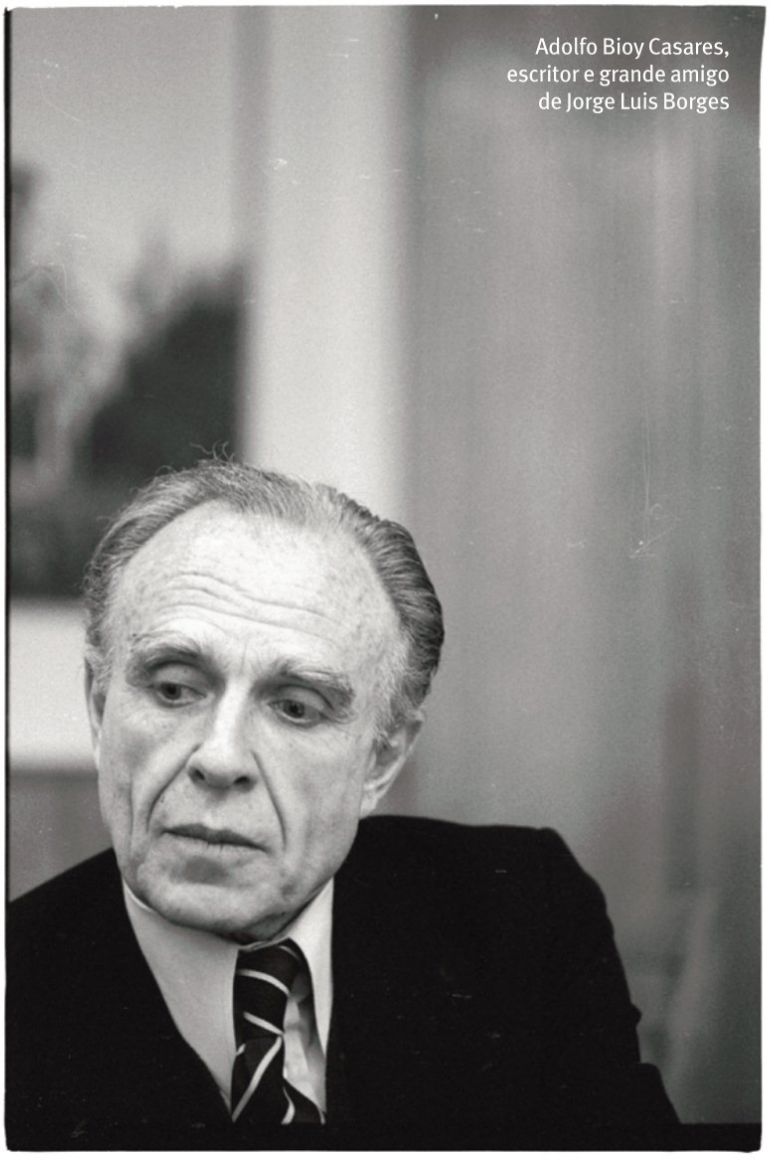
© SOPHIE BASSOULS/SYGMA/CORBIS/CORBIS (DC)/LATINSTOCK

heiro



Talvez porque Borges, muito tempo antes, já houvesse reconhecido em seu comportamento traços que atribuía à sua "herança inglesa", referindo-se a parte dos antepassados do ramo paterno de sua família, bem como a algumas de suas mais admiradas referências literárias. Entre essas características estavam o gosto pela leitura, certa domesticidade burguesa, a discrição, um humor sutil e a autoironia – ou seja, a capacidade de ver os próprios valores e atos em uma perspectiva distanciada, captando o que neles pode existir de patético ou ridículo, sem que isso signifique o abandono desses valores ou um relativismo descompromissado.

A postura adotada em 1958 – tanto ao assinar o manifesto quanto ao satirizar o próprio gesto – estava longe de ser exatamente uma novidade em sua trajetória. Mas a celebridade que alcançou como um artífice de histórias 'fantásticas' e 'irreais' foi, por muito tempo, um entrave para a compreensão de aspectos realistas e moderados de suas posições políticas, expressos sempre com certo distanciamento irônico, mas já presentes em seus escritos desde os anos 1930.



Adolfo Bioy Casares, escritor e grande amigo de Jorge Luis Borges

© SOPHIE BASSOULS/SYGMA/CORBIS/CORBIS (DC)/LATINSTOCK

Tais aspectos, por sua vez, estão na base da índole conservadora inglesa, também caracterizada por uma delicada e pragmática oscilação entre tradicionalismo e liberalismo. Nesse ponto, não me refiro aos *tories* em particular, e sim a um sistema de equilíbrio (político, estilístico e moral) que marcou a experiência de toda uma nação, e, em consequência, o ambiente do século 19, no qual a Inglaterra assumiu uma supremacia mundial incontestável.

Entender como um herdeiro consciente da declinante tradição oitocentista inglesa situou-se nos debates e conflitos da primeira metade do século 20 é, portanto, uma forma de entender a vida e a obra de Borges.

Borges e a política

Esta não é a primeira vez que é assinalada a relevância de temas sociopolíticos no conjunto da obra do autor. Esse tem sido um viés crescentemente adotado por comentaristas e estudiosos, ao menos desde a publicação dos livros *Borges, un escritor en las orillas* (no Brasil, *Jorge Luis Borges, um escritor na periferia* – Iluminuras, 2008), da crítica literária argentina Beatriz Sarlo, e *Out of context: historical reference and representation of reality in Borges* (*Fora de contexto: referência histórica e representação da realidade em Borges*, não traduzido), do pesquisador norte-americano Daniel Balderston, ambos em 1993. Agora, novas fontes e dados permitem que mais um passo seja dado nesse sentido.

O processo de resgate de textos menos divulgados de Borges teve início já em 1986. Naquele ano, foi publicada *Textos cautivos*, uma coletânea de escritos extraídos da revista *El Hogar*. Depois, apareceram os títulos *Borges en Sur* (1999), com textos provenientes dessa outra revista argentina, e *Borges en El Hogar* (2000), composto por artigos não incluídos em *Textos cautivos*, além de três volumes de *Textos recobrados*, obtidos em diversas origens e republicados a partir de 1997. O volumoso diário de Bioy Casares, lançado em 2006, no qual este relata sucessivos jantares entre os dois amigos, foi também um acontecimento editorial relevante para o entendimento da biografia de ambos a partir da metade do século. Mas, no geral, o material reunido contém peças que auxiliam a elucidação de outra etapa importante da biografia de Borges: os anos 1930, época de turbulências políticas na Argentina e também um dos mais turbulentos períodos da história mundial.



© FERDINANDO SCIANNA / MAGNUM PHOTOS/MAGNUM PHOTOS/LATINSTOCK

No contexto argentino, a crise econômica de 1929 dera fim à mais duradoura experiência democrática do país, porque o governo populista de Juan Hipólito Irigoyen (1852-1933), eleito um ano antes e apoiado pelo jovem Borges, mostrou-se inábil para lidar com uma situação de descontrole. No entanto, a resposta supostamente conservadora a esse distúrbio – o golpe do general José Félix Uriburu (1868-1932) e os governos militares que se sucederam – não foi mais eficaz na tarefa de estabilizar as instituições nacionais. As obscuras transações palacianas do regime, o poder por ele conferido a caudilhos provinciais e a degradação da cultura popular do período impulsionaram então a decadência do legado republicano oitocentista, responsável pela unificação argentina, tendo Buenos Aires como centro político e administrativo. Por isso mesmo, o resgate de um discurso proferido por Borges pela rádio do Teatro Colón, em 1936, é esclarecedor.

'Tarefas e destino de Buenos Aires' integrou um volume publicado naquele ano pela municipalidade de Buenos Aires, reproduzido no livro *Textos recobrados 1931-1955*, de 2007. Nesse discurso, após fazer uma avaliação crítica da situação local, de maneira cautelosa e ponderada, Borges proclamou a necessidade de que a competência prática e as virtudes morais dos fundadores da pátria, tal como haviam sido praticadas no século 19, fossem recuperadas pelos argentinos, em um sincero esforço reformista coletivo. Esse pedido é incluído na fala em meio às modulações, hesitações e nuanças irônicas que habitualmente acompanham o discurso liberal, nem sempre disposto a assumir posições firmes, ao considerar um espectro flutuante de vetores e condicionamentos históricos. Mas haveria firmeza e decisão, não destituídas de uma habilidosa autoridade, no desenlace que Borges esperava ser encontrado para a crise.

Contrariando essa expectativa, a desordem institucional argentina duraria ao menos até 1946, quando Perón subiu ao poder, instalando um regime populista e ditatorial característico da experiência latino-americana no período. Mas a imposição revolucionária de uma nova organização social era uma solução muito distinta da que Borges havia imaginado para o país. Antes disso, por sinal, o autor tivera outra oportunidade para expressar seu gosto por soluções políticas pragmáticas e restauradoras, que compreendessem doses variáveis de negociação e intervenção ordenadora na realidade, para reverter um processo de declínio das formas tradicionais de governo e das normas vigentes de convivência entre as nações. Isso aconteceu quando a ameaça nazista se tornou o assunto mais urgente a ser discutido por políticos e intelectuais de todo o planeta.

A ameaça do fanatismo

Desde o início da década, este já era um tema recorrente nos escritos de Borges. Assim como condenou a inábil reação militar à turbulência local de 1930, ele caracterizava o Tratado de Versalhes, de 1919, como um incompetente ato de humilhação e vingança imposto aos alemães pelos ingleses, no final da Primeira Guerra. No entanto, já que o ressentimento gerado na população derrotada havia proporcionado a ascensão de Adolf Hitler (1889-1945) e de seu projeto de domínio da raça ariana sobre todos os povos, caberia à Inglaterra, segundo Borges, corrigir o próprio equívoco, promovendo a restauração da ordem baseada na coexistência dos Estados nacionais. Assim, enquanto aumentava o ímpeto expansionista alemão, Borges aderiu, com convicção cada vez maior, à postura de um de seus principais modelos literários, o intelectual britânico Gilbert K. Chesterton, mais conhecido como G. K. Chesterton (1874-1936).

Humor, cortesia e modéstia eram as qualidades da obra e da personalidade de Chesterton mais apreciadas por Borges. A simplicidade eventualmente desastrada do padre Brown, o principal personagem de seus contos, também cativou o argentino. Por outro lado, Chesterton, em *O fim do armistício* (1936), que Borges mencionou algumas vezes no período, postulava que a guerra poderia ser a única via para a defesa da civilização ameaçada pelo fanatismo. E isso implicava a crítica de posturas irrestritamente pacifistas, que proliferavam no ambiente cultural francês da década.

De modo análogo, o conto 'Pierre Menard, autor do Quixote', publicado por Borges em 1939, apresentava uma caricatura dos elevados hábitos oratórios da intelectualidade parisiense às vésperas da avassaladora ocupação alemã, em 1940. E, no Natal daquele ano, em que a invasão de Londres era ainda uma possibilidade real, Borges dedicou um poema à resistência britânica, no qual estão os seguintes versos: "Inglaterra. Que o tempo de Deus te devolva / A não sangrenta neve, pura como o esquecimento / A grande sombra de Dickens, a felicidade retumbante".

O inglês Charles Dickens (1812-1870), vale ressaltar, foi um dos gênios literários da Europa no século 19. E mencioná-lo era evocar uma deliberadamente ingênua e quase pueril esperança na restauração de uma ordem ameaçada pelo mal, algo que os próprios romances de Dickens terminam sempre por reafirmar. Mas os acontecimentos reverteriam essa expectativa em uma direção talvez inesperada naquele instante. É verdade que a Grã-Bretanha, em um primeiro momento do conflito, teve importante papel no combate ao entusiasmo nazista, mas a atuação dos Estados Unidos na guerra, tornada indispensável em função de seu poderio militar, deu a medida de como o planeta já contava então com outra superpotência dominante. O século britânico havia ficado definitivamente para trás.



© FERDINANDO SCIANNA / MAGNUM PHOTOS/MAGNUM PHOTOS/LATINSTOCK



Com perplexidade e ironia

Dos males o menor, terá pensado Borges, que saudou com alegria o desfecho das batalhas. Todavia, quando comparados aos padrões da burguesia inglesa, com seus ideais de equilíbrio e mediania moral, os do puritanismo e do liberalismo norte-americanos sugeriam que um universo muito diferente estava por surgir. Um universo ao mesmo tempo mais autoritário e mais democrático, radicalmente progressista e radicalmente reacionário, mais propenso ao risco e ao descontrole, feito de abruptas oscilações bipolares no campo da economia, de crises apocalípticas e intransigentes demandas pela recuperação de uma probidade ética ideal.

Como o francês Michel de Montaigne (1533-1592), Borges então se retirou de um cenário que considerava enlouquecido demais para os que prezassem o cultivo da moderação. Como o espanhol Miguel de Cervantes (1547-1616), mobilizou recursos característicos da literatura de tempos de decadência: a paródia e a sátira. Durante a primeira metade da década de 1940, ele escreveria vários contos que operam à maneira observada em 'Pierre Menard'. E muito do que há de 'fantástico' e 'irreal' nessas histórias pode ser atribuído ao que havia de 'fantástico' e 'irreal' nos trâmites políticos e culturais de seu tempo, aos olhos do *common sense* inglês.

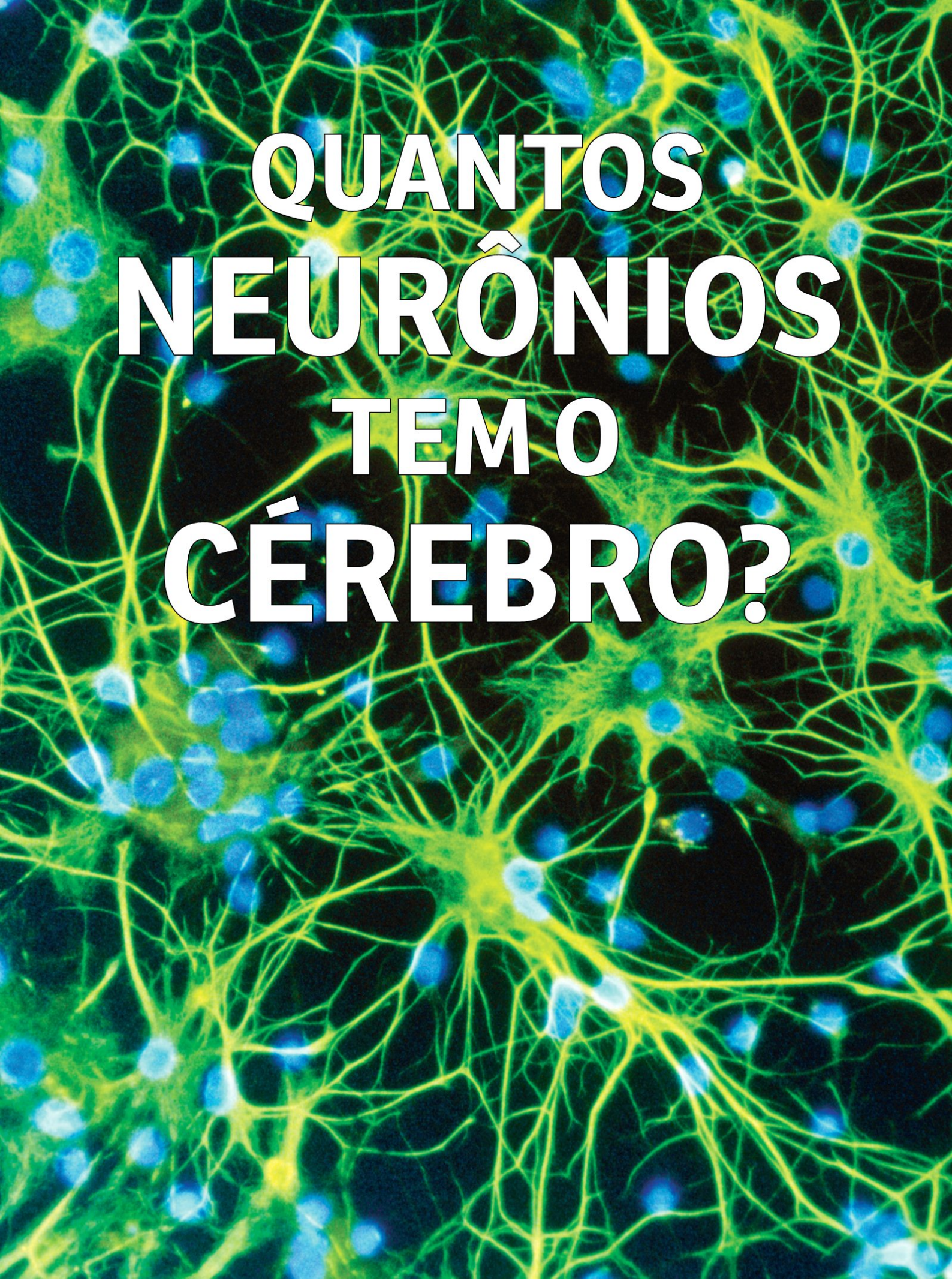
O escritor deixou ainda autorrepresentações bastante cômicas de sua inserção neste mundo. *La casa de Astérion* e *El Aleph* são contos narrados em primeira pessoa por personagens comoventes e patéticos, que não sabem o que fazer com as mãos. Em suma, ele procurava formas de adaptação a um contexto político, linguístico e comportamental distinto da ordem oitocentista; mas, para isso, precisava partir da própria perplexidade e do próprio desconcerto na desordem contemporânea, vendo a si mesmo em uma perspectiva bem-humorada e irônica.

Por isso, quando, em maio de 1958, Borges se comparou a um velho *tory*, ele estava reafirmando uma sensação de deslocamento que sentira por quase toda a vida – e estava se divertindo, mais uma vez, com ela. Certa vez, três décadas antes, havia mencionado uma máxima segundo a qual a felicidade de alguns homens decorre de uma refinada percepção do ridículo. Ao menos nesse aspecto, bem-aventurado foi Jorge Luis Borges, ironicamente um dos grandes escritores do tempo ao qual não sentiu pertencer. ■

SUGESTÕES PARA LEITURA

BORGES, J. L. e DI GIOVANNI, N. T. *Ensaio autobiográfico*. São Paulo, Cia. das Letras, 2009.
BORGES, J. L. *Ficções*. São Paulo, Cia. das Letras, 2007.
SARLO, B. *Jorge Luis Borges: um escritor na periferia*. São Paulo, Iluminuras, 2008.

Na internet
FRANCO, G. N. 'As formas da infâmia: política e estética na obra de Jorge Luis Borges (1921-1955)' (tese de doutorado, disponível em www.maxwell.lambda.ele. puc-rio.br/Busca_etds.php?strSecao=resultado&nrSeq=14753@1).


QUANTOS
NEURÔNIOS
TEM O
CÉREBRO?

Quantas células neuronais existem de fato no cérebro humano? Essa pergunta, surgida de um projeto de popularização da ciência, intrigou pesquisadores brasileiros e levou ao desenvolvimento de um novo método de contagem do número absoluto de neurônios e de outras células do cérebro inteiro e de algumas de suas regiões, o que permitiu um produtivo projeto de pesquisa que trouxe novos conceitos à neurociência quantitativa. Antigos dogmas foram questionados, a começar pela crença de que o cérebro humano teria 100 bilhões de neurônios e 1 trilhão de outras células. Com o novo método, foram obtidas estimativas bem menores.

Roberto Lent
Instituto de Ciências Biomédicas, Universidade Federal do Rio de Janeiro
Frederico A. C. Azevedo
Instituto Max Planck de Biologia Cibernética (Alemanha)
Walter A. Neves
Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo

O senso comum nos diz que a divulgação popular da pesquisa científica é sempre uma ação posterior a esta, o que implica a impossibilidade de que essa ação produza novas descobertas. Mas a prática da ciência é tão múltipla e diversificada que, muitas vezes, nos traz surpresas que questionam essa lógica simplista. É o caso dos resultados obtidos no Instituto de Ciências Biomédicas da Universidade Federal do Rio de Janeiro sobre o número de neurônios existentes no cérebro: uma história de questionamento e superação de dogmas da neurociência surgida de um projeto de divulgação científica.

No final dos anos 1990, um de nós (Lent) empenhava-se em terminar a elaboração de um livro de neurociência acessível a estudantes universitários e ao público em geral, cujo título proposto seria *Cem bilhões de neurônios*. Nessa época, chegou ao Instituto a recém-doutora Suzana Herculano-Houzel, de volta ao país após longos anos de treinamento nos Estados Unidos e na Europa, e decidida a orientar sua carreira para a divulgação científica. Conversa vai, conversa vem, surgiu uma parceria muito frutífera, que começou naquela época com a redação de textos sobre a história da neurociência para os capítulos do livro.

Em certo momento, ela questionou o título do livro. Que evidências científicas permitem afirmar que o número de neurônios no cérebro humano é realmente este, 100 bilhões? Consultamos a literatura científica disponível e verificamos que essas evidências eram raras e muito inconsistentes. Com base nos artigos publicados, com estimativas calculadas apenas para algumas de suas regiões, o cérebro humano poderia ter entre 75 bilhões e 125 bilhões de neurônios, mais um tanto dessas células em áreas não analisadas. A incerteza nos levou a questionar também outro dogma prevalente entre os cientistas e o público, o de que o número de células gliais (outro tipo de célula presente no sistema nervoso central e que tem funções estruturais, imunológicas e outras) seria, no cérebro humano, 10 vezes maior que o de neurônios: portanto, 1 trilhão.

NANCY KEDERSHA/SCIENCE PHOTO LIBRARY/SPL DC/LATINSTOCK

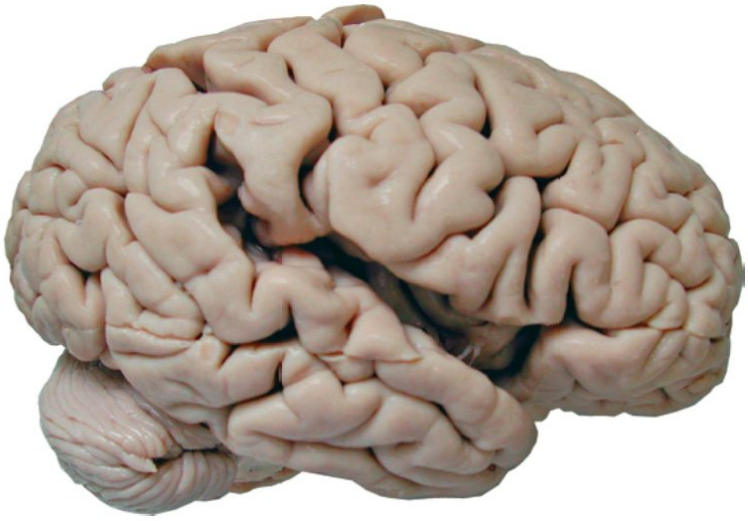




Figura 1. A densidade de células, no cérebro humano, é alta em algumas áreas e baixa ou intermediária em outras. Ao lado, pequena área de um cérebro humano, em corte fino corado e fotografado ao microscópio óptico. Cada pontinho escuro representa uma célula, o que torna evidentes as diferenças na densidade de células, mesmo em uma pequena parte do sistema nervoso

CONTAR NEURÔNIOS NÃO É FÁCIL

Não é mesmo. O cérebro – particularmente o humano – é um tecido biológico com arquitetura celular muito heterogênea (figura 1). Em certas áreas, neurônios e células gliais estão densamente aglomerados, de tal modo que mal podem ser separados visualmente uns dos outros em imagens de microscópio. Outras regiões mostram uma concentração de células mais rarefeita, dominadas por prolongamentos dos neurônios e das células gliais, aparecendo mais claras nessas imagens.

Os métodos existentes no final dos anos 1990 para quantificar o número de células cerebrais baseavam-se na contagem destas em pequenos setores (amostras), obtendo-se uma média que era então multiplicada pelo volume do cérebro para chegar ao número total. No entanto, por causa das grandes variações de densidade que existem no tecido cerebral, o número de amostras teria que ser enorme para que o erro cometido não fosse também enorme.

A alternativa era inventar um método novo. Após várias conversas, Suzana propôs uma solução muito criativa para o problema: destruir para construir (figura 2). A ideia era 'socar' delicadamente o tecido cerebral em um pilão, de maneira suficiente para romper a membrana externa das células, mas sem atingir a membrana dos núcleos. Isso parecia possível, porque a membrana nuclear é mais resistente do que aquela que contorna as células. Esse fracionamento produz uma pasta contendo os núcleos intactos, que depois é lavada e misturada a um líquido de volume

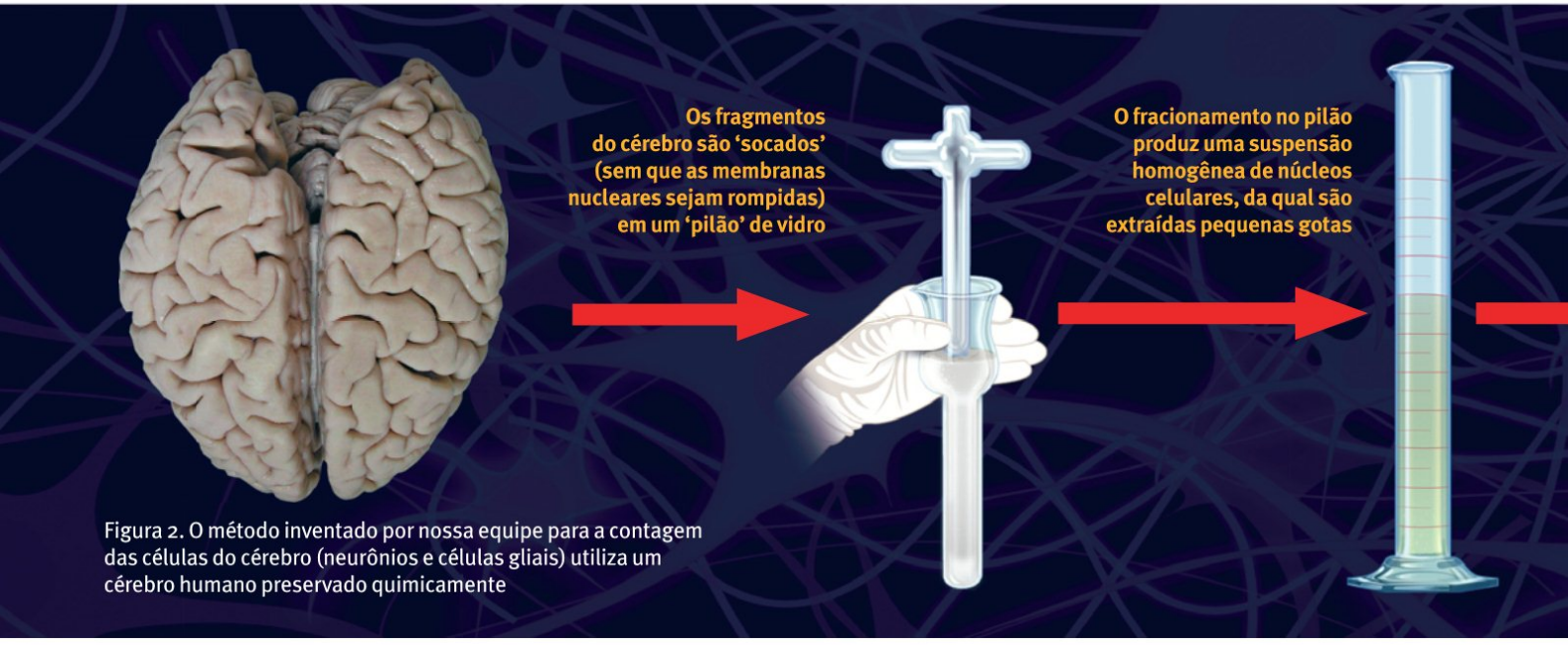


Figura 2. O método inventado por nossa equipe para a contagem das células do cérebro (neurônios e células gliais) utiliza um cérebro humano preservado quimicamente

conhecido. Esse volume, portanto, contém todos os núcleos do cérebro, e eles podem ser misturados até atingir um grau apreciável de homogeneidade. Dessa mistura homogênea, então, podem ser retiradas amostras altamente representativas do conjunto. Como cada célula do cérebro tem apenas um núcleo, a contagem dos núcleos de uma amostra revela o número de células. Tendo esses dados (o número de células da amostra, o volume desta e o volume total inicial), uma simples 'regra de três' permite obter o total de células no frasco.

Usamos um corante fluorescente azul para marcar especificamente o DNA e destacá-lo ao microscópio (o que permite contar todos os núcleos) e um anticorpo que reage apenas com os núcleos de neurônios, gerando fluorescência vermelha (o que possibilita distinguir estes de núcleos de células gliais) (figura 3). O novo método foi validado em ratos de laboratório e devidamente publicado em uma revista especializada.

ALGUNS DOGMAS QUESTIONADOS

O método que desenvolvemos possibilitaria avaliar não só o número 'mágico' dos neurônios humanos, mas também outros dogmas incorporados à neurociência sem maiores questionamentos. O primeiro deles defende que o córtex cerebral (região mais externa do cérebro dos vertebrados) seria o pináculo da evolução – a estrutura mais sofisticada 'fixada' ao longo das eras. Usualmente, o argumento dos biólogos para confirmar esse dogma é o tamanho do cérebro, que pode ser expresso por seu peso ou seu volume. Quanto mais sofisticada uma região cerebral, maior seria seu tamanho (em relação ao tamanho total do cérebro) ao longo da evolução.

Nessa perspectiva, o córtex cerebral seria de fato a área mais complexa do sistema nervoso, já que os estudos revelam sempre que essa região torna-se, proporcionalmente, cada vez maior na escala evolutiva. Nessa mesma escala, o cerebelo, região do cérebro envolvida com a motricidade, a memória e algumas funções cognitivas, permanece relativamente constante. Verdadeiro ou falso?

A questão foi avaliada por Suzana e um de nós (Lent), com Bruno Mota, que na época era aluno de doutorado do Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas. Utilizamos a ordem dos roedores, do diminuto camundongo às corpulentas capivaras. Mais tarde, Suzana associou-se a um grupo de pesquisa dos Estados Unidos e fez o mesmo para os primatas e outras ordens de animais. O que encontramos nos roedores foi o oposto do dogma do tamanho: considerando o número de neurônios, a região que crescia, proporcionalmente ao tamanho de todo o cérebro,

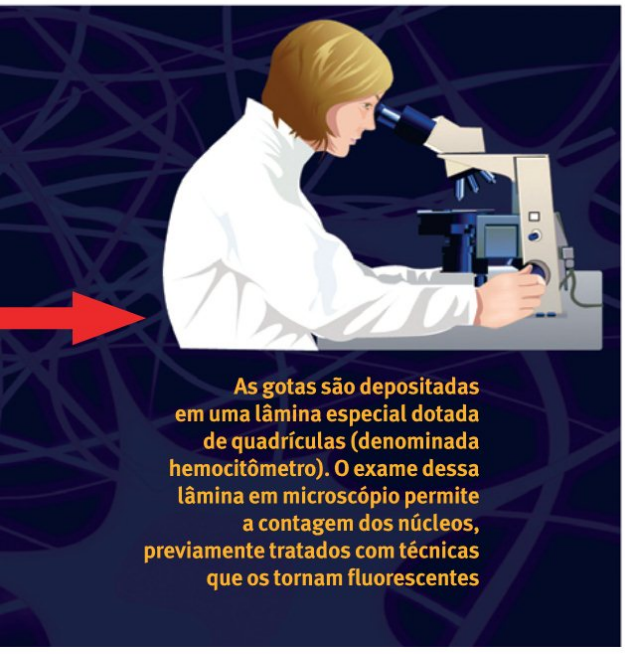
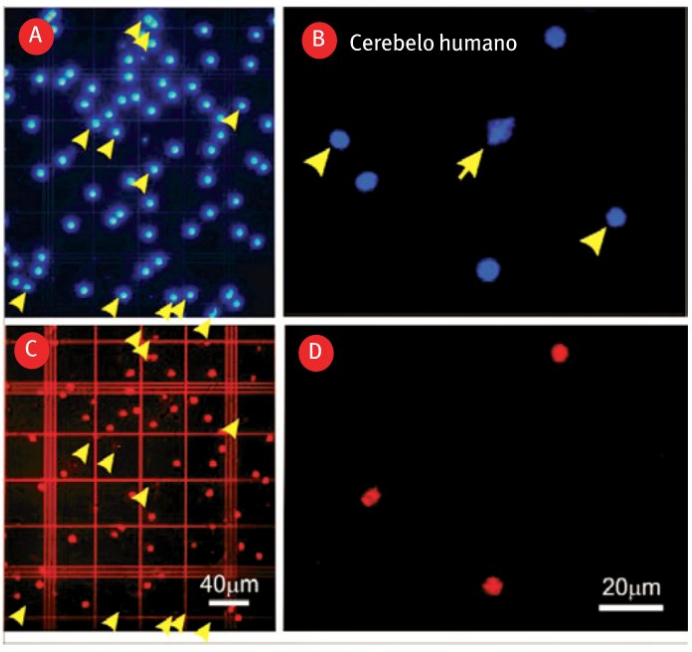


ILUSTRAÇÃO NATO GOMES

Figura 3. Ao microscópio óptico, todos os núcleos de células cerebrais podiam ser contados por apresentar fluorescência azul (A e B, a primeira imagem em menor aumento), mas apenas os núcleos de neurônios eram identificados pela fluorescência vermelha (C e D) – as imagens A e C são da mesma área, assim como as imagens B e D. A ausência de fluorescência vermelha nos núcleos apontados pelas setas indica que estes são de células gliais, e não neuronais



era o cerebelo, e não o córtex (figura 4). Em outras palavras: a aposta da evolução foi a de investir no aumento do número de neurônios do cerebelo, e não do córtex!

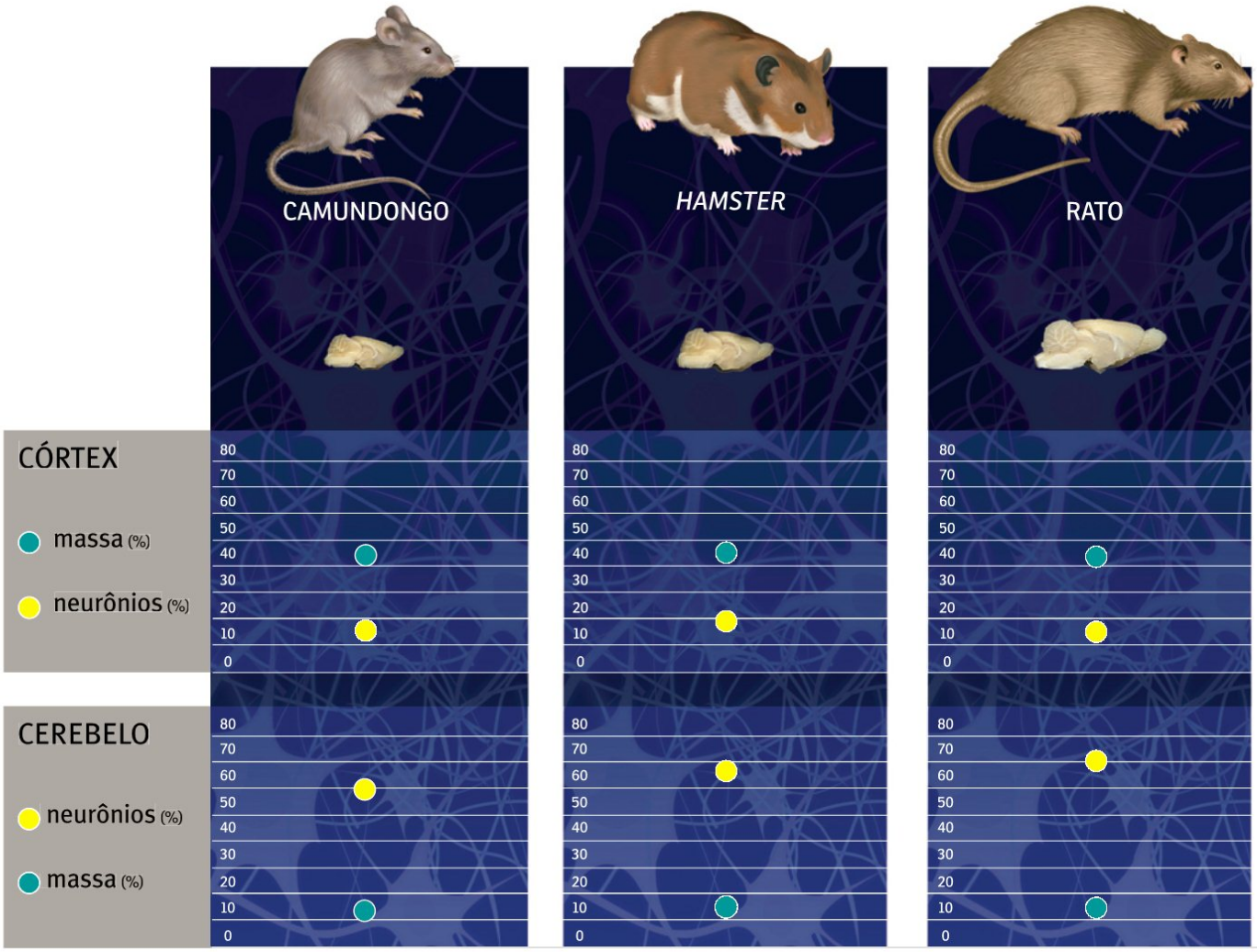
Colocando em gráficos os números de células cerebrais obtidas para cada ordem animal analisada, inclusive os humanos, certas regularidades na evolução puderam ser prontamente identificadas e estas foram modeladas matematicamente em expressões denominadas 'equações de escala'. Assim, dispondo da equação de escala dos primatas, pode-se estimar o número de neurônios do ser humano, que, como todos sabem, é um grande primata. Fizemos isso, e obtivemos um valor em torno de 90 bilhões de neurônios, 10% abaixo do 'número mágico'.

No entanto, era necessário comprovar esse número teórico de forma direta. Foi o que fez um de nós (Azevedo), em tese de mestrado no Programa de Ciências Morfológicas do Instituto de Ciências Biomédicas. Os cérebros usados no experimento foram fornecidos pelo Banco de Cérebros da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo e fracionados no Rio de Janeiro. Um trabalho extenuante, dias e dias passando fragmentos de cérebros no pilão...

Ao final do processo, encontramos, para quatro encéfalos de homens entre 50 e 70 anos de idade, um número médio de 86 bilhões de neurônios, quase 15% abaixo do 'número mágico'. Como esse número era bem próximo do que havia sido estimado pela equação de escala, concluímos que o cérebro humano comporta-se, em sua composição celular, exatamente como seria o esperado para um primata com dimensões avantajadas. Não somos especiais, como alguns pensam, somos apenas primatas que tiveram a 'sorte' de ter um grande cérebro.

Outro resultado, ainda mais surpreendente, surgiu no microscópio: a contagem do número de células gliais no cérebro humano revelou um número equivalente ao de neurônios: uma média de 84 bilhões. Isso significa que o cérebro humano não tem 10 vezes mais células gliais, como dizem os livros. A proporção é de um neurônio para uma célula glial.

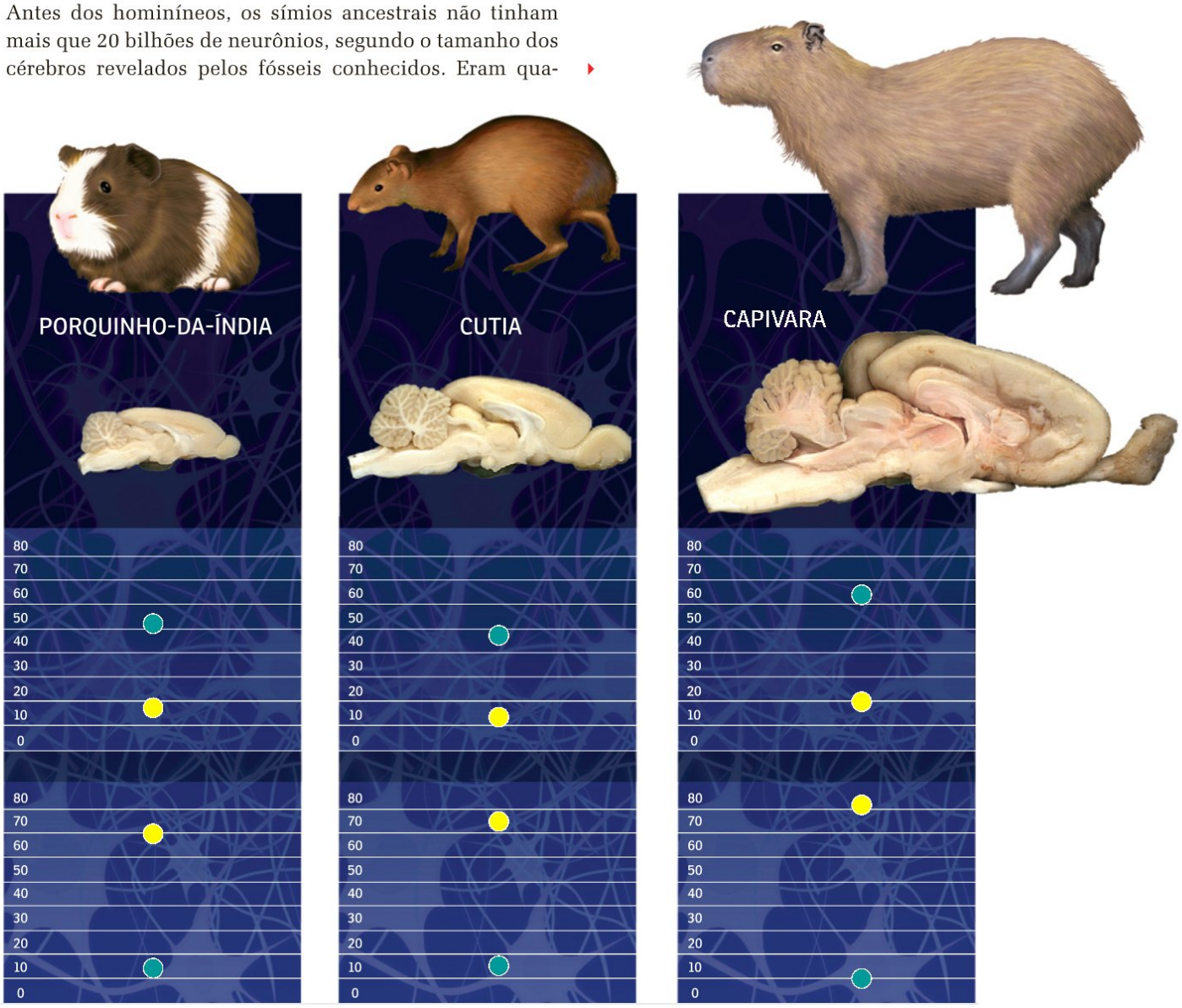
ILUSTRAÇÃO NATO GOMES

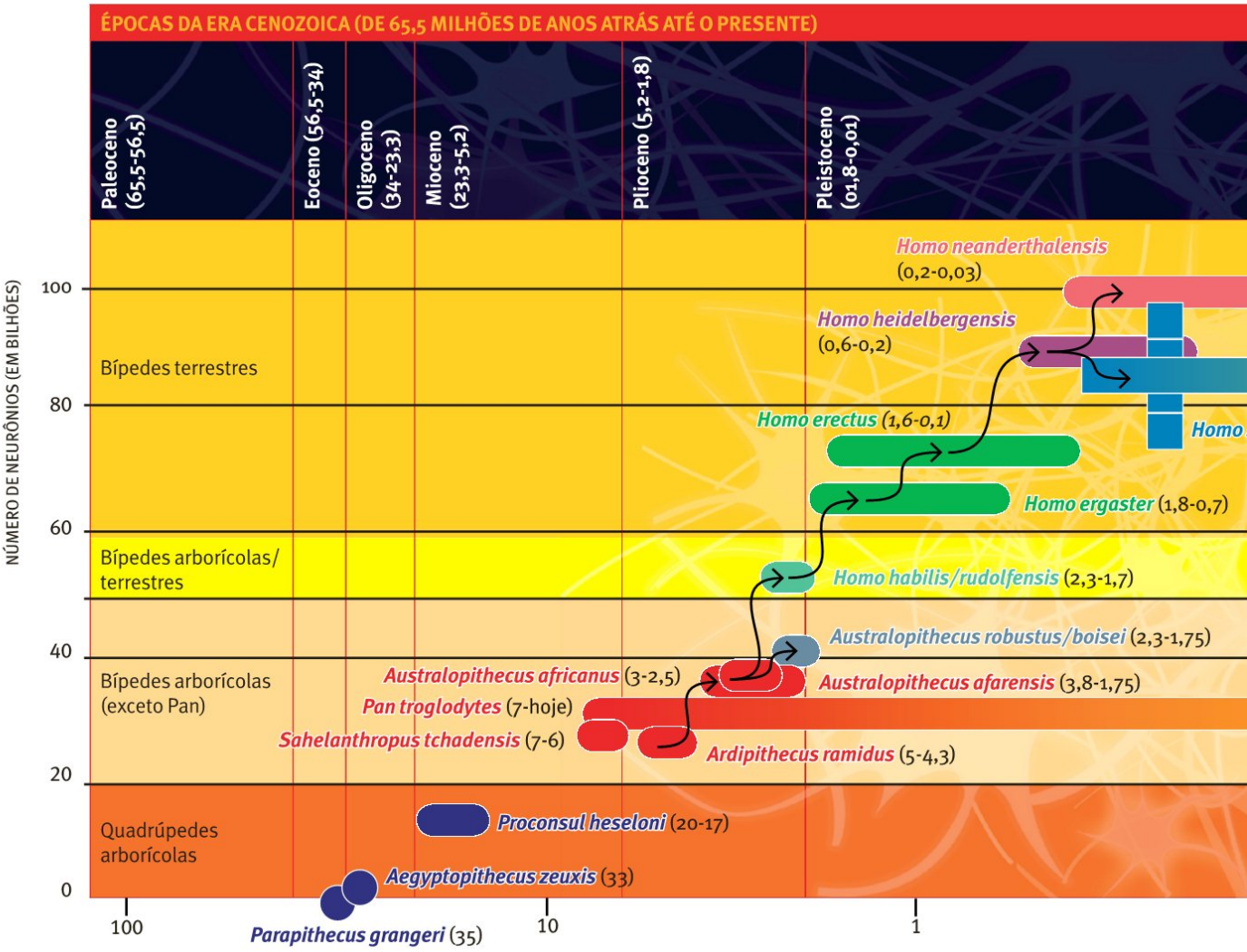


O CAMINHO ATÉ O NÚMERO ATUAL

A equação de escala para a ordem dos primatas, determinada por Suzana e seus colaboradores norte-americanos e validada por contagens experimentais de células em cérebros, inclusive para os humanos, permite especular sobre o número de neurônios de nossos ancestrais, os vários homininéos que habitaram a Terra antes do *Homo sapiens*. Isso é possível porque o estudo de fósseis desses antepassados humanos forneceu aos paleoantropólogos informações sobre o volume interno de seus crânios, e a partir desses dados é possível calcular o tamanho do cérebro. Um de nós (Neves), paleoantropólogo da Universidade de São Paulo, ajudou a correlacionar os números estimados de neurônios de cada espécie ancestral com suas capacidades motoras, posturais, sociais e culturais (figura 5). Antes dos homininéos, os símios ancestrais não tinham mais que 20 bilhões de neurônios, segundo o tamanho dos cérebros revelados pelos fósseis conhecidos. Eram qua-

Figura 4. O cérebro cresce como um todo na ordem dos roedores, à medida que aumenta o tamanho corporal da espécie. Nossos estudos evidenciam que o córtex cerebral cresce, em relação ao tamanho total do cérebro, à medida que aumenta o tamanho corporal das diferentes espécies, enquanto o cerebelo mantém praticamente a mesma proporção. No entanto, se for considerado o número de neurônios (que representa, melhor do que o tamanho, a capacidade computacional de uma região cerebral), o crescimento proporcional, agora em relação ao número total de neurônios do cérebro, é maior no cerebelo do que no córtex





drúpedes arborícolas, com comportamento social em grupos hierarquizados. Um salto ocorreu ao final do período Mioceno, há cerca de 7 milhões de anos. Surgiram os australopitecíneos, com cérebros dotados de até 40 bilhões de neurônios, pouco mais que os chimpanzés atuais, que têm em torno de 30 bilhões. Isso permitiu coordenar uma postura bípede ocasional, ainda atrelada à vida nas árvores, e, mais tarde, a fabricação das primeiras ferramentas: lascas brutas de pedra provavelmente usadas para remover, por corte, tendões e carne de carniça.

Outro salto ocorreu no final do período Plioceno, há cerca de 2 milhões de anos. Apareceu o gênero *Homo*, agora rompendo a barreira dos 60 bilhões de neurônios. A locomoção tornou-se bípede estritamente terrestre, e os dedos das mãos aprimoraram ainda mais sua capacidade de executar tarefas muito precisas. Com locomoção mais ágil, habilidade manual mais precisa e um cérebro maior e com mais neurônios, o *Homo ergaster* e o *Homo erectus* espalharam-se da África para a Europa e a Ásia, tornando-se capazes de elaborar ferramentas de pedra mais sofisticadas – talhadores, 'machados' lascados em ambas as faces e picões, usados provavelmente para escavar o solo.

Por fim, já em meados do período Pleistoceno, em torno de 600 mil anos atrás, surgiram os ancestrais comuns entre os neandertais e os humanos atuais. Essas duas espécies conviveram por um bom tempo, até a extinção dos neandertais, por volta de 30 mil anos atrás. O cérebro ultrapassou os 80 bilhões de neurônios e as aquisições culturais não pararam mais de se acumular. Nossos ancestrais aprenderam a usar o fogo (o que trouxe a possibilidade de cozinhar os alimentos), passaram a se abrigar em tendas e a elaborar armas de caça (lanças, por exemplo). Surgiram artefatos ornamentais e pinturas rupestres, primeiras manifestações artísticas documentadas. O comportamento social tornou-se extremamente complexo, e possivelmente nessa época apareceu a fala articulada, como meio de comunicação e transmissão cultural entre gerações.

Mas o tamanho do cérebro e o número de neurônios não explicam tudo em nossa evolução. Nem neandertais, nem qualquer outro hominíneo ante-

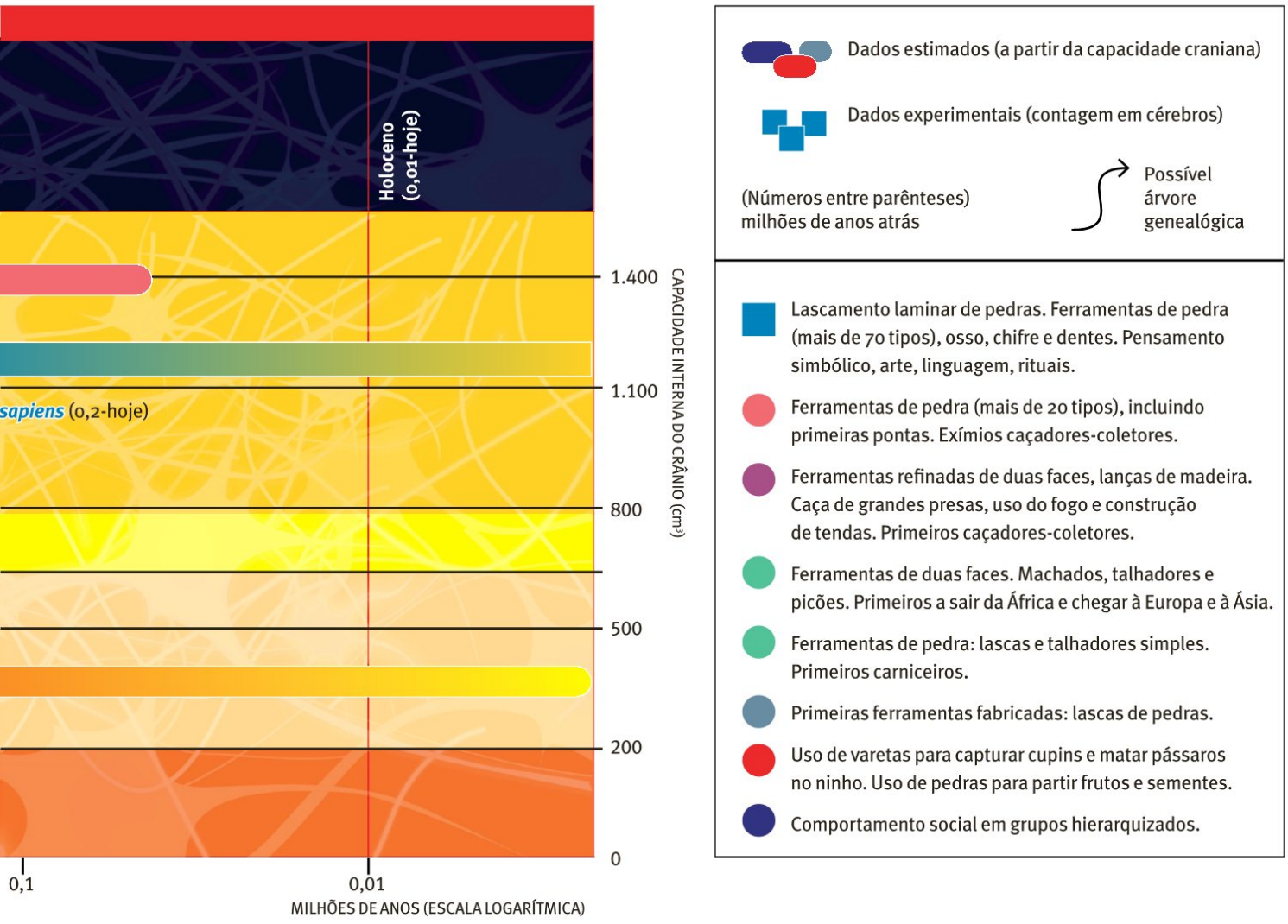


Figura 5. O número de neurônios no cérebro (eixo vertical à esquerda) de ancestrais da espécie humana pode ser estimado com base nos volumes internos do crânio (obtidos a partir de fósseis – eixo vertical à direita), e em contagens desse número em diferentes primatas atuais. O gráfico, que inclui uma estimativa do número de neurônios (cerca de 30 bilhões) do chimpanzé (*Pan troglodytes*), para comparação, mostra a correspondência do número de neurônios com aspectos evolutivos e socioculturais das diversas espécies de antepassados dos humanos atuais

rior deixaram evidências concretas de que tinham a capacidade de manipular símbolos e valores simbólicos. Portanto, o lado existencial que há hoje em todos nós é uma característica singular do *Homo sapiens*, e mesmo assim somente a partir de 50 mil anos para cá. Como diria o filósofo francês Jean-Jacques Rousseau (1712-1778), foi apenas a partir do momento em que o cérebro passou a produzir e manipular símbolos que nos 'libertamos' completamente da natureza (ou quase completamente, como sabemos hoje em dia, para a tristeza do filósofo francês). E essa grande modificação provavelmente não foi proporcionada pela adição de mais neurônios, mas – o que parece mais provável – por algum tipo de reorganização de nossos circuitos neuronais.

A pergunta inicial foi respondida: temos menos que 100 bilhões de neurônios e um número equivalente de células gliais. Assim, uma questão derivada de um projeto de divulgação científica originou um projeto de pesquisa original. O título do livro, que originou a pergunta, mostrou-se duvidoso. Merece agora um ponto de interrogação: *Cem bilhões de neurônios?* ■

Sugestões para leitura

LENT, R. *Cem bilhões de neurônios? Conceitos fundamentais de neurociência*. Rio de Janeiro, Editora Atheneu, 2010 (2ª edição).

HERCULANO-HOUZEL, S. 'Coordinated scaling of cortical and cerebellar numbers of neurons', in *Frontiers in Neuroanatomy* (revista eletrônica), 10 de março de 2010 (doi:10.3389/fnana.2010.00012).

AZEVEDO, F.A.C. e outros. 'Equal numbers of neuronal and nonneuronal cells make the human brain an isometrically scaled-up primate brain', in *Journal of Comparative Neurology*, v. 513: p. 532, 2009.

LENT, R. 'Afinal, quantas células tem o cérebro humano?', em *Ciência Hoje On Line*, 2009 (http://www.cienciahoje.org.br/colunas/bilhoes-de-neuronios/afinal-quantas-celulas-tem-o-cerebro-humano).

Pode ser difícil de acreditar, mas carros elétricos já disputaram mercado de igual para igual com os modelos convencionais. Mas isso foi há cerca de 100 anos, quando os automóveis foram inventados e parte deles era movida... a vapor. Um século depois, esse tipo de carro volta a despertar a atenção da indústria e dos consumidores, por ser ecologicamente correto e mais de acordo com os padrões racionais de consumo de energia. De quebra, quando parados na garagem, podem servir não só para estabilizar a rede elétrica, mas também como fonte de suprimento no caso de falta de energia. Estimativas indicam que, daqui a 10 anos, até 50% dos novos carros nos Estados Unidos serão elétricos.

Jayme Buarque de Hollanda
Instituto Nacional de Eficiência Energética (RJ), Associação Brasileira de Veículos Elétricos (ABVE)



Sinal verde para os CARROS ELÉTRICOS

Automóveis começaram a ser construídos no final do século 19. Eram acionados por motores de combustão interna, a vapor ou elétricos, sendo as respectivas participações de cada tipo aproximadamente iguais (figura 1).

Inventada um século antes, a máquina a vapor era, então, a mais evoluída. Porém, pesada e pouco prática para uso automotivo, não sobreviveu. Já os motores elétricos são particularmente adequados para o acionamento veicular.

Os primeiros modelos de carro elétrico eram confortáveis, tinham excelente desempenho, mas eram limitados pela capacidade das baterias (à base de chumbo e ácido), cuja carga era demorada, e a autonomia, pequena. Carros elétricos foram usados até o começo do século passado, mas seu uso acabou restrito ao transporte de pequenas cargas a curtas distâncias.

Os motores de combustão interna, inventados no final do século 19, têm concepção mecânica complexa, com centenas de partes móveis, e só convertem em energia mecânica pequena fração da energia do combustível. Além disso, não podem acionar diretamente a roda do carro, pois só operam acima da rotação mínima, o que impossibilita colocar em movimento o carro parado, diferentemente dos motores a vapor e elétricos, que têm torque elevado quando começam a acionar. Essa limitação foi superada ao se adicionarem a embreagem e a caixa de câmbio, aumentando a complexidade do acionamento. Apesar das dificuldades, havia, nos motores de combustão interna, a grande vantagem de terem autonomia elevada e poderem ser abastecidos em minutos, graças à alta densidade energética dos combustíveis líquidos. O uso do motor de combustão interna se tornou, até hoje, o paradigma de acionamento.

A partir de meados do século passado, com a percepção de que a poluição urbana era resultado, em grande parte, das emissões dos motores de combustão interna, foram criadas políticas públicas, cada vez mais restritivas, para limitá-las. Isso exigiu melhorar a qualidade dos combustíveis (por exemplo, retirando o chumbo da gasolina) e aperfeiçoar a engenharia dos carros, usando catalisadores no escapamento, ignição eletrônica e controles eletrônicos sofisticados, bem como aperfeiçoar a aerodinâmica e diversas práticas – algumas ainda hoje em desenvolvimento –, como desligar cilindros do motor de combustão interna quando a necessidade de potência é reduzida.

CORDELIA MOLLOY/SCIENCE PHOTO LIBRARY/SPL DC/LATINSTOCK

Direção correta

No início da década de 1990, com os preços do petróleo baixos, governos buscavam soluções mais efetivas para reduzir as emissões veiculares, acrescentando, às preocupações com a poluição local, questões globais da mudança do clima. Ao lado de desincentivos de diversas naturezas – como os rodízios de placas em São Paulo (SP) –, foram criados em alguns países incentivos que ensejaram a volta dos carros elétricos.

As montadoras lançaram, então, nova geração de carros elétricos a bateria, usando versões modernas desse equipamento – na década anterior, a tecnologia havia avançado, para atender à indústria de celulares e computadores portáteis –, bem como eletrônica de potência e sistemas sofisticados de controles que permitiram, entre outras novidades, incorporar o freio regenerativo (ver 'Bom para o 'arranca-para' urbano'). Foram fabricados uns 5 mil carros dessa nova geração, mas a produção foi descontinuada no começo deste século. Para os fabricantes, a autonomia (menor que 200 km) e o tempo de carga elevado (de seis a oito horas) continuavam a não atender ao mercado.

Mas ficou claro que o acionamento elétrico apontava na direção correta e abria caminho para outros desenvolvimentos. Em 1996, o sistema de baterias do EV-1, o carro elétrico sedã da General Motors, pesava 1,1 tonelada e armazenava 16,5 quilowatts-hora (kWh). Quando a fabricação foi descontinuada, as baterias pesavam 0,5 tonelada e armazenavam 26,4 kWh, o que representa 3,5 vezes de aumento da capacidade por peso em poucos anos.

Sem mudança de hábito

Em 1993, programa do governo dos Estados Unidos incentivou as montadoras a criarem carros que percorressem 80 milhas (cerca de 130 km) com um galão – 3,78 l – de gasolina (ou seja, 34 km/l), quando a média dos carros novos atingia 23 milhas (cerca de 37 km). Esse rendimento só seria possível com o carro elétrico híbrido, que alia as boas características dos motores de combustão interna (figura 2A) com as dos motores elétricos para acionamento mais eficiente. As montadoras norte-americanas desenvolveram carros conceituais, mas as japonesas lançaram modelos comerciais no final de 1997.

Apesar de mais caro que o equivalente convencional, o carro elétrico híbrido foi um sucesso, vendendo 17 mil unidades no primeiro ano de fabricação. Além de muito confortável e apresentando baixa emissão, tinha consumo menor, fator importante quando o preço do petróleo disparou. O crescimento das vendas na década foi consistente, mesmo considerando a crise de 2008.

Hoje, todas as grandes montadoras têm modelos de carro elétrico híbrido. As vendas mundiais atingiram 750 mil em 2009, ou seja, 1,6% da penetração do mercado mundial de carros, chegando a 2,7% no mercado norte-americano.

Fator decisivo para aceitação do carro elétrico híbrido: seu abastecimento é idêntico ao do carro convencional, diferentemente do carro elétrico a bateria (figura 2B), que exige mudança de hábitos. Isso foi possível graças ao uso da tecnologia híbrida paralela (figura 2C), que precisa, porém, de caixa de câmbio bem mais complexa que a do carro convencional e, portanto, torna o novo modelo estruturalmente mais caro.

Ao longo da última década, houve ainda grande investimento nos carros elétricos com células a combustível, com o desenvolvimento de centenas de protótipos. Seu uso ainda depende de problemas técnicos cuja resolução, na opinião do governo dos Estados Unidos, pode ainda levar de 10 a 20 anos.



LIBRARY OF CONGRESS, PRINTS & PHOTOGRAPHS DIVISION, LC-DIG-HEC-16598

Em 1906, o senador norte-americano George P. Wetmore, de Rhode Island, em um Krieger Electric Landaulet, fabricado na França

Destaque da bateria

Bem avaliados pelo conforto e baixo nível de ruído, o carro elétrico a bateria se destaca pela elevada eficiência que decorre da combinação de fatores: i) o motor elétrico converte em energia mecânica mais de 90% da energia elétrica; ii) o freio regenerativo reaproveita parte da energia inercial; iii) o carro elétrico não consome energia quando parado no trânsito, diferentemente dos carros convencionais, cujos motores de combustão interna ficam ligados todo o tempo; iv) o elevado torque de partida do motor elétrico pode dispensar a embreagem e o câmbio, componentes que dissipam até 20% da energia mecânica dos motores de combustão interna.

Para percorrer 100 km, um carro elétrico a bateria gasta da ordem de 15 kWh, a um custo de R$ 6,75 (tarifa residencial de eletricidade com impostos). Para percorrer a mesma distância, um carro a gasolina com consumo de 12 km/l gastaria cerca de R$ 24.

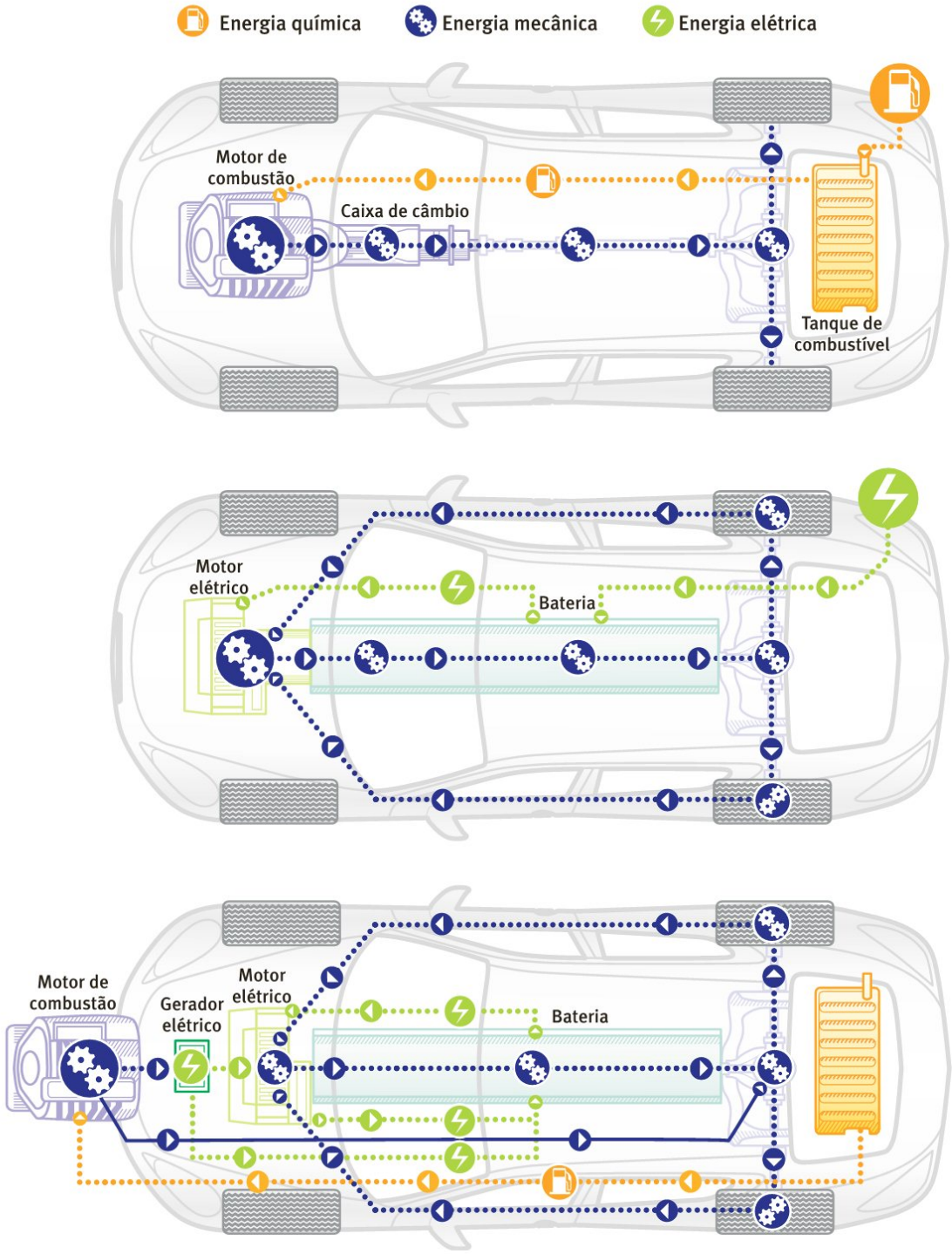


Figura 2. Comparação do carro convencional com os elétricos

CARRO CONVENCIONAL
A energia mecânica vem da queima do combustível no motor a combustão, mas é necessária uma caixa de câmbio para que seja aproveitada com eficiência nas rodas

CARRO ELÉTRICO
A bateria fornece energia ao motor elétrico e este fornece energia mecânica às rodas – a energia do movimento das rodas pode ser reaproveitada no motor elétrico

CARRO HÍBRIDO
No híbrido em série, o motor a combustão aciona um gerador e tanto este quanto a bateria alimentam o motor elétrico, que fornece energia às rodas. No híbrido em paralelo, o motor a combustão também pode acionar diretamente as rodas (linha azul contínua). Nos dois casos, a energia gerada no uso do freio pode ser reconvertida em energia elétrica

OS QUATRO TIPOS

Carros elétricos são acionados por pelo menos um motor elétrico. Há vários tipos, dependendo do suprimento da energia:



O carro elétrico híbrido tem vantagem extra: o motor de combustão interna ou opera na condição ótima de rotação e torque, ou fica desligado. Nesse caso, quando a necessidade de potência da roda é inferior à do gerador, a sobra de energia é estocada em baterias; quando a ultrapassa, as baterias suprem a energia complementar. Em função desse regime de operação, a potência do motor de combustão interna é de metade a um terço daquela necessária a um carro convencional equivalente.

O resultado combinado de todos esses fatores é a redução do consumo de combustível do carro elétrico híbrido em até 50% quando comparado a um carro convencional. Graças ao freio regenerativo, os ganhos são mais importantes no trânsito urbano.

Novo paradigma

O crescimento dos carros elétricos, a julgar pelos anúncios já feitos pelos fabricantes, vai incorporar, de forma crescente, os carros elétricos a bateria e os carros elétricos híbridos *plug-in*. Este último tipo começa a ser visto como a solução mais desejável, porque alia as vantagens do carro elétrico híbrido com a dos carros elétricos a bateria, bem como torna viável o híbrido serial (figura 2C), o que representa fator a mais de redução de custos.

Essa tendência ocorre graças, sobretudo, às perspectivas de evolução dos sistemas de acumulação de energia em resposta a investimentos em pesquisa e desenvolvimento que se intensificaram há pouco tempo. Uma das consequências desses investimentos é que, com frequência, estão sendo anunciadas novidades sobre baterias, dando ciência de variadas tecnologias e progressos. Há expectativa de que os preços – hoje da ordem de US$ 700/kWh (cerca de R$ 1,2 mil/kWh) – cheguem a menos da metade desse valor até meados desta década. Tem-se intensificado também a pesquisa para reduzir o preço do supercapacitor, componente que complementa as baterias na acumulação de energia.

Progressos e redução de preços são também esperados para os componentes eletrônicos e para os motores elétricos/geradores. Os motores de combustão interna dos híbridos também devem ficar mais simples, pois operam no regime natural desses motores, ou seja, com torque e rotação constantes. A maioria dos carros elétricos híbridos a gasolina já usa um tipo de motor de combustão interna (ciclo Atkinson) mais eficiente que aquele dos carros convencionais (ciclo Otto). Outros ciclos de motores de combustão interna mais eficientes (ciclo Miller) e mais leves (ciclo Wankel) também estão sendo considerados para equipar os híbridos no futuro.

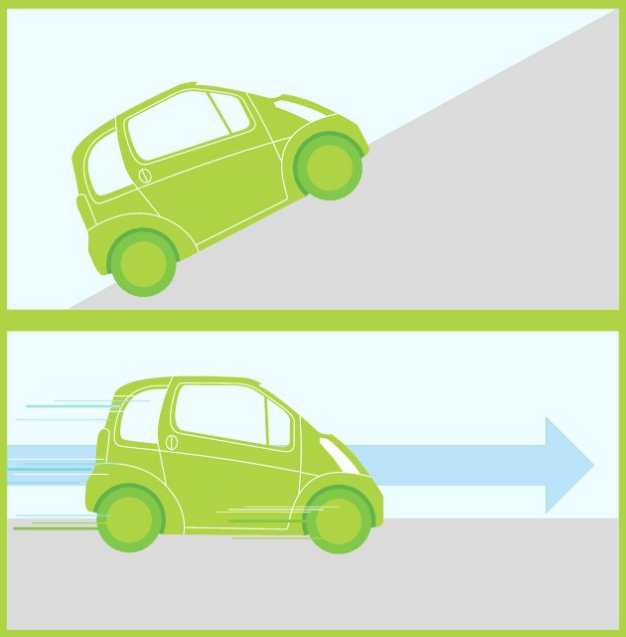
Já foi ultrapassado o período em que o acionamento elétrico era novidade pouco testada, usando componentes novos. Agora, seja pelas inovações, seja pelo crescimento das escalas de produção, os custos dos componentes do acionamento elétrico tendem a se reduzir.

Em síntese: os carros elétricos, hoje com preços 20% a 50% superiores aos equivalentes convencionais, tenderão a ter seus preços reduzidos. E, à medida que isso ocorrer, como já têm a vantagem de ser mais econômicos, podem se tornar novo paradigma de acionamento.

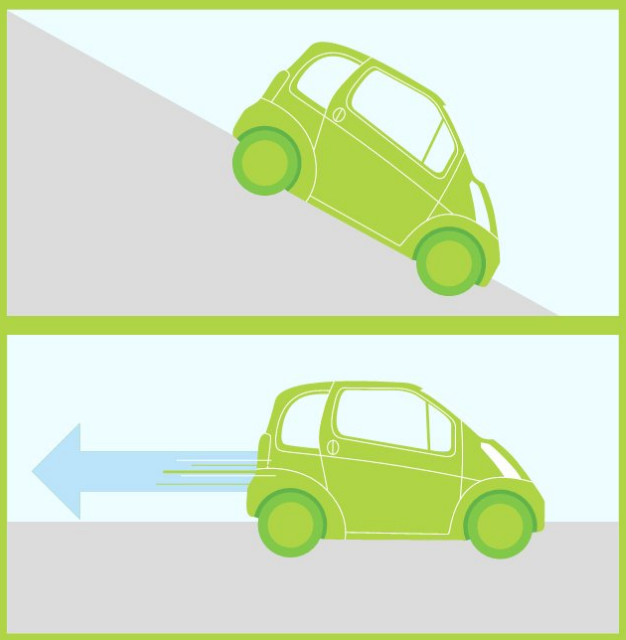
BOM PARA O 'ARRANCA-PARA' URBANO

Um carro com massa m, para atingir a velocidade v, demanda quantidade de energia igual a $E = mv^2/2$. Essa 'energia inercial' é dissipada no freio do carro convencional, sob forma de calor, produzido pelo atrito no disco ou na lona de freio. Na frenagem regenerativa, o motor é convertido em gerador. Este, por sua vez, alimenta a bateria e/ou armazena energia em capacitores, para uso posterior, oferecendo a resistência que detém o carro (figura 3). No trânsito urbano, com regime de 'arranca-para', a energia inercial pode ser a destinação de 50% da energia do combustível.

Figura 3. Freio regenerativo



A. Se a potência demandada para subir ladeiras ou acelerar for acima da potência do motor de combustão interna, as baterias do veículo elétrico híbrido suplementarão a energia elétrica necessária nesse tempo



B. Quando o carro freia, para descer ladeiras ou diminuir sua velocidade, é ligado o freio regenerativo, que transforma o motor elétrico em gerador que oferece a resistência para a frenagem, ao mesmo tempo em que gera eletricidade, armazenada nas baterias do veículo elétrico híbrido

CEDIDO PELO AUTOR

Estabilizando a rede

Na avaliação deste autor, o carro elétrico é inovação disruptiva, ou seja, apesar de ser superior aos carros existentes, tem inicialmente desempenho pior ao da tecnologia convencional, caso seja avaliado pelos padrões tradicionais. No entanto, penetra no mercado, seguindo processo de 'seleção natural' irreversível que elimina – ou reduz ao mínimo – as tecnologias tradicionais. Há diversos exemplos na história desse tipo de inovação: o da substituição dos navios a vela por embarcações a vapor e o das locomotivas a vapor pelas diesel-elétricas.

Transições de tecnologia são complexas. A tecnologia que fica obsoleta leva às últimas consequências seu aperfeiçoamento para se manter no mercado: os melhores veleiros e as melhores locomotivas foram construídos nessas circunstâncias. As mudanças vêm acompanhadas também de novos problemas: se prevalecerem as baterias de íon de lítio, haverá quantidade suficiente desse elemento químico na Terra? A rede elétrica suportará a nova demanda?

Paradoxalmente, nessas inflexões tecnológicas, é possível especular, em termos quantitativos, sobre como essa evolução deve ocorrer. Evidentemente, não faria sentido projetar o crescimento dos carros elétricos com base nas taxas explosivas dessa tecnologia na última década (figura 4). Estudos empíricos sobre a dinâmica de evolução de novas tecnologias – e situações semelhantes à competição biológica – mostram que a penetração no mercado tem descrição matemática bem-definida, seguindo curva logística. Com ritmos de evolução diferentes, os dados para

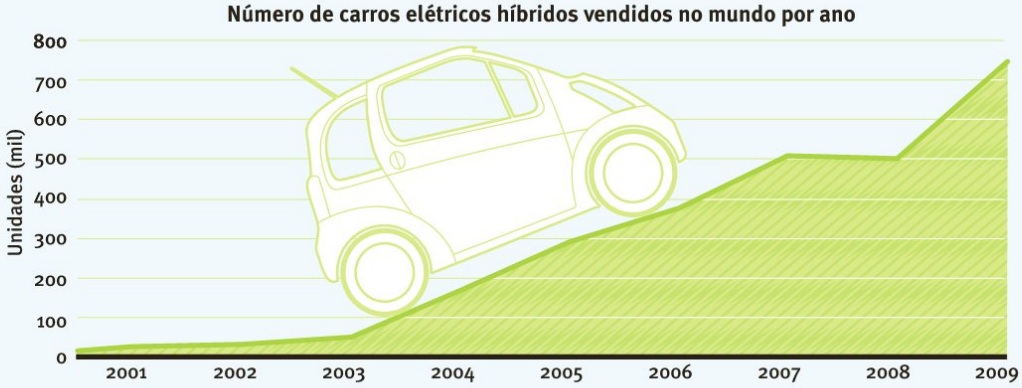


Figura 4. Vendas de veículos elétricos híbridos no mundo

CEDIDO PELO AUTOR

esta década sobre a penetração dos carros elétricos híbridos nos Estados Unidos e no mundo se ajustam, com boa precisão, a essa curva, indicando, por exemplo, que naquele país, daqui a 10 anos, até 50% dos novos carros serão elétricos.

Finalmente, um desdobramento do uso dos carros elétricos a bateria e carros elétricos híbridos *plug-in* é que, quando ligados à rede elétrica, com pequenas adaptações, podem ser usados para regular a tensão e melhorar a qualidade da energia elétrica, mantendo o suprimento em caso de falta de energia da rede. Como a maioria dos carros fica estacionada mais de 90% do tempo – e a capacidade de geração é relativamente elevada (de 20 kW a 30 kW), quando comparada à potência consumida em cada carga (de 2 kW a 4 kW) –, a nova funcionalidade passa a ser um dos principais fatores no desenvolvimento das 'redes inteligentes' de distribuição de energia elétrica do futuro.

Viciada em gasolina

A tecnologia de acionamento veicular tem evolução darwiniana de sobrevivência do mais apto. A solução baseada unicamente no motor de combustão interna criou uma sociedade "viciada em gasolina", como disse o ex-presidente norte-americano George W. Bush. Neste século, essa forma de acionamento vai ter que evoluir para uma mais bem adaptada à convivência com o planeta. Assim, maior eficiência energética e menos emissões veiculares serão características fundamentais.

Essa constatação seria a base para muitas conclusões que fogem do escopo deste artigo, mas quero encerrar com duas reflexões.

Em primeiro lugar, me preocupa o fato de que fatalmente vários modelos de carros convencionais tradicionais irão se tornar rapidamente obsoletos, e o Brasil será mercado muito propício para vender veículos com tecnologias que estão morrendo no resto do mundo.

Em segundo lugar, o acionamento elétrico não se contrapõe ao uso do etanol, que seria a solução brasileira para os problemas ambientais. O novo acionamento certamente irá empregar esse tipo de combustível para ligar os carros elétricos híbridos e produzir os carros mais 'verdes' do mundo. Além disso, a tecnologia híbrida, como emprega motores de combustão interna menores, permite usar motores a etanol, hoje utilizados apenas em carros leves, em ônibus e caminhões, tornando possível substituir o diesel pelo álcool nos veículos pesados. ■

Sugestões para leitura

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE VEÍCULOS ELÉTRICOS (ABVE). 'Roteiro para a difusão dos veículos elétricos – RVE – Road Map'. Junho 2010. Disponível em formato pdf em: http://www.abve.org.br/downloads/Road%20Map_28%20maio_final.pdf

POMPERMEYER, F. M. 'Etanol e veículos elétricos: via de mão única ou dupla?'. *Radar – Tecnologia, Produção e Comércio Exterior*. IPEA (abril 2010). Disponível em formato pdf em: http://agencia.ipea.gov.br/images/stories/PDFs/100428_radar07.pdf

NEMRY, F.; LEDUC, G.; MUÑOZ, A. 'Plug-in hybrid and battery-electric vehicles: state of the research and development and comparative analysis of energy and cost efficiency'. *Joint Research Center Technical Notes* (2009). Disponível em formato pdf em: http://ftp.jrc.es/EURdoc/JRC54699_TN.pdf

CHAMBERS, N. 'Electric car battery price drops much faster then expected'. Deustch Bank (09/03/2010). Disponível em: http://www.scribd.com/doc/28104500/Deutsche-Bank-Electric-Car-Analysis-Batteries

Na internet:

EV-1 da GM: http://pt.wikipedia.org/wiki/General_Motors_EV1
Estatística de carros (em inglês): http://www.worldometers.info/cars/
História do carro elétrico (em inglês): http://inventors.about.com/library/weekly/aacarselectrica.htm
Boletim sobre hidrogênio e energia: http://www.ifi.unicamp.br/ceneh/boletim/boletim3/boletim3.htm
Hidrogênio como combustível veicular (em inglês): http://nyti.ms/cGqZH8



QUÍMICA Potencial biotecnológico das algas marinhas vai da ação antitumoral à proteção contra o Sol

Algas promissoras

Tapete de alga verde (*Caulerpa spalgas*), no arquipélago de São Pedro e São Paulo

Elas estão presentes em pudins, loções, pastas de dente e até na cerveja. Mesmo já sendo muitas, as aplicações industriais de substâncias extraídas das macroalgas marinhas (algas pluricelulares visíveis a olho nu) podem ser ainda mais numerosas. Pesquisas recentes mostraram que compostos produzidos por esses organismos têm um incrível potencial biotecnológico, desde a ação contra o câncer e a trombose à ação fotoprotetora e antienvelhecimento.

Das cerca de 32 mil espécies de macroalgas marinhas pertencentes aos três grupos principais (verdes, vermelhas e pardas), apenas cem são exploradas comercialmente no mundo. Ainda assim, a aquicultura de algas é o terceiro maior recurso aquático do mundo.

"No Brasil, essa exploração ainda é incipiente", afirmou a oceanógrafa Yocie Yoneshigue Valentin, professora da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) e presidente da Redealgas, em mesa-redonda na 62ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC). "Não se conhece muito sobre o potencial biotecnológico das macroalgas."

Câncer e trombose

Boa parte das novas aplicações das macroalgas marinhas está no campo da saúde humana. Também presente na mesa-redonda da SBPC, o bioquímico Hugo Alexandre Rocha, pesquisador da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), conduz um estudo inovador sobre a ação dos polissacarídeos sulfatados de algas marinhas na destruição de células cancerosas e também no tratamento de trombose.

Rocha estudou a ação das fucanas – polissacarídeos sulfatados encontrados principalmente em algas pardas – na inibição do crescimento de células tumorais de próstata. "Quanto maior a concentração de fucanas, maior a inibição de células tumorais", explica ele. "Percebemos que essa substância induz a morte celular das células cancerosas."

Outro foco da pesquisa de Rocha foi analisar o efeito das fucanas de algas marinhas contra a trombose. "Mostramos que um tipo de fucana apresenta ação contra a trombose até oito horas depois de aplicada", conta o biólogo.

As pesquisas de Rocha estão sintonizadas com outros estudos recentes, como o do gel desenvolvido pelo Instituto Oswaldo Cruz (IOC), em parceria com a Universidade Federal Fluminense (UFF) e com a Fundação Ataulpho de Paiva. O produto, composto por uma substância microbicida da alga *Dictyota pfaffii*, teria potencial de inibir a transmissão do vírus HIV.

Para a pele

A ação de substâncias de algas marinhas também pode ser aproveitada no campo dos cosméticos. A bióloga Nair Sumie Yokoia, pesquisadora do Instituto de Botânica do Estado de São Paulo, apontou na SBPC o potencial antioxidante e fotoprotetor de duas substâncias encontradas em várias espécies de macroalgas marinhas: os carotenoides – pigmentos orgânicos – e as micosporinas – um tipo de aminoácido.

Segundo Yokoia, os carotenoides de algumas espécies de algas – como a *G. birdiae* e a *H. spinella* – têm ação antioxidante e também fotoprotetora. Já as micosporinas, presentes principalmente em algas de regiões tropicais, absorvem raios ultravioleta. "Podemos fazer filtros solares e antioxidantes naturais com essas substâncias", vislumbra Yokoia.

A bióloga também aponta a ação das algas marinhas como fertilizantes agrícolas. As auxinas e as citocininas, substâncias extraídas de algas como a *Hypnea musciformis* ou a *Ecklonia maxima*, estimulam o desenvolvimento das raízes das plantas, resultando em um aumento da produção agrícola. "O uso de algumas substâncias extraídas das algas pode evitar a utilização de agrotóxicos ou de fertilizantes químicos", conta.

Com tantas aplicações sendo estudadas, ainda falta um elo importante para que o potencial de todas essas substâncias seja aproveitado em grande escala e chegue ao consumidor: o interesse da indústria. Valentin, Yokoia e Rocha acreditam que os investimentos virão assim que as pesquisas se mostrarem de fato promissoras. "Três empresas já entraram em contato comigo para falar sobre meus resultados", exemplifica Rocha.

Isabela Fraga
Ciência Hoje/RJ

ENGENHARIA CIVIL Cinzas de bagaço de cana podem substituir areia na produção de concreto

Construções sustentáveis

De um lado, o aquecimento do mercado da construção civil e o aumento da demanda por materiais. De outro, toneladas de cinza de bagaço de cana-de-açúcar que sobram da queima nas caldeiras das usinas de álcool e açúcar em todo o Brasil. Uma equipe de pesquisadores da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) conseguiu unir os dois fatores e dar um destino ambientalmente adequado a esses resíduos, usando-os para substituir parte da areia usada na preparação de argamassa e concreto.

Amplamente empregados na construção civil, a argamassa e o concreto são constituídos por uma mistura de materiais. A argamassa agrega cimento, areia e água e é aplicada no assentamento de tijolos e pisos, no revestimento de paredes e na impermeabilização e acabamento de superfícies. Já o concreto, utilizado em aplicações estruturais, é a combinação da argamassa com pedra britada. No estudo, os pesquisadores da UFSCar verificaram que a substituição de 30% a 50% em massa da areia pelas cinzas de bagaço de cana mantém as propriedades físicas e mecânicas das misturas e ainda traz ganhos de resistência.

Simples e barato

O crescimento da produção de açúcar e, sobretudo, de etanol, nos últimos anos, vem aumentando consideravelmente o volume de bagaço de cana que sobra do processo industrial. Atualmente, muitas usinas já usam a queima do resíduo nas caldeiras para gerar energia elétrica, que serve ao consumo próprio e à venda a terceiros. Mesmo assim, esse procedimento ainda deixa restos. Por ano, são 3,8 milhões de toneladas de cinzas de bagaço de cana-de-açúcar que precisam ser descartados, geralmente em aterros sanitários.

As cinzas também têm origem no modelo agrícola adotado nas plantações. Embora cerca de metade da colheita da cana já seja mecanizada, a prática da queima da palha do vegetal ainda é bastante corrente. Muitas vezes, as cinzas são misturadas à terra como adubo, mas não têm ação eficaz por serem um resíduo inerte.

Há anos estudando formas de substituir os agregados naturais usados na argamassa e no concreto por soluções ecologicamente corretas, o engenheiro civil Almir Sales, coordenador da pesquisa da UFSCar, viu nessas verdadeiras montanhas de resíduos um grande potencial. Uma caracterização física microscópica mostrou que as cinzas do bagaço de cana têm um perfil bastante próximo ao da areia natural, com uma porção cristalina e alto teor de sílica. Sales e sua equipe (composta por uma doutoranda e cinco alunos de iniciação científica) constataram que a troca seria uma boa maneira de ajudar a diminuir o impacto ambiental no leito dos rios, de onde a areia é extraída.

"O processo de retirada da areia causa a degradação ambiental de todo o ecossistema presente no curso de água. Por causa disso, algumas licenças para extração já estão sendo cassadas, o que diminui a oferta do agregado no mercado, elevando seu preço", explica o engenheiro civil.

Para tornar as cinzas aptas à substituição, a equipe desenvolveu um método de processamento simples e de baixo custo. Primeiro, foi realizado um peneira-



O grande volume de bagaço de cana-de-açúcar que sobra do processo industrial é aproveitado para produzir energia, e as cinzas resultantes podem substituir parte da areia na preparação de concretos

CRÉDITOS GESEC/UFSCAR



O método de processamento para utilização das cinzas de bagaço de cana na produção de concreto é simples e de baixo custo. Depois do peneiramento dos resíduos, é feita uma moagem para que os grãos de cinza fiquem com tamanho semelhante aos de areia

mento dos resíduos para separar pedaços de bagaço malqueimados. A etapa, no entanto, é dispensável quando as cinzas provêm de usinas cujos fornos são preparados para a produção eficiente de energia elétrica e queimam o bagaço completamente. Em seguida, foi feita uma pequena moagem para o acerto granulométrico, de forma que os grãos da cinza ficassem com tamanho semelhante aos de areia.

Segundo Sales, o concreto fabricado com as cinzas do bagaço de cana apresentou ganho de resistência de até 15% em relação à mistura com areia. "A vantagem se deve às propriedades de compactação e empacotamento dos grãos de cinzas, que, por serem mais uniformes, têm preenchimento melhor do que os de areia natural", afirma.

Agora, os pesquisadores estão testando a durabilidade do concreto alternativo. Por 12 meses, será observado o desgaste ocorrido em condições naturais e em uma câmara que acelera o intemperismo. Essa fase do estudo será essencial também para concluir se as misturas feitas com cinzas são capazes de evitar a corrosão das estruturas de aço usadas nas construções da mesma forma que o concreto tradicional. "Os resultados preliminares são animadores", garante Sales.

O objetivo da equipe é lançar a inovação no mercado da construção civil por meio das prefeituras. A ideia é estimular primeiramente o uso do concreto de cinzas na infraestrutura urbana, na construção de sarjetas, meios-fios e bocas de lobo, por exemplo.

Alternativa à brita

Esse não foi o primeiro projeto desenvolvido por Sales com a meta de encontrar uma alternativa tecnológica aos materiais comumente empregados na construção civil. Em estudo anterior, o engenheiro descobriu um composto que pode substituir a pedra britada no concreto. Trata-se de um agregado artificial feito com serragem de madeira e lodo de estações de tratamento de água (resíduo que se deposita no fundo dos tanques de decantação, onde se separam os sedimentos do líquido por meio da ação do sulfato de alumínio).

A substituição da pedra por esse composto deixou o concreto 30% mais leve e com condutividade térmica mais baixa. "Por ter menos resistência, esse concreto não pode ser utilizado em estruturas. Mas ele é ideal para o enchimento de lajes de casas térreas, até por reduzir o aquecimento, minimizando o uso de condicionadores de ar para refrigeração e poupando energia", defende Sales.

Para o professor da UFSCar, é preciso repensar a forma como o homem se relaciona com a natureza atualmente. "Não adianta termos conforto hoje se isso implica a destruição do meio ambiente e, em consequência, maior escassez de recursos naturais no futuro", argumenta. "Se agora é inusitado usar cinzas de bagaço de cana-de-açúcar ou outro agregado artificial na composição do concreto, meu objetivo é fazer com que, em breve, o diferente seja empregar materiais tradicionais e não sustentáveis", afirma Sales.

Camilla Muniz
Ciência Hoje/RJ

CLIMATOLOGIA A Antártida influencia processos naturais no Brasil e vice-versa

Aqui ao lado

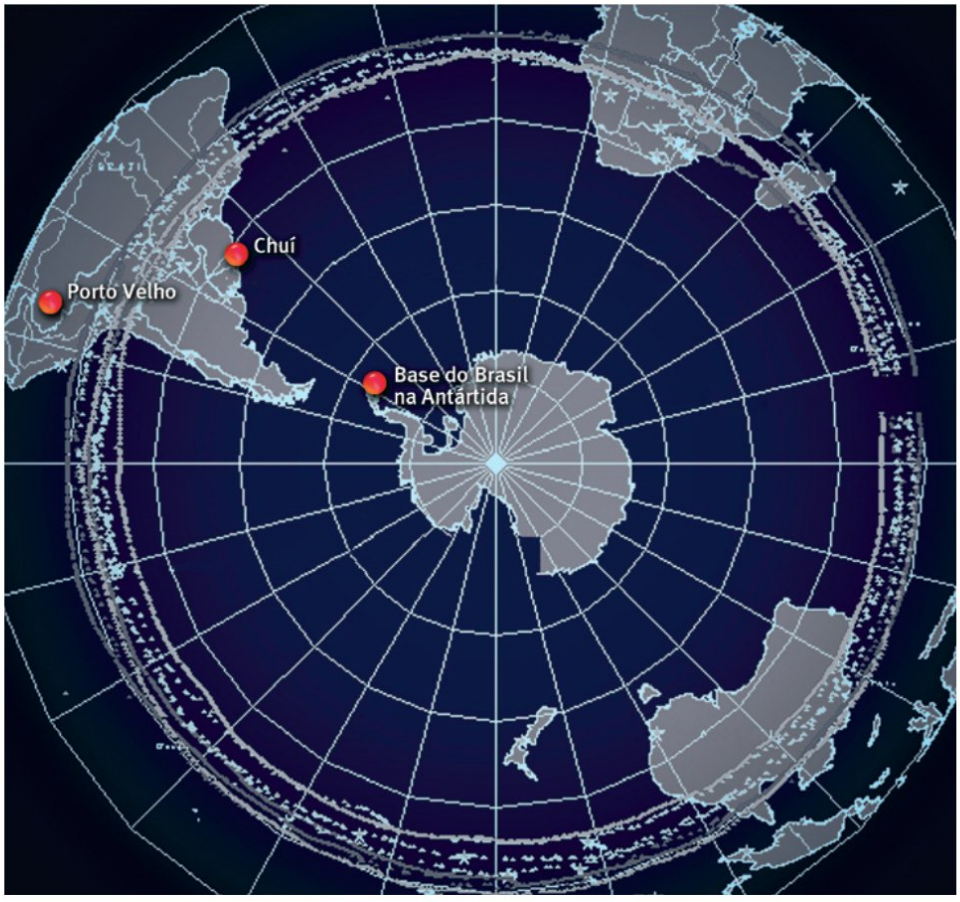
Sim, o Brasil é um país tropical e bonito por natureza. Mas não é só porque temos um longo verão na maior parte de nosso território que devemos esquecer o frio que vem lá de baixo. Estudos mostram que os processos ambientais na Antártida têm grande influência no clima e na biodiversidade dos oceanos brasileiros: podem interferir, por exemplo, em processos de desertificação e nas chuvas da América do Sul.

O lembrete – e alerta – foi dado por um glaciólogo, uma oceanógrafa e um geofísico em simpósio da 62ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC), que aconteceu no final de julho, em Natal. O objetivo das apresentações era desmistificar a ideia de que a Antártida está longe e não tem relações diretas com o Brasil.

Não por acaso: parte do Sul do país fica mais perto do continente gelado do que da própria Amazônia. A distância da estação brasileira na Antártida até Chuí é de 3.172 km. De Chuí a Porto Velho, em Rondônia, são 4.177 km!

O glaciólogo Jefferson Simões, professor da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), relatou um fato curioso para comprovar como a Antártida é nossa vizinha bastante presente. "Cerca de três vezes ao ano, uma massa de ar frio vinda desse continente entra no território brasileiro e causa uma queda brusca de temperatura no Acre, a mais de 6 mil km de distância do seu ponto de origem", contou.

A distância da base brasileira na Antártida até a cidade de Chuí (3.172 km) é menor do que a de Chuí a Porto Velho



Mudanças lá, reflexos aqui

Uma das formas de analisar a variabilidade climática do continente antártico é a partir dos chamados testemunhos de gelo – pedaços de gelo retirados de certa profundidade do solo em cujas bolhas de ar podem-se analisar as concentrações de gases de diferentes épocas. "Por testemunhos de gelo, podemos estudar a variabilidade climática numa escala de tempo que varia de décadas a vários séculos", comentou o geofísico Heitor Evangelista, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (Uerj) em sua conferência.

Evangelista também apresentou resultados de estudos que comprovam a influência das variabilidades climáticas e glaciais da Antártida na América do Sul. Um deles analisou a concentração de metais nos últimos séculos da península antártica. Descobriu-se que a concentração de alumínio nessa região mais que dobrou durante o século 20. Esse dado coincide, segundo os cientistas, com o aumento de um grau na temperatura média do hemisfério Sul: um padrão que tem paralelo com a desertificação na Patagônia e no norte da Argentina.

Já outro estudo aponta que a quantidade de gelo na Antártida está ligada à quantidade de chuvas no estado de São Paulo (isso mesmo!). Em termos simples, pode-se dizer que, quanto maior a área oceânica coberta por gelo na Antártida, maior a precipitação no outro continente.

Os motivos por trás dessas ligações, no entanto, ainda são desconhecidos. "A forma como acontecem essas correlações ainda é uma questão em aberto", explica Evangelista.

Mudanças aqui, reflexos lá

Não são apenas processos ambientais no continente gelado que geram consequências cá em cima. O contrário também vale. Segundo Evangelista, a América do Sul é um dos continentes que mais emitem carbono negro – forma de carbono associada a outras substâncias proveniente da queima de combustíveis fósseis e biomassa. Uma vez liberado no ar, nada impede que o carbono negro viaje longas distâncias e vá parar na Antártida.

"De 50% a 60% do carbono negro encontrado na Antártida vêm da América do Sul", alerta Evangelista. Os efeitos desse poluente no derretimento de gelo do continente ainda não são claros. A hipótese mais provável – mas que ainda não foi confirmada – é que, uma vez depositado na neve ou no gelo superficial, o carbono negro diminua a taxa de reflexão dos raios solares, absorvendo-os. O resultado: intensificação do degelo.

Já a oceanógrafa Lúcia de Siqueira Campos, da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) e membro do Comitê Nacional de Pesquisas Antárticas, apresentou o intercâmbio entre a incrível biodiversidade dos oceanos antárticos e o ecossistema marinho da América do Sul.



CENTRO POLAR E CLIMÁTICO DA UFRGS

É a partir dos testemunhos de gelo que é possível analisar a concentração de gases de diferentes épocas e, assim, a variabilidade climática

Essas trocas, segundo ela, podem estar ameaçadas por causa do aquecimento acelerado da península antártica. Um exemplo é a migração de baleias: durante parte do ano, elas circulam pelos mares perto do continente antártico para se alimentar. No verão, migram para os mares do nordeste da América do Sul para se reproduzir. No entanto, como os mares próximos da Antártida têm estado mais quentes, as baleias têm permanecido por ali mais tempo para conseguir alimento. Sua ida para o norte, portanto, se atrasa.

Cabe aos cientistas investigar de que forma essa mudança de temperatura no continente pode transformar os mares dali – e, quiçá, também os brasileiros.

Isabela Fraga
Ciência Hoje/RJ

TRANSPORTES Política do país inclui construção do maior túnel do mundo nos Alpes

Pontualidade suíça

O engenheiro argentino Juan Salomón, do Escritório Federal de Transportes, em Berna (Suíça), estampa, na grande tela, ao fundo da sala, um dos cromos de sua apresentação. A tabela – confusa em uma visualização rápida – surpreende jornalistas da audiência, mas parece não causar reação nos suíços presentes. O palestrante mantém a tonalidade e o fluxo de sua fala. O cromo se vai, mas o conteúdo faz pensar: afinal, lá estão os horários dos trens, com precisão de minutos, para... 2030. Vem o próximo quadro: horário dos trens de carga para aquele ano.

O tema era o projeto 'Ferrovia 2030', que já deslanchou.

Planejamento é algo sério na Suíça. Diz-se que o motivo de não haver catástrofes no país é porque elas não foram planejadas. Engatando na piada, fica tentador acrescentar: se fossem, teriam dia, hora e, principalmente, minutos para começar e terminar.

A Suíça não é a terra dos relógios por acaso. Horário parece ser obsessão (saudável) nacional – no primeiro dia da visita ao país dos oito jornalistas latinos (entre eles, dois brasileiros), a guia enfatiza que, por lá, chegar atrasado é, digamos, feio. Trens das 11h39 saem às 11h39 – comprovado pela reportagem da *CH*.

Na política suíça de transportes, carros e caminhões são inimigos públicos. Portanto, devem ser limitados – ou eliminados. "Queremos que o suíço nem mesmo tenha carro. Se tiver, que o use o mínimo possível", diz Thomas Kellenberger, porta-voz da ZVV, companhia estatal que supervisiona, planeja e gerencia os transportes no cantão de Zurique. Na Suíça, há hoje um carro para quase dois habitantes – 7,5 milhões de pessoas vivem no país.



FOTO CÁSSIO LEITE VIEIRA

Bondes na região central de Berna

Entre os inimigos, os caminhões – a máquina que cospe gases tóxicos, estraga estradas e é ruidosa – encabeçam a lista. Eles, mesmo os de placa suíça, pagam impostos relativamente pesados (média de R$ 450) para trafegar pelas rodovias do país. E não adianta pegar aquela estradinha mais escondida. Entrou na Suíça, o sistema de satélites por GPS localiza o 'invasor'.

O dinheiro desse imposto, que entrou em vigor em 2001, vai para os transportes. Nessa última década, a Suíça investiu respeitáveis R$ 45 bilhões na área.

Há também a lista dos 'queridinhos' da hora: trens, bondes e barcos – teleféricos, obviamente secundários, são também bem vistos. Aviões parecem um mal necessário. O povo suíço é o que mais anda de trem no mundo: em 2007, a média anual era de 2.103 km (em segundo, estão os japoneses, com 1.976 km por ano). Há no país 5 mil km de ferrovias.

Eu sou também...

No quesito transportes, o cantão de Zurique, o mais populoso do país, é de dar inveja aos próprios suíços. Filosofia norteadora: '*Ein ticket für alles*' (Um tíquete para tudo). Ou seja, transporte totalmente integrado nas 45 zonas do cantão. E pode-se comprar, com desconto generoso, um bilhete para o ano todo.



É o único cantão suíço com essa integração. O importante é sair de um lugar (casa, trabalho etc.), andar no máximo 250 m (distância estabelecida por lei), entrar em um meio de transporte, fazer baldeações (se necessário) e chegar a outro lugar (de preferência, bem perto da porta). Tudo isso, no menor tempo possível – trens e bondes podem atrasar até três minutos, senão a empresa é multada. Mas 98% dos meios de transportes são pontuais.

Essa integração é sintetizada na frase estampada nos meios de transporte: "Eu sou também...". Em um barco, se lê: "Eu sou também um ônibus"; neste, "Eu sou também um bonde" etc.

A ZVV tem estrutura superenxuta: 35 pessoas. A estatal lida com orçamentos respeitáveis: no biênio 2009/10, foram 700 milhões de francos suíços (cerca de R$ 1,2 milhão). É ela que recolhe o dinheiro dos bilhetes e o repassa para as oito empresas privadas do sistema de transportes. Tarifas, por sinal, são subsidiadas: por ano, o governo cantonal desembolsa cerca de US$ 600 milhões (40% do total de gastos) para fazer o sistema rodar.

A visão da ZVV é realista. "As pessoas querem vir para a cidade", diz Kellenberger. E são incentivadas a comprar bilhetes válidos para todo o ano. "Mas, com a crise europeia, não se tem saído tanto", lamenta.

Metrô? Referendo cantonal de 1960 determinou: caro e lugar sinistro, propenso a criminosos. Optou-se pelo sistema 'S-bahn' (basicamente, sistema de trens suburbanos). Foi resposta para o crescimento desenfreado de carros na década de 1960 e na seguinte. Kellenberger diz que o tráfego estava se tornando inviável nas grandes cidades – bem, o adjetivo 'inviável' talvez soasse cômico para aquele morador de São Paulo (SP) cujo congestionamento matinal começa na saída da garagem do edifício.

Greves? "Sindicatos não são muito importantes aqui", resume o porta-voz.

Faxineiro: três anos

Um diferencial da política de transportes na Suíça está no modo com que formam recursos humanos para o setor. Isso fica a cargo da Login, escola privada, fundada em 2002, bancada por cerca de 50 empresas da área. Lá vão estudar jovens cooptados em feiras vocacionais, palestras e instituições de ensino. No ano passado, receberam cerca de 1,8 mil estudantes.

O dado surpreendente da apresentação de Christof Spöring, executivo da empresa: a formação de um faxineiro leva três anos. Como? "Ele tem que calcular o tempo que leva para limpar o lugar, saber se os produtos químicos usados podem reagir com a superfície a serem limpas, conhecer a toxicidade..." Spöring completa: "Os formados em limpeza têm emprego imediato. São muito procurados. Assim como os que fazem o curso de manutenção de linhas", diz. É difícil arrebanhar jovens para essas duas profissões. Explica-se: sobre a faxina, parece haver preconceito universal; para a manutenção, em geral, tem-se que trabalhar à noite. E, na Suíça, isso é sinônimo de frio intenso ou neve.

O longo cardápio de carreiras da Login vai de vendedores de bilhetes a motoristas de trens. A relação com as empresas clientes é a seguinte: a Login forma e as empresas pagam por isso. Parte da formação dos aprendizes – que chegam à Login por volta dos 15 anos – é feita nas companhias, e o restante, nas oficinas e nos laboratórios da empresa.

O buraco é bem embaixo

De todas as iniciativas de transporte na Suíça, o túnel São Gotardo é a que mais impressiona. A reportagem da *CH* visitou a obra. Para descrevê-la, deve-se usar epíteto mais forte e abrangente que magnífico, pois este é pouco quando se vê de perto a obra de engenharia.

Para descer às profundezas, o visitante deve se vestir como 'astronauta'. Botas, macacão laranja, lanterna, capacete, óculos de segurança, máscara de oxigênio (numa bolsa em separado, em caso de urgência). Cerca de 40 segundos de elevador e se está a impressionantes 800 m abaixo da superfície. O ambiente é barulhento, úmido, quente, salpicado de equipamentos pesados, cheio de óleo e trilhos de trem.

Com 57 km de extensão, o São Gotardo é um emaranhado de acessos e poços, o que praticamente triplica seu comprimento. Parte dessas passagens são saídas para o caso de acidente. É o mais longo túnel do mundo, ligando a diminuta Erstfeld (cerca de 4 mil habitantes), no cantão de Uri, à minúscula Bodio (aproximadamente 1 mil), no cantão de Ticino, sul do país.

Quando pronto, em 2019, depois de 20 anos de construção, o túnel carregará cerca de 8 milhões de passageiros por ano e 40 milhões de toneladas de carga. Serão 300 trens por dia, sendo 10% deles de passageiros e capazes de atingir até 250 km/h – os de carga chegarão a 100 km/h. Mas, antes, o túnel ficará dois anos em testes de segurança. Nesse período, passarão por ele apenas trens de carga.

Segurança é outra quase neurose (saudável) dos suíços. "E o acidente no Eurotúnel, em 1996?", pergunta a *CH* ao geólogo Yves Bonanomi, guia dos visitantes. "Eles não são bons no assunto", diz. No São Gotardo, gastos com segurança são quase um quarto dos 7 bilhões de euros (R$ 16 bilhões) enterrados na obra.

Em junho passado, faltavam menos de 4% para finalizar a escavação. Este ano, uma ponta do túnel encontrará a outra, no meio do caminho. Na véspera de nossa visita, recorde: 54 m cavados em um dia (a média é 25 m). A obra é um desafio (por vezes, dor de cabeça) para engenheiros e geólogos: cada tipo de rocha encontrada exige técnicas diferentes.

A leste desse gigante, há o também imponente Lötschberg, com 34,6 km, concluído em 2007 e considerado sucesso operacional. Ao sul, está o Ceneri, em fase inicial de construção. Os três túneis são parte do projeto Novas Linhas Ferroviárias Alpinas.

O estranho subterrâneo

Lá embaixo, o mundo é outro. Bonanomi revela que, no subsolo, as regras sociais e religiosas da superfície nem sempre valem. Exemplo 1: sérvios e croatas, mesmo durante os conflitos que fragmentavam a Iugoslávia, nunca se desentenderam. Exemplo 2: muçulmanos bebem álcool (esclarecimento: isso fora de serviço, porque um mineiro nunca, nunca deve trabalhar bêbado, pois isso poderia lhe custar a perda do emprego... para o resto da vida). Explicação para essas e outras 'anorma-

Trabalhadores no interior do túnel São Gotardo (abaixo) e imagem de Santa Bárbara, protetora dos mineiros (à direita)



FOTO CÁSSIO LETE VIEIRA



FOTO ALPTRANSIT GOTTHARD LTD.



FOTO ALPTRANSIT GOTTHARD LTD.

Aspecto geral do interior do túnel São Gotardo

lidades': antes e acima de tudo, aqueles homens se consideram mineiros. É quase um estado d'alma.

Mas regra que se preza tem exceção. Enquanto a África do Sul avança no sentido da integração racial, negros sul-africanos, por opção própria, dormem e comem em locais diferentes dos outros trabalhadores.

Todos os mineiros, independentemente de nacionalidade ou religião, são devotos de (ou, pelo menos, respeitam) Santa Bárbara. Todos os anos, em 4 de dezembro, a imagem da santa sai do túnel, e os mineiros a seguem em procissão. Naquele mundo subterrâneo, mulheres não entram (e, se entram, não devem ficar muito tempo). Razão: acredita-se que dão azar. Mesmo sem as mulheres, foram 11 mortes em 15 anos. Bonanomi diz que o índice é baixíssimo para a envergadura da obra.

Aperitivo de como é a vida lá embaixo: http://www.alptransit.ch/en/service/dvds-alptransit-gotthard/. Reportagem detalhada, com mais viés econômico, está em *Valor* (29/7/10, p. A-14). Cerca de 15 mil suíços trabalham direta ou indiretamente no São Gotardo.

Mudança de mentalidade

O resultado de túneis gigantescos, escolas, políticas, planejamento detalhado, pontualidade repercute na outra ponta, onde está, por exemplo, o turista. Chega-se ao aeroporto de Genebra, aperta-se o botão de uma máquina e ela expele gratuitamente um bilhete válido por cerca de 1h30 para o transporte público da cidade. Chega-se ao hotel e lá está o cartão com o nome do hóspede que lhe permite usufruir o transporte da cidade em sua estada.

A ideia por trás do 'grátis', deduz-se, é simples (e inteligente): turista que se movimenta desfruta de (e gasta em) vários pontos da cidade. Fica mais satisfeito, e a economia local agradece.

O Brasil será sede de dois grandes eventos nos próximos anos (Copa do Mundo, em 2014, e Olimpíadas, em 2016). Agregue-se a isso resultado de pesquisa recente: para os empresários daqui, o principal entrave ao crescimento econômico são os transportes – principalmente o rodoviário e o aéreo. Este último é a enxaqueca dos eventos da metade desta década. Para 2014, o governo brasileiro pretende investir R$ 6,4 bilhões. Números respeitáveis. Mas entidades empresariais ligadas aos transportes são categóricas: não é só questão de dinheiro. É de filosofia, de administração.

A política – ou melhor, filosofia – de transporte da Suíça talvez tenha boas lições. Por lá, encurtar uma viagem em minutos vale milhões. Meio ambiente é também obsessão – daí reduzir o número de caminhões que cruzam o país de 1,1 milhão, hoje, para 650 mil, em 2020.

Imagine que atrativo para um turista receber em um hotel no Brasil um cartão que lhe dê direito de usufruir do transporte público de nossas cidades? São decisões que devem ser de governo. A Suíça – onde ocorrem dois terços dos referendos do mundo – já as tomou há muito tempo. Mas isso exige algo mais profundo: mudança de mentalidade.

Cássio Leite Vieira*
Ciência Hoje/RJ

* O jornalista viajou a convite do governo suíço

BIOQUÍMICA Cor vermelha das penas é produzida pelas aves e não incorporada por meio da dieta

A rodoxantina nos tangarás

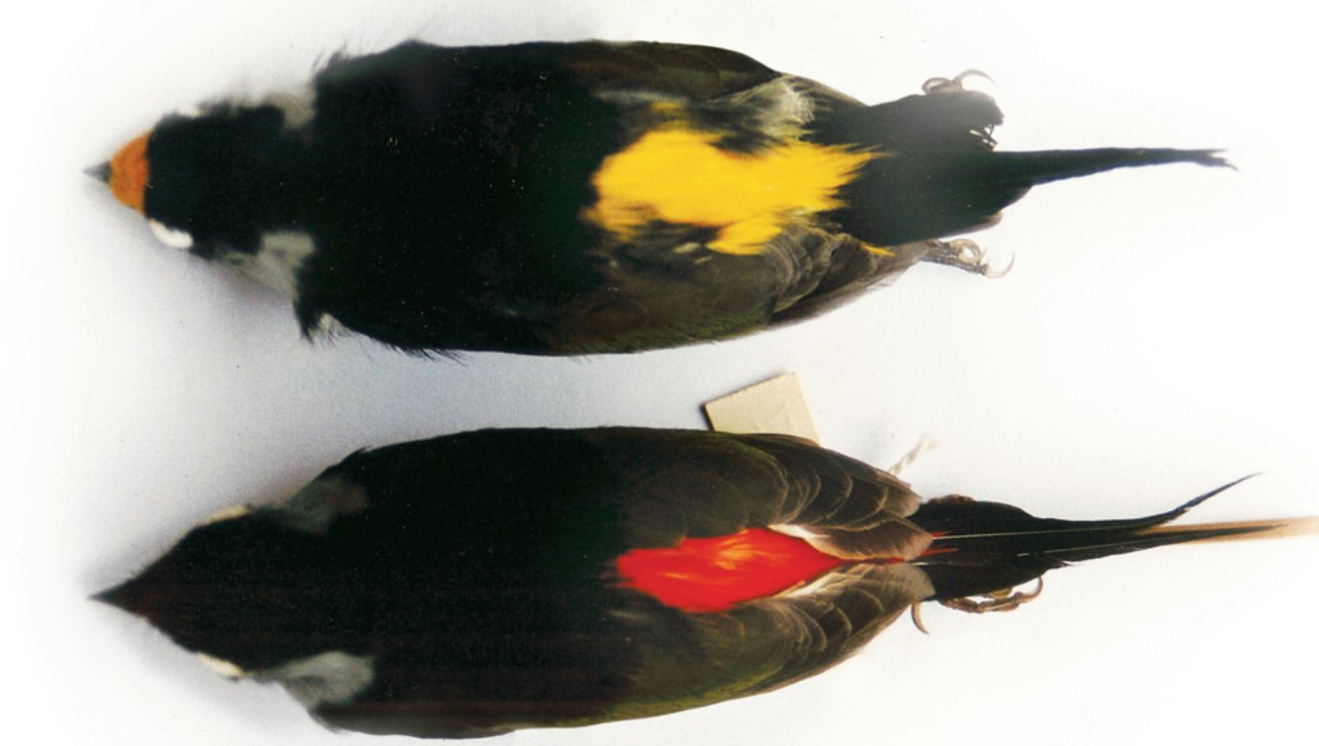
A longa história da ciência também é escrita graças ao acaso. Afinal, quem diria que uma estagiária, em seu primeiro dia de campo, encontraria uma ave mutante, que mudaria tudo o que se sabe sobre o vermelho que dá o colorido a certos animais? Pois assim se deu a descoberta de que alguns tangarás são capazes de produzir rodoxantina. A presença da substância já havia sido descrita em animais, mas era considerada resultado da assimilação direta pela dieta. O estudo da ave mutante mostrou que a substância é, na verdade, produzida pelos animais a partir de outros compostos presentes nos alimentos.

O caminho até a descoberta foi longo, começou em 1998, quando a ornitóloga Marina Anciães, atualmente pesquisadora do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (Inpa), realizava coletas em uma área de mata atlântica de Belo Horizonte. "Tínhamos montado a rede de captura das aves e uma de nossas alunas, a então graduanda Fabiane Sebaio, que estava em seu primeiro dia de trabalho, notou que havíamos capturado um tangarazinho amarelo. Ela me mostrou, comentando que deveria ser um indivíduo de outra espécie do gênero do tangarazinho (*Ilicura militaris*), mas, ao olhar, percebi que era um animal da mesma espécie, mas com um colorido diferente, até porque esse gênero tem apenas uma espécie conhecida."

Anciães suspeitou que se tratava de um mutante e partiu em busca da confirmação. Foram dois anos de investigação em museus e na literatura especializada até que sua suspeita se provasse verdadeira. Tudo poderia ter acabado por aí, não fosse a curiosidade da pesquisadora em saber o que estava por trás da mutação. "Poderia ser um indivíduo doente, ou o resultado de uma alteração somente na dieta da ave", diz.

Na tentativa de encontrar a resposta, ela enviou penas do animal amarelo e do animal 'normal', vermelho, para análise num laboratório italiano. Lá, os cientistas descreveram todas as substâncias possivelmente relacionadas ao colorido das penas, conhecidas como carotenoides. Foram mais alguns anos de pesquisa até que, em 2005, veio a descoberta: a cor vermelha era resultado da transformação em rodoxantina de compostos amarelos presentes nos frutos dos quais os pássaros se alimentavam.

FOTO PATRICK GROSNER



No alto, o tangarazinho com a mancha amarela, capturado perto de Belo Horizonte. O outro exemplar é de um pássaro da mesma espécie com a mancha na cor normal

"Comparando os dois indivíduos, vimos que no animal amarelo, mutante, havia um precursor da rodoxantina, mas não a rodoxantina em si. Concluímos que faltava o passo metabólico final para produzir a substância. Encontramos também um precursor plausível nas penas dos indivíduos vermelhos, mas ausente nas penas amarelas", conta Anciães.

O precursor encontrado era um novo carotenoide e foi batizado de piprixantina, em homenagem às aves que deram origem à descoberta – os piprídeos, ou a família Pipridae. O trabalho descrevendo o feito, publicado em 2007, foi o primeiro a provar que animais são capazes de sintetizar rodoxantina.

"O mais curioso é que outros trabalhos, datados da década de 1970, que tentavam mostrar que alguns peixes e pombos podiam produzir a substância, foram criticados e tiveram a hipótese não aceita pela comunidade científica exatamente porque não apresentavam um mutante para fazer a comparação", diz a pesquisadora. "A verdade é que foi uma grande coincidência termos encontrado esse único indivíduo amarelo", diverte-se.

Desde a descoberta da capacidade dos tangarazinhos de produzirem rodoxantina, os cientistas investigam se outros pássaros da família dos piprídeos podem fazer o mesmo. A continuação dos estudos traz uma ironia ao curioso caso da substância: ao que tudo indica, todos os pássaros da família podem sintetizar a rodoxantina, menos o único grupo que vinha sendo usado em estudos sobre o assunto até que a descoberta da estagiária em seu primeiro dia de campo mudasse o rumo da história.

Mariana Ferraz
Especial para *Ciência Hoje*/AM

BIOLOGIA

CAATINGA PEDE SOCORRO

Reconhecida hoje como um dos biomas mais ricos do Brasil, a caatinga do semiárido nordestino é também o menos protegido: só 2% de sua área se encontram em unidades de preservação. Das 5.344 espécies de plantas registradas na região, cerca de 320 são endêmicas – ou seja, restritas àquele bioma. O lembrete foi feito na 62ª reunião anual da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC), realizada em julho último em Natal (RN). Os biólogos Maria Regina Vasconcellos, da Universidade Federal da Paraíba; Ana Maria Harley, da Universidade Federal do Espírito Santo; e Miguel Rodrigues, da Universidade de São Paulo, apresentaram dados de pesquisas para explicar a biodiversidade – especialmente botânica – das caatingas brasileiras e mostrar por que elas devem ser preservadas.

Pelo fato de a caatinga ter condições climáticas muito particulares – como chuvas irregulares –, as espécies botânicas adaptadas ao semiárido também são muito características. Suas árvores são em grande parte caducifólias, ou seja, suas folhas caem durante o período seco para evitar a perda de água. A família mais presente na caatinga é a de plantas leguminosas: "São 320 espécies, divididas em 86 gêneros", aponta Harley.

Considerada até o final dos anos 1980 um bioma de pouca biodiversidade, a caatinga tem hoje 45% de sua área alterados pelo homem, segundo Vasconcellos. "Esse reconhecimento tardio de sua riqueza natural, aliado a um índice ainda baixo de preservação, gera perda de diversidade biológica e também fenômenos como a desertificação", alerta a bióloga. As atividades que mais impactam o bioma da caatinga são o desmatamento (para lenha), queimadas e a criação de caprinos, que colaboram para o desaparecimento de espécies herbáceas, elemento de maior diversidade biológica da região. Grande parte dessas plantas aparece apenas durante os dois ou três meses de chuva, o que revela sua fragilidade naquele bioma.

Para conter essa rápida devastação, Vasconcellos sugere um trabalho nas escolas focado na valorização da caatinga. "Também temos tentado fazer valer a proteção ambiental nas Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPN), uma vez que a maior parte da área da caatinga está em fazendas e sítios", comenta.



PULSAR IMAGENS

BIOQUÍMICA Extrato de planta nacional inibe veneno de uma das serpentes mais letais do Brasil

Barbatimão contra surucucu

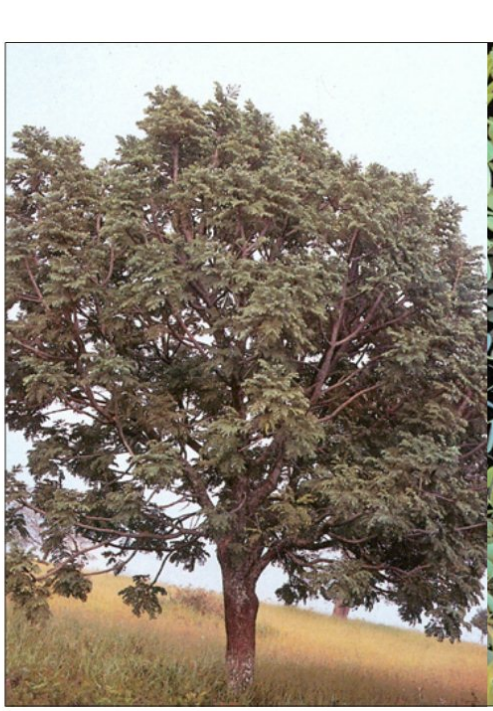
A surucucu é responsável por apenas 1% a 2% dos acidentes com cobras no Brasil, mas metade das pessoas picadas por essa serpente morre. Mesmo os indivíduos que sobrevivem apresentam sequelas devido à toxicidade do veneno. Embora haja soro antiofídico, nem sempre ele está disponível nas localidades e, apesar de fornecer proteção sistêmica, não atua na ferida local. É exatamente aí que entra o extrato de barbatimão, identificado por pesquisadores da Universidade Federal Fluminense (UFF). Ele teve 100% de eficiência na neutralização dos quatro principais efeitos tóxicos locais do veneno e é mais resistente a alterações de temperatura.

A pesquisa, que deu origem à tese de mestrado de Rafael Cisne de Paula, procurou identificar extratos vegetais que agissem sobre os efeitos locais do veneno da surucucu (*Lachesis muta*). "A picada geralmente resulta em necrose da área atingida e amputação. Isso tem impactos socioeconômicos, pois pode impedir o indivíduo de trabalhar e torná-lo alvo de discriminação", conta o bioquímico André Lopes Fuly, coordenador do Laboratório de Venenos e Toxinas de Animais e Avaliação de Inibidores da UFF e orientador de Rafael.

O estudo começou com 28 extratos de diferentes espécies vegetais, mas após cuidadosa triagem o número diminuiu para 12. Soluções aquosas destes foram então testadas *in vitro* e em camundongos (*in vivo*) quanto à sua capacidade de impedir quatro efeitos: hemolítico (destruição de hemácias); proteolítico (neutralização de proteínas); coagulante (que pode levar à obstrução de veias e artérias); e hemorrágico (lesão na parede dos capilares, causando sangramento). "Dos 12 extratos, apenas o barbatimão conseguiu impedir os quatro efeitos", revela Fuly.

Coincidentemente, o barbatimão (*Stryphnodendron barbatiman*) é uma das 71 plantas com registro de fitoterápico na Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa). Nesse caso, a propriedade medicinal se deve ao

MINDEN PICTURES/MINDEN PICTURES/LATINSTOCK



EXTRAÍDO DO LIVRO *ÁRVORES BRASILEIRAS*, ED. PLANTARUM





O extrato do barbatimão mostrou-se eficaz contra os efeitos provocados pelo veneno da surucucu

efeito cicatrizante da sua casca. "Para a administração do extrato contra o veneno, seguiríamos as determinações da Anvisa, ou seja, utilizaríamos um emplastro no local da ferida", explica o bioquímico. Mas ele não descarta, no futuro, com o avanço da pesquisa, o uso preventivo na forma de chá. "Se a pessoa sabe que vai para uma área com risco de acidente, ela tomaria o barbatimão para se proteger", acrescenta.

Outra vantagem do extrato é sua grande resistência a alterações de temperatura. Ele não precisa ser refrigerado e, mesmo após ser aquecido por 30 minutos a 80°C, reteve suas propriedades curativas. Segundo Fuly, isso permite que o extrato esteja disponível em locais onde não há um aparato hospitalar ou mesmo energia elétrica, requisitos para a manutenção do soro antiofídico, cuja distribuição segue a densidade populacional, e não a de cobras. "A Amazônia, por exemplo, não tem uma grande população, por isso não há muito soro lá. No entanto, há uma alta incidência de ataques", observa. "Além disso, a produção do extrato é barata", completa.

Os pesquisadores continuarão estudando o barbatimão. Eles pretendem avaliar a eficiência do extrato contra a atividade letal e o efeito edematogênico (inchaço) do veneno, bem como sua ação conjunta com o soro. O estudo também abrangerá outras serpentes, como a jararaca e a jararacuçu. "Finalmente, embora acreditemos que os efeitos positivos do barbatimão sejam resultado de um grupo diverso de substâncias, teremos que confirmar isso identificando todos os compostos presentes no extrato", conclui Fuly.

Fred Furtado
Ciência Hoje/RJ



Exercícios de musculação retardam perda de massa muscular em pessoas idosas

FOTO JUNIL ABE/DIVULGAÇÃO

EDUCAÇÃO FÍSICA

MUSCULAÇÃO NA TERCEIRA IDADE

Durante 12 semanas, um grupo de pesquisadores do Centro de Educação Física e Desportos da Universidade Federal do Paraná (UFPR), em Curitiba, observou os efeitos da musculação em 30 indivíduos com mais de 60 anos. Na terceira idade, revela o estudo, os exercícios de fortalecimento muscular contribuem para reduzir o número de quedas e auxiliam em diferentes atividades do cotidiano, pois retardam o envelhecimento dos membros inferiores.

Quando uma pessoa envelhece, sua capacidade de transmitir impulsos nervosos do cérebro para os músculos diminui. "Isso faz com que o músculo perca a capacidade contrátil, levando à perda de massa muscular", explica André Rodacki, um dos coordenadores do estudo e especialista em biomecânica. A diminuição de massa muscular faz com que o idoso, sem força, fique vulnerável a quedas. A pesquisa mostrou que essa redução pode ser retardada com o auxílio da musculação.

Segundo Rodacki, o risco de quedas é um problema sério na terceira idade. "Com o envelhecimento, as quedas são um dos principais problemas de saúde pública em todo o mundo", afirma. Além de causar prejuízos ao sistema de saúde, a queda de um idoso pode comprometer sua locomoção ou mesmo levá-lo à morte devido a complicações decorrentes do acidente, como embolia e infecção hospitalar.

Os exercícios prescritos pela equipe durante o projeto foram realizados três vezes por semana e envolveram atividades de agachamento, fortalecimento dos músculos adutores (das coxas) e séries feitas no equipamento conhecido como *leg press* (em que certa quantidade de peso é empurrada pela perna), entre outros. Mas, segundo Rodacki, caso o idoso não tenha condições de fazer musculação com essa frequência, ele poderá praticá-la duas vezes por semana, complementando-a com outra atividade física, como hidroginástica, caminhada ou dança de salão.

A UFPR promove atividades gratuitas visando melhorar a qualidade de vida de idosos. Aqueles que desejarem participar dessas ações podem entrar em contato com a universidade por meio do telefone (41) 9942-6853.

OPINIÃO

Ima Célia Guimarães Vieira

Museu Paraense Emilio Goeldi



Bertha Koiffmann Becker

Universidade Federal do Rio de Janeiro



A revisão do Código Florestal e o desenvolvimento do país

As alterações propostas no Código Florestal brasileiro ignoram o conhecimento científico atual sobre a importância dos ecossistemas naturais e da biodiversidade. Além disso, contradizem diretrizes de programas de governo amplamente debatidos e aprovados e compromissos assumidos pelo Brasil em organismos e tratados internacionais. Comprometem também o futuro do país ao se oporem à tendência mundial em direção a um modelo sustentável de desenvolvimento.

Meio século após a elaboração do Código Florestal, é necessário, sem dúvida, rever as regras de uso da cobertura vegetal do território brasileiro, adequando-as às exigências de produtividade e competitividade do século 21. Tal adequação, porém, só será possível mediante políticas públicas coerentes e inovadoras, sintonizadas com o novo contexto e com o projeto de desenvolvimento que se deseja para o país.

Considerando que pontos críticos da proposta de revisão que está em debate no Congresso Nacional já foram debatidos minuciosamente pela sociedade, o que se deseja neste texto é contribuir para a questão em duas dimensões: 1. as exigências contemporâneas de competitividade para o uso da terra, desconhecidas na proposta de revisão; 2. as fortes contradições da proposta que, articulada ao discurso dos imperativos do desenvolvimento, choca-se com outras importantes decisões governamentais que visam exatamente ao desenvolvimento.

Faz tempo que querem modificar o Código Florestal brasileiro. Essa lei não tem sido suficiente para evitar que, a cada ano, áreas de florestas sejam derrubadas e queimadas. A 'necessidade' de novas áreas de cultivo faz os produtores avançarem sobre a floresta, vista como improdutiva e fora do sistema de produção da propriedade. Essa situação decorre, em grande parte, da política generalizada de ocupação e uso da terra em todos os biomas, e particularmente na Amazônia, onde se descaracteriza de forma brutal o uso florestal da propriedade.

São muitas as desculpas para mudar a lei, depois de não cumpri-la. Uma é a de que é preciso ter mais área para a agricultura – uma preocupação com a 'segurança alimentar'. Estudo (de 2009) do ecólogo Evaristo E. de Miranda e equipe, da Embrapa Monitoramento por Satélite, afirma que a legislação ambiental e

indigenista brasileira 'engessa' mais de 73% do território nacional, destinados a Unidades de Conservação, Terras Indígenas, Áreas de Preservação Permanente (APPs) e Reservas Legais (RLs). No entanto, o cientista social e ecólogo José Augusto Drummond ressaltou, em trabalho de 2009, que o restante (27%) é suficiente para a expansão da agricultura.

Esse autor enfatiza que a agropecuária pode se expandir com base no aumento de produtividade e no aproveitamento/recuperação de solos 'usados', e que as RLs, que chegam a 31,54% do território nacional, juntamente com as APPs, seriam o preço a ser pago pela agropecuária – o que está de acordo com o movimento mundial que visa a enquadrar ambientalmente as atividades produtivas. Mais recentemente (2010), o agrônomo Gerd Sparoveck e outros demonstraram que o Brasil tem 61 milhões de hectares (ha) de alta e média produtividade agrícola que já estão alterados e podem ser usados na produção de alimentos. Segundo o pesquisador, dos 278 milhões de ha ocupados pela agropecuária no país, pelo menos 83 milhões estão em situação de não conformidade com o Código Florestal e teriam que ser recuperados.

Observando todos esses dados, é possível afirmar que, no Brasil, não é necessário cortar mais árvores para produzir alimentos e que há um grande passivo de florestas ilegalmente cortadas que precisam ser restauradas. Nesse contexto, o que nos surpreende é: por que uma lei de quase 50 anos não tem sido respeitada e cumprida? A discussão, após tanto tempo de destruição dos ecossistemas naturais brasileiros, deveria estar centrada em 'onde' e 'como' recuperar as Reservas Legais e Áreas de Proteção Permanente que não foram respeitadas.

As mudanças climáticas e o aquecimento global, amplamente debatidos por toda a sociedade, tornam ainda mais necessário manter RLs e APPs. À medida que avança o conhecimento sobre a importância da biodiversidade e dos serviços ambientais prestados por ecossistemas naturais, mais estamos certos de que quaisquer mudanças, agora, sem base científica, serão catastróficas para todos os biomas.

A revisão do Código Florestal precisa, em vez de favorecer práticas obsoletas, incentivar a inovação contínua no uso do nosso patrimônio natural

É importante ressaltar a incongruência entre as alterações propostas ao Código Florestal e os compromissos voluntários do Brasil na Conferência das Partes da Convenção das Nações Unidas sobre Mudança do Clima. Estes envolvem claramente ações para prevenir e controlar o desmatamento nos biomas Amazônia e cerrado e um conjunto de metas voltadas à agricultura e que, se bem implantadas, garantiriam intensificar a produção, de modo sustentável, em áreas já alteradas nos diferentes biomas brasileiros. As metas incluem recuperação de áreas de pastagem degradadas, plantio direto, integração lavoura-pecuária-floresta e fixação biológica de nitrogênio.

Os seis biomas brasileiros têm cerca de 6,6 milhões de km² de cobertura vegetal, e a perda desta, até 2008, já soma cerca de 3 milhões de km² (45% do total), segundo dados do Ministério do Meio Ambiente (www.mma.gov.br/portalbio). Por que, então, perpetuar a expansão do desmatamento nos biomas ainda conservados e destruir os remanescentes de cobertura vegetal desses biomas? As RLs devem, também, ser uma contrapartida aos lucros da exploração da terra – a compensação pelo desmatamento e pela perda de biodiversidade. Se já dispomos de terras suficientes para o crescimento da produção agrícola, como comprovam Drummond e Sparoveck, não há razões econômicas, nem éticas, que justifiquem a perpetuação de um modelo de desenvolvimento que elimina os recursos naturais dos diferentes biomas.

As APPs significam uma decisão racional que visa a proteger áreas mais frágeis, como topos de morros, terrenos mais inclinados, matas ciliares dos rios e encostas e, sobretudo, as nascentes de água. Conservar a maior parte da cobertura vegetal nativa da Amazônia, manter a vegetação original restante dos demais biomas e recuperar o que foi destruído ilegalmente devem ser os caminhos a serem trilhados para combater a fragmentação de hábitats, proteger a diversidade dos ecossistemas e manter um percentual mínimo de vegetação nativa por bacia hidrográfica, como demonstrado em diversos trabalhos científicos.

O Brasil já é grande produtor de alimentos, mas, à medida que nos tornamos globalizados e a sociedade civil bem informada, as exigências são maiores – os produtos têm que ser comprovadamente saudáveis do ponto de vista ambiental, sem desmatamento associado (seja soja, carne ou até biodiesel). Até que ponto 'flexibilizar' a lei nos trará progresso agrícola e mais respeito às florestas que ainda restam?



FOTO RODRIGO BALEIA/FOLHAPRESS

Área da floresta amazônica, no Mato Grosso, desmatada para produção de soja em 2008

A proposta de alteração do Código Florestal, que tem como relator o deputado Aldo Rebelo (PCdoB-SP), já passou por votação em Comissão Especial da Câmara dos Deputados. Dos pontos críticos das modificações defendidas pelo relator, preocupam-nos demasiadamente:

1) A dispensa de Reserva Legal para propriedades com até quatro módulos fiscais (o tamanho do módulo, que varia entre 10 e 100 ha na Amazônia, é definido pelo Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária para cada município) e a dispensa de recomposição da vegetação de áreas desmatadas ilegalmente. Vale lembrar que um imóvel pode ser dividido em módulos menores pelo mesmo dono quando ele quiser. No Pará, empresas interessadas em plantar dendê já estão apoiando agricultores familiares que tenham até 10 ha, que pela lei não precisam manter RLs, e muitos proprietários estão dividindo suas terras em módulos menores para atender a essa 'demanda'.

2) A redução para 15 m nos limites de área de preservação permanente (APP) à margem dos rios, córregos, nascentes e outros cursos d'água de até 10 m de largura. Isso seria catastrófico, pois pequenos corredores de vegetação tornam inviável a manutenção de populações de alguns grupos de animais (mamíferos de grande porte, por exemplo).

3) O plantio em áreas de várzeas (hoje proibido por lei).

4) A consolidação de áreas hoje utilizadas para a atividade agropecuária, mesmo tendo sido desmatadas de maneira ilegal.

Sob o pretexto de garantir a 'segurança alimentar', a Comissão da Câmara aprovou uma anistia para todos os estragos feitos no passado e ignorou os avanços da ciência e dos programas estratégicos em andamento. APPs deveriam ser tratadas como patrimônios tombados e RLs como áreas que garantem a função social da propriedade! Do ponto de vista científico, o ecólogo Jean-Paul Metzger comprova (2010) que o estado das pesquisas atuais oferece forte sustentação para critérios e parâmetros definidos pelo Código Florestal de 1965 e, em alguns casos, haveria necessidade de expansão das APPs, e não sua redução.

Assim, alguns serviços ambientais já caracterizados nas APPs e RLs que não se restringem somente ao carbono, mas a aspectos hídricos, balanço de nutrientes, polinização e outros, que contribuem para a produção agrícola nas áreas próximas, deveriam ser considerados em qualquer discussão sobre mudança no Código Florestal referentes a essas áreas de proteção. Os múltiplos serviços ambientais, produzidos pela natureza ou por atividades humanas, já são um componente do futuro e atribuem novo e maior valor à cobertura vegetal, segundo uma das autoras (Becker, 2009). Eliminar RLs e APPs equivale a eliminar um uso da terra que representa um potencial de futuro, tanto para pequenos quanto para grandes produtores.

A construção de um novo paradigma, em que a terra, pública ou privada, deve cumprir uma função social consolidou-se apenas na Constituição de 1988. Desde o início do processo de colonização, a terra e o direito à propriedade foram tratados sob a ótica da especulação. Com o rápido avanço de problemas ambientais e a consciência de que o equilíbrio ambiental independe de questões administrativas ou temporais, o poder público brasileiro passou a intensificar a função de gestão territorial e ambiental, em todos os níveis.

Diante desse contexto, foram elaborados vários planos ou programas nacionais, e vale citar alguns (todos disponíveis na internet): Política Nacional de Biodiversidade, Plano de Ação para Prevenção e Controle do Desmatamento na Amazônia Legal, Política Nacional sobre Mudança do Clima, Plano Nacional de Recursos Hídricos, Programa Terra Legal, Plano de Regularização Fundiária de Imóveis da União e Macrozoneamento Ecológico-econômico da Amazônia Legal.

Sem dúvida, faria mais sentido rever o Código Florestal a partir do conhecimento e das diretrizes previstas nos planos e compromissos assumidos com toda a sociedade, e não com uma pequena parcela dela. Hoje é necessário e urgente definir instrumentos econômicos de estímulo à conservação e criar fontes de financiamento para apoiar pequenos e médios

produtores rurais para a averbação da Reserva Legal. Também é preciso definir mecanismos de financiamento da conservação em áreas privadas (como o mercado de carbono e o pagamento pelos serviços ambientais dos ecossistemas nativos) e reorientar os sistemas produtivos na Amazônia rumo a uma economia sustentável (em forma de gestão territorial integrada, valorizando o capital social presente em diferentes realidades). Além disso, são necessárias políticas públicas de longo prazo, que possam sustentar-se independentemente de articulações eleitorais e da subordinação de dispositivos político-institucionais aos desígnios momentâneos dos responsáveis pela tomada de decisões.

O desafio consiste na integração dos instrumentos de regulação, das políticas públicas e das novas oportunidades e mecanismos de incentivo à proteção ambiental, à produção sustentável e à restauração florestal, em uma abrangente estratégia para o estabelecimento de territórios sustentáveis nas regiões, em especial na Amazônia.

Seria isso a fazer agora, em vez de mudar o Código Florestal sem base científica alguma e sem sequer verificar diretrizes e metas previstas em programas nacionais e compromissos internacionais. Se o que a Comissão Especial aprovou for confirmado pelo plenário da Câmara dos Deputados, será um retrocesso geral. Políticas e programas oficiais não poderão ser realizados ou terão que ser modificados, muitos compromissos internacionais (redução de emissões de gás carbônico e conservação da biodiversidade, por exemplo) estarão fadados ao fracasso, resoluções do Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama) e decisões amplamente discutidas para articular e implantar programas públicos ficarão desmoralizadas.

É preciso garantir que a revisão do Código Florestal seja feita com sabedoria e cautela para que a nova lei seja efetivamente cumprida e respeitada por todos – segurança alimentar e segurança ambiental são dois lados da mesma moeda

Há fortes contradições – no tempo e no espaço – geradas por políticas públicas em nome do desenvolvimento do país, mas que poderão dificultá-lo em futuro próximo. A contradição no tempo é patente na incongruência, como demonstrado aqui: liberar o uso da terra, como proposto, certamente ampliará o desmatamento, que já é grande, tornando difícil, senão impossível, manter o compromisso assumido por lei de reduzir entre 36% e 38%, até 2020, as emissões nacionais dos chamados gases de efeito estufa. No espaço, a contradição de políticas diz respeito, sobretudo, ao não reconhecimento da diversidade do território, em várias escalas, e da necessidade de adequar a lei à complexidade territorial.

No plano das políticas públicas, vale destacar o Macrozoneamento Ecológico-econômico da Amazônia Legal, recém-concluído e que envolve mais da metade do território nacional. Esse trabalho não pode ser desconsiderado no Código Florestal. O zoneamento indica: 1. que não deve ser permitido desflorestamento algum na floresta mais densa ainda bastante preservada; 2. que devem ser incentivados o uso dos serviços ambientais e o extrativismo; e 3. que na floresta mais aberta e no cerrado (já destruídos, respectivamente, em 50% e 40%) a recomposição da vegetação deve ser efetuada em ampla escala. Assim, não é possível pensar em dispensar as RLs nesses imensos espaços, mas, sim, planejar e incentivar o uso diversificado da terra.

Em um ambiente mundial crescentemente competitivo, o Brasil precisa ampliar suas forças distintas e a natureza de seu território é um dos trunfos. Seu sistema de inovação está em grande parte alicerçado em seus recursos naturais. Do petróleo e das hidrelétricas à agricultura, aos biocombustíveis e ao papel da floresta amazônica no clima, a maior parte das inovações no Brasil está associada a seus ativos naturais, como mostraram a cientista social Kirsten Bound (2008) e uma das autoras deste artigo (Becker, 2010).

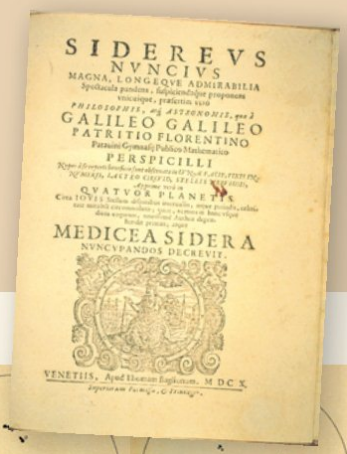
A revisão do Código Florestal deve ter esse fato crucial em mente e precisa, em vez de favorecer práticas obsoletas, investir e incentivar a inovação contínua no uso de nosso patrimônio natural. A Amazônia é o grande potencial para esse laboratório a ser desenvolvido. Se necessário, para defender a Amazônia da destruição, melhor seria estatizar o coração da floresta que está bem preservada e utilizá-la apenas mediante concessões coordenadas pelo Estado.

É preciso garantir que a revisão do Código Florestal seja feita com sabedoria e cautela para que a nova lei seja efetivamente cumprida e respeitada por todos – segurança alimentar e segurança ambiental são dois lados da mesma moeda. ■

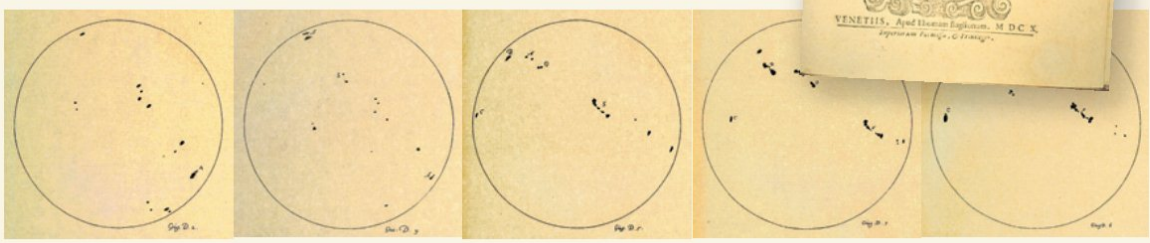
HISTÓRIA DA CIÊNCIA Obras escritas há quatro séculos mudaram o modo como vemos o mundo

De Galilei pai a Galilei filho

Carla Bromberg
Centro Simão Mathias de Estudos em História da Ciência (Cesima), Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC-SP)



THE GALILEO PROJECTRICE UNIVERSITY



BIBLIOTECA NAZIONALE DI FIRENZE. FOTO: FRANCO E MATTEO DANESIN

Folha de rosto do livro *Mensageiro das estrelas*, publicado há 400 anos por Galileu Galilei, que mudou a concepção de mundo aceita desde a Antiguidade clássica. Fases de Júpiter, em ilustração do livro *Mensageiro das estrelas*

Grandes tratados foram escritos nos séculos 16 e 17, em diferentes campos do conhecimento, como prenúncios da chamada 'revolução científica'. Entre esses estudos estavam as obras do astrônomo e matemático Galileu Galilei e, antes dele, as de seu pai, o músico e teórico musical Vincenzo Galilei. Ambos, mesmo atuando em áreas diversas, trouxeram novas e importantes informações para o estudo da matéria, ao se preocuparem de forma inédita com os conceitos de movimento e substância.

Em 2010 são comemorados os 400 anos da publicação de *Mensageiro das estrelas*, livro do italiano Galileu Galilei (1564-1642), que apresentou ao mundo o relevo acidentado da Lua, o imenso número de estrelas da Via Láctea e as quatro luas do planeta Júpiter. Três anos depois seria conhecida outra obra, *História e demonstrações sobre as manchas solares*, na qual o cientista revelava que o Sol também não era imutável. Juntos, esses livros mudaram a visão de mundo da época.

Os estudiosos atribuem o sucesso dessas obras a certos ineditismos de grande relevância histórica. Um deles seria o emprego do telescópio para observações do céu, já que essa invenção recente ainda era utilizada quase exclusivamente para estender a capacidade de visão em terra ou no mar. O segundo seria a constatação de imperfeições em corpos celestes. Essa revelação foi, talvez, a mais chocante, porque na época acreditava-se que o universo era dividido em duas partes: a primeira, o mundo supralunar, correspondia ao céu, de caráter imutável e perfeito, e a segunda, o mundo sublunar, era a Terra, de caráter mutável e imperfeito.

Ao evidenciar as modificações que ocorriam no mundo celeste, Galileu abalava um dos pilares da filosofia aristotélica então vigente, segundo a qual o mundo celeste, ou divino, era perfeito. Essas evidências, baseadas na observação direta, desafiavam as certezas teóricas embasadas em textos antigos, fossem eles de cunho religioso, histórico ou filosófico.

Divulgar e defender essas novas informações, que contradiziam autoridades e estruturas fundamentais do pensamento ocidental, não seriam uma atitude facilmente digerida pela sociedade da época. E Galileu sabia disso, assim como seu pai. A dúvida sobre a validade das antigas teorizações já havia sido apontada, de outra maneira, por Vincenzo Galilei.

O pai de Galileu era um músico prático e teórico, que nasceu em torno de 1520 e morreu em 1591. Em 13 tratados musicais, Vincenzo expôs seu método investigativo, no qual claramente questionava a supremacia e a legitimação dos textos, em detrimento das observações e dos experimentos. Ele dizia que mesmo ele, quando iniciante, acreditava somente nas teorias tradicionais, mas que, no decorrer de

ISTITUTO E MUSEO DI STORIA DELLA SCIENZA

suas atividades, havia percebido que "ninguém havia explicado [os problemas] de maneira a satisfazer o intelecto" e que eram necessárias a "averiguação e arguição dos fatos teóricos".

A música era, no século 16, uma disciplina universitária, incluída, juntamente com a astronomia, a geometria e a aritmética, em um grupo denominado *quadrivium*. Embora obviamente se tocasse e cantasse música, esta era, na universidade, de cunho explicitamente teórico ou especulativo. Para Vincenzo, porém, esses fundamentos teóricos e matemáticos da música, ou platônico-pitagóricos, eram insuficientes e não conseguiam explicar os fenômenos musicais em sua totalidade.

Diferentemente dos autores de sua época, que viam a música sob uma ótica estritamente matemática, classificando os intervalos sonoros por meio de razões de números inteiros (1/2, 3/4, 9/8), Vincenzo focou-se principalmente no estudo dos corpos. Experimentou com o som usando vasos de metal e outros objetos, de tamanho, largura e volume diferentes, além de cordas feitas de materiais variados, constatando que os sons sofriam alterações de acordo com o comportamento de cada material.

Vincenzo demonstrava, assim, a relevância da matéria e de seu comportamento. Com seus experimentos, ele comprovou que muitos dos intervalos musicais permitidos pela teoria pitagórica – e que, teoricamente, eram perfeitos – soavam perceptivelmente distorcidos. Percebeu, ainda, que esses intervalos podiam ser relacionados a razões matemáticas diferentes daquelas determinadas pela teoria pitagórica.

Para Vincenzo, a música não era de natureza numérica. Discutir essa questão, porém, era uma investida ousada. Os teóricos do século 16 enfatizavam o uso das razões pitagóricas porque estas faziam parte de uma forma de compreender o mundo. Segundo o pensamento pitagórico, tudo o que existia era representado por números, e suas relações, por razões matemáticas.

Ao invalidar, na área da música, o conceito das razões pitagóricas, Vincenzo Galilei abalava uma estrutura de ordem maior. No entanto, talvez por não pertencer à corte, nem a entidades religiosas, nem a universidades, sua obra não tenha causado o impacto que deveria. Em geral, seus trabalhos, quando lidos, não foram compreendidos. Apenas no século 17 alguns filósofos naturais, entre eles o francês Marin Mersenne (1588-1648), também matemático, valorizariam as suas obras.

Os escritos do filho, ao contrário, geraram polêmicas – e problemas – ao serem publicados. Suas descobertas cosmológicas incomodaram a Igreja. Galileu, ao revelar que Júpiter tinha satélites e que o Sol apresentava manchas, indicava, entre outras coisas, que podia haver outros centros de movimento no céu, e que estes também se moviam. Portanto, o fato de a Lua girar em torno da Terra não implicava que esta estivesse parada, e isso colocava em cheque a teoria de que a Terra era o centro do universo (teoria geocêntrica). Por essa heresia, Galileu foi punido pelos tribunais da Inquisição com reclusão domiciliar até sua morte.

Entretanto, mesmo proibido de publicar livros, Galileu continuou investigando o mundo natural e escrevendo trabalhos sobre suas descobertas. Esses trabalhos interessaram a Mersenne, que já havia valorizado os trabalhos de seu pai. O interesse do filósofo francês não estava nos trabalhos astronômicos, mas naqueles em que Galileu tratava da matéria, principalmente o *Discurso e demonstrações matemáticas sobre duas novas ciências*, publicado em 1638 em



Folha de rosto do livro *Dialogo della musica antica et della moderna*, publicado em 1581 por Vincenzo Galilei

Leiden, na Holanda, país onde a Igreja de Roma não impunha sua vontade.

O livro é escrito na forma de um diálogo, que ocorre no arsenal de Veneza, e expõe problemas sobre a natureza das máquinas. É precisamente a discussão sobre o material do qual são compostas as máquinas que intriga Galileu. Assim como seu pai, que havia considerado a natureza e o comportamento da matéria nos instrumentos, para o estudo de fenômenos sonoros, Galileu preocupa-se nessa obra com o material das máquinas, com sua composição e resistência, e outros aspectos, para entender como eles afetavam o funcionamento das máquinas na prática.

Atualmente, parece bastante claro que os estudos do pai apontavam para a área do conhecimento que seria chamada de acústica, e os do filho, para a mecânica. Ambos atacaram pilares da sabedoria aristotélica, como o fundamento matemático da música e a perfeição do mundo celeste, e abraçaram outro pilar, o da relevância da matéria e do comportamento dos materiais para o estudo do movimento e da mecânica. Foram, pai e filho, homens de produção cujos trabalhos, de um ineditismo ímpar, tornaram-se marcos da história da ciência. ■

FUTURO CIENTISTA FUTURO CIENTISTA FUTURO CIENTISTA FUTURO CIENTISTA FUTURO CIENTISTA FUTURO CIENTISTA FUTURO CIENTISTA FUTURO CIENTISTA

UM POSSÍVEL MARCADOR PARA MELANOMA

A incidência de câncer de pele cresce a cada dia. Em todo o mundo, são cerca de 3 milhões de casos por ano atualmente. Segundo a Organização Mundial da Saúde, de cada três diagnósticos de câncer, um é de pele. No Brasil, de acordo com o Instituto Nacional do Câncer, o câncer de pele é o mais frequente (25% dos casos). Preocupados com essas estatísticas, pesquisadores da Universidade Federal do Paraná (UFPR) buscam um marcador molecular para o melanoma, que, embora represente menos de 5% dos tipos de câncer de pele, é o mais grave devido à elevada possibilidade de produzir metástase. O mérito do trabalho cabe ao graduando em engenharia química Daniel Suss Riter, orientado pelo bioquímico Guilherme Lanzi Sassaki e pelo doutorando Arquimedes Paixão Santana Filho.

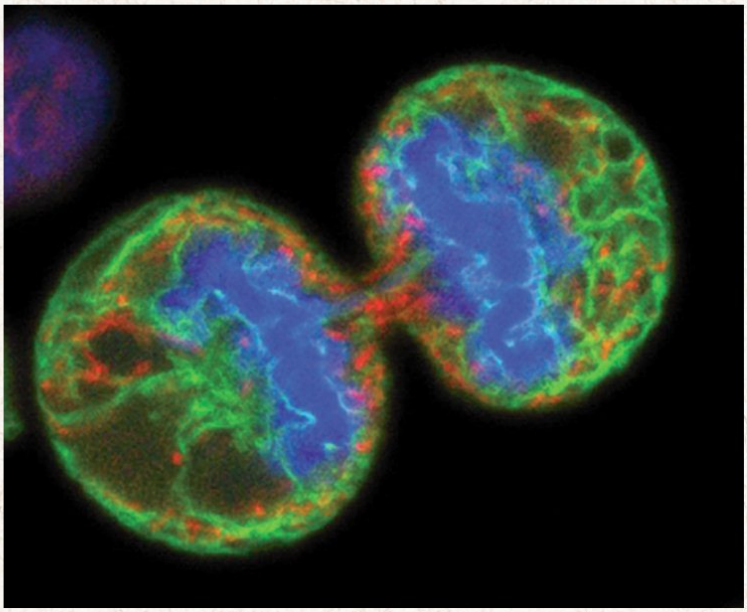


FOTO PAUL J. SMITH & RACHEL ERRINGTON/WELLCOME IMAGES

Células tumorais humanas (melanoma) em processo de divisão. A abordagem que busca marcadores moleculares pode levar a novos caminhos para combater o câncer

Riter, que estuda a configuração dos lipídios no interior e na membrana das células tumorais, afirma que cada um dos diferentes tipos de melanoma tem uma distribuição lipídica típica. “Desse modo, é possível medir a agressividade do câncer apenas analisando essas substâncias, que são como verdadeiras impressões digitais dos melanomas”, explica o estudante.

No futuro, os médicos poderão analisar o tecido da epiderme e saber com precisão o nível de agressividade do melanoma. “Isso auxiliará no tratamento clínico, facilitando o diagnóstico precoce e evitando que pacientes recebam doses desnecessárias de químio e radioterapia, o que causa bastante desconforto para eles ”, diz Riter. Mas o estudante da UFPR alerta para o fato de que ainda é cedo para comemorar. “Embora tenhamos dado um passo importante, ainda há muito para se fazer.”

Como a pele é um órgão com múltiplos tecidos, existem diferentes tipos de câncer de pele. Os mais frequentes são o carcinoma basocelular (responsável por 70% dos diagnósticos de câncer de pele), o carcinoma epidermoide (25% dos casos) e o melanoma (detectado em 4% dos pacientes). Esse último tem sua origem nos melanócitos, células que produzem o pigmento que dá cor à pele.

O VALOR DA INICIAÇÃO CIENTÍFICA

Entre os muitos trabalhos interessantes apresentados nesta seção, Futuro Cientista, alguns são reconhecidos também por prêmios institucionais. Um desses prêmios é o Destaque do Ano na Iniciação Científica, conferido anualmente pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). Os ganhadores da última edição do prêmio – a sétima – estiveram na 62ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC), onde expuseram seus temas e comentaram a importância da premiação.

Na categoria ciências da vida, o primeiro colocado foi Anderson Costa, estudante de ciências biológicas da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), por sua pesquisa sobre a interação entre o parasita causador da leishmaniose e o sistema imunológico humano. "É uma pesquisa básica. É preciso conhecer bem a doença para tratá-la. Afinal, a leishmaniose ainda não tem cura", explica Anderson. Hoje, ele cursa doutorado também na UFRJ.

Na área de ciências exatas, da terra e engenharias, a contemplada foi Isabela Pimenta, aluna de engenharia química da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). Sua pesquisa envolve a mistura de dois materiais na fabricação de cápsulas de medicamentos para liberação controlada dos fármacos no corpo humano. Ela misturou um tipo de polímero e sílica: "O polímero se contrai e expande dependendo da temperatura", explica a estudante. "Assim, quando a temperatura é mais alta, como durante uma febre, maior quantidade do medicamento é liberada."

Meire de Moraes, aluna da Universidade Estadual Paulista (Unesp), foi a ganhadora do prêmio na área de ciências humanas e sociais, letras e artes. Por ser aluna de comunicação, sua pesquisa tratou da construção de identidades por veículos de mídia. Moraes analisou reportagens da mídia impressa sobre a rede virtual *Second Life* e os discursos do perfil 'Moda de Novela' no Twitter.

Os três ganhadores, que receberam do CNPq R$ 5.100 cada um, disseram ver o prêmio como um incentivo para continuarem pesquisando – além, claro, de prezarem o reconhecimento obtido.

FOTO ISABELA FRAGA



Isabela Pimenta, Anderson Costa e Meire de Moraes (da esquerda para a direita) foram os vencedores da sétima edição do Prêmio Destaque do Ano na Iniciação Científica, conferido pelo CNPq

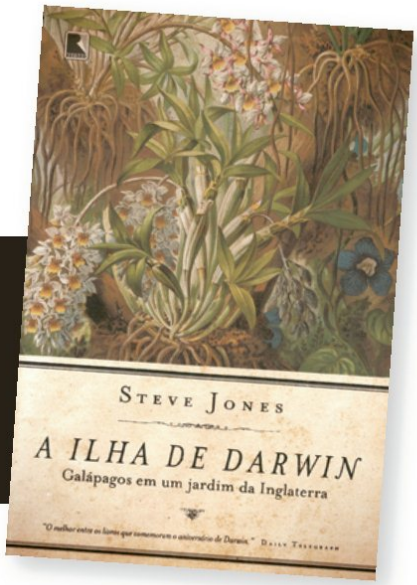
FUTURO CIENTISTA FUTURO CIENTISTA FUTURO CIENTISTA FUTURO CIENTISTA FUTURO CIENTISTA

RESENHA

Mais um livro sobre Darwin?

A ilha de Darwin – Galápagos em um jardim da Inglaterra

Steve Jones
Rio de Janeiro, Record, 375 p., R$ 57,90



Possivelmente, não existe cientista cuja vida e obra tenham sido tão examinadas em detalhe quanto as de Charles Darwin (1809-1882). Com a passagem, em 2009, dos 200 anos de seu nascimento e dos 150 anos da publicação de sua obra máxima, *A origem das espécies*, os eventos e publicações sobre ele recrudesceram. Em Porto Alegre, por exemplo, a Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul dedicou amplo espaço em seu Museu de Ciências e Tecnologia e desenvolveu um curso sobre Darwin, enquanto nosso grupo organizou um evento internacional em sua homenagem, a segunda versão do Porto Alegre Biological Evolution Workshop.

Existem duas razões para esse interesse. Primeiro, *A origem das espécies* condicionou toda uma reviravolta na visão sobre nós mesmos. A espécie humana, de sua posição como centro e pináculo de todos os seres vivos, despencou para a de apenas mais uma, entre milhões de outras. Segundo, porque Darwin era um escritor compulsivo, que registrava diariamente tudo o que acontecia com ele e depois guardava cuidadosamente ou publicava de maneira apropriada seus resultados. Como mencionado no livro sob consideração, ele escreveu 6 milhões de palavras em 19 obras publicadas, centenas de artigos científicos e 14 mil cartas, que foram preservadas e minuciosamente discutidas, além dos textos de seu diário.

É a partir daí que vem a pergunta do título deste texto. Na verdade, o livro é útil por discutir extensamente aspectos pouco abordados de alguns dos livros de Darwin. Para início de conversa, ficamos sabendo que seu sobrenome é galês, derivando de *derwen*, ou carvalho. Na sua época, esse sobrenome era oito vezes mais comum em Sheffield e arredores do que na Grã-Bretanha como um todo, mas posteriormente ele se espalhou para o norte e outras regiões do país.

O autor do livro, Steve Jones, nasceu em 1944 no País de Gales e atualmente é professor na University College London. Tem diversos livros de divulgação científica publicados, uma coluna no *Daily Telegraph* e recebeu o Prêmio Michael Faraday em 1996. O livro tem uma introdução, nove capítulos e um epílogo. A ilha do título, naturalmente, é a Inglaterra, e foi nela que Darwin passou os 40 últimos anos de sua vida, estudando minuciosamente sua fauna e flora. Nesses 40 anos ele passou mil noites fora de casa – o equivalente a um dia por semana – em explorações pela ilha.

Os capítulos partem todos de livros de Darwin, discutindo-os tendo em vista o conhecimento atual. Essa discussão não segue uma ordem cronológica, mas os livros considerados foram: 1. *Monografia sobre os Cirripedia* (as cracas, crustáceos que se fixam nos cascos de navios e assim viajam pelos sete mares) (1851-1854); 2. *Fertilização de orquídeas por insetos e os bons efeitos do intercruzamento* (1862); 3. *Variação de animais e plantas sob domesticação* (1868); 4. *A descendência do homem e a seleção em relação ao sexo* (1871); 5. *A expressão das emoções no homem e em animais* (1872); 6. *Plantas insetívoras* (1873); 7. *Os movimentos e hábitos de plantas trepadeiras* (1875); 8. *Os efeitos da fertilização cruzada e da autofertilização no reino vegetal* (1876); 9. *As diferentes formas de plantas da mesma espécie* (1877); 10. *O poder do movimento em plantas* (1880); e 11. *A formação de húmus vegetal pelas minhocas* (1881).

No espaço disponível é impossível abordar todos os aspectos interessantes do livro. Alguns pontos: 1. Darwin tentou ler William Shakespeare (1564-1616) e o achou "tão intoleravelmente enfadonho que me causou náuseas"; e quanto a William Turner (1775-1851), não podia compreender "absolutamente nada" do mérito de suas pinturas; 2. Darwin observou que os chimpanzés "têm uma forte predileção por chá, café e bebidas alcoólicas destiladas"; eles também "fumam tabaco com prazer". Ele também mencionou que os elefantes choram e os hipopótamos transpiram com a dor; 3. César Lombroso (1836-1909) sugeriu que as dioneias, plantas insetívoras, marcavam "o alvorecer da criminalidade"!; 4. George Romanes (1848-1894), psicólogo comparativo e amigo de Darwin, estabeleceu uma escala de 50 posições quanto às expressões das emoções. Os cachorros e macacos empatavam na 28ª posição, pois tinham "moralidade indefinida e capacidade de experimentar vergonha, remorso, decepção e o ridículo". As posições 29ª a 50ª eram reservadas para homens e mulheres de maior ou menor virtude; 5. Já com relação a esse ponto, Mark Twain (1835-1910) afirmava que "O homem é o animal que cora. Ele é o único que o faz – ou que tem motivos para tal"!

O epílogo faz uma revisão do que ocorreu na Inglaterra e no mundo pós-Darwin com relação à deterioração ambiental. Ele é basicamente pessimista, porque "O desânimo é um risco que corre todo ecologista, mas está se tornando cada vez mais difícil ser otimista"; e um pouco antes, Jones citava ninguém menos do que Karl Marx (1818-1883): "A agricultura capitalista é um progresso não apenas na arte de roubar o trabalhador, mas na arte de roubar o solo".

Decorridos um século e meio depois da publicação de *A origem das espécies*, seu postulado fundamental, da primazia da seleção natural como fator decisivo na evolução orgânica, permanece tão atual como nunca, apesar do vertiginoso progresso científico, especialmente nos últimos anos. O livro em referência documenta muitos desses novos achados e deve ser lido por todos os entusiastas de Darwin (como eu), bem como pelos nem tanto!

Francisco M. Salzano
Departamento de Genética, Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Pegando fogo
Richard Wrangham
Rio de Janeiro, Zahar, 232 p., R$ 34

Uma história comestível da humanidade
Tom Standage
Rio de Janeiro, Zahar, 280 p., R$ 36

A comida e o jeito como a preparamos nos tornou humanos e afetou o curso da história da humanidade. Esse é o tema destas duas obras, que usam áreas como antropologia, biologia e história para falar da influência dos alimentos sobre nós. Em *Pegando fogo*, o autor defende que, ao dominar o cozimento há 1,8 milhão de anos, o *Homo erectus*, nosso antepassado, teve acesso à energia extra que deu vantagens biológicas e permitiu mudanças na anatomia, na fisiologia, na ecologia e na sociedade. Já *Uma história comestível da humanidade* mostra como, desde o surgimento da agricultura, há milhares de anos, a comida determinou estruturas sociais e divisões de classe.

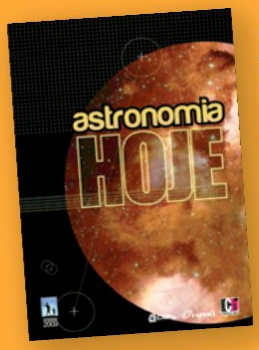


NO EXTERIOR



Amazonia and Global Change
Michael Keller, Mercedes Bustamante, John Gash e Pedro Silva Dias (orgs.)
Washington (Estados Unidos), American Geophysical Union, 563 p., US$ 120

A publicação multidisciplinar reúne 34 artigos, assinados por autores brasileiros e estrangeiros, que desenvolvem pesquisas no âmbito do Programa de Grande Escala da Biosfera-Atmosfera na Amazônia (LBA). As dimensões sociais e mudanças de uso da terra; a relação entre emissões atmosféricas e o clima regional e global; o funcionamento da floresta e sua relação com o processo de ocupação em curso; a importância do ciclo hidrológico no funcionamento do ecossistema amazônico; e as perspectivas para o futuro são os tópicos abordados. O LBA é um programa de pesquisa do Ministério da Ciência e Tecnologia, gerenciado pelo Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (Inpa). O livro pode ser adquirido por meio da página da editora na internet (http://www.agu.org/cgi-bin/agubooks?book=ASGM1864764).



Astronomia hoje

Alicia Ivanissevich, Carlos Alexandre Wuensche, Jaime Fernando Villas da Rocha (orgs.)

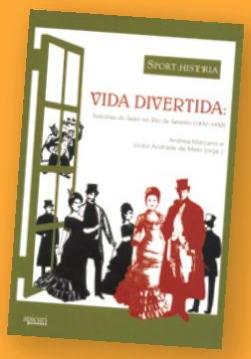
Rio de Janeiro, Instituto Ciência Hoje, 168 p., R$ 25

Para comemorar os 400 anos das observações e descobertas do astrônomo italiano Galileu Galilei (1564-1642), a Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e a Cultura (Unesco) denominou 2009 o Ano Internacional da Astronomia. Entre as celebrações brasileiras, destaca-se o conjunto de artigos publicado na revista *Ciência Hoje* ao longo de 2009 e no primeiro trimestre de 2010. Os 14 trabalhos abordam uma grande diversidade de temas – incluindo sistema solar, astrobiologia e matéria escura, entre outros – e são escritos em linguagem simples por importantes cientistas brasileiros. A obra oferece ao leitor uma visão ampla e atual do que se sabe sobre o universo.

Vida divertida: histórias do lazer no Rio de Janeiro (1830-1930)

Andrea Marzano e Victor Andrade de Melo (orgs.)

Rio de Janeiro, Apicuri, 304 p., R$ 49



O que havia de bom para fazer no Rio de Janeiro do final do século 19 e início do 20? Teatros, jogos de azar, bailes dançantes... O lazer na então capital do império português era diversificado e, como acontece hoje, muito dizia sobre a complexidade da sociedade carioca, suas hierarquias e submundos. Com artigos sobre a transformação dos jardins, esportes, circos e lazer doméstico – entre outros temas –, *Vida divertida* ocupa uma vertente relativamente recente da historiografia, uma vez que estudos sobre a história do lazer só ganharam força a partir dos anos 1960.



Ciência, civilização e república nos trópicos

Alda Heizer e Antonio Augusto Passos Videira (orgs.)

Rio de Janeiro, Mauad X e Faperj, 384 p., R$ 46

O campo da história das ciências no Brasil vem reestruturando o que se conhecia sobre a trajetória científica dos brasileiros, permitindo novos olhares sobre temas consagrados e a descoberta de novos objetos de investigação. Nesta coletânea estão reunidos artigos que resultaram das discussões conduzidas durante o seminário Ciência, Civilização e República nos Trópicos: 1889-1930, realizado em abril de 2008, no Rio de Janeiro. Os 21 artigos abordam assuntos tão diversos quanto a Revolta da Vacina, a divulgação científica na década de 1920, o 1º Congresso Brasileiro de Geografia, realizado em 1909, o Observatório Nacional e a área de medicina tropical, entre outros temas.

Guia ilustrado: biodiversidade do litoral do Piauí

Ana C. G. Mai e Daniel Loebmann (orgs.)

Sorocaba, Paratodos Sorocaba, 272 p., R$ 50



Este guia reúne em 11 capítulos mais de 300 espécies de seres vivos, incluindo vegetais e animais, que habitam a zona costeira do Piauí. A obra contou com a colaboração de especialistas de diversas áreas e de um banco de 20 mil imagens para descrever e ilustrar as espécies. Além de mostrar os animais e plantas mais facilmente encontrados na costa daquele estado, o guia traz alguns que não haviam sido registrados na região. Os principais ambientes da zona costeira piauiense são também apresentados. O livro usa uma linguagem simples que pode ser entendida por leigos, mas também funciona como uma fonte de consulta para estudantes e professores de biologia.

HÁ 350 ANOS ERAM REALIZADOS IMPORTANTES EXPERIMENTOS SOBRE A ELASTICIDADE DO AR

Investigação sobre o comportamento dos gases

Robert Boyle (1627-1691) foi personagem de destaque na ciência no século 17 e seu nome é lembrado até hoje, no ensino de ciências, associado a uma lei do comportamento dos gases que empresta seu nome. Em 1660, foi publicado *New experiments physico-mechanical, touching the spring of the air, and its effects* (*Novos experimentos físico-mecânicos sobre a elasticidade do ar e seus efeitos* – referido adiante como *A elasticidade do ar*), seu primeiro livro a respeito de experimentos com o ar atmosférico. Mas a obra mais conhecida desse filósofo natural irlandês talvez seja *The sceptical chymist* (*O químico cético*), publicada em 1661 e apontada durante muito tempo como aquela em que ele teria criticado a alquimia e fundado a química moderna.

Estudos recentes em história da ciência têm mostrado que essa interpretação é equivocada. Segundo o historiador da ciência Lawrence Principe, "poucos livros foram, por tanto tempo, considerados cruciais para o desenvolvimento da ciência e permanecem tão pouco lidos de maneira crítica e contextualizada". É certo que Boyle criticou os alquimistas que considerava insuficientemente versados na filosofia da natureza. Mas ele não apenas acreditava que havia muito a aprender com a alquimia, como esteve, por muito tempo, empenhado em alcançar o maior objetivo desta: a preparação da pedra filosofal. Como observou a historiadora da ciência Ana Alfonso-Goldfarb, em seu livro *Da alquimia à química*, é interessante notar que, ao trabalhar no desenvolvimento da ciência experimental, Boyle ajudou a construir uma nova visão de mundo (mecanicista e quantitativa), dentro da qual a alquimia (que floresceu em um universo mágico-vitalista) perderia seu sentido.

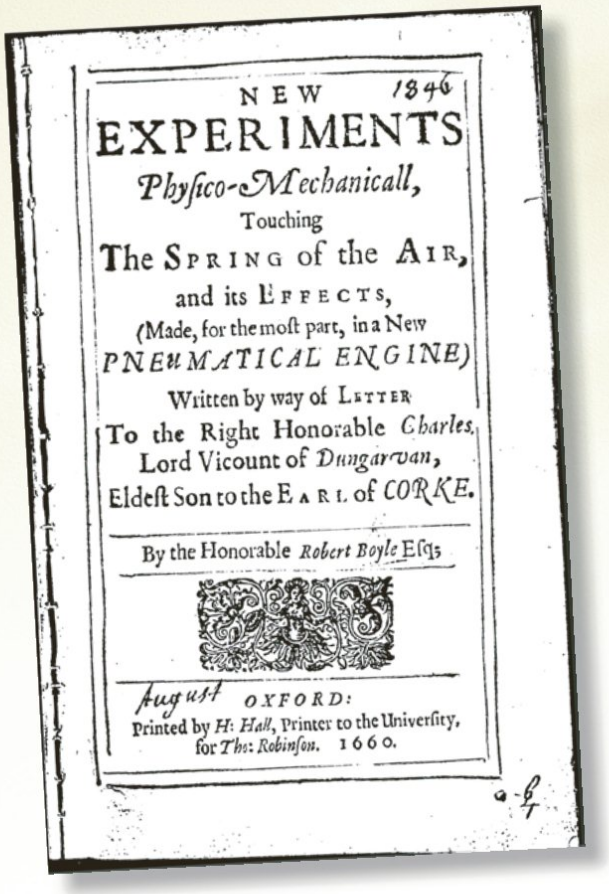
Boyle é personagem de um período de transição, no qual a maneira de encarar a natureza, e de obter conhecimento a seu respeito, estava se transformando. Nesse contexto, ele se destaca ao abraçar o ideal da ciência experimental, proposto na Inglaterra por Francis Bacon (1561-1626), e contribuir no sentido de concretizá-lo. Ajudou, assim, a construir o conceito moderno de experimento científico,



O filósofo natural Robert Boyle por volta de 1660. Gravado pelo artista William Holl, no século 19, a partir de pintura do século 17

FOTO HULTON ARCHIVE/GETTY IMAGES

HÁ 350 ANOS


NEW 1646
EXPERIMENTS
Physico-Mechanicall,
Touching
The SPRING of the AIR,
and its EFFECTS,
(Made, for the most part, in a New
PNEUMATICAL ENGINE)
Written by way of LETTER
To the Right Honorable Charles,
Lord Vicount of Dungarvan,
Eldest Son to the EARL of CORKE.
By the Honorable Robert Boyle Esqs
August OXFORD:
Printed by H: Hall, Printer to the University,
for Tho: Robinson. 1660.

Folha de rosto da obra *A elasticidade do ar*, na qual Robert Boyle relata suas experiências com o ar atmosférico

WIKIMEDIA COMMONS

que viria a ser um traço marcante da ciência desde então. De acordo com o ideal expresso por Bacon, para conhecer a natureza não bastaria apenas observá-la: seria preciso ir até o "leão" e "torcer sua cauda", isto é, criar condições que não existem naturalmente para poder observar como a natureza se comporta nessas condições e, assim, entendê-la melhor. Seguindo essa ideia, Boyle se tornou um dos importantes experimentadores do século 17.

Entre os temas que investigou, destacam-se os que utilizavam a bomba de vácuo. Esse instrumento não foi inventado por ele; aparentemente, o primeiro a construí-lo foi o germânico Otto von Guericke (1602-1686), por volta de 1650. Mas, com o auxílio de Robert Hooke (1635-1703), Boyle aperfeiçoou o instrumento e com ele realizou várias observações. Colocando um barômetro de Torricelli em um recipiente fechado e bombeando o ar para fora dele, observou que a coluna de mercúrio caía, isto é, se aproximava mais do nível do mercúrio no recipiente situado na parte inferior do barômetro. Como não conseguiu fazer com que a coluna de mercúrio baixasse completamente, foi criticado por aqueles que não acreditavam que se produzisse vácuo nesse experimento. Em outro experimento, colocou uma agulha magnética, apoiada de modo a poder girar livremente, no interior de um recipiente para fora do qual bombeou o ar, observando então que a agulha continuava a ser atraída ou repelida por um ímã da mesma maneira como antes de o ar ser retirado. Experimentos como esses foram descritos em *A elasticidade do ar*.

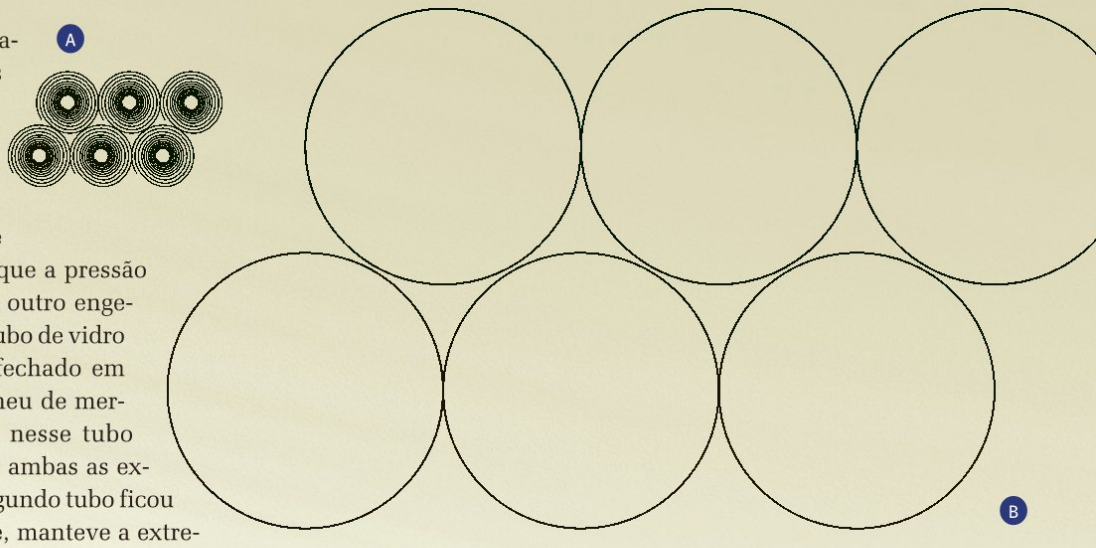
Mais experimentos

Entre os críticos de Boyle estava o inglês Francis Line (1595-1675), que propôs outra explicação para as observações feitas com o barômetro de Torricelli. De acordo com Line, a coluna de mercúrio não seria mantida pela pressão do ar, mas por uma espécie de vapor que, desprendendo-se do mercúrio, constituiria uma minúscula e invisível corda (*funiculus*), a qual puxaria o mercúrio para cima, no sentido de impedir a formação de vácuo e evitando que a coluna de mercúrio caísse completamente.

Na segunda edição de *A elasticidade do ar*, Boyle deu respostas a alguns de seus críticos, entre eles Line. Além de argumentar contra a hipótese do *funiculus*, acrescentou a descrição de mais alguns experimentos destinados a reforçar suas ideias sobre a pressão do ar. Seguindo os passos de outros autores, como Blaise Pascal (1623-1662) e Henry Power (1623-1668), que já haviam observado a existência de uma proporcionalidade entre a pressão do ar e o volume ocupado por ele, Boyle realizou uma série de experimentos quantitativos, cujos resultados foram publicados nesse volume, na forma de tabelas. Para observar o efeito da compressão do ar, utilizou um tubo de vidro em forma de *J*, cujo braço mais curto media cerca de 30 cm e era fechado em sua extremidade; o braço mais longo media mais de 2 m, tendo a extremidade aberta.

No tubo, Boyle colocou inicialmente um pouco de mercúrio, de modo a aprisionar uma pequena porção de ar (sob pressão idêntica à atmosférica) no braço mais curto. Anotou o nível inicial do mercúrio, que serviu de referência para medir tanto a pressão quanto o volume de ar. Em seguida, foi adicionando cuidadosamente mercúrio pela extremidade aberta do tubo. O mercúrio acumulado formava uma coluna, cujo peso comprimia o ar encerrado no braço menor do dispositivo. Com o auxílio de um ajudante (pois um dos dois precisava ficar no alto de uma escada, para adicionar o mercúrio), Boyle media a variação do volume ocupado pelo ar e a respectiva altura da coluna de mercúrio responsável pela compressão. Fazendo os cálculos necessários, ele comparou o valor numérico da pressão exercida pelo ar dentro do tubo (medida em polegadas de mercúrio) com o valor esperado caso essa pressão fosse inversamente proporcional ao volume ocupado pelo ar. E concluiu que os valores resultantes das medidas experimen-

EXTRAÍDO DE *SPRING OF THE AIR*, 2ª ED., LONDRES, 1662



tais eram muito próximos dos valores esperados, atribuindo as pequenas diferenças aos erros experimentais.

Boyle decidiu investigar também se a mesma relação seria válida caso o ar estivesse submetido a pressões menores que a pressão atmosférica. Para isso, planejou outro engenhoso experimento. Tomou um tubo de vidro com 1,82 m de comprimento, fechado em uma das extremidades, e o encheu de mercúrio. Em seguida, mergulhou nesse tubo outro, mais estreito e aberto em ambas as extremidades, de modo que esse segundo tubo ficou cheio de mercúrio. Inicialmente, manteve a extremidade do tubo menor um pouco acima do nível do mercúrio e lacrou essa extremidade de modo a encerrar nele uma quantidade de ar cuja altura medisse exatamente 1 polegada (2,54 cm). Em seguida, ele e seu auxiliar passaram a erguer gradativamente o tubo, medindo a cada vez a altura da coluna de ar (que é proporcional ao volume ocupado pelo ar) e a respectiva coluna de mercúrio que ficava acima do nível da superfície de mercúrio no tubo maior.

Considerando que a soma da pressão da coluna de ar com a pressão da coluna de mercúrio deveria ser igual à pressão atmosférica (medida com um barômetro de Torricelli), era possível calcular a pressão do ar dentro do tubo e compará-la com o valor esperado caso a pressão do ar fosse inversamente proporcional a seu volume. Embora os erros fossem um pouco maiores do que na série anterior de experimentos (especialmente quando o ar ficou muito rarefeito), mais uma vez Boyle ficou satisfeito com a semelhança entre os valores medidos e os calculados segundo sua expectativa.

Lei de Boyle

Usando uma simbologia atual, os resultados obtidos nesses experimentos podem ser expressos pela equação $P = constante \cdot 1 / V$, onde P é a pressão do ar e V é o volume ocupado pela amostra de ar; a constante tem um valor numérico que depende da massa de ar utilizada e da temperatura em que o experimento é feito (tanto a massa de ar quanto a temperatura devem ser mantidas constantes). Essa relação é conhecida como Lei de Boyle.

Boyle entendia que seus resultados estavam de acordo com o que acreditava ser uma excelente hipótese para explicar muitos fatos da natureza: a de que a matéria fosse constituída de corpúsculos (partículas) em movimento. Excessivamente pequenos, esses corpúsculos seriam inacessíveis aos nossos sentidos, e qualquer porção ponderável de matéria seria formada por uma imensa quantidade deles.

Para explicar a elasticidade do ar, Boyle propôs que este se constituiria de corpúsculos com uma estrutura peculiar: minúsculas fitas, compridas, finas e muito flexíveis, que se enrolariam sobre si mesmas. Teriam ainda um movimento de rotação em torno de seu próprio eixo, de modo a ocupar o volume de uma esfera no espaço. Assim, esse movimento tenderia a fazer os corpúsculos se desenrolarem. Entretanto, rodeados por todos os lados por corpúsculos semelhantes, estariam impedidos de se desenrolar totalmente. Quanto maior a pressão sobre esses corpúsculos, mais eles se enrolariam sobre si mesmos, diminuindo o volume ocupado pelo ar. Ao contrário, diminuindo-se a pressão, os corpúsculos se desenrolariam, ocupando volume maior.

O trabalho de Boyle a respeito da elasticidade do ar é um exemplo de sua habilidade experimental e de sua criatividade tanto para o planejamento e a execução de experimentos quanto para a formulação de explicações para suas observações. Ainda hoje consideramos útil a relação quantitativa encontrada por Boyle entre a pressão e o volume ocupado por um gás. Seu modelo de partículas elásticas, por outro lado, já não é mais aceito pela ciência. Entretanto, o modelo cinético de partículas para explicar quantitativamente diversos aspectos do comportamento dos gases, e que hoje consideramos mais adequado, só viria a ser elaborado nas últimas décadas do século 19.

Modelo proposto por Boyle para tentar explicar a elasticidade do ar. Segundo ele, os componentes do ar teriam a estrutura de fitas minúsculas e flexíveis. Quando submetidas a grande pressão (A), ficariam agrupadas e enroladas sobre si mesmas, ocupando um volume pequeno. Sob uma pressão menor (B), as partículas se desenrolariam, ocupando um volume maior

Paulo Alves Porto
Grupo de Pesquisa em História da Ciência e Ensino de Química,
Instituto de Química, Universidade de São Paulo

Dieta da mosquinha

Faço ciências biológicas nas Faculdades Integradas Maria Thereza, em Niterói (RJ). Estava lendo a *CH* nº 270 e comecei a me questionar sobre algumas coisas... O artigo 'Feijoada completa' (p. 9) relata um estudo feito com a mosca *Drosophila* e relaciona a sua longevidade e fertilidade com os alimentos inseridos em sua dieta. No final, o texto diz que a dieta da mosquinha um dia poderá fazer parte de nossa alimentação para uma vida longa e fértil, mas para isso é necessário aumentar o teor do aminoácido metionina no nosso feijão. Aí está a minha dúvida! É possível ter um alimento transgênico em uma agricultura agroecológica ou orgânica? (...) O agrotóxico, como todos sabem, faz mal a nossa saúde, causando danos ao sistema nervoso central (...). Eu não tinha ideia disso até participar de um minicurso muito bom na UFF. Então surgiu essa dúvida sobre o alimento transgênico: se ele for produzido em uma agricultura convencional, ter mais metionina não vai implicar uma vida longa e fértil. (...) Seria interessante termos uma matéria como essa, enfatizando a importância de termos mais agricultura ecológica do que convencional. Parabéns pela revista. Assinei a infantil também e adorei as duas!!!

Camila de França Daflon do Amaral
Cachoeiras de Macacu, RJ

✉ *A* CH *publicou, há alguns anos (nº 203), artigo sobre os riscos, benefícios e incertezas que envolvem os alimentos transgênicos, além de textos, em várias edições, a respeito dos perigos representados pelos agrotóxicos. Quanto aos agrotóxicos, é consenso que são prejudiciais à saúde e que, por isso, seu uso deve seguir normas rígidas de segurança. Mas também é notório – e bem-vindo – o avanço da agricultura ecológica, que não utiliza fertilizantes e defensivos químicos. Quanto aos alimentos transgênicos, os estudos científicos realizados até agora não permitem uma conclusão sobre os efeitos dos diferentes tipos de modificações genéticas (em plantas agrícolas e animais de criação) na saúde humana, e mesmo entre os cientistas há controvérsia em relação ao tema. A* CH *continua a acompanhar essas questões.*

Correção

• Por falha na revisão, o artigo 'Qual seu índice H?' apresenta, logo em suas primeiras linhas, um erro de português, ao afirmar que "o acesso às essas publicações se tornou relativamente simples". As formas corretas são "o acesso a essas publicações" ou "o acesso às publicações".

Questões linguísticas

Mais uma vez parabenizando a revista, que leio e tenho desde o primeiro número, gostaria apenas de ressalvar que 'neandertal' não tem a sinonímia apresentada na seção 'Mundo de Ciência' (*CH* nº 271, p. 14). Curiosamente, apenas o dicionário *Aurélio* traz essa palavra, cujo significado é exclusivamente referente ao achado antropológico. Os dicionários *Houaiss* e *Michaelis* registram apenas 'neandertalense'. Controvérsias linguísticas permeiam outros textos dessa seção, como a citada "tradução para o português europeu" (p. 15). Os que fizeram o Novo Acordo Ortográfico dizem que a língua portuguesa está agora unificada... Na p. 13, outro texto fala que *pop-up* é um anglicismo, mas *pop-up* é um termo em inglês e não um anglicismo (...).

Adilson Roberto Gonçalves
Lorena, SP

✉ *O responsável pela seção 'Mundo de Ciência', Cássio Leite Vieira, responde: "Primeiramente, grato pela carta e pelas palavras gentis. Agradeço também a leitura da revista nas últimas três décadas. Acredito que, na linguagem coloquial, a palavra neandertal usada como adjetivo (no caso, sinônimo de pessoa de pouca inteligência) é bem comum – eu a aprendi com esse sentido ainda na infância, na década de 1970. O leitor, porém, tem razão: com essa conotação, ela não está registrada nos dicionários. O trecho "tradução para o português europeu" refere-se ao fato de que, apesar do acordo ortográfico recente, o português falado e escrito em Portugal e na África (respectivamente, português europeu e português africano) apresenta muitas diferenças em relação ao português brasileiro, fato apontado por várias publicações recentes, como a excelente* Gramática do português brasileiro, *de Mário A. Perini (São Paulo, Parábola Editorial, 2010) – por sinal, Perini, em entrevista à* CH *272, defende esse ponto de vista. Finalmente, o termo em inglês* pop-up. *Antes de empregá-lo, fiz breve pesquisa, e ele me pareceu amplamente usado pelo meio editorial no Brasil para designar livros em que as figuras saltam – pensei em usar 'livro de (ou com) dobraduras', mas isso poderia levar o leitor a achar que se tratava de obra que ensina a arte de dobrar papel. Acredito que tal disseminação faz de* pop-up *anglicismo, assim como 'deletar' o foi por longo tempo, antes de ser consignado nos dicionários."*

25 anos do MCT

Na *CH* nº 272, a seção 'Mundo de Ciência' faz (p. 15) a divulgação do livro *25 anos de MCT: raízes históricas da criação de um ministério*, e informa que ele está disponível na página do CGEE. Contudo, visitei a página e não encontrei o livro. (...) Assim, peço à *CH* que cheque a informação.

Givanildo Oliveira
Por correio eletrônico

✉ *O livro está disponível (acesso em 23/08/2010) e pode ser baixado na página do Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (www.cgee.org.br).*

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

CORREIO ELETRÔNICO:
cienciahoje@cienciahoje.org.br

CARTAS À REDAÇÃO

Paul, o polvo

Marco Moriconi

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



STOCKFOOD/STOCKFOOD/LATINSTOCK

Acabou a Copa do Mundo de Futebol. Agora, resta-nos esperar quatro anos, até a próxima, no Brasil. Além de a Espanha ter entrado para o seleto clube dos campeões mundiais, essa Copa nos deixará a lembrança de Paul, o polvo que previu os resultados de vários jogos, incluindo a final, entre Holanda e Espanha.

Paul previu oito jogos da Copa. Acertou todos. Impressionante, não? Porém, vamos analisar cuidadosamente o que o cefalópode fez. Afinal, qual a probabilidade de ele ter acertado o que acertou?

Primeiro (e importante): Paul não é o único 'animal oracular'. Muitos zoológicos mantêm a prática de fazer previsões com o auxílio de animais, especialmente em casos em que só há duas escolhas, como na segunda fase da Copa, quando todo jogo deve ter um vencedor. Oráculos menos conhecidos: Leon, o porco-espinho; Petty, o hipopótamo-pigmeu; Jimmy, o porquinho-da-índia; Anton, o sagui.

Qual a relevância do fato de Paul não estar sozinho nesse mundo divinatório? 1. Com tantos adivinhos, é provável – por mera sorte – que um deles faça várias previsões corretas. 2. Paul só recebeu atenção da mídia depois da previsão do jogo entre Alemanha e Gana.

Para entender a importância da relevância 1 – ou seja, de termos vários bichos exercendo a premonição: imagine que 1.024 pessoas estão jogando moedas e anotando se tiram 'cara' ou 'coroa'. É bem provável que uma delas tire 10 'caras' seguidas. Explica-se: essa sequência tem probabilidade de 1/1.024 (ou $1/2^{10}$), ou seja, em 1.024 tentativas, em média, ela ocorre uma vez.

Mas esse fato é notável por si só? Ora, com grande número de jogadores, obter 10 caras seguidas é muito provável. Só não sabemos, de início, quem será essa pessoa. Mas, agora, isole-a. Será alguém que, em 10 lances, terá 10 caras! Incrível! Chamem a imprensa!

Algo sobre a relevância 2: depois de 10 'caras', qual será a probabilidade de ela tirar 'cara' novamente? Seria 1/2.048 (ou $1/2^{11}$)? Não. Será 1/2. Porque eventos passados não influenciam nesse tipo de cálculo de probabilidade. Porém, se tivéssemos considerado a pessoa desde o primeiro lance de moedas, aí, sim, a probabilidade seria 1/2.048. Portanto, é importante sabermos exatamente qual a situação que estamos considerando. Então, devemos lembrar que Paul só chamou a atenção da mídia a partir de 26/6/10, depois de ter acertado os resultados da Alemanha contra Austrália, Sérvia e Gana.

Levando em consideração todas as adivinhações de Paul (ou seja, oitos jogos, três podendo terminar em empate), a probabilidade seria aproximadamente 1 em 864 tentativas (ou 0,11% de chance).

Para apenas cinco jogos (sem empate), o cálculo muda. Nesse caso, a probabilidade é $1/(2^5)$, ou seja, aproximadamente 3,1%. Esse percentual é aparentemente pequeno, mas não é tão impressionante: eventos com essa probabilidade acontecem frequentemente com todo mundo. Exemplo: encontrar alguém com mais de 1,92 m em um grupo de 100 homens nos Estados Unidos. Não acontece toda hora, mas, se acontecer, ninguém vai escrever artigo no jornal sobre isso.

Histórias como a de Paul são curiosas e se espalham rápido. A matemática serve, nesse caso, para nos mostrar que a realidade é diferente – e, de certa forma, mais interessante. Sabiamente, Paul se aposentou. Melhor sair no auge do que começar a errar... e ser esquecido.

Em tempo: em nossos cálculos, supomos que o tratador de Paul não tenha colocado comida mais saborosa na caixa correspondente à Alemanha ou Espanha. Ou seja, não houve truques alimentícios. Outra coisa: se os polvos têm preferência por esquerda ou direita, cores ou figuras geométricas, isso é assunto para zoólogos. ■

DESAFIO

Jogue para cima uma moeda 10 vezes e anote a sequência de 'caras' e 'coroas'. Essa primeira lista será sua lista de referência. Jogue a moeda fazendo outras 10 sequências e compare com a lista de referência. Em média, quantas coincidências você obteve? Qual a variação dos resultados em torno dessa média, ou seja, quantas vezes ocorreram zero, uma, duas... 10 coincidências?

SOLUÇÃO DO DESAFIO PASSADO

Analisando a solução das ampulhetas, vemos que, a partir do terceiro passo, podemos medir oito minutos, e, então, usando as duas ampulhetas, medir um minuto de cada vez. Assim, é possível medir oito, nove, 10... ou seja, a partir de oito minutos, dá para obter quaisquer tempos que as receitas de Robinson pedirem.

Cotas sociais na UFRJ



Renato Lessa

Departamento de Ciência Política
Universidade Federal Fluminense – rlessa@cienciahoje.org.br

O Conselho Universitário da Universidade Federal do Rio de Janeiro aprovou, no mês passado, a adoção de cotas sociais para a definição de vagas e o ingresso de novos estudantes. O critério social beneficia estudantes vindos de famílias de baixa renda e matriculados na rede pública. Trata-se da combinação de renda e experiência escolar como critério compensador de desvantagens presentes na estrutura da sociedade. A decisão – defendida abertamente pelo reitor Aloísio Teixeira – impõe-se como alternativa à adoção de cotas raciais. Nessa orientação, a UFRJ soma-se à Universidade de São Paulo no que diz respeito à criação de sistemas alternativos de acesso à vida universitária, que não se rendem à moda racialista em curso no país.

No modelo adotado pela UFRJ, parte das vagas para ingresso na universidade será atribuída a estudantes pobres e egressos do ensino secundário público. O sistema da USP tem características distintas, mas parte do mesmo fundamento: o de privilegiar dimensões sociais, e não marcas 'étnicas' ou 'raciais'. O programa da USP confere a alunos vindos de escolas públicas um acréscimo de 3% na nota do exame de vestibular. Esse modelo não considera renda ou 'raça', pois parte da premissa – de bom-senso – de que há forte concentração de estudantes pobres e negros no ensino público. Tanto que avaliações desse programa reconhecem o aumento no número de negros e índios entre os novos estudantes, a despeito da não consideração de aspectos 'raciais' na política de inclusão.

> Critérios raciais e critérios sociais não são variantes de um mesmo vetor, voltado para generosa inclusão dos 'barrados' da sociedade brasileira

O critério adotado pela UFRJ combina dois marcadores importantes: renda e origem da escolaridade. Ambos terão como efeito uma vigorosa entrada de estudantes negros e pardos na vida universitária, mesmo sem considerar explicitamente o critério 'cor da pele'. Vejamos: segundo dados da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios de 2007, entre os estudantes pobres do ensino médio – renda familiar abaixo de 1,5 salário mínimo –, 56% são negros ou pardos e 44%, brancos. Portanto, uma política de inclusão que se oriente por critério de renda terá como efeito a maior inclusão do segmento mais excluído.

O mesmo raciocínio pode ser aplicado à origem da escolaridade. Esmagadora maioria dos estudantes pobres está na rede pública de ensino (92%). Assim, o foco na rede pública beneficiará inequivocamente esses estudantes. Tomando-se variáveis de 'raça', teremos que 95% dos estudantes pobres pretos, 94% dos pardos e 86,6% dos brancos estão na rede pública. Dada essa maior presença de negros e pardos no contingente da pobreza, a maior parte dos estudantes pobres da rede pública é negra e parda. Se o critério de acesso à universidade for a origem escolar na rede pública, por simples lógica os estudantes negros – a maioria dos estudantes pobres – serão o principal contingente incluído.

Duas questões mais gerais devem ser consideradas a partir do importante gesto de democratização de acesso produzido pela UFRJ.

Primeiro, parece incontestável o fato de que uma política que inclua pobres – negros e brancos – detém um critério de justiça mais robusto e abrangente que outra que inclua negros pobres e não pobres. A prioridade pretendida pelo segundo recorte é coberta, com vantagens, pelo primeiro critério, que aos negros pobres acrescenta os brancos pobres. Em nome de que reduzir o alcance da inclusão a definições 'raciais'? O vastíssimo contingente da destituição social de pele clara não merece reparações?

Em segundo lugar, e esse é um ponto fundamental, critérios raciais e critérios sociais não são variantes de um mesmo vetor, voltado para generosa inclusão dos 'barrados' da sociedade brasileira. Há uma distinção fundamental. O corte social 'pobreza' designa um contingente móvel: trata-se de aplicar critérios de justiça que impliquem a erradicação da pobreza. Em outros termos, a ideia é a de incluir pobres para que deixem essa condição. O critério 'raça', ao contrário, é fixo. Trata-se de incluir para reconhecer uma diferença permanente e, por essa via, de reinventar a história do país como constituída por inapelável 'luta de raças'. ■