

CIÊNCIA HOJE

REVISTA DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA DA SBPC

NÚMERO 299 | VOLUME 50 | DEZEMBRO 2012 | R\$ 10,95

FENÔMENOS EXÓTICOS

Materiais contrariam a intuição ao se comportar de modo inesperado

BAIANAS DE ACARAJÉ

O que significa para elas ser patrimônio imaterial

SOBRECULTURA

A arte de Lygia Clark e a passagem do moderno ao contemporâneo

O DILEMA DA EDUCAÇÃO

Como ampliar cobertura escolar e melhorar qualidade no ensino

SB
PC



CIÊNCIA HOJE

CIÊNCIA HOJE

- 6 **o leitor pergunta** | Quais são as formações geológicas mais antigas do Brasil? Como é feita a datação? | Qual é a diferença entre postulado e teorema? | O que é síndrome de Lesch-Nyhan? Como tratá-la? É possível evitá-la?
- 8 **ch on-line**
- 10 **entrevista** | BEATRIZ BISSIO | ISLÃ EM PERSPECTIVA | Antropóloga sustenta que Ocidente tem visão distorcida do mundo islâmico
- mundo de ciência** | PRÊMIO NOBEL 2012
- 14 FÍSICA | SUTILEZAS QUÂNTICAS | Experimentos antes tidos como impossíveis permitem controlar e medir um átomo ou um fóton
- 16 MEDICINA | REPROGRAMAÇÃO POSSÍVEL | Pioneiros da clonagem mostraram que células diferenciadas podem recuperar potencial original
- 18 ECONOMIA | MUNDO REAL | Pesquisadores revelaram como funcionam os chamados 'mercados sem preços'
- 20 QUÍMICA | SENTINELA CELULAR | Estudos sobre receptores, proteínas que atuam na membrana das células, abrem novos caminhos
- 22 LITERATURA | ARTISTA DA SOBREVIVÊNCIA | Foco na vida rural dá prêmio a escritor chinês pouco conhecido até em seu país
- 24 PAZ | MÉRITO OBSCURECIDO | Apesar da crise econômica atual, méritos da experiência da União Europeia são reconhecidos
- 25 **a propósito** | FREADA DE ARRUMAÇÃO | Estudos genéticos indicam que 'relógio' da evolução deve ser recalibrado
- 53 **exatamente** | GRAVITAÇÃO QUÂNTICA? | Conciliar teoria gravitacional à mecânica quântica é um desafio para os cientistas

BAIANAS DE ACARAJÉ: PATRIMÔNIO, COMIDA E DÁDIVA

Tradicional e vinculado às religiões afro-brasileiras, o ofício das baianas de acarajé foi, há alguns anos, reconhecido como patrimônio imaterial do país. Mas o que as próprias 'baianas' pensam sobre a medida?

POR NINA PINHEIRO BITAR

EDUCAÇÃO: REVOLUÇÃO PELA INÉRCIA?

26

As críticas ao novo Plano Nacional de Educação alegam que expansão de gastos prevista não é necessária. No entanto, as deficiências educacionais do país – em quantidade e em qualidade – exigem ação imediata, o que depende de mais recursos.

POR CELIA KERSTENETZKY, ARIANA MARTINS DE BRITTO, LÍVIA VILAS-BÔAS E FÁBIO WALTEBERG

MATÉRIA MALCOMPORTADA: QUANDO O FENÔMENO FÍSICO CONTRARIA A INTUIÇÃO

32

Os materiais têm comportamentos que parecem naturais, como expandir-se quando aquecidos. Mas alguns exibem reações muito diferentes, intrigando os cientistas e atraindo interesse para o estudo desses fenômenos 'malcomportados'.

POR MARIANO DE SOUZA E RICARDO PAUPITZ

36





AS AVES DAS ÁREAS ÚMIDAS

42

Lagoas e brejos do norte do estado do Rio de Janeiro garantem refúgio e alimento para grande variedade de aves, muitas delas migratórias. Conservar essas zonas úmidas é essencial para proteger essas espécies.

**POR DAVI C. TAVARES, JAILSON F. DE MOURA
E SALVATORE SICILIANO**

O VALOR DAS CAPOEIRAS: FLORESTAS SECUNDÁRIAS E CONSERVAÇÃO DE AVES NA AMAZÔNIA

48

Na Amazônia, áreas desmatadas e abandonadas após o uso são rapidamente ocupadas por matas secundárias. A regeneração da floresta nessas áreas, conhecidas como capoeiras, ajuda várias espécies de aves a sobreviver.

**POR JOÃO VITOR CAMPOS E SILVA
E MARINA ANCIÃES**

em dia

- 56 **DIÁLOGOS E REFLEXÕES** | Encontro anual da Anpocs busca entendimento entre ciências e discute política e eleições
- 59 **SOLUÇÕES PARA O 4G** | Tecnologia alternativa pode evitar congestionamento de internet e celulares na Copa do Mundo
- 54 **ANATOMIA DO ERRO MÉDICO** | Informação aos pacientes sobre falhas em terapias e cirurgias é recomendada
- 60 **CÁLCULOS ENTRE LETRAS** | Fórmulas matemáticas permitem a escritores elaborar narrativas singulares

64 futuro cientista

- 65 **linha do tempo** | CARIDADE E DINHEIRO | Santas Casas de Misericórdia tinham papel múltiplo no império português

- 66 **opinião** | ANTÁRTIDA: NOVA ESTAÇÃO, NOVOS DESAFIOS | Pesquisas continuam, apesar do incêndio que atingiu base científica

- 68 **ensaio** | ENERGIA NUCLEAR 70 ANOS: ONTEM E HOJE | Em 70 anos de história, energia nuclear mostra muitas boas aplicações

- 71 **cidade inteira** | ESPAÇOS E IMAGENS À VENDA | Cidadãos devem vigiar normas de ocupação do espaço urbano e de gabarito de prédios

memória

- 72 **ESFERA PÚBLICA, POLÍTICA E TEORIA CRÍTICA** | Livro de Habermas marcou, há 50 anos, o pensamento filosófico e sociológico
- 74 **A UNIVERSALIDADE DA RAZÃO** | O pensamento selvagem, obra importante de Lévi-Strauss, completa 50 anos

- 76 **resenha** | DEVAGAR E LONGE | Resenha do livro *Rápido e devagar: duas formas de pensar*, de Daniel Kahneman.

78 cartas

- 79 **qual o problema** | NOEL, A VELHA E O MÁGICO | Como alcançar sempre a vitória em um jogo matemático simples

- 80 **sobre humanos** | INOVAÇÃO E CETICISMO (I) | Ideia de ciência voltada para a inovação talvez não faça qualquer sentido

Seminário de Práticas de Educação Infantil e do Ensino Fundamental de 2012

A Secretaria de Educação, com assessoria do Instituto Paulo Freire, realiza o Seminário de Práticas da Educação cujo objetivo é conhecer e valorizar as práticas pedagógicas de professores/as que atuam nas Unidades de Educação Infantil e Ensino Fundamental.

Nos Seminários de Práticas são apresentadas experiências pedagógicas das Creches, EMEI's, EMEFs, com exposições de fotos e vídeos dos projetos desenvolvidos por cada escola. As experiências apresentadas são comentadas por docentes de universidades públicas e federais que desenvolvem pesquisas relacionadas à aprendizagem, como por exemplo, a profª Dr. Suely Mello da UFSCAR Campus Marília.

Os encontros propiciam a reflexão da prática docente no contexto da Reorientação Curricular o qual ocasiona aos professores/as a oportunidade de socializar e debater suas práticas, assumindo a autoria do fazer cotidiano no espaço da escola, ressignificando o currículo.



IA ESCOLA CIDADÃ - OSASCO

(as) ao Seminário



GERSON SANTOS VALADARES, POR CORREIO ELETRÔNICO

Quais são as formações geológicas mais antigas do Brasil? Como é feita a datação?

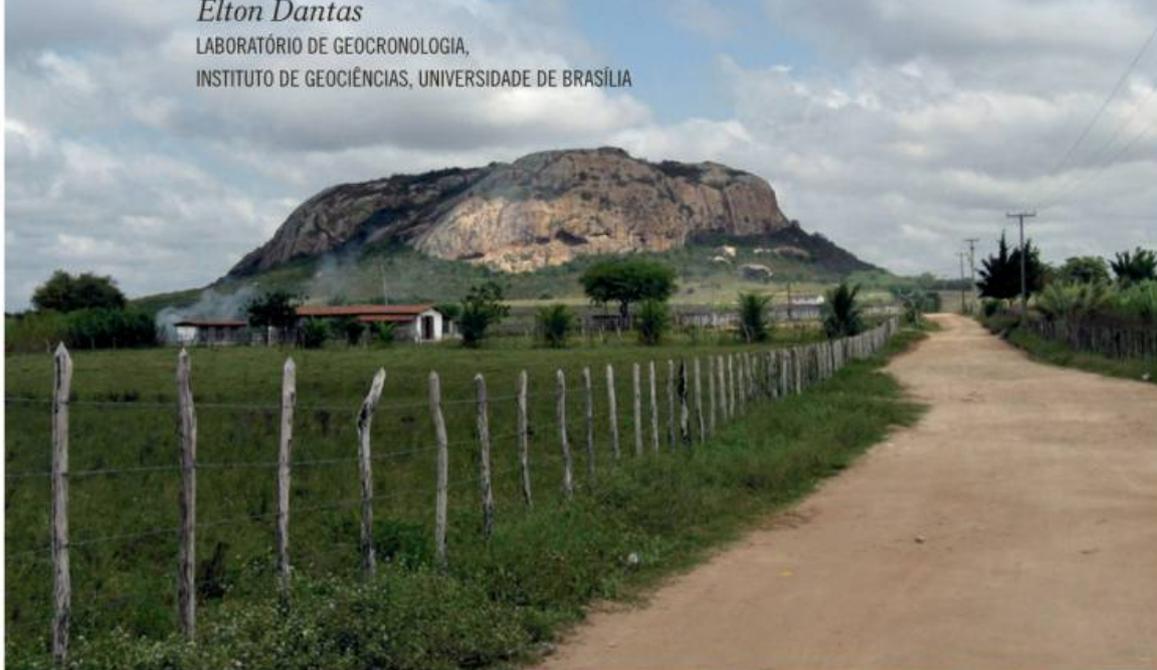
AS ROCHAS MAIS ANTIGAS DO NOSSO PAÍS, e também da América do Sul, são tonalitos gnaisse que ficam na região de Serra Caiada, no Rio Grande do Norte, a 100 km de Natal. Há 10 anos essas rochas foram datadas com 3,5 bilhões de anos, nos estágios iniciais da evolução do planeta Terra, período Arqueano.

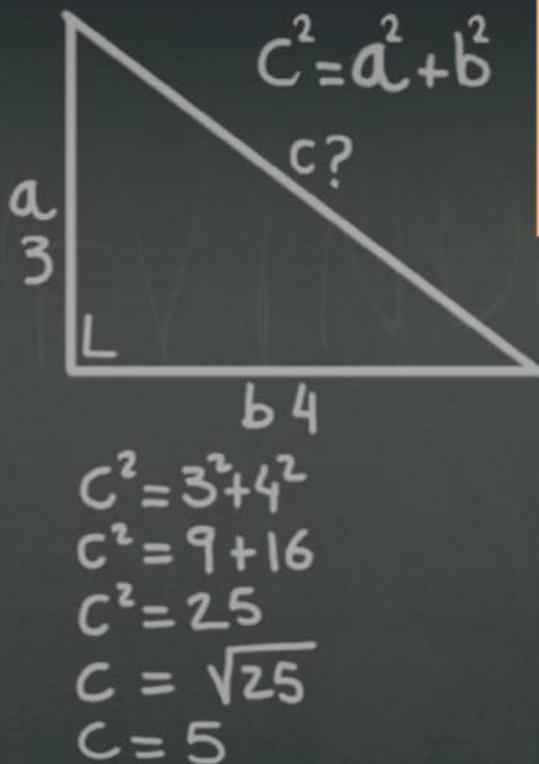
Nessa mesma região, existem rochas que estão sendo estudadas atualmente e que podem ser ainda mais antigas, com 3,8 bilhões de anos. Conforme novas pesquisas geológicas vão sendo feitas, a probabilidade de se encontrar rochas mais antigas aumenta. Outra região em que rochas desse período estão sendo encontradas é o sertão entre Petrolina e Juazeiro, na divisa da Bahia com Pernambuco. Lá, terrenos cristalinos do chamado Cráton do São Francisco têm sido datados em mais de 3 bilhões de anos. Fora do Brasil, rochas com essas idades são encontradas somente na Groelândia, África do Sul e Canadá.

As rochas brasileiras tiveram suas idades medidas pelo método de datação U-Pb (urânio-chumbo), que leva em conta a quantidade de energia emitida por elementos radioativos. O zircão é um mineral radioativo presente nas rochas analisadas e rico em urânio (U). Esse mineral se forma nos estágios iniciais da cristalização de uma rocha, quando ela passa do estado líquido para o sólido. Nesse processo, o urânio sofre um decaimento radioativo: seu núcleo atômico vai se desintegrando e perdendo energia até que ele se transforme em chumbo (Pb), que é estável e não se desintegra. Para saber a idade da rocha, mede-se o tempo que esse decaimento leva para acontecer, considerando-se também a quantidade de chumbo na rocha no momento de sua formação.

Elton Dantas

LABORATÓRIO DE GEOCRONOLOGIA,
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS, UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA





VILMA OLIVEIRA, POR CORREIO ELETRÔNICO

Qual é a diferença entre postulado e teorema?

POSTULADOS E TEOREMAS SÃO FATOS RELEVANTES e aceitos como verdadeiros numa teoria matemática. A diferença entre eles está no fato de um postulado ser um conceito inicial, que é admitido como verdadeiro, sem demonstração, e que ajuda a formar a base da teoria. Já um teorema é uma sentença verdadeira que deve ser provada usando-se os postulados e outros teoremas já conhecidos da teoria.

Vejamos exemplos – de um postulado e de um teorema – extraídos da geometria euclidiana.

Postulado: Existe uma única reta contendo dois pontos dados.

Teorema: Em qualquer triângulo, a soma dos comprimentos de dois lados é maior do que o comprimento do terceiro lado.

Maria Fernanda Elbert

INSTITUTO DE MATEMÁTICA,
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

MARIA JOSÉ BERGAMINI, RIBEIRÃO PRETO/SP

O que é síndrome de Lesch-Nyhan? Como tratá-la? É possível evitá-la?

A SÍNDROME DE LESCH-NYHAN é uma doença hereditária rara (afeta 1 em cerca de 380 mil nascidos vivos) ligada ao cromossomo X. Foi observada e caracterizada clinicamente pelos médicos norte-americanos Michael Lesch (1939-2008) e Bill Nyhan, que publicaram seus achados em 1964. Bioquimicamente, caracteriza-se pela deficiência da enzima hipoxantina-guanina-fosforribosil-transferase, que atua no metabolismo das purinas, resultando no acúmulo de ácido úrico e hipoxantina no organismo.

Do ponto de vista clínico, caracteriza-se por problemas neurológicos, como

alteração motora, déficit na aprendizagem e automutilação. Ao nascer, as crianças são aparentemente normais, mas logo começam a eliminar cristais laranja-amaronzados na urina e apresentam episódios de vômito e perda de tônus muscular. A redução do tônus é substituída por movimentos involuntários, que, com a evolução da doença, se tornam menos evidentes. Normalmente entre 2 e 4 anos, manifesta-se automutilação (mordedura dos lábios, da língua e da ponta dos dedos).

O tratamento baseia-se na administração de alopurinol, que diminui os níveis de ácido úrico, reduzindo a produção de depó-

sitos de urato de sódio nos rins e complicações articulares e hematológicas. Mas, como os problemas neurológicos e os níveis de hipoxantina e de alguns neurotransmissores (dopamina, serotonina) continuam alterados, supõe-se que essas alterações estejam envolvidas na fisiopatologia da doença, para a qual ainda não há tratamento eficaz. Alguns pacientes respondem positivamente ao uso de antidepressivos e antipsicóticos, diminuindo a automutilação e agressividade. Talas nos cotovelos e adaptações em cadeira de rodas são indicadas para reduzir mutilações. Em casos mais graves, a extração dentária é indicada. Quem tem um caso da doença na família deve buscar orientação e aconselhamento genético.

Angela T.S. Wyse

DEPARTAMENTO DE BIOQUÍMICA,
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

NOTÍCIAS

GALERIA

INSTITUTO CH

VIDEO



FOTO: FLOR INCIDENTY - CC BY-NC-ND 2.0

NEUROCIÊNCIA > PRIMITIVO COME CRU

Resultado de estudo brasileiro sugere que o desenvolvimento da habilidade de cozinhar foi decisivo para a evolução humana, por oferecer calorias para sustentar as necessidades diárias do metabolismo de um cérebro maior.

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



FOTO: SCIENCE AAS

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

PLANETA EM TRANSE > Os pesticidas e o declínio das abelhas

Estudos recentes apontam pesticidas como fator causal do desaparecimento de abelhas e outros insetos polinizadores e expõem a falência dos mecanismos de homologação desses produtos. Jean Remy Guimarães comenta as pesquisas – e situação alarmante – em sua coluna.

BLOGUE > <http://cienciahoje.uol.com.br/blogues/bussola>

COMUNICAÇÃO CIENTÍFICA > Combatendo o hermetismo

Curso *on-line* de escrita científica da Universidade Stanford auxilia pesquisadores a redigir artigos de maneira mais simples e acessível ao leitor.

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

EDUCAÇÃO CIENTÍFICA > Viver a experiência

Educadora defende o uso do método construtivista nas aulas experimentais de física. Segundo ela, boa parte dos professores organiza atividades laboratoriais conservadoras, calcadas em etapas burocráticas.



FOTO: ESTEREM/SHUTTERSTOCK - CC BY-NC-ND 2.0



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

VIZINHO ESPACIAL > No *Estúdio CH*, o astrônomo Gustavo Frederico Porto de Mello, do Observatório do Valongo (UFRJ), comenta a descoberta, anunciada em outubro, de um exoplaneta no sistema estelar Alfa Centauri, o mais próximo da Terra, a 4,3 anos-luz.

MUDANÇA DE CULTURA > O *Estúdio CH* recebe o médico Carlos Medicis Morel, da Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz), que fala sobre a discrepância entre a produção científica e o registro de patentes relativos à tuberculose no Brasil e aponta caminhos para reverter essa situação.

e muito mais >>>

Acompanhe a *CH On-line* também no



RESULTADOS DO IDEB 2011 MOSTRAM QUE ESCOLAS DA PREFEITURA DO RIO AVANÇARAM NA EDUCAÇÃO

Três anos após o fim da aprovação automática e o início da implantação de programas para a melhoria do ensino municipal, as escolas da Prefeitura avançam no IDEB e colocam o Rio entre as cinco melhores capitais do País no Ensino Fundamental, a frente de cidades como São Paulo. O quinto lugar nos Anos Finais (6º ao 9º Ano), com um índice de 4,4, representa um crescimento de 22% em relação a 2009, quando estava em 10º lugar, com 3,6. Já nos Anos Iniciais (1º ao 5º Ano), o Rio está em 4º lugar, com o IDEB de 5,4, que superou em 6% os 5,1 alcançados na avaliação anterior.

As escolas da Prefeitura avançam no IDEB e colocam o Rio entre as cinco melhores capitais do País no Ensino Fundamental

Os resultados mostram ainda que as escolas superaram as metas estabelecidas para o IDEB 2011 pela Prefeitura e pelo próprio ministério. O Rio tem, ainda, o Ciep Glauber Rocha, na Pavuna, como a terceira melhor escola de rede municipal no Brasil para os Anos Iniciais e a Escola Roberto Burle Marx, em Jacarepaguá, como a quarta melhor colocada do País nos Anos Finais.

Pela nota da Prova Brasil, avaliação em Português e Matemática aplicada aos alunos, os avanços da educação carioca também são claros. Nos Anos Iniciais, houve um crescimento de 6%, como a nota do Rio passando de 5,68 em 2009 para 5,99 no ano passado. Já nos Anos Finais, o avanço foi de 5%, com a nota saltando de 4,86 em 2009 para 5,10 em 2011.



Os avanços no IDEB 2011 surgem dois anos após a implantação de programas para a melhoria do ensino nas escolas, como um intensivo e contínuo programa de Reforço Escolar, que vem corrigindo os déficits de aprendizagem, principalmente nos Anos Finais, também conhecidos como Segundo Segmento. No IDEB para as escolas de 6º ao 9º Ano, o Rio saltou do 9º lugar entre as capitais, em 2009, para a 5ª colocação em 2011, com um crescimento de 22%.

PROGRAMA GINÁSIO EXPERIMENTAL CARIOCA

Entre as ações para melhorar o desempenho nos Anos Finais, a Prefeitura, por meio da Secretaria Municipal de Educação, também implantou em dez escolas, em 2011, o programa Ginásio Experimental Carioca (GEC), que atende alunos do 7º ao 9º Ano em horário integral, com mais tempo de aulas de Português, Matemática, Ciências e Inglês. Das dez melhores escolas de segundo segmento no IDEB 2011, quatro integram o Ginásio Experimental. Além disso, os dez GECs implantados em 2011 atingiram as metas de melhoria da aprendizagem e receberão o Prêmio Anual de Desempenho.

ISLÃ EM PERSPECTIVA

BEATRIZ BISSIO

Primeiros séculos da era cristã, Europa em ruínas. Enquanto o velho continente agonizava em crises profundas, o Império Islâmico vislumbrava um esplendor civilizatório sem precedentes. Não apenas pela conquista de vastos territórios – que se estendiam da península ibérica à Índia –, mas também por reunir os mais sofisticados conhecimentos disponíveis então. Foram os árabes os grandes herdeiros da sabedoria grega. Também foram eles os compiladores e tradutores das principais obras persas, mesopotâmias, egípcias e hindus. Para os estudiosos, o islã é muito mais do que sugere a fugacidade noticiosa de nossos dias. “Temos em geral uma visão distorcida do islamismo, originada em uma simplificação que deturpa completamente o que é essa civilização e essa cultura.”

São palavras da historiadora e cientista política Beatriz Bissio, da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). Em outubro, ela lançou o livro *O mundo falava árabe* [Civilização Brasileira] durante o 36º Encontro Anual da Associação Nacional de Pós-graduação e Pesquisa em Ciências Sociais (Anpocs), em Águas de Lindoia (SP) (ver ‘Diálogos e reflexões’, nesta edição). É uma elegante narrativa sobre a história do islã a partir de dois autores clássicos do século 14: Ibn Khaldun (1332-1406), destacado historiador que, para alguns, inaugurou o pensamento sociológico islâmico, e Ibn Battuta (1304-1368), viajante que percorreu longas distâncias do norte da África à Ásia e registrou em detalhe o que viu em suas andanças. Da comparação entre esses dois registros – do historiador e do viajante – Bissio oferece ao leitor um olhar tão refinado quanto profundo acerca do florescer da civilização islâmica.

HENRIQUE KUGLER | CIÊNCIA HOJE | RJ

DIVULGAÇÃO



O OBJETIVO DO LIVRO É, AO CRUZAR AS REFLEXÕES DE KHALDUN E BATTUTA, CONHECER MELHOR O ISLÃ

No Brasil, poucos são os escritos sobre o islã. Qual foi sua motivação para lançar *O mundo falava árabe*? Escrevi o livro porque quis aprofundar meus conhecimentos sobre o assunto. Sou também jornalista, e por duas décadas viajei para cobrir a realidade do Oriente Médio e do norte da África. Vivenciei as guerras do Líbano e do Iraque, a questão Israel-Palestina, entre outros temas, na Argélia, Líbia e Egito. Fui uma das fundadoras da revista *Cadernos do Terceiro Mundo*, em Buenos Aires, em 1974, e sediada no Brasil a partir de 1980. Viajava regularmente ao Oriente Médio e à África, e o islã era sempre um dado da realidade sobre a qual escrevia. Admirava profundamente a cultura, mas, por nunca tê-la estudado em profundidade, sentia que a minha visão ficava muito restrita aos fatos do cotidiano, nem sempre compreensíveis sem a perspectiva da história. Iniciei um estudo mais sistemático, e disso resultou minha tese de doutorado, defendida na Universidade Federal Fluminense [UFF], posteriormente adaptada em livro.

Por que escolheu Ibn Khaldun e Ibn Battuta como personagens centrais de seu estudo? Quem são esses autores? Quis estudar a civilização islâmica a partir do olhar de seus próprios autores, e a obra de Ibn Khaldun, historiador que nasceu em Túnis (atual Tunísia) no século 14, não pode ser ignorada. Ele foi provavelmente o autor islâmico mais representativo de seu tempo. Minha orientadora [Vânia Leite Fróes, da UFF] foi quem sugeriu estabelecer uma espécie de contraponto entre os escritos de Ibn Khaldun e os relatos de seu contemporâneo Ibn Battuta, um viajante que ao longo de quase 40 anos percorreu longas distâncias pelos vastos domínios do Império Islâmico.

Por que Khaldun é considerado tão importante? Suas reflexões, traduzidas em vários trabalhos, são extremamente complexas e sofisticadas. Sua obra-prima, os *Prolegômenos (Muqaddimah)*, é considerada o momento fundacional do pensamento sociológico islâmico. Não é uma obra tradicional de história, como as que eram comuns até então, limitadas a narrar cronologias de dinastias. Ibn Khaldun inaugura um estudo que visa o entendimento das causas dos fenômenos históricos e, mais do que isso, os estudos sobre a sociedade humana.

Moderno para a época, não? Extremamente moderno. É uma descoberta para o Ocidente que um pensador islâmico, no século 14, tenha trabalhado questões que vieram a ser estudadas, no mundo ocidental, somente dois séculos depois. Ao teorizar sobre estado, autoridade e poder, Ibn Khaldun antecipa [Thomas] Hobbes [1588-1679] e [Jean-Jacques] Rousseau [1712-1778]. Fez também descrições detalhadas da relação entre o ser humano e os demais seres vivos. Uma riqueza é a obra de Ibn Khaldun.

E quanto a Ibn Battuta? Viajou durante quase 40 anos, por um território equivalente ao que hoje seriam 46 países. O mundo islâmico era alicerçado pela língua árabe; o viajante poderia sair do Marrocos, percorrer toda a Ásia central e chegar à China falando árabe! Era a língua franca da época (daí o título de meu livro). Ibn Battuta era juiz em Tanger (atual Marrocos) e iniciava sua viagem de peregrinação à Meca, obrigação de todo bom muçulmano. Mas, ao se desprender de seu país e de seu entorno, descobre que tem uma paixão pela aventura, pelo conhecimento, por desvendar os mistérios do mundo – e vai sempre acrescentando novos desafios à sua jornada. Acaba fazendo três vezes a peregrinação. Quando retorna à sua terra, depois de décadas, já havia uma espécie de lenda em torno dele, o viajante que nunca aparece. Pensavam que tinha morrido. A corte o recebeu muito bem, e o califa estava interessadíssimo em conhecer o mundo pelos relatos daquele viajante que percorrera, por tanto tempo, os domínios daquele que fora o maior império na época medieval. Ávido por incorporar a sabedoria da valiosa fonte de informações que era Ibn Battuta, encomendou um relato escrito dessas viagens. Assim nasceu a *Rihla* [em tradução livre, 'jornada'], uma obra fascinante. Na época já havia uma tradição de literatura de viagens – que se tornou um gênero literário nas letras árabes. Isso se deu principalmente em função da obrigatoriedade da peregrinação à Meca. Onde pernoitar? Que cuidados tomar? Que alimentos serão encontrados pelo caminho? Como planejar o retorno? Naquele tempo, criou-se uma tradição literária em torno dessas questões. No caso de Ibn Battuta, porém, o relato ganhou dimensões muito mais expressivas, pois sua viagem foi a jornada de toda uma vida. Mas ele percebeu que não

>>>

O IMPÉRIO ISLÂMICO FOI O GRANDE HERDEIRO DO CONHECIMENTO DOS GREGOS; EM GERAL NÃO NOS LEMBRAMOS DISSO

teria condições de produzir um texto com a beleza estilística que esse tipo de depoimento exigia. Então ditou suas memórias a um poeta, que deu forma definitiva ao livro. O resultado é muito interessante: um verdadeiro relato etnográfico. Descreve a estrutura social dos locais por onde passou, as vestes, a culinária, os hábitos, as relações de poder, as interações entre homens e mulheres, as formas de se pensar e viver a religião... Trata-se de um documento histórico e antropológico da maior importância.

Sua análise desses relatos se insere no campo da história, da antropologia ou da sociologia? Não é formalmente uma obra histórica, nem sociológica, nem antropológica. É transdisciplinar. O objetivo é, ao cruzar as reflexões de Khaldun e Battuta, conhecer melhor o Islã. É interessante mencionar que Khaldun vivenciou o poder 'por dentro'. Foi ministro, escriba, embaixador, diplomata. Também esteve na prisão, caiu em desgraça, viveu no exílio. E algumas perguntas o inquietavam: qual é o ciclo do poder? Como e por que nascem e se desenvolvem os impérios? Sua família, muçulmana originária da península ibérica, teve de migrar para o norte da África quando os reinos cristãos avançaram sobre terras muçulmanas. Esses reinos haviam ficado reduzidos ao norte da península ibérica, mas conseguiram finalmente se reestruturar e avançar rumo ao sul – a região ficara por sete séculos e meio sob domínio islâmico. Ibn Khaldun quis entender como aquele islã ibérico, tão sofisticado e tão 'superior' à civilização dos reinos cristãos da época, foi derrotado e expulso da região (o último reino muçulmano na península ibérica, Granada, foi conquistado pelos reis de Castela, Isabel e Fernando, em primeiro de janeiro de 1492).

E quanto aos 'ciclos do poder', Ibn Khaldun chegou a alguma resposta? Sim. Ele entende que a conquista de poder é obra de uma geração com grande 'espírito de corpo' (assabiyah – neologismo que ele criou para se referir a algo como 'coesão interna' de um grupo). Esse espírito estava presente quando os árabes, logo após a morte de Maomé, em 632, iniciaram a conquista do enorme território que se estendia do Atlântico à Índia. Para Ibn Khaldun, a geração responsável pelas conquistas é dotada de notável 'espírito de corpo'. A segunda geração, que já nasce no poder, é muito influenciada pe-

la experiência dos pais; sabe quanto custou a conquista; e constrói alicerces para permanecer no poder. Mas a terceira geração nasce em berço esplêndido; por relatos dos pais e avós, ela tem, sim, alguma referência sobre como foi dolorosa e sangrenta a conquista; mas já está distante desse esforço; é mais seduzida pela vida da corte, pelas benesses do poder; perde aos poucos a perspectiva de manutenção de unidade interna. A quarta geração, por sua vez, não tem mais a coesão das primeiras; já está seduzida pelas benesses do poder, entregue, vulnerável. Isso levou Khaldun a inferir que, em geral, o poder segue um ciclo de 120 anos. Mas não é um ciclo fechado, pois ele dizia que "a história não se repete". Afinal, ao longo de cada ciclo há acumulação de conhecimento. Portanto é uma progressão; ele imaginou um ciclo em espiral. Enquanto isso, Ibn Battuta nos dá uma visão etnográfica daquele mundo que Ibn Khaldun estudou tão sistematicamente. Esses relatos nos apresentam um momento da história em que o Islã, que tinha sido um grande império, um grande poder, a grande referência civilizatória do mundo conhecido (excetuando-se a China), passa a perder sua unidade política. Depois de ter atingido seu ápice civilizatório – tendo reunido, preservado e moldado com seus próprios valores o legado da Pérsia, da Grécia, da Índia e de outros povos longínquos – questionava-se sobre seu futuro. Aliás, deve-se destacar que o Império Islâmico foi o grande herdeiro do conhecimento dos gregos. Em geral não nos lembramos disso.

Foi pelos árabes que o conhecimento greco-romano chegou à Europa. O império islâmico, portanto, exerceu papel importante para o Renascimento? Com certeza. Muitos autores já não têm dúvidas de que os principais herdeiros do legado grego foram os árabes. E pelos árabes esse conhecimento chegou ao Ocidente, principalmente no período em que a península ibérica foi conquistada pelos reinos cristãos – que encontraram grandes bibliotecas e iniciaram um novo ciclo de traduções. O primeiro havia sido nos primórdios do império islâmico, com traduções do sânscrito, do persa, do copta e do grego para o árabe; o segundo, agora, do árabe para o latim e para as línguas vernáculas. Em Bagdá, no século 9, os califas haviam fundado uma instituição que chamaram de Casa da Sabedoria (*Bait al-hikma*), espécie de universidade que também funcionava como

APÓS DÉCADAS VIAJANDO PELO ORIENTE MÉDIO E PELO NORTE DA ÁFRICA, FIQUEI ABSOLUTAMENTE CONVENCIDA DE QUE A REGIÃO PRECISA SE LIVRAR DA INTERFERÊNCIA OCIDENTAL

grande centro de traduções (ainda existe, mas foi praticamente destruída na invasão de Bush ao Iraque). Em um empreendimento que demorou mais de 200 anos, mais de 300 tradutores rentados pelo estado como ‘funcionários públicos’, trabalhando simultaneamente na maior empreitada dessa magnitude da história humana, traduziram para a língua árabe manuscritos vindos de todas as regiões do império. Os califas perceberam que, com tantas conquistas, eles tinham passado a ser os guardiões de um enorme legado civilizatório – das tradições da Índia, Grécia, Bizâncio, Pérsia e tantas outras. Daí a decisão de criar esse grande centro de estudos, que foi a Casa da Sabedoria. Assim foram traduzidas obras gregas, hindus e persas, por exemplo, nos campos da astronomia, matemática, geografia, literatura, filosofia...

Na Europa do século 9, ainda não existiam universidades, que passaram a ser sistematizadas a partir do século 11. O Islã estava mais adiantado nesse aspecto institucional? Pois é. A mais antiga universidade europeia, se não me engano, é a de Bolonha, que data do final do século 11. No caso do mundo islâmico, no início do século 8 a extensão do império criava enormes desafios de administração e comunicação – eram incentivados estudos em todos os terrenos do saber.

No Império Islâmico, havia conflito entre a busca do conhecimento e a tradição religiosa? No Islã, diz-se que conhecer é preciso. Há um velho ditado segundo o qual “o conhecimento deve ser procurado, mesmo que ele esteja na China”. Exige-se que o bom muçulmano contribua para a construção de uma sociedade justa – e para isso deve-se conhecer a sociedade humana. Não há sociedade justa sem estudo e sem conhecimento; portanto estudar era parte da formação do muçulmano. É interessante destacar que, dentro do enorme território que o Islã dominava, havia relacionamento harmonioso entre muçulmanos, cristãos e judeus. Boas relações entre essas religiões perduraram até o século 20. Não quero fazer um retrato cor-de-rosa, como se nunca tivesse havido problemas. Mas, se pensarmos em uma cronologia, o tempo histórico de convívio harmonioso entre essas três religiões monoteístas foi muito maior do que o tempo de confrontos. Essa harmonia, aliás, está ancorada no *Corão*: as religiões monoteístas,

com seus costumes e práticas, devem ser respeitadas. Mas a interferência ocidental do século 19 utilizou minorias religiosas cristãs para destruir o tecido social construído ao longo dos séculos. Potências ocidentais (notadamente os britânicos e os franceses) tinham um projeto político de dominação para a região do Oriente Médio, como ficou comprovado com as decisões adotadas após o fim da Primeira Guerra Mundial. Como consequência da Conferência de Paris – que definiu os termos da paz –, os britânicos passaram a dominar, direta ou indiretamente, a Palestina, além da atual Jordânia, o Iraque e a maior parte da península arábica (e permaneceram no Egito, que já estava sob domínio inglês desde o final do século 19). Os franceses, por sua vez, ocuparam a Síria e o Líbano. Também mantiveram e ampliaram sua presença na parte mais ocidental do norte da África (a Argélia tinha sido conquistada nas primeiras décadas do século 19). Lembrar esses episódios é um exercício muito importante para entendermos o momento atual.

Quais são suas impressões acerca da imagem que os meios de comunicação costumam transmitir quando o assunto é o islã? É uma visão totalmente deturpada e reducionista, originada ou por desconhecimento ou por interesses que procuram denegrir essa civilização. Ou pelas duas coisas. Após décadas viajando pelo Oriente Médio e pelo norte da África, fiquei absolutamente convencida de que, para construir um futuro diferente, a região precisa se livrar da interferência ocidental. Os povos podem cometer erros, antes de encontrar seus caminhos; mas que sejam seus próprios erros. O petróleo é o problema fundamental. A questão energética nos permite entender por que o Oriente Médio não consegue viver em paz.

O seu livro se destina a acadêmicos ou ao grande público? Sou jornalista, portanto a marca de minha escrita é a do jornalismo. Por outro lado, o livro resulta de minha tese de doutorado, e por isso apresenta relativa profundidade. Quanto à linguagem, se fosse necessário escrever hermeticamente para fazer uma tese, bem, definitivamente eu estaria fora (risos). Jamais saberia escrever “difícil”. Ficaria muito feliz se o livro atingisse um público amplo, interessado em um entendimento mais correto da civilização islâmica. ■



Foi-se o tempo em que o ganhador de um Nobel era aquele ser quase mítico, de uma terra distante, de clima frio, sobre o qual se ouvia falar pela imprensa ou que se conhecia só pela obra. Há cerca de 30 anos, quando a *CH* começou a noticiar o Nobel, essa era a regra (com as necessárias exceções).

Nos últimos anos, no entanto, estas páginas têm refletido a pujança da produção intelectual brasileira, científica e literária. Nem causa mais espécie que pesquisadores daqui interajam com os laureados de lá; que tenham trabalhos conjuntos, colaborações diversas e de longa data...

Essa proximidade, porém, leva à (provocativa e incômoda) pergunta: por que o Brasil nunca ganhou um Nobel?

Há quem dirá: falta produção (científica e/ou literária) de qualidade. A este, a réplica: os que se agarram a esse argumento desconhecem, no mínimo, a história (intelectual e da ciência) deste país.

Somos 3º Mundo! Réplica: vários vizinhos latino-americanos têm laureados.

A candidatura de brasileiros nunca vingou. Este signatário já se envolveu em campanha para a promoção de cientista nosso ao Nobel. Impressão que ficou ao lidar com academias e autoridades daqui: egos inflados, desunião, incredulidade, falta de interesse pela promoção do alheio...

Lobby, certamente, não decide. Mas é, em certas categorias do prêmio, essencial. E a promoção de candidaturas cairia bem para um país que, neste momento, almeja posição destacada no cenário geopolítico internacional.

Mas, talvez, haja outra pergunta (mais incômoda, mais provocativa): o Brasil quer ganhar um Nobel?

Nas próximas páginas, o leitor encontrará comentários e comentadores da mais alta qualidade. Boa leitura.

CÁSSIO LEITE VIEIRA | CIÊNCIA HOJE | RJ

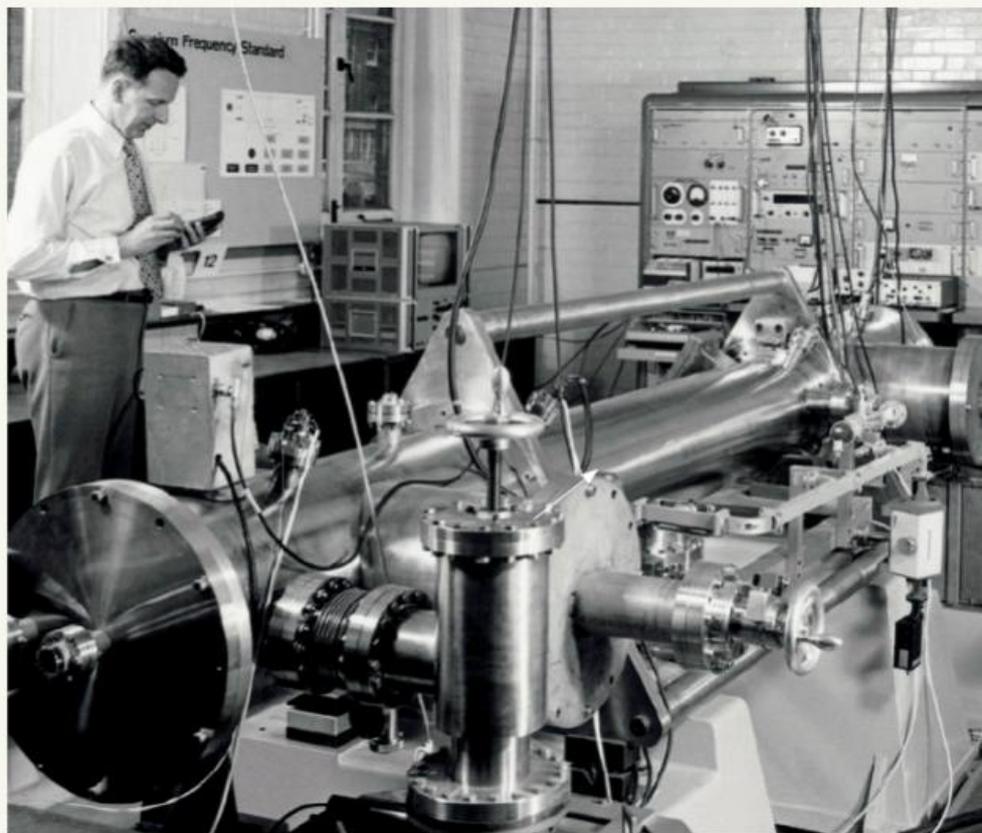
PRÊMIO NOBEL 2012

SUTILEZAS QUÂNTICAS

Em artigo publicado em 1952, o físico austríaco Erwin Schrödinger (1887-1961), um dos fundadores da mecânica quântica (teoria que lida com os fenômenos atômicos e subatômicos), comenta que "nunca realizamos experimentos com apenas um elétron ou átomo ou uma pequena molécula. Em experiências imaginadas, supomos algumas vezes que isso é possível; invariavelmente, isso leva a consequências ridículas". Quatro décadas depois, essa observação é contraditada pelo norte-americano David Wineland e pelo francês Serge Haroche, que, por meio de

técnicas experimentais sofisticadas, realizam vários experimentos que demonstram a possibilidade de controlar e medir um único átomo ou uma única partícula de luz (fóton).

Os experimentos feitos pelos dois físicos são curiosamente complementares. Wineland aprisiona, com campos eletromagnéticos, átomos eletricamente carregados (íons), e os controla e os mede com feixes de luz (fótons). Haroche aprisiona fótons em uma cavidade formada por espelhos altamente refletivos, e os controla e os mede com átomos enviados através da cavidade. O desenvolvi-



FÍSICA

mento dessa nova 'tecnologia quântica' permite explorar propriedades sutis do mundo quântico e pode levar a aplicações importantes, como relógios atômicos extremamente precisos e computadores ultravelozes.

O mundo microscópico dos átomos, elétrons e fótons apresenta propriedades surpreendentes. Segundo uma propriedade quântica chamada superposição, uma partícula pode estar em dois estados distintos ao mesmo tempo. Por exemplo, ela pode ser descrita, pela física quântica, como ocupando simultaneamente duas ou mais regiões do espaço. Isso também pode ocorrer com um sistema formado por várias partículas, desde que ele esteja isolado do meio em que está inserido — caso contrário, a interação com o ambiente que o cerca destrói essas propriedades quânticas, tanto mais rapidamente quanto maior for o número de partículas, ou seja, quanto mais macroscópico for o sistema.

Serge Haroche • Nasceu em Casablanca (Marrocos), em 1944. Desde 2001 é professor no Collège de France, onde ocupa a cadeira de física quântica. É doutor pela Universidade de Paris (1971), onde desenvolveu trabalhos em física atômica e ótica quântica.



FOTO: ONIS

David J. Wineland • Nasceu em Milwaukee (Estados Unidos), em 1944. Graduiu-se pela Universidade da Califórnia em 1965, e doutorou-se pela Universidade Harvard (1970). Trabalha no Instituto Nacional de Padrões e Tecnologia, na Universidade do Colorado, onde pesquisa sistemas quânticos.

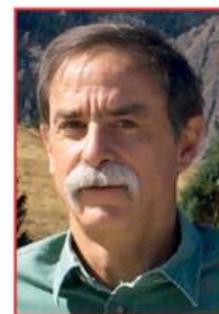


FOTO: IMAGEDIA.COM/ONIS - UNITED STATES GOVERNMENT OF COMMERCE

Uma vez que sistemas físicos não podem ser completamente isolados do ambiente, isso explica por que, no mundo macroscópico (também dito clássico), objetos são localizados no espaço, isto é, não ocupam duas ou mais regiões ao mesmo tempo. Mais ainda, um gato não pode estar simultaneamente morto e vivo, como no experimento (imaginário) proposto e discutido por Schrödinger em 1935, conhecido como 'gato de Schrödinger'.

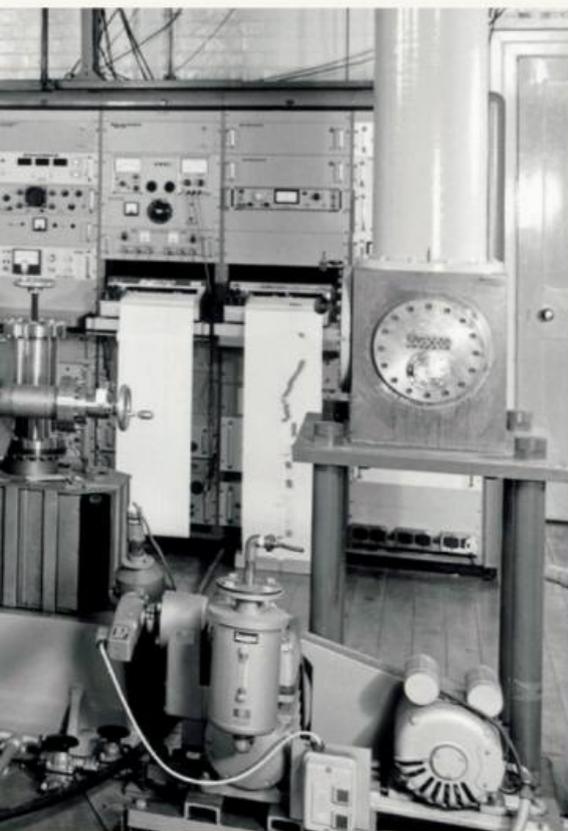
Demonstrar essas frágeis superposições é, assim, um grande desafio. Wineland e seus colaboradores conseguiram colocar um íon ocupando simultaneamente duas regiões distintas do espaço — um análogo quântico do gato de Schrödinger — e verificaram como a interação com o ambiente afeta essa superposição.

Em um relógio atômico de césio, como o do Laboratório Nacional de Física do Reino Unido, átomos de césio-133 vaporizados oscilam entre dois níveis de energia e deslocam-se de um lado a outro em um longo cilindro. A contagem dessas oscilações é a base do segundo padrão (um segundo equivale a cerca de 9,19 bilhões dessas oscilações). As técnicas descobertas pelos vencedores do Nobel de Física permitem construir relógios cem vezes mais precisos

Haroche e seu grupo puseram fótons em uma superposição quântica de dois campos eletromagnéticos com fases opostas — algo equivalente a um relógio com um ponteiro que gira no sentido horário e anti-horário simultaneamente. Verificaram também a ação do ambiente sobre essa superposição, demonstrando que a fragilidade do fenômeno aumenta com a energia do campo (proporcional ao número de fótons): a superposição quântica desaparece, e o campo eletromagnético torna-se clássico à medida que cresce o número de fótons. Esse experimento explorou, assim, a sutil fronteira entre os mundos quântico e clássico, demonstrando como a física clássica é recuperada quando o sistema se torna mais macroscópico.

Haroche e seu grupo demonstraram também como medir o número de fótons em uma cavidade, por meio de átomos que a atravessam e que não absorvem os fótons. Essa técnica de medida é chamada caracteristicamente 'medida quântica não demolidora'.

Em uma vertente mais aplicada, Wineland e seus colaboradores usaram íons aprisionados para 'construir' relógios atômicos 100 vezes mais precisos que o relógio de césio, usado atualmente como padrão para a medida do tempo.



NATIONAL PHYSICAL LABORATORY (CROWN COPYRIGHT/SCIENCE PHOTO LIBRARY/SCIENCE DOCUMENTATION)

O controle preciso da interação entre pares de átomos ou entre átomos e fótons, como desenvolvido pelos grupos de Wineland e Haroche, é fundamental para o funcionamento de computadores quânticos, que poderiam resolver problemas muito além da capacidade dos melhores computadores disponíveis atualmente. Os átomos e fótons fazem o papel de equivalentes quânticos dos *bits*, que são as menores unidades de informação clássica.

Bits podem ter os valores 0 ou 1. Qualquer número pode ser escrito como uma sequência de 0s e 1s. Em vez de *bits*, a computação quântica lida com *qbits* (ou *bits* quânticos), que, em mais uma manifestação do sutil fenômeno de superposição, podem assumir os dois valores 0 e 1 simultaneamente. Essa propriedade contribui para a eficiência dos computadores quânticos. Uma aplicação relevante da computação quântica que começa a ser demonstrada em laboratório é a simulação de sistemas físicos proposta pelo físico norte-americano Richard Feynman (1918-1988), em 1982.

O Nobel de Física deste ano reafirma a revolução conceitual e tecnológica provocada pela física quântica: sua audaciosa visão do mundo microscópico tem sido acompanhada por grande diversidade de aplicações que transformaram o cotidiano no século passado, como o *laser*; os relógios atômicos, que servem de base para o sistema GPS; e o transistor, elemento essencial dos computadores atuais.

Haroche tem fortes laços com o Brasil. Nicim Zagury, pesquisador da Universidade Federal do Rio de Janeiro, e o autor deste comentário colaboraram com vários artigos de seu grupo. Paulo Nussenzweig, pesquisador da Universidade de São Paulo, doutorou-se no grupo de Haroche, que é membro correspondente da Academia Brasileira de Ciências e ganhador da Grã-Cruz da Ordem Nacional do Mérito Científico.

LUIZ DAVIDOVICH | INSTITUTO DE FÍSICA,
 UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

PRÊMIO NOBEL 2012



REPROGRAMAÇÃO POSSÍVEL

A técnica usada por Gurdon para clonar sapos foi a base do método que permitiu a clonagem da ovelha Dolly, em 1997: o núcleo de uma célula-ovo foi retirado (etapa mostrada na imagem) e em seu lugar foi injetado o núcleo de uma célula mamária de outra ovelha. Um estímulo elétrico induziu a fusão da célula e do novo núcleo e desencadeou o crescimento de um embrião. Implantado no útero de uma terceira ovelha, o embrião deu origem a Dolly, primeiro mamífero clonado

John Gurdon e Shinya Yamanaka receberam o prêmio Nobel de Medicina ou Fisiologia deste ano pela descoberta de que células maduras podem ser reprogramadas, tornando-se capazes de dar origem a qualquer tipo celular de um vertebrado adulto.

Esses pesquisadores, cujas descobertas científicas estão separadas no tempo por quase 50 anos, quebraram um dos principais paradigmas da biologia celular. Cada um, a seu modo, demonstrou que o conjunto de genes (genoma) de uma célula adulta pode 'retroceder' a um estado 'primitivo' (chamado pluripotente). Essa reversão confere à célula reprogramada capacidade semelhante à encontrada nas células-tronco embrionárias: originar qualquer tecido do organismo.

A premiação de Gurdon e Yamanaka é o reconhecimento público máximo de uma bela história de sucessos iniciada em 1951, quando os biólogos norte-americanos Robert Briggs (1911-1983) e Thomas King (1921-2000) transplantaram núcleos de células de um embrião de rã para ovos recém-fecundados — porém,



VALENTIN/ISTOCKPHOTO.COM; SCIENCE PHOTO LIBRARY/ISTOCKPHOTO.COM

FISIOLOGIA OU MEDICINA

Sir John B. Gurdon • Nasceu em Dippenhall (Inglaterra), em 1933. Graduiu-se em biologia pela Universidade de Oxford e doutorou-se na mesma instituição em 1961. Trabalhou no Instituto de Tecnologia da Califórnia e passou a maior parte de sua carreira na Universidade de Cambridge, onde ainda leciona.

Shinya Yamanaka • Nasceu em Osaka (Japão), em 1962. Doutor pela Universidade de Kobe (1987) e Osaka (1993), também trabalhou no Instituto Gladstone, em São Francisco (EUA). Atualmente trabalha na Universidade de Kyoto (Japão).

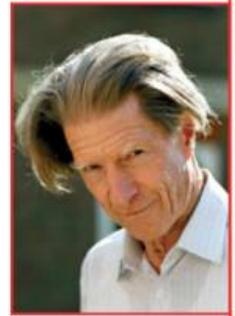


FOTO: CHATGPT COMMONS ATTA 2.0 (GENERIC LICENSE)



FOTO: ASHIMIZU/RESEARCH CENTER FOR PSYCHOGENETICS AND PSYCHIATRY, KYOTO UNIVERSITY

sem núcleo — de animais da mesma espécie. Os ovos se desenvolveram, formando embriões. O experimento sugeriu que material genético transferido para outra célula sem núcleo seria capaz de comandar o desenvolvimento de um organismo. Antes deles, o feito só havia sido possível em organismos unicelulares, como as amebas.

Sete anos mais tarde, Gurdon adaptou a técnica de Briggs e King para transferir o núcleo de uma célula diferenciada — desta vez, vinda da pele da pata de uma rã albina — para um ovo recém-fertilizado e também anucleado de uma rã parda. Os primeiros embriões gerados se desenvolveram parcialmente e somente depois de sucessivas transferências é que foram obtidos clones das rãs albinas.

Foi a primeira vez que se demonstrou que o genoma de uma célula totalmente madura poderia ser reprogramado, readquirindo a capacidade de instruir a formação de um novo organismo.

Gurdon foi, desse modo, o primeiro a clonar um animal vertebrado (ver 'Experimento fantástico', em CH294).

Em 1997 — portanto, 40 anos depois —, os ingleses Ian Wilmut e Keith Campbell (1954-2012) clonaram uma ovelha, com base na metodologia desenvolvida por Gurdon. Nascia, assim, Dolly.

Apesar da clonagem das rãs e de Dolly, permaneciam desconhecidos os fatores presentes no citoplasma (espaço entre a membrana e o núcleo) responsáveis por reprogramar o genoma. Gurdon e o norte-americano — filho de argentinos — Edward De Robertis chegaram a demonstrar que proteínas do citoplasma migrariam para o núcleo, para iniciar o processo de reprogramação celular. Mas admitiam não saber as identidades desses fatores.

Em 2006, Yamanaka surpreendeu o mundo ao descrever a reprogramação de fibroblastos (células que fazem parte de nossa pele) em células-tronco pluripotentes. Para isso, usou genes cujos produtos proteicos são encontrados somente nos embriões. Esses genes, introduzidos nos fibroblastos, os transformaram em células com a capacidade de gerar neurônios, células do coração ou de qualquer parte do corpo. Com isso, os fibroblastos tornaram-

-se células semelhantes às células-tronco embrionárias humanas — obtidas originalmente pelo norte-americano James Thomson, em 1998.

Até bem poucos anos atrás, seria quase impossível imaginar todas as aplicações de uma ferramenta como a reprogramação celular. No futuro, células geradas a partir dessa técnica — imagine, por exemplo, aquelas derivadas de um fragmento da pele de qualquer ser humano — poderão levar à identificação de medicamentos personalizados e à criação de órgãos sob medida para transplante, sem o risco de rejeição.

As descobertas que culminaram com o Nobel deste ano quebraram o paradigma sobre a reversão do genoma. Com isso, abriram perspectivas terapêuticas que impactarão a qualidade de vida e saúde de todos nós.

JOSÉ GARCIA ABREU | STEVENS REHEN
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOMÉDICAS,
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

PRÊMIO NOBEL 2012

MUNDO REAL

Como são selecionados doadores de órgãos para transplantes? Em geral, as pessoas aguardam sua vez, a partir de listas de doadores compatíveis existentes em instituições de saúde. Mas não há exatamente um mercado de rins ou fígados, e pessoas normais acham repugnante comprar órgãos – embora, hospitais, talvez, não achem tão repugnante vendê-los.

No entanto, se não há um mercado, como atribuir valor a essas transações?

Dois outros exemplos semelhantes de seleção. Universidades norte-americanas não costumam selecionar seus candidatos com base (apenas) no critério de quem pode pagar mais. Em vez disso, usam critérios sofisticados de avaliação que relacio-

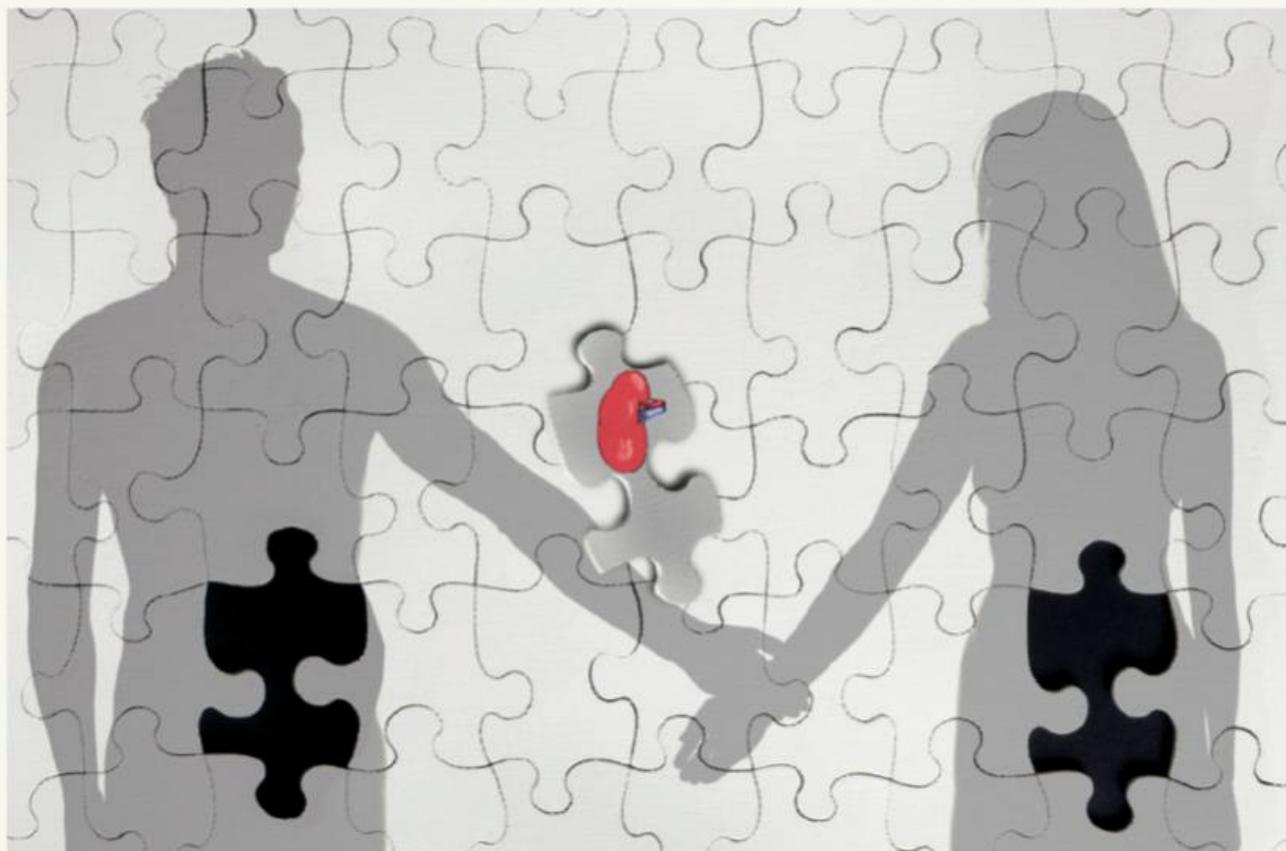
nam nível educacional anterior, notas de testes de admissão e provas de aptidões com critérios de equidade social e racial. No ainda incipiente ‘mercado’ de casamentos, os casais não se formam a partir da renda ou do patrimônio do possível parceiro – embora esse possa até ser um critério da escolha amorosa.

Como foi dito, as pessoas possivelmente considerariam abominável monetizar transações envolvendo oferta e demanda de órgãos humanos. Mas o fato é que existe esse tipo de oferta e demanda. E também de bons alunos, de pessoas que querem se casar...

A dificuldade maior em analisar esse tipo de situação é que, embora existam transações e trocas, não há exatamente

um mercado cuja alocação eficiente é garantida por um sistema de preços. Então, como fazer a compatibilização eficiente entre ‘demandas’ de pessoas doentes, alunos nervosos e solteiros românticos com a ‘oferta’ de órgãos, vagas em boas universidades e maridos e mulheres?

Foi exatamente pelo estudo experimental dessas situações que dois norte-americanos – o economista Alvin Roth e o matemático Lloyd Shapley – ganharam o Nobel de Economia deste ano. Usando o aparato analítico de teoria de jogos, algoritmos e economia experimental, Roth e Shapley desenvolveram a teoria de desenho de mercado (*market design*) e a teoria de *matching* (*matching theory*), em que simulam o funcionamento de um “mercado sem



SEBASTIAN ALLER

ECONOMIA

Alvin E. Roth • Nasceu em Nova York (EUA), em 1951. Economista graduado pela Universidade de Colúmbia, especializou-se em teoria dos jogos. Doutor pela Universidade Stanford (1974), Hoje leciona na Universidade Harvard.



FOTO: AP PHOTO/REEDS SAKON, HARVARD UNIVERSITY

Lloyd S. Shapley • Nasceu em Cambridge (EUA), em 1923. Estudava matemática na Universidade Harvard quando foi recrutado para operações militares na China, em 1943. Doutor pela Universidade Princeton (1953), trabalha hoje na Universidade da Califórnia.

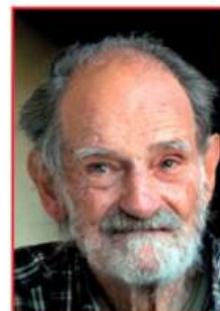


FOTO: AP PHOTO/REEDS SAKON, HARVARD UNIVERSITY

preços” e, a partir daí, projetam resultados razoavelmente eficientes para cada finalidade pretendida.

Estudos dessa natureza já vinham sendo desenvolvidos há cerca de 50 anos, quando Shapley e um colega, David Gale (1921-2008), desenvolveram um algoritmo de aceitação-deferimento que tinha dupla finalidade: alinhar aspirações amorosas de homens e mulheres interessados em formar casais, bem como emparelhar as aspirações de candidatos aos interesses de universidades dispostas a admiti-los.

Mais tarde, Shapley e Gale explicariam que o objetivo do estudo era projetar um jogo cooperativo para modelar o casamento ideal. Segundo eles, o resultado seria estável, mesmo quando cada um dos parceiros discordasse sobre quais deveriam ser as qualidades mais adequadas para uma união perfeita – infelizmente, o jogo cooperativo matrimonial ainda não conseguiu transformar o mercado de casamentos.

Porém, em outras situações, a aplicação dos modelos desenvolvidos por Roth e Shapley mostrou-se bem-sucedida. Esse foi o caso, nos EUA, de um programa planejado para compatibilizar eficientemente a oferta de médicos-residentes com a demanda desses profissionais em hospitais daquele país. Os resultados mostraram que os participantes estavam satisfeitos e não tinham motivos para abandonar suas posições – uma das condições dos modelos de equilíbrio em economia. Segundo Roth, esse programa acabou sendo uma ótima aplicação para um problema concreto de alocação de recursos humanos.

No entanto, uma das mais fascinantes aplicações dos modelos de Shapley e Roth é a área de doação de órgãos. O chamado NEPKE (sigla, em inglês, para Programa da Nova Inglaterra para Transplantes de Rins), que Roth e colegas ajuda-

ram a projetar, não só aumentou a oferta de rins, mas também a confiança do doador e de seus familiares no sistema. O modelo, nesse caso, foi engenhosamente projetado para incorporar uma cadeia complexa de doadores e receptores, de forma a funcionar inicialmente com dois casais de doadores incompatíveis. Ainda que cada doador(a) fosse incompatível com seu/sua parceiro(a), ele(a) poderia ser compatível com outro par de doadores, também igualmente incompatíveis entre si.

Em 1980, Roth aceitou o desafio em outra área, a de educação. Tratava-se aqui de tornar mais eficiente o critério de alocação de alunos, levando-se em conta as preferências destes e as vagas existentes nas escolas públicas. O modelo que surgiu dessa análise foi posteriormente aplicado em Nova York (2002) e Boston (2004). Na primeira cidade, por exemplo, os alunos tinham que decidir antes de conhecer exatamente quais seriam suas opções, e milhares acabavam sendo matriculados em unidades que não tinham sido escolhidas por eles.

Em vista disso, Roth e colegas projetaram um desenho de mercado a partir de um algoritmo (o algoritmo de incentivo-compa-

tível) que aumentou a eficiência do processo de alocação. Em Boston, foi aplicado modelo similar com o mesmo propósito, e os resultados foram igualmente satisfatórios.

Os estudos e resultados de Roth e Shapley tornam a economia um campo viável de aplicação e experimentação. Em especial, permitem a solução de problemas em que agentes econômicos (ofertantes e consumidores) têm que tomar decisões em ‘mercados’ em que as informações não estão organizadas por meio de um sistema de preços e nos quais as escolhas devem ser feitas por métodos baseados no mundo à nossa volta (ditos heurísticos). Dessa forma, contribuem para mostrar que a economia consegue explicar o mundo real.

MARIA DA GRAÇA DERENGOWSKI FONSECA |
INSTITUTO DE ECONOMIA,
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO
CAROLINA SIMAS | SOCIOLOGA

SENTINELA CELULAR

Este ano, o Nobel de Química foi para os norte-americanos Brian Kobilka e Robert Lefkowitz, por suas pesquisas sobre uma classe específica de proteínas que, presentes na membrana da célula, agem como sentinelas: 'observam' o ambiente externo e, quando recebem o sinal certo, enviam 'relatórios' para o meio interno.

Proteínas que desempenham esse papel – ou similar – recebem o nome genérico de receptor. Kobilka e Lefkowitz estudaram um tipo específico de receptor, conhecido por GPCR (sigla, em inglês, para receptor acoplado à proteína G). Entre os receptores, a estrutura dos GPCRs é algo peculiar: ela passa através da membrana sete vezes, lembrando uma serpente – por isso, são também chamados receptores 7TM (sete domínios transmembranares).

Para entender o papel dos GPCRs, imaginemos a seguinte situação: um dado hormônio presente no sangue entra em contato com uma célula muscular, para a qual deve passar o sinal (mensagem) 'contração'. Como esse hormônio não pode entrar na célula, ele se liga a um receptor presente na membrana. Para isso, a estrutura do GPCR se mostra ideal: suas partes extracelulares interagem com o hormônio, e as intracelulares, com proteínas internas da célula para as quais deve ser repassada a mensagem 'contração'.

Há ainda uma peculiaridade interessante nessa transmissão: por meio de um mecanismo que lembra um efeito dominó, a mensagem de fora chega ao interior amplificada, o que permite uma rápida e efetiva resposta da célula após a ligação do hormônio ao receptor.

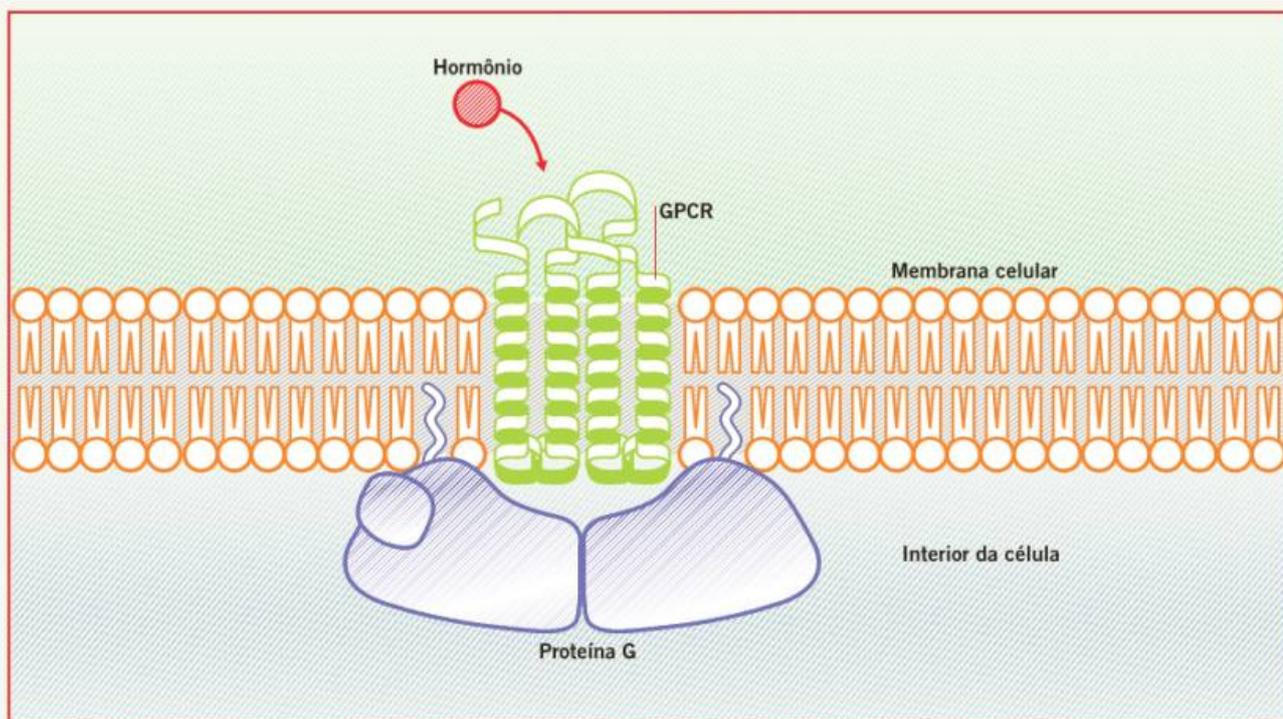
Hoje, conhecem-se mais de mil GPCRs, todos com estrutura geral de 'serpente' (sete

domínios transmembranares). Mas cada um com diferenças sutis que permitem que sejam ativados por ligantes muito diferentes, como gorduras (lipídios), proteínas, fragmentos proteicos (peptídeos), íons e até a luz.

Portanto, é fácil imaginar que os GPCRs estejam envolvidos em diversos eventos em nosso organismo, tanto na saúde quanto na doença. Exemplo da importância deles: atualmente, cerca de 50% de todos os medicamentos no mercado agem por meio desses receptores.

Para isso, foi essencial que os GPCRs fossem plenamente caracterizados (estrutura, interação extracelular e intracelular, sinais, genes envolvidos na 'produção' deles etc.). Em tempo: há ainda muito a ser descoberto sobre esses receptores.

No final da década de 1960, quando ainda pouco se sabia sobre receptores,



QUÍMICA

Brian Kobilka • Nasceu em Little Falls (EUA), em 1955. É graduado em química e biologia pela Universidade de Minnesota. Médico pela Universidade de Yale (1981), fundou a empresa de biotecnologia ConcometRx, dedicada a estudos de receptores acoplados à proteína G. Atualmente trabalha na Universidade Stanford.

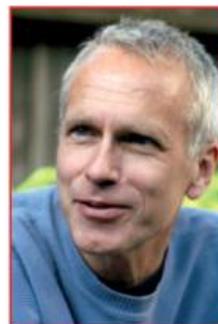


FOTO: JONATHAN CHAMBERS - CORBIS OUTLINE

Robert Lefkowitz • Nasceu em Nova York (EUA), em 1943. Após graduar-se em arte, iniciou seus estudos em medicina na Universidade de Colúmbia. Ficou conhecido por seus estudos com receptores acoplados à proteína G e doutorou-se pela Universidade de Colúmbia (1966). Atualmente leciona na Universidade Duke.

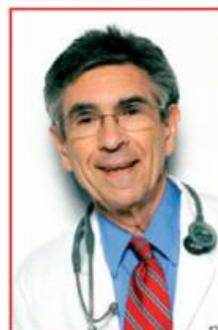


FOTO: DUKE UNIVERSITY

Lefkowitz, médico recém-formado, iniciou suas pesquisas. Nelas, marcou radioativamente hormônios, para poder rastreá-los e mostrar que se ligavam a um 'receptor' na membrana celular. Paralelamente, precisava também mostrar que a ligação do hormônio ao receptor iria disparar uma resposta no interior da célula.

Apesar das dificuldades, Lefkowitz continuou as pesquisas e, em 1970, publicou dois artigos em revistas científicas de prestígio (*PNAS* e *Science*), em que descrevia seus resultados. Nos anos seguintes, ele e seu grupo fizeram descobertas fundamentais para a compreensão da funcionalidade dos receptores.

Na mesma época, outros pesquisadores descobriram que os GPCRs agem por meio da ativação de uma proteína intracelular chamada proteína G – daí, o nome receptores acoplados à proteína G. Vale destacar que essas descobertas deram aos norte-americanos Alfred Gilman e Martin Rodbell (1925-1998) o Nobel de Fisiologia ou Medicina de 1994.

Na década de 1980, Lefkowitz voltou seus esforços para tentar identificar os genes que dão as instruções para a 'produção' (síntese) pela célula dos receptores aos quais a adrenalina se liga. Na época, recrutou para seu grupo o jovem médico Brian Kobilka. Usando estratégias engenhosas, Kobilka e colegas conseguiram isolar e sequenciar aquele gene.

É interessante ressaltar que a análise detalhada do gene mostrou que ele produz instruções para a síntese de uma proteína composta por sete regiões hidrofóbicas, ou seja, que não gostam do ambiente aquoso. Como já se sabia que os receptores se localizavam na membrana celular, eles concluíram que essa proteína deveria atravessar a membrana sete vezes – daí, o termo receptores 7TM.

Nas últimas décadas, centenas de pesquisadores se dedicaram a desvendar de-

talhadamente os mecanismos de ação dos GPCRs, estudando sua funcionalidade frente a diferentes ligantes. No entanto, o conhecimento refinado da estrutura dos GPCRs – informação essencial – demorou décadas para ser desvendado.

A chamada cristalografia é uma técnica poderosa para estudar a estrutura de proteínas por meio da incidência sobre ela de raios X – podemos pensar que os raios X 'iluminam' a proteína, revelando, assim, a forma como seus átomos estão distribuídos e unidos.

Porém, para que uma proteína possa ser estudada por essa técnica, ela precisa ser cristalizada, ou seja, compactada em uma forma estável e simétrica. Na década de 1980, isso já era feito com sucesso para muitas proteínas solúveis, mas para aquelas da membrana celular parecia impossível, por causa da interferência das moléculas de gordura (lipídios) da membrana.

Após obter um cargo permanente na Universidade Stanford, Califórnia (EUA), Kobilka lançou a si mesmo um desafio:

cristalizar proteínas da membrana. O sucesso só veio depois de décadas de trabalho e dedicação: finalmente, ele e sua equipe conseguiram extrair informações refinadas da estrutura dos GPCRs. Em 2011, publicam na igualmente prestigiosa revista *Nature* a estrutura em alta resolução de um GPCR em sua forma ativa, ou seja, interagindo com a proteína G.

As descobertas feitas por esses dois pesquisadores são persistentes – sem dúvida, conhecimento científico do mais alto padrão – e têm grande relevância para a humanidade: serão certamente fundamentais para o desenvolvimento de medicamentos cada vez mais seletivos e com menos efeitos colaterais.

CLAUDIO M. COSTA-NETO

FACULDADE DE MEDICINA DE RIBEIRÃO PRETO,
UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

PRÊMIO NOBEL 2012

Casa no vilarejo Pinganzhuang onde o escritor chinês Mo Yan viveu na infância, época em que chegou a comer casca de árvore e plantas daninhas para sobreviver

Artista da sobrevivência

Em 11 de outubro passado, Mo Yan tornou-se o primeiro cidadão chinês a ganhar o prêmio Nobel de Literatura. Como de hábito, tudo que envolve China tende a ser politizado, tanto pela atitude invariavelmente crítica adotada pelo Ocidente quanto (e sobretudo) pela situação doméstica.

Uma vez anunciado o prêmio, a imprensa oficial chinesa logo pôs no ar um documentário comemorativo, apresentando a conquista não como mérito pessoal do escritor, mas como um grande feito da nação. "A literatura chinesa tem um significado mundial", continuou a proclamar o jornal porta-voz do governo chinês alguns dias após a divulgação do Nobel.

Seguiu-se uma intensa discussão nos microblogs e, mais discretamente, nos meios acadêmicos. Embora as declarações em geral confirmem o nacionalis-

mo da linha oficial, o debate 'semipúblico' dos blogues é um tipo inegável de diversidade da sociedade chinesa. Um mês após o anúncio, Mo Yan já não é mais objeto da competição entre o 'Ocidente' e a China, do que faz prova a cobertura jornalística 'pós-Nobel' do assunto.

Uma pesquisa de opinião feita com estudantes chineses apontou que Mo Yan ainda é um autor largamente desconhecido, a exemplo da literatura contemporânea do país. Nada obstante, as preocupações se voltam para o fato de que o vestibular chinês, sem dúvida, exigirá familiaridade com a obra do autor. Isso garantirá, por si, ampla divulgação do trabalho de Mo Yan ao grande público chinês.

Os caminhos para a fama no meio artístico na China são muito estreitos. É difícil para o leitor brasileiro imaginar quão complexo é produzir literatura em um país

de 1,3 bilhão de habitantes. A cultura da China é profundamente livresca, devido às suas raízes confucianas. Some-se a isso o fato de ser hoje um país largamente alfabetizado e com uma população (bem-) educada que avança rapidamente. Em consequência, há um volume de produção literária tamanho que não é possível ao mercado consumidor por si só digerir-lo.

O quadro torna-se ainda mais complexo caso se considere que a educação na China é historicamente voltada para produzir valores comuns, o que padroniza a produção literária, por uniformizar personalidade e gosto do leitor. Além disso, as peculiaridades do sistema político chinês exigem controle da produção literária, tanto ativamente, por meio de uma revisão editorial compulsória, quanto passivamente, já que as grandes editoras e periódicos literários estão ligados ao governo.

“Aconteceu no nono dia do oitavo mês (conforme o calendário antigo) de 1939. Meu pai, um tipo daqueles que viram bandidos da serra, tinha pouco mais de 14 anos. Ele seguia a tropa do homem que haveria de se tornar uma lenda, cuja fama ecoaria por Tudo Sob o Céu, um herói, o comandante Yu Zhan’ao. A tropa estava a caminho na estrada da banda grossa, indo atacar de surpresa um pelotão motorizado japonês. Minha avó, que usava uma casaca longa para cobrir o corpo, acompanhou-os até o limiar do vilarejo, para despedir conforme o costume. O comandante Yu disse: “até aqui basta”. Minha avó ouviu o homem e disse para meu pai: “caroço, obedeça seu padrinho, viu?”. Sem dar um pio, meu pai olhou para a figura alta da vovó, respirando o cheiro bom que fluía, quente, de dentro da casaca dela. De repente, sentiu um frio daqueles, começou a tremer e a barriga roncou por um tempo – roonnnnc. O comandante Yu alisou a cabeça do meu pai, dizendo: “Vambora, afilhado”.

Abertura de *Sorgo vermelho*: cenas na vida de um clã
(Tradução Giorgio Sinedino)

Conforme sua carta constitutiva, a Associação Nacional dos Escritores, de que Mo Yan é um dos vice-presidentes, é uma instituição “submetida à liderança do Partido Comunista, voltada para a construção de valores intelectuais socialistas”. Como produto desse meio, um intelectual chinês de sucesso é, antes de mais nada, um artista da sobrevivência política.

Dito isso, as qualidades artísticas de Mo Yan não podem ser negadas. Técnica e intelectualmente, ele é herdeiro do movimento Literatura Coloquial (*baihua yundong*), que se consolidou ao longo das primeiras décadas do século passado, o braço artístico do Movimento 4 de Maio de 1919, que definiu os rumos da cultura e, de certa forma, da política chinesa no século 20.

O movimento ‘Literatura Coloquial’ advogava uma temática voltada para a

realidade das classes mais desfavorecidas, escrita não na língua semiarcaica característica da alta literatura da época, mas reproduzindo o chinês falado pelo povo, marcado pelo dialeto e pela gíria.

A criação de uma nova ordem política pelo Partido Comunista canalizou essa literatura para apregoar “valores revolucionários”, criticando o “feudalismo” da dinastia Qing e o “imperialismo” ocidental. Na década de 1970, o difícil processo de transição de poder com a morte de Mao Zedong (Mao Tse-Tung) proporcionou uma liberdade de expressão e crítica rara na tradição chinesa, abrindo espaço para que uma geração de autores influenciados pela literatura mundial explorassem as contradições da sociedade chinesa.

Nesse contexto, as obras mais famosas de Mo Yan são, por regra, painéis da vida rural que refletem a tensão entre va-

LITERATURA

Mo Yan • Nasceu em Gaomi (China), em 1955. Durante a revolução cultural chinesa, interrompeu seus estudos para integrar o exército. Ainda soldado escreveu seus primeiros trabalhos. Em 1991, recebeu o título de mestre em literatura pela Universidade Normal de Beijing.



Foto: Imagem/Contrasto

lores vistos como positivos e “tragédias sociais”. Em *Sorgo vermelho*, primeiro grande sucesso de crítica de Mo Yan, está em foco o banditismo social durante a desordem do período revolucionário.

Em *País da aguardente*, os holofotes apontam para a corrupção das elites burocráticas locais. *Seios fartos e quadris largos* – uma larga narrativa tendo como pano de fundo as reviravoltas políticas chinesas desde a invasão japonesa na Segunda Guerra até a política de ‘Abertura e Reforma’ de Deng Xiaoping na década de 1980 – foca a condição da mulher na sociedade chinesa.

Outra obra de fôlego, *Cansado da vida, farto da morte* apresenta um longo relato de 50 anos das mudanças sociais no campo. Seu trabalho mais recente, *Rã*, faz referência às atrocidades ensejadas pela política de controle de natalidade.

Em conclusão, um Nobel para a literatura chinesa é fundamental para que os leitores internacionais conheçam um pouco mais das contradições daquele país: Mo Yan, autor e obra, o fazem com arte de primeira linha.

GIORGIO SINEDINO
DIPLOMATA, SINÓLOGO E TRADUTOR

PRÊMIO NOBEL 2012

MÉRITO OBSCURECIDO

PAZ

União Europeia • Formada por 27 nações, a União Europeia nasceu com o Tratado de Maastricht, que entrou em vigor em 1993. O principal objetivo do acordo foi incentivar maior integração política e econômica entre os países europeus.

O Nobel da Paz dado este ano à União Europeia certamente pegou os observadores dessa organização de surpresa. Após tanto tempo respondendo somente a perguntas sobre a crise econômica do bloco, era visível a felicidade do português Manuel Barroso, presidente da Comissão Europeia, órgão executivo da União Europeia.

Passando por uma das piores crises de sua existência, a União Europeia precisava de um voto de confiança. Em muitos aspectos, o prêmio representa tal voto. Obviamente, ele não acaba com todos os problemas; de fato, cria outros, tanto para a própria organização quanto para o Comitê Norueguês do Nobel, responsável pela premiação na categoria Paz.

Começemos pelo lado positivo da premiação. É incontestável a afirmação de que a União Europeia tem tido papel fundamental na criação e manutenção da paz no continente, desde sua criação, a partir da Comunidade Europeia de Carvão e Aço (CECA), em 1951. A reconciliação entre seus dois principais estados-membros – a Alemanha (na época, a Alemanha Ocidental) e a França – representa um dos maiores feitos políticos já ocorridos, levando em consideração a história entre esses dois países.

Ao mesmo tempo, ao longo da Guerra Fria, a União Europeia representou importante polo de estabilidade em uma das regiões mais tensas desse conflito. E também assumiu um papel-chave na transformação do lado oriental do continente, após o colapso dos governos e sistemas econômicos comunistas, no final da década de 1980.

Portanto, caso as ações da União Europeia tivessem sido reconhecidas

com o Nobel da Paz naquela época, as reclamações não teriam sido tantas. Mas e agora?

Em alguns aspectos, as críticas feitas à decisão do Comitê Norueguês do Nobel são superficiais e oportunistas. O fato de a União Europeia passar por uma crise econômica e política não necessariamente significa que ela perdeu seu papel de assegurar a paz, a segurança e a estabilidade do continente.

De fato, levando em consideração as consequências sociais da atual crise econômica – visíveis na Grécia, em Portugal, na Espanha, na França e em outros países do continente –, é possível sustentar que a organização deveria redobrar seus esforços para garantir justamente essa paz e estabilidade – dessa vez, porém, internamente, entre seus membros, e não com um inimigo externo, como foi a União Soviética na Guerra Fria.

Tendo dito isso, existem, a meu ver, poucas evidências de que a União Europeia está conseguindo – ou, ao menos, tentando – fazer isso. Para muitos dos cidadãos europeus que diariamente perdem seus empregos ou sofrem cortes em suas aposentadorias e outros benefícios, a organização é a culpada – ou, no mínimo, um dos culpados – pela atual crise econômica.

O crescimento dos partidos ‘antieuropeus’ na França, na Grécia e em outros países é somente a manifestação mais óbvia dessa tendência, com consequências potencialmente graves para a legitimidade da União Europeia agora e no futuro.

Todavia, o fato de a União Europeia ter sido honrada com o prêmio neste momento – diante do cenário desfavorável descrito acima – também cria problemas para o

Comitê Norueguês. A decisão deste ano, assim como a de 2009, com a premiação de Barack Obama, parece ser política – no caso da União Europeia, uma tentativa pouco sutil de apoiar uma organização que está precisando de ajuda, seja ela qual for.

A ironia de essa ajuda vir da Noruega não escapou aos críticos: afinal, o país rejeitou, por duas vezes, associar-se à União Europeia, com base em plebiscitos – o mais recente, em 1994. Igualmente, foi interessante observar o sentimento antialemão em algumas manifestações na Grécia, poucos dias antes do anúncio em Oslo, mostrando tensões que existem atualmente no bloco europeu.

Em termos históricos, a União Europeia merece, sim, elogios, prêmios e muitos reconhecimentos pelo trabalho extraordinário feito na Europa desde o término da Segunda Guerra Mundial até o fim da Guerra Fria. E de lá até hoje. No entanto, é triste ver que a atual crise ‘esconde’ muitas das coisas positivas que a União Europeia fez e continua a fazer, o que pode ser entendido como reflexo dos graves problemas que a organização enfrenta ao redefinir sua função e seus objetivos no mundo contemporâneo – uma questão pendente para ela há mais de uma década.

Talvez, o Nobel da Paz possa servir como incentivo para que a União Europeia remodele não só seu papel, mas também sua razão de ser. Se isso vier a ocorrer, então, ela deveria parabenizar Oslo. E não o contrário.

KAI ENNO LEHMANN

INSTITUTO DE RELAÇÕES INTERNACIONAIS,
UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO



FOTO CACERO RODRIGUES

O tempo estimado de divergência evolutiva entre as espécies terá que ser recalculado. Em outras palavras, será preciso reajustar o relógio molecular

FRANKLIN RUMJANEK

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

FREADA DE ARRUMAÇÃO

O objetivo inicial do estatístico geneticista Augustine Kong e outros era estudar fatores genéticos capazes de aumentar o risco de ocorrência de distúrbios como autismo e esquizofrenia. Para tal, analisaram genomas completos de famílias de islandeses. Em geral, estudos como esse utilizam dados da Islândia porque, em comparação com o resto do mundo, aquele país teve relativamente pouca imigração e miscigenação, o que facilita a interpretação dos dados.

Os resultados, publicados na revista científica *Nature* (v. 488, p. 471, 2012), mostraram algo curioso. A frequência de mutações aumentava em proporção direta com a idade do genitor masculino no momento da concepção e havia uma correlação clara entre essas mutações e a ocorrência de autismo e de esquizofrenia. Esses achados indicam que o genoma paterno tem maior influência nessas doenças: os homens transmitem um número bem maior de mutações a seus descendentes do que as mulheres. Ainda não se sabe bem o porquê desse fenômeno, mas é provável que a produção periódica de milhões de gametas masculinos, ao exigir um número muito maior de divisões celulares, aumente a chance do surgimento de mutações.

Até aí, seria apenas um artigo sobre a possível etiologia de duas doenças. Kong e colaboradores, porém, foram além da pergunta original. Eles perceberam que a taxa de mutação não pode ser considerada uma constante e que, se isso for válido também para outras espécies, a investigação de suas árvores evolutivas deverá levar em conta que a idade do genoma paterno introduz uma variável que altera a medida do tempo de evolução. Em consequência, o tempo estimado de divergência evolutiva entre as espécies terá que ser recalculado. Em outras palavras, será preciso reajustar o relógio molecular.

O que é o relógio molecular? Após a descoberta de que a evolução darwiniana está associada às mutações no DNA, foi possível,

juntamente com os avanços nas técnicas de sequenciamento dessa molécula, comparar os genomas de várias espécies e assim medir o grau de diferenciação entre elas. Quanto maior a diferença entre duas espécies, mais distante (mais longe no tempo) está seu ancestral comum. Assim, sabemos que humanos e chimpanzés tiveram um ancestral comum há menos tempo que o ancestral comum entre humanos e camundongos.

O cálculo atual desse tempo se baseia no tal relógio molecular, que mede, em essência, quanto tempo é necessário para a ocorrência de uma mutação. O acúmulo de mutações no DNA de uma espécie é, portanto, proporcional à sua antiguidade. Já se sabia, porém, que o relógio molecular não funciona exatamente como um relógio comum, que mede o tempo de maneira constante. De fato, o relógio molecular permite que as distâncias evolutivas sejam medidas com precisão em longo prazo, mas apresenta oscilações em tempos mais curtos. O trabalho de Kong e colegas fez com que esse relógio se revelasse mais lento do que se supunha.

Essa reavaliação foi comentada, também na *Nature*, por Ewen Callaway (v. 489, p. 343, 2012). Este e outros geneticistas comemoraram o fato de que a nova regulamentação parece corrigir conflitos antigos nos quais eventos importantes da evolução humana não encaixavam bem com dados arqueológicos. Antes da nova calibração, por exemplo, os antepassados do *Homo neanderthalensis* teriam se separado deste entre 435 mil e 270 mil anos atrás. Agora, essa separação recuará para 600 mil anos, o que parece agradar à maioria. Mas outros problemas foram criados. Segundo o novo relógio molecular, os ancestrais comuns de humanos e macacos teriam convivido com os últimos dinossauros, ideia até recentemente execrada. Na nova conjuntura, usando alguma licença poética, a velha cena de ficção na qual humanos fogem apavorados de dinossauros não seria tão estapafúrdia. **U**

EDUCAÇÃO:

?



revolução pela inércia?

O novo Plano Nacional de Educação, em debate no Congresso, foi recebido com muitas críticas, mas estas tratam mais da alegada inutilidade da expansão de gastos prevista e menos das estratégias do setor diante das exigências do desenvolvimento do país e de sua inserção na chamada economia do conhecimento. Essas críticas são contestadas neste artigo, em especial a proposta de aguardar a redução esperada da população de crianças e jovens antes de agir. As deficiências educacionais – em quantidade e em qualidade – exigem ação imediata, o que depende da destinação de mais recursos para a educação no Brasil.

CELIA KERSTENETZKY
ARIANA MARTINS DE BRITTO

LÍVIA VILAS-BÔAS
FÁBIO WALTEBERG

Centro de Estudos sobre Desigualdade e Desenvolvimento (Cede), Universidade Federal Fluminense

País desenvolvido tem poucos analfabetos e oferece escola para todas as crianças e adolescentes. País desenvolvido procura garantir acesso universal à educação infantil e ao ensino universitário. O Brasil, portanto, embora ostente o sexto Produto Interno Bruto (PIB) do planeta, não pode ser considerado um país desenvolvido: seus resultados francamente insatisfatórios em educação, destacando-se o atendimento incompleto em todos os níveis e os deficientes padrões de qualidade, barram a entrada no clube.

O envelhecimento da população, porém, não permite mais tolerar a 'herança social' que condena boa parte dos brasileiros a oportunidades de baixo nível de realização e diminuto retorno econômico, já que uma população ativa cada vez mais produtiva é necessária para sustentar o crescente número de inativos. Tal situação se torna ainda mais dramática quando a oportunidade é a educação. Em plena economia do conhecimento e no olho do furacão dos mercados globais, a educação é crucial em qualquer estratégia de desenvolvimento, seja este entendido como ampliação dos horizontes de realização humana, elevação do patamar civilizatório, elemento enriquecedor das democracias ou – sob a ótica pecuniária – como PIB *per capita*.

>>>

FOCO NA DESIGUALDADE

Os objetivos do Centro de Estudos sobre Desigualdade e Desenvolvimento são estimular, propor e divulgar pesquisas sobre diferentes aspectos e efeitos da desigualdade social e sobre as opções de políticas públicas voltadas para essa questão. Os dados mencionados no texto foram retirados da publicação *Education at a Glance* (OCDE, 2012), da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílio (IBGE, 2009 e 2011) e do Censo Escolar 2009.

No entanto, a despeito de deficiências antigas e urgências novas, o ritmo da atenção governamental ao problema mantém-se inabalável, o que pode ser facilmente constatado pelos gastos na educação em relação ao PIB, praticamente constantes desde os anos 1990. Não há pressa, não há urgência. Acompanhando a inércia, não se testemunha nenhuma 'revolução na educação'. Enquanto evoluímos lentamente, nossa distância em relação aos países desenvolvidos só abisma.

Recentemente, foi definido o texto final do novo Plano Nacional de Educação (Projeto de Lei 8.035, de 2010, em tramitação no Congresso), entre cujas metas se destaca a aplicação de 10% do PIB no setor – percentual a ser alcançado progressivamente até 2020. Esse plano, que inclui metas 'desenvolvimentistas' como eliminar o analfabetismo, universalizar a educação básica e estender a cobertura de creches e ensino superior, foi em geral alvo de reações fortemente negativas.

As reações, infelizmente, não contestam a estratégia, mas a contabilidade: ao contrário do desejável, o plano não ensejou um debate substantivo sobre estratégias alternativas para a educação no Brasil – silêncio que, em interpretação otimista, poderia sinalizar um consenso em torno dos objetivos. As críticas se dirigiram à demonstração de sua impossibilidade. As teses centrais resumem-se à afirmação de que o país não gasta pouco em educação (para muitos, gasta o suficiente), mas gasta mal (em ensino superior, com professores ruins, em isonomia salarial sem levar em conta o mérito) e que gasto e qualidade não estão relacionados. A conclusão é que a alocação adequada de recursos, associada a uma gestão apropriada, resolveria problemas de cobertura e de qualidade. Tentaremos aqui reagir a essas reações.

Os gastos e as carências O Brasil gasta muito em educação? Há dois critérios para avaliar a questão: a comparação com outros países e a estimativa de nossas próprias necessidades. Em ambos os critérios, fica evidente que a educação é subfinanciada no Brasil.

Na comparação com outros países, uma primeira questão é qual o indicador de gasto em educação a ser utilizado. O percentual do PIB revela a prioridade nacional concedida à área. O percentual do PIB *per capita* indica o grau de 'sacrifício' que cada brasileiro faz (em média) para sustentar aquele gasto. Já o gasto por aluno revela o montante de recursos que o país de fato investe, em média, em cada estudante. Análises que privilegiam os dois primeiros indicadores desconsideram a questão do tamanho dos recursos, insistindo que nossa prioridade é idêntica à dos países de comparação e que nosso sacrifício pessoal é comparável ao deles. Entretanto, os gastos reais, sem qualquer ambiguidade, nos deixam 'mal na foto'.

Assim, na comparação entre o Brasil e os países da Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Econômico (OCDE), nosso gasto, em termos de percentual do PIB, não parece destoar muito da média (em torno de 5% a 6%), e como fração do PIB *per capita* nossa posição não é de todo desfavorável (24%, contra 29% na OCDE – mas na Coreia, é 31%). Em gastos reais, porém, o Brasil aparece na 36ª posição em um grupo de 38 países, com um dos mais baixos gastos por aluno em educação básica, à frente apenas de África do Sul e Indonésia. Investimos por ano em cada aluno R\$ 4 mil (pouco mais de US\$ 2 mil, em paridade de poder de compra), menos que México (US\$ 2.339), Chile (US\$ 2.935), Coreia (US\$ 8.122) e a média da OCDE (US\$ 8.617). Se tomarmos os gastos para todos os níveis educacionais, mas excluindo gastos auxiliares e com pesquisa e desenvolvimento, o Brasil aparece na última posição de um total de 24 países para os quais há dados disponíveis.

A agravar nosso quadro, além dos problemas de custeio, temos déficit de capital (verba para investimentos). Quantas creches precisamos construir? Quantas escolas, para evitar vários turnos no mesmo dia e ter espaço para expandir a minúscula jornada escolar? E universidades, para receber agora e mais tarde todos os jovens que queremos incluir? Chile e México gastam entre 10% e 40% a mais do que nós em educação e não equacionaram esses problemas. Países desenvolvidos de fato, que gastam entre três e quatro vezes mais do que nós, não têm déficit de capital significativo. Apesar disso, as despesas de capital do Brasil chegam em média a 5,4% (do total de gastos com educação), contra 7,5% na Finlândia, 14,6% na Coreia e 8,7% em média na OCDE.

Diante das próprias carências, a educação precisa de mais recursos? Temos reconhecidamente carências quantitativas e qualitativas. A necessidade de recursos é evidenciada pelas subcoberturas em educação infantil (cerca de metade das crianças com menos de seis anos fora da escola e apenas 17%, entre zero a três anos, em creches), na educação básica (em torno de 16% dos jovens de 15 a 17 anos fora da escola) e superior (nível completado por menos de 12% dos brasileiros acima de 25 anos) e pelo persistente índice de analfabetismo (ainda em torno de 9% dos maiores de 15 anos), sem

contar analfabetos funcionais e crianças que concluem o ensino fundamental com graves deficiências cognitivas.

Mesmo mantendo o baixíssimo gasto atual por aluno, seriam necessários mais recursos para universalizar a cobertura, ainda que apenas na educação básica. Os objetivos do novo PNE, no entanto, parecem mais ambiciosos: garantir acesso, permanência e qualidade. Tanto o acesso, pela expansão de capacidade e dos gastos em custeio, quanto a permanência, pela elevação da atratividade da escola, parecem inapelavelmente requerer injeção de recursos.

Gasto versus qualidade Melhorar a qualidade do ensino exige mais recursos? Muitos autores se apressam a afirmar que o aumento do gasto não significa aumento de qualidade, ou que a melhoria da qualidade não depende do simples aumento do gasto. Contudo, seria mais correto dizer que essa relação não é automática. Sabe-se hoje que a relação gasto-qualidade é fraca apenas em países ricos, mas forte em países não ricos. Em outras palavras, quanto maior o gasto total em educação, menor é o impacto de um gasto adicional.

Importante trabalho brasileiro, que subsidiou estudo internacional conduzido pelo norte-americano Eric Hanushek, especialista em educação, confirmou esse achado para o Brasil, ao mostrar que o aumento dos gastos em educação, com o Fundo de Manutenção e Desenvolvimento do Ensino Fundamental e Valorização do Magistério (Fundef), levou à melhora do aprendizado. Parece claro que o Brasil, situado nas últimas posições

nos testes de desempenho escolar do Programa Internacional de Avaliação de Alunos (Pisa), da OCDE, e com os mais baixos níveis de gasto por aluno, teria muito a ganhar, qualitativamente, com mais recursos na educação.

Para onde dirigir esses recursos? Relatório produzido pela firma internacional de consultoria McKinsey em 2010, comparando diversos países em termos de políticas, gastos e resultados educacionais, mostrou que, entre as 575 intervenções observadas em 20 países, uma das estratégias mais relevantes e eficazes é a relacionada à garantia de uma estrutura de remuneração e valorização dos professores.

A questão da universidade Desviar recursos do ensino superior público saldaria a dívida? Críticos do PNE sugerem redistribuir recursos do ensino universitário para outros níveis, em especial a educação infantil. A proposta se apoia na afirmação de que o Brasil gasta com ensino superior proporcionalmente mais que os demais países. Essa comparação tem complicações, pois a metodologia adotada pelos países para determinar seus gastos nem sempre é a mesma. Em alguns, entre eles o Brasil, entram na conta despesas com pesquisa, laboratórios e hospitais universitários, mas outros países excluem um ou mais desses itens. Feita essa ressalva, os gastos brasileiros (incluindo as despesas citadas) não parecem excessivos (em paridade de poder de compra) diante dos padrões internacionais: US\$ 11,7 mil por aluno no ensino superior, contra US\$ 13,7 mil em média na OCDE (sem aquelas despesas, para a maioria dos países).

Recentemente, as universidades federais passaram por longa paralisação, na qual se pleiteou melhoria das (em muitos casos) degradadas condições de trabalho e dos salários de professores. Além dessas questões, a subcobertura nesse nível de ensino põe o Brasil em extrema desvantagem em relação aos países de comparação. Dobrar ou triplicar o acesso para se aproximar dos padrões de países desenvolvidos, ou mesmo dos de vizinhos como a Argentina (em 2010, 28% dos jovens de 20 a 24 anos na universidade) ou o Chile (33% em 2010), certamente exigirá mais recursos.

A pergunta é: os gastos em ensino superior são tão grandes que se poderia reduzi-los e ainda assim cumprir as metas de aumento da inclusão universitária? Mais: se por um passe de mágica se acabasse com a universidade pública, os recursos economizados bastariam para tapar os buracos da educação básica? Como o gasto público total com ensino superior no Brasil é próximo de 1% do PIB, parece evidente que, se todo ele fosse destinado para os níveis inferiores, ainda assim as deficiências e subcoberturas desses níveis persistiriam. >>>



Além do mais, não existe hoje um país desenvolvido que não subsidie universidades, mesmo que sejam cobradas mensalidades dos alunos, porque as pesquisas não sobreviveriam e é delas que emana boa parte da inovação na economia do conhecimento. Países como Chile, Reino Unido e Estados Unidos, que se apoiam pesadamente em mensalidades, acabam gerando exclusão dos menos favorecidos (em geral mais vulneráveis aos riscos da tomada de empréstimos) e problemas de endividamento e inadimplência, em especial em momentos de crise.

Enquanto os argumentos críticos se concentram na contabilidade financeira, salta aos olhos a ausência de qualquer perspectiva estratégica, desenvolvimentista, no exame da questão universitária. Nos dois últimos governos, o ministro da Educação compreendia a mesma como um processo sistêmico em que os diversos níveis estão interligados: a universidade é o berço de formação de professores que ensinarão nos demais níveis e ao mesmo tempo recebe e educa indivíduos vindos desses níveis. Um não funciona se os outros não funcionam. Essa compreensão corrigiu o rumo adotado por administração anterior, que confinou a universidade pública a longa penúria.

Embora hoje esteja surgindo novo consenso quanto à importância da educação infantil – elo originário de um sistema de qualidade – é uma ininteligência julgar que basta a educação infantil: é dos outros níveis que virão os mestres e a esses outros níveis que se destinam as crianças pequenas devidamente estimuladas em creches de qualidade.

Há, porém, mais um aspecto a ser examinado na questão da mensalidade e este se refere ao lugar da classe média em um sistema de ensino. No mundo desenvol-

vido, há – de modo simplificado – dois modelos: em um, a classe média paga serviços privados de educação e saúde e menos impostos; no outro, paga mais tributos e usufrui de serviços públicos nos dois setores. No primeiro, são desiguais os níveis de bem-estar associados aos serviços, no segundo, os mesmos serviços de qualidade estão disponíveis para todos. O Brasil precisa escolher seu modelo: a Constituição de 1988 consagra o segundo, mas a prática tem sacramentado o primeiro.

Esperar? Aumentar impostos? Esperar a redução da demanda? Outro argumento dos críticos do PNE é o de que a virada demográfica, com a redução relativa e absoluta da população infantil e adolescente no Brasil decorrente da queda na taxa de fecundidade, reduzirá a demanda por educação. Com crescimento econômico de 3% ao ano e redução da demanda, o gasto por estudante poderia aumentar sem comprometer uma porção maior do PIB.

Aqui há duas perplexidades. Em primeiro lugar, para confirmar uma 'economia de recursos' com a virada demográfica seria necessário fazer a conta do déficit educacional *per capita*, levando em conta as dívidas de quantidade e qualidade já citadas. Em segundo lugar, mas não menos importante, é válido esperar a virada demográfica e enquanto isso condenar uma geração inteira à indigência cognitiva? Você concordaria com essa proposta de nada fazer, caso seus filhos fossem essas vítimas? Em 2030, se os gastos forem excessivos, que se legisle novamente.

É preciso aumentar a carga tributária? Qual a carga suportável? Gasto em educação é custo? Em todo o mundo, os estudos – e o bom-senso – associam o apoio à carga tributária à percepção de sua legitimidade. É pos-



sível que, se a educação melhorar em consequência do aumento tributário, aumente a legitimidade e o apoio a uma carga mais alta. Além do mais, a carga não tem necessariamente que aumentar, a menos que se suponha que os gastos financeiros do governo se manterão rígidos e que gastos em educação não passem de custos a fundo perdido.

Enquanto gastos financeiros (com juros) dependem de fatores macroeconômicos e têm efeitos reais perniciosos, gastos em educação são investimentos sociais com retorno calculável. O gasto de hoje reverte em recursos futuros, com efeitos multiplicadores sobre a renda familiar e o PIB. Uma análise do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea) mostrou que o fator de multiplicação do gasto em educação é superior a todos os demais incluídos no estudo (saúde, investimento, exportações etc.): para cada real aplicado em educação, o PIB crescerá em R\$ 1,85 e a renda das famílias em R\$ 1,70. A educação, ao favorecer a qualificação do trabalhador, permite acesso a empregos mais produtivos e melhores salários. Outra boa notícia é que o gasto em educação reduz as desigualdades econômicas, uma das mais evidentes chagas do subdesenvolvimento.

Reorganizar prioridades É possível esperar uma revolução educacional suave sem aumentar gastos, como prevê o PNE? Assim como é evidente que se deve gastar do modo mais inteligente possível os recursos públicos destinados à educação, também não se questiona que mudanças demográficas inexoráveis exigirão, no médio prazo, reflexões e eventuais reorganizações das prioridades do gasto público brasileiro.

Parece ingênuo acreditar que se possa melhorar a deficiente educação brasileira somente aprimorando a gestão de escolas e secretarias de educação. Ainda que, como dizem alguns, houvesse tanto espaço para uma verdadeira revolução na gestão, como fazê-la sem mais recursos? Que melhoria produziria uma simplória realocação dos gastos entre níveis de educação? Mesmo sem um consenso quanto ao tamanho do 'lençol' da educação e quanto ao lado para o qual deve ser puxado, não há dúvida de que é curto. Quanto à ideia de resignada 'paciência demográfica', não seria uma fatalidade condenar tantos concidadãos a baixos níveis de educação, pela simples razão de não se desejar enfrentar desde já – por miopia? conformismo? elitismo? – o desafio de uma reorganização de prioridades do gasto público brasileiro, necessária agora, e não daqui a duas décadas. O PNE é um passo correto nesse sentido. ■

Sugestões para leitura

- ABRAHÃO, J.; MOSTAFA, J.; HERCULANO, P. *Gastos com a política social: alavanca para o crescimento com distribuição de renda*. Rio de Janeiro: Ipea, 2011 (Comunicados do Ipea no. 75)
- MENEZES-FILHO, N.; PAZELLO, E. *'Do teachers' wages matter for proficiency: Evidence from a funding reform in Brazil'*, em *Economics of Education Review*, v. 26(6), p. 660, 2007.
- MOURSHED, M.; CHUIJOKE, C.; BARBER, M. *How the world's most improving school systems keep getting better*. Londres, McKinsey, 2010.

MATÉRIA MALCOMPORTADA

Quando o fenômeno físico contraria a intuição

Entre os materiais que conhecemos, há certos comportamentos que nos parecem naturais – e não imaginamos que possam ser diferentes. Por exemplo, o trilho do trem, feito de aço, se expande quando aquecido. Disso, é razoável inferir que qualquer outro material terá comportamento semelhante, correto?

Nem sempre. Há aqueles exóticos: quando aquecidos, em vez de dilatar, encolhem. Outros, em condições específicas, em vez de conduzir eletricidade, tornam-se isolantes...

Nas próximas páginas, veremos aspectos da física de fenômenos 'malcomportados'.

Mariano de Souza

Ricardo Paupitz

Programa de Pós-graduação em Física,

Departamento de Física,

Instituto de Geociências e Ciências Exatas,

Universidade Estadual Paulista (Rio Claro, SP)



No campo do estudo das propriedades físicas dos materiais, inúmeros fenômenos exóticos podem ser observados. Entre eles, alguns merecem destaque: supercondutividade, ou seja, a passagem de corrente elétrica sem dissipação de energia; superfluidez, estado de um fluido em que a viscosidade é nula; supersolidez, quando um sólido, a temperaturas muito baixas, exibe comportamentos típicos de superfluidos... Alguns desses fenômenos são tópicos ainda em debate na literatura especializada.

A lista das propriedades que contrariam o senso comum é longa. Mas, aqui, discutiremos um tipo específico de mau comportamento: a expansão térmica negativa, na qual o material com essa propriedade, quando submetido a baixas temperaturas, ao invés de se contrair – como ocorre com a maioria dos materiais que conhecemos –, acaba se expandindo.

O exemplo mais comum de expansão térmica negativa está muito presente em nosso cotidiano: a solidificação da água. Abaixo de aproximadamente 4°C , a densidade da água é reduzida e, como consequência, ocorre uma expansão à medida que a temperatura é diminuída.

Podemos imaginar que, se o comportamento da água fosse 'normal', diversas coisas seriam diferentes em nosso meio ambiente. Por exemplo, o gelo não flutuaria; portanto, não existiriam *icebergs*, pois estes estariam de-

positados no fundo do oceano. Esse comportamento possivelmente levaria a uma configuração de correntes marítimas diferente da que conhecemos hoje, afetando, certamente, fauna e flora planetárias.

Mau comportamento Diversos exemplos de expansão térmica negativa são conhecidos na literatura. Vejamos dois deles: o silício cristalino e o quartzo. Esses materiais, apesar de apresentarem comportamento usual em temperatura ambiente, expandem-se quando são resfriados abaixo de temperaturas específicas.

Exemplos mais complexos de expansão térmica negativa podem ocorrer em sistemas eletrônicos (ver 'Elétrons em baixas dimensões', em *CH 234*; 'Parece metal, mas não é', em *CH 240*). Neles, o comportamento de um elétron influencia o de outros presentes no sólido.

Os casos acima são todos exemplos de matéria 'mal-comportada'.

Nesse ponto, duas questões merecem ser colocadas: 1) qual o mecanismo que faz com que um material se distenda à medida que a temperatura é reduzida?; 2) Por que o estudo desse comportamento anômalo é importante do ponto de vista tecnológico?

Um dos modelos que explicam o fenômeno de expansão térmica negativa em vários tipos de materiais – e, portanto, ajuda a responder à primeira pergunta acima – está representado na figura 1. À medida que a temperatura é elevada, os modos de vibração dos átomos centrais (figura 1B e 1C) se tornam mais efetivos. Como consequência, o material 'encolhe'.

>>>



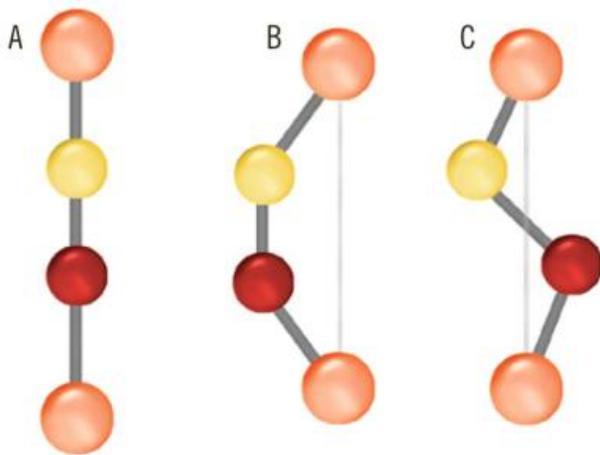


Figura 1. Esquema de estrutura composta de três tipos de átomos diferentes. Em A, a molécula estendida. Em B, deslocamento dos átomos centrais do eixo na mesma direção, por causa do aumento da temperatura. Em C, a elevação da temperatura desloca os átomos centrais em direções opostas. O comprimento total ao longo do eixo é reduzido por causa do deslocamento dos átomos centrais

Pressão e sensibilidade Para entender o comportamento da expansão térmica dos materiais, experimentos ultrassensíveis têm sido realizados em laboratório. Entre eles, os mais comuns são medidas da variação do comprimento de uma amostra até a faixa de milésimos de kelvin (cerca de 273°C negativos).

Nesses experimentos, as propriedades do material estudado podem ser controladas por meio de variações da temperatura. Além disso, a aplicação de pressão externa sobre a amostra tem se mostrado uma poderosa ferramenta experimental para o entendimento desses materiais.

A sensibilidade desses experimentos, que usam a técnica chamada dilatometria, é impressionante: a resolução, nesses casos, equivale a detectar uma variação de cerca de 0,018 mm na distância que separa as cidades de Rio Claro (SP) e a capital do estado, se considerarmos ambas separadas por exatos 180 km (figura 2).

As pressões empregadas são enormes. Atualmente, é possível obter em laboratório pressões na faixa de centenas de milhares de bar (ou seja, cerca de 100 mil vezes a pressão atmosférica) – para se ter uma ideia, um pneu de carro calibrado tem cerca de dois bar.

Bom, mau e super Do ponto de vista tecnológico, o fenômeno de expansão térmica negativa é de extrema importância. Esses materiais poderiam ser usados, por exemplo, na confecção de partes de telescópios. Essencialmente, quando a temperatura varia, os materiais que compõem o telescópio dilatam, causando uma variação no foco. Um sistema construído com materiais de expansão térmica negativa, poderia compensar essa dilatação e manter o equipamento em foco.

Materiais com a chamada expansão térmica nula poderiam ser também usados como interfaces, reduzindo o estresse entre duas superfícies quando a temperatura é aumentada ou reduzida.

Em trabalho recente, empregando a técnica de dilatometria, um de nós (Mariano de Souza), em colaboração com pesquisadores do Instituto de Física da Universidade de Frankfurt (Alemanha), reportou um processo que dá origem à expansão térmica negativa. E, para isso, foram realizados experimentos de dilatometria para investigar outro fenômeno malcomportado: a chamada transição de fase metal-isolante de Mott – o nome é homenagem ao físico inglês Nevill Mott (1905-1996), ganhador do Nobel de Física de 1977.

Mas, antes de detalhar o aparato experimental, vamos descrever aqui, de modo simples e conciso, o que é essa transição de fase. Essencialmente, uma transição de fase caracteriza a mudança de um estado da matéria para outro, como a da água em estado líquido para o estado sólido (gelo).

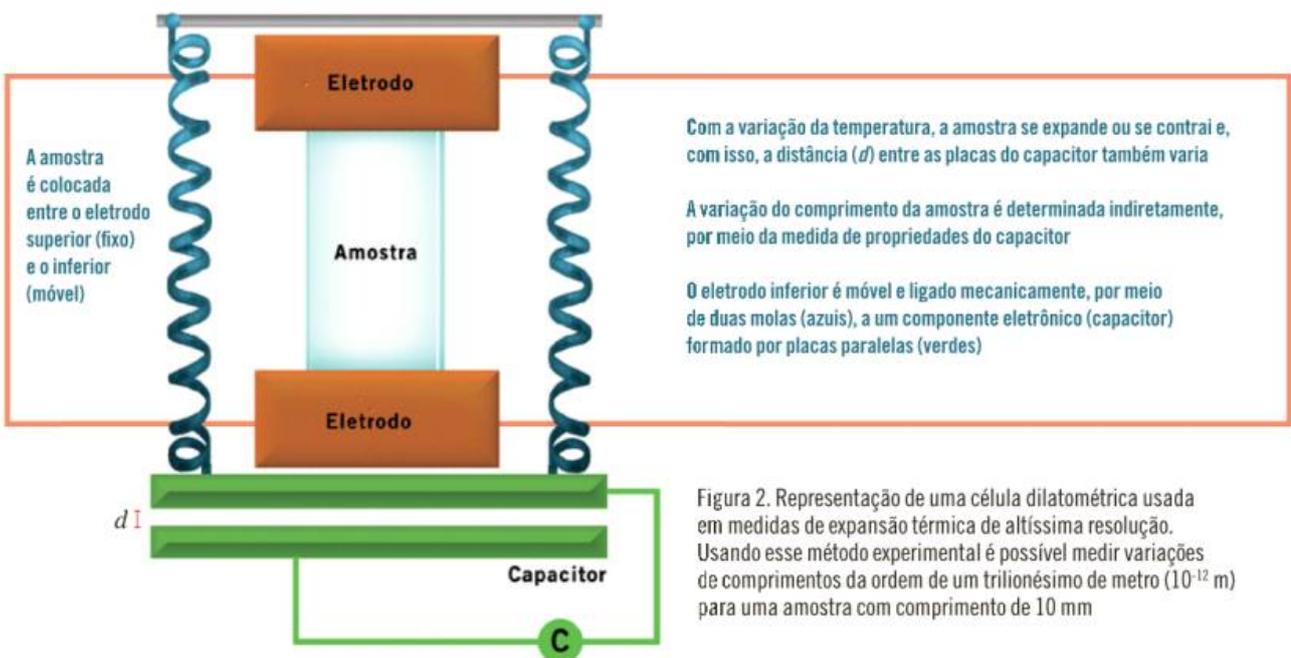


Figura 2. Representação de uma célula dilatométrica usada em medidas de expansão térmica de altíssima resolução. Usando esse método experimental é possível medir variações de comprimentos da ordem de um trilionésimo de metro (10^{-12} m) para uma amostra com comprimento de 10 mm

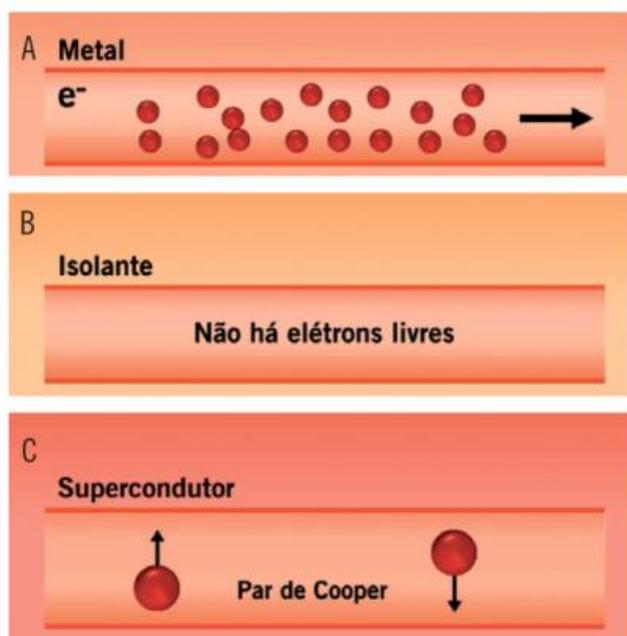


Figura 3. Em A, um metal convencional tem elétrons livres (esferas vermelhas), responsáveis por conduzir eletricidade. Em B, em um isolante elétrico, não há elétrons livres, o que faz do material mau condutor. Em C, em um supercondutor, os elétrons se acoplam nos chamados pares de Cooper

Agora, para entender o estado isolante de Mott, é importante compreender a diferença entre um metal e um isolante. O primeiro é um bom condutor elétrico (cobre, por exemplo); o outro, mau condutor (ou isolante), como a borracha.

Há também a classe dos supercondutores, em que os elétrons formam pares – os chamados pares de Cooper, em homenagem ao norte-americano Leon Cooper, Nobel de Física de 1972 – por meio da ação sobre eles das vibrações conjuntas de todos os núcleos atômicos presentes no material (figura 3). É a formação desses pares que permite a um supercondutor conduzir eletricidade sem dissipar calor.

Vale destacar que o fenômeno da expansão térmica negativa também pode ser observado, em alguns casos específicos, na transição de fase metal-supercondutor. No entanto, uma explicação completa desse fenômeno mereceria outro artigo.

Falso metal Há uma classe de materiais que, segundo a teoria, deveria se comportar como metal, mas, nos experimentos, seu comportamento é semelhante ao de um isolante. São os chamados isolantes de Mott.

Como vimos acima, esses materiais sofrem uma transição de fase: o comportamento deles passa daquele característico de um metal ao de um isolante. Atualmente, vários laboratórios no mundo investigam o que acontece com o volume do material nessa mudança de fase, quando os elétrons deixam de ser móveis. É um tema de fronteira.

Agora, depois de termos descrito o que é mudança de fase e a diferença entre bons e maus condutores, temos elementos para detalhar o experimento citado anteriormente. Vejamos. Nele, um material (por exemplo, condutor elétrico molecular) tem a temperatura reduzida até sofrer uma transição de fase metal-isolante de Mott, ou seja, passar de bom condutor de eletricidade a isolante. Ao atingir esta última fase, os elétrons param de se mover no interior da amostra.

Mas aí surge a pergunta: o que isso tem a ver com a expansão térmica negativa?

Em termos simples, o material, mesmo com a temperatura mais baixa, em vez de se contrair, expande-se. E a causa dessa expansão tem a ver com o fato de os elétrons deixarem de se deslocar no interior do material. Considerando um modelo simplificado, a explicação é a seguinte: quando os elétrons deixam de se deslocar, surge uma repulsão entre os átomos e/ou moléculas que compõem o sólido. Como consequência, o volume da amostra aumenta, caracterizando a expansão térmica negativa observada experimentalmente.

Peças do quebra-cabeça Em suma, o fenômeno de expansão térmica negativa é um tópico de alto interesse da comunidade científica na busca do entendimento das propriedades da ‘matéria malcomportada’.

Várias técnicas experimentais e métodos teóricos, incluindo cálculos complexos, têm sido empregados com sucesso por diversos grupos de pesquisa no mundo – inclusive no Brasil – para uma descrição microscópica desse tipo de comportamento.

Já se vislumbram várias aplicações tecnológicas para esses materiais ‘malcomportados’. Mas, antes disso, é preciso chegar a um entendimento mais profundo das propriedades dos materiais que apresentam expansão térmica negativa.

Essa busca pode ser vista como a montagem, ao longo de décadas, de um grande quebra-cabeça cuja colocação das últimas peças ainda pode demorar a chegar.

Sugestões para leitura

BARRON, T. H. K.; WHITE, G. K. *Heat capacity and thermal expansion at low temperatures*. Nova York, Kluwer Academic, 1999.

TAKENAKA, Koshi. ‘Negative thermal expansion materials: technological key for control of thermal expansion’. *Science and Technology of Advanced Materials*, v. 13, 013001, 2012.

DE SOUZA, M.; BRÜHL, A.; STRACK, Ch.; WOLF, B.; SCHWEITZER, D.; LANG, M. ‘Anomalous lattice response at the Mott transition in a quasi-2D organic conductor’. *Physical Review Letters*, v. 99, 037003, 2007.



A baiana Ciça tem ponto na Praça XV de Novembro, na cidade do Rio de Janeiro

Baianas de acarajé: patrimônio, comida e dádiva

O “ofício das baianas de acarajé” foi registrado como patrimônio imaterial do país. Entretanto, a concepção de patrimônio como uma categoria de pensamento permite indagar, além do aspecto jurídico, como as próprias baianas de acarajé interpretam essa ‘patrimonialização’ de sua atividade, ou seja, qual a visão delas sobre as políticas públicas direcionadas a elas. Outra perspectiva é analisar como elas constroem, em seu cotidiano, uma noção de patrimônio que veio a ser reconhecida nas políticas públicas de patrimônio imaterial brasileiro.

Nina Pinheiro Bitar

*Programa de Pós-graduação em Sociologia e Antropologia,
Instituto de Filosofia e Ciências Sociais,
Universidade Federal do Rio de Janeiro*

Em 2004, o Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (Iphan) registrou o ‘ofício das baianas de acarajé’ como ‘patrimônio cultural brasileiro’, inscrito no *Livro dos saberes do patrimônio imaterial*. Esse registro deriva de ações dessa instituição, com base em políticas públicas, e sobretudo da atuação das próprias ‘baianas’. Antes que o registro ocorresse, a categoria ‘patrimônio’, de certa forma, já era produzida pelas baianas de acarajé, embora estas não a entendessem do mesmo modo que os agentes do Iphan, nem limitassem sua compreensão a uma noção estritamente ‘jurídica’. Trata-se do reconhecimento da relevância social e cultural dessa atividade singular.

O pedido de registro do ‘ofício das baianas de acarajé’ como bem imaterial foi proposto em conjunto pela Associação das Baianas de Acarajé, Mingau, Receptivos e Similares (Abam) da Bahia, pelo Terreiro Ilé Axé Opô Afonjá (no mesmo estado) e pelo Centro de Estudos Afro Orientais (CEAO), da Faculdade de Filosofia e Ciências Humanas da Universidade Federal da Bahia. Assim, essa proposta reuniu uma associação civil que organiza essas trabalhadoras, um centro de estudos acadêmico e uma entidade religiosa

>>>

(um terreiro de candomblé, tombado pelo Iphan em 2000). Pode-se dizer, portanto, que o registro do 'ofício das baianas de acarajé' faz parte de um processo mais amplo de políticas de reconhecimento de bens culturais que visa valorizar a 'cultura afrodescendente' no qual estão incluídos os tombamentos de terreiros de candomblé, na década de 1980, sob a assessoria de antropólogos.

Como a organização das baianas tem uma expressão pública de grande destaque, e somando-se a ela a intelectualidade baiana formadora do CEAO e o apoio de um dos terreiros mais antigos de Salvador, dificilmente esse 'bem' não teria sido registrado. Mas vale observar que há uma estrutura anterior ao evento do registro que possibilitou seu êxito – estrutura em que os agentes decisivos foram as próprias baianas e a articulação de suas redes sociais e simbólicas.

A pesquisa aqui relatada – tema de dissertação de mestrado e de livro da autora – foi estimulada pelo interesse de evidenciar as razões pelas quais, em dado momento histórico, políticas públicas identificaram o ofício das baianas de acarajé como patrimônio imaterial. O registro do 'ofício' e as consequências desse fato no pensamento e nas práticas sociais das baianas mostraram ser uma situação social e cultural especialmente propícia para uma discussão mais aprofundada.

Patrimônio imaterial A noção de 'patrimônio imaterial' foi adotada pela política patrimonial brasileira por meio da incorporação da proposta formulada pela Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (Unesco) de valorização de aspectos 'intangíveis' da cultura. Esse conceito ganhou expressão jurídica no Brasil no Decreto 3.551, de 4 de agosto de 2000, que instituiu o Registro de Bens Culturais de Natureza Imaterial como política do patrimônio cultural brasileiro, legitimando as ações oficiais que seriam acionadas nesse sentido.

As políticas de patrimonialização, desde a década de 1970, valorizavam os aspectos históricos, arquitetônicos e arqueológicos expressos pelos chamados 'bens materiais'. Hoje, pode-se dizer que o Iphan dialoga com teorias antropológicas ao formular uma ideia de patrimônio diferenciada dessa abordagem histórica ou arquitetônica, buscando uma perspectiva que promova a 'diversidade cultural'.

Os bens materiais são tombados, enquanto os bens imateriais são registrados pelo Iphan. No primeiro caso, a expectativa é preservar as características materiais, expressas, em geral, por monumentos, construções arquitetônicas, obras artísticas. No caso dos bens imateriais, é proposto o registro dos aspectos culturais ou simbólicos que envolvem uma 'manifestação cultural'. O Iphan registrou, por exemplo, o jongo no Sudeste, o frevo, a roda de capoeira e outros. O registro, além do reconhecimento do valor cultural de uma manifestação



popular específica, se propõe a acompanhar as transformações que esta sofreu ou venha a sofrer ao longo do tempo.

O principal objetivo do registro do ofício das baianas de acarajé como um patrimônio cultural foi o reconhecimento do valor simbólico de tal atividade. Esse valor estaria vinculado ao modo de fazer o acarajé, às roupas usadas pelas 'baianas', à etnicidade e, principalmente, às religiões afro-brasileiras. Aquele 'ofício' aparece, assim, como o representante de um legado étnico e religioso.

O parecer do registro do ofício das baianas de acarajé, também assinado por um antropólogo, ressalta que, com o surgimento do 'acarajé de Jesus', vendido por evangélicos, esse alimento estaria se "descharacterizando", ao ser associado a Jesus e aos cultos evangélicos, opondo-se à esfera religiosa do candomblé. Essa resignificação do acarajé – ou seja, o "acarajé de Jesus" – é contestada pela parcela das baianas vinculada às religiões afro-brasileiras que reivindica a 'origem' do acarajé nos terreiros e ressalta a perda de seu significado religioso com a apropriação evangélica. Pode-se dizer que essa divergência também faz parte de uma ampla estrutura de desentendimentos entre essas duas vertentes religiosas expressos, por exemplo, em episódios de intolerância entre seus partidários.

No inventário do Iphan, o acarajé é apresentado como um bolinho preparado com feijão-fradinho, cebola e sal, frito em azeite de dendê, e cujo nome, no idioma ioruba, significaria 'comer fogo': *acará* (fogo) e *ajeum* (comer). Na 'certidão' do registro, lê-se que o acarajé é originário do golfo de Benin, na África, e que seu comércio teve início



ainda no período colonial. O documento explica que é considerado uma comida sagrada, utilizado em rituais do candomblé, nos quais é ofertado aos orixás, principalmente a Iansã e a Xangô.

O registro do 'ofício' é visto, pelas baianas, como instrumento de legitimação de seu trabalho, diferenciando-as, por exemplo, de todos os demais vendedores ambulantes. Mas, em outras ocasiões, essas baianas questionam: "Para que serve o registro?". Há uma preocupação das baianas de acarajé quanto à utilidade da medida. Na maioria dos casos, as baianas utilizam o registro como argumento para vencer dificuldades de legalização do ponto de venda de acarajé.

É possível perceber que, além de o registro do ofício das baianas de acarajé ser uma forma de reconhecimento e legitimação, as baianas reelaboram seus significados e usos, conforme a visão de mundo a partir da qual pensam e agem. A página na internet de Sônia Baiana, uma das 'baianas de acarajé' que participaram da pesquisa (tem ponto na rua do Lavradio, no centro do Rio de Janeiro), traz as seguintes informações: "O acarajé foi consagrado patrimônio nacional desde 1º de dezembro de 2004 por decreto do então ministro da Cultura, Gilberto Gil". Sônia diz que "hoje o acarajé é patrimônio", o que, para ela, significa que a Prefeitura não pode agir contra as baianas na legalização do seu ponto de venda de acarajé.

O patrimônio, além de ser uma expressão emblemática de um grupo social ou nação, é também um processo de construção e reconstrução social e simbólica por meio das experiências sensíveis, individuais e coletivas. Essas concepções do patrimônio, seja como forma de ex-

O acarajé, bolinho feito com feijão-fradinho e outros ingredientes, é uma comida sagrada nas religiões afro-brasileiras. A atividade das baianas de acarajé, vinculada às religiões afro-brasileiras, é desde 2004 um patrimônio imaterial do Brasil

pressão de uma 'identidade', seja como uma espécie de extensão da experiência, devem ser entendidas a partir da visão de mundo das baianas. Mais que uma concepção jurídica de patrimônio, há também uma incorporação dessa noção às suas formas de vida.

A rua e a casa A concepção de 'patrimônio' é formulada de maneira complexa pelas baianas de acarajé. A pesquisa etnográfica permitiu perceber que, para elas, o ponto de venda é o elemento fundamental. As baianas reforçam que seu espaço, por excelência, é a rua – como afirmou a presidente da associação, "cozinheira cozinha em casa". O ponto, portanto, é o elemento constituidor das baianas de acarajé. Elas têm fortes vínculos com o espaço público da cidade e tal ligação se reflete em sua concepção de patrimônio. O que chamam de "fazer o ponto" é primordial.

Uma baiana que participou da pesquisa, conhecida como Ciça, é um exemplo dessa importância do local de trabalho. Ela afirmou que a legalização de seu ponto, na praça XV de Novembro, também no Centro do Rio de Janeiro, foi obtida por intermédio "dos santos gêmeos Cosme e Damião". Ela fez uma promessa: se conseguisse legalizar seu ponto, ofereceria todos os anos o "caru-

>>>

ru de Cosme e Damião” – um conjunto de comidas ‘de santo’ distribuídas gratuitamente no dia 27 de setembro, em que essas entidades são celebradas. Para a baiana, a escolha do ponto não obedeceu a uma lógica estritamente de mercado, como se poderia supor. O oferecimento do caruru de Cosme e Damião é uma obrigação e uma promessa, atualizando com os santos gêmeos a sua relação de dívida e dádiva.

Nos casos observados, as apropriações do espaço público pelas baianas exibem o modo como elas estabelecem uma relação de dádiva com determinadas divindades por meio de uma série de ‘obrigações’: ações necessárias para manter o ponto ou obter sucesso nas vendas. Pode-se dizer que elas elaboram um sentido específico para a rua, estabelecendo uma forma de sacralização da mesma. Esse espaço público transforma-se em uma espécie de casa, sendo ‘domesticado’ pelas baianas por meio de atitudes cuidadosas em relação aos preceitos (as obrigações religiosas a serem seguidas).

Em geral, as baianas preparam, logo no início da venda, sete pequenos bolinhos de acarajé que são oferecidos a Iansã, entidade tida como a ‘dona do acarajé’. Tal entidade é considerada pelas religiões afro-brasileiras uma deusa guerreira, responsável pelos ventos, trovões e tempestades. Portanto, para elas, é primordial o respeito e a aprovação de Iansã para a venda do acarajé, e muitas baianas estão relacionadas a essa entidade como ‘filhas de santo’ – as ‘filhas de santo’ são mulheres iniciadas nas religiões afro-brasileiras e dedicadas a um de seus orixás (‘santos’).

As baianas de acarajé acreditam que a patrimonialização da atividade ajuda a obter a regularização de seu ponto de venda



A venda do acarajé nas ruas é considerada, pelas baianas, como parte das ‘obrigações’ que devem a seus orixás

Fazendo o ponto ‘Fazer o ponto’ significa conquistar um público, os clientes, os quais se tornam amigos, inclusive dispostos a ajudar as baianas, sempre que necessário. Elas os chamam de “o meu povo”. Os “clientes” são aqueles que apenas comem o acarajé e vão embora. Podem até conversar com elas, mas não têm uma ligação com as baianas ou com outros frequentadores da barraca. Já os “de casa” conhecem a família das baianas e as pessoas que frequentam suas barracas e, em geral, ficam no ponto por maior tempo, conversando entre si e com





Algumas baianas de acarajé cumprem promessas, como a distribuição gratuita de comidas de santo no dia de Cosme e Damião

elas. São aqueles que pedem conselhos às baianas. Os “de casa” podem ser distinguidos também entre os “de casa” e os “filhos que Iansã deu”. O “filho”, além de receber conselhos, tem maior proximidade com a esfera doméstica e com a família das baianas.

No caso dos “da rua”, há também uma diferenciação entre “clientes” e o “povo da rua” – meninos e moradores de rua. Os moradores de rua são muitas vezes associados a Exu (entidade nas religiões afro-brasileiras vinculada às esquinas e comunicador entre as esferas sagradas e profanas, o mensageiro). Já os meninos de rua (crianças) são relacionados aos santos Cosme e Damião. Em alguns casos, são concebidos como protetores do trabalho das baianas e, por isso, elas acreditam que devem ser respeitados.

As baianas de acarajé, de modo geral, têm profundo respeito por essas pessoas e entidades. A escolha do ponto nas esquinas também está relacionada a Exu, entidade ligada às encruzilhadas, espaço que, por não ter uma classificação precisa, é considerado local “de poder e de perigo”. Assim, fazer o ponto é, nos casos estudados, estar atento a todas as ações necessárias para a permissão e o sucesso da venda dos acarajés.

Elas acreditam que o fato de a baiana “agora ser patrimônio” deveria ajudar a melhorar suas condições de trabalho. Entretanto, para além de ser uma forma de ascensão ou de melhorar o poder aquisitivo (e não se pode negar a importância disso), a patrimonialização também é entendida pelas baianas como parte da relação de reciprocidade com os orixás que permitem e protegem seu trabalho. A noção econômica não está desvinculada dessa relação com as entidades. Ao desempenhar

seu trabalho, elas também articulam uma vasta rede de reciprocidades com os santos, uma vez que é também agradando a eles que realizam seu trabalho.

Assim, pode-se dizer que a categoria jurídica ‘patrimônio’ também foi incorporada por essas mulheres em seu modo de vida. É mais que um artifício para obter reconhecimento e lucro: tornou-se parte de sua cosmologia, a qual envolve desde relações com o povo da rua, com os clientes, com a esquina, com políticas públicas e políticos, até aquelas com entidades e orixás, em uma extensa rede de trocas sociais e simbólicas. Portanto, a categoria ‘patrimônio’, entendida como parte mediadora do ‘mundo’ das baianas de acarajé, não deve ser compreendida somente em termos jurídicos – está na verdade relacionada a uma série de obrigações que envolvem as diversas esferas da vida das baianas. **EH**

Sugestões para leitura

- BITAR, N. P. *Baianas de acarajé: comida e patrimônio no Rio de Janeiro*. Rio de Janeiro, Aeroplano, 2011.
- DAMATTA, R. *A casa e a rua. Espaço, cidadania, mulher e morte no Brasil*. Rio de Janeiro, Rocco, 2003.
- GONÇALVES, J. R. S. *A retórica da perda: os discursos do patrimônio cultural no Brasil*. Rio de Janeiro, Editora UFRJ, 2002.
- MAUSS, M. 'Ensaio sobre a dádiva: forma e a razão da troca nas sociedades arcaicas', em (Mauss, M.) *Sociologia e antropologia*, São Paulo, Cosac Naify, 2003.



AS AVES DAS ÁREAS ÚMIDAS



CONSERVAÇÃO DE LAGOAS E BREJOS DO NORTE FLUMINENSE PROTEGERÁ ESPÉCIES QUE DEPENDEM DESSES AMBIENTES

Grande variedade de aves encontra abrigo, alimento e locais adequados para reprodução nas lagoas e brejos existentes nas áreas costeiras no norte do estado do Rio de Janeiro. Tais zonas úmidas são essenciais para a vida da maioria dessas espécies, principalmente as migratórias. Estudos em andamento na região vêm ampliando o conhecimento sobre essas aves e sua interação com o ambiente, reforçando a necessidade de proteger esses ecossistemas singulares.

Davi C. Tavares

Projeto Oceanicus, Grupo de Estudos de Mamíferos Marinhos da Região dos Lagos, Escola Nacional de Saúde Pública, Fundação Oswaldo Cruz e Pós-graduação em Ecologia e Recursos Naturais, Universidade Estadual do Norte Fluminense

Jailson F. de Moura Salvatore Siciliano

Grupo de Estudos de Mamíferos Marinhos da Região dos Lagos, Escola Nacional de Saúde Pública, Fundação Oswaldo Cruz

As áreas úmidas, apesar das importantes funções ecológicas que desempenham (regulam o ciclo das águas e abrigam grande diversidade de flora e fauna) e da significação econômica, cultural, científica e recreativa, têm sido destruídas em todo o mundo por atividades humanas. Essa situação levou um grupo de nações a estabelecer, em 1971, a Convenção sobre Zonas Úmidas de Importância Internacional, conhecida como Convenção Ramsar, nome da cidade iraniana onde foi aprovada. Esse tratado visa proteger essas áreas, em especial aquelas utilizadas como locais de descanso, abrigo e alimentação por aves migratórias e por espécies ameaçadas.

O conceito de 'zona úmida' é amplo no texto da Convenção: abrange pântanos, charcos, turfeiras, planícies de maré, mangues e diversos corpos aquáticos naturais ou artificiais, com água corrente ou parada, doce, salobra ou salgada, além de áreas marítimas com menos de 6 m de profundidade na maré baixa. Essas áreas existem em todo o planeta, e sua quantidade e variedade no Brasil

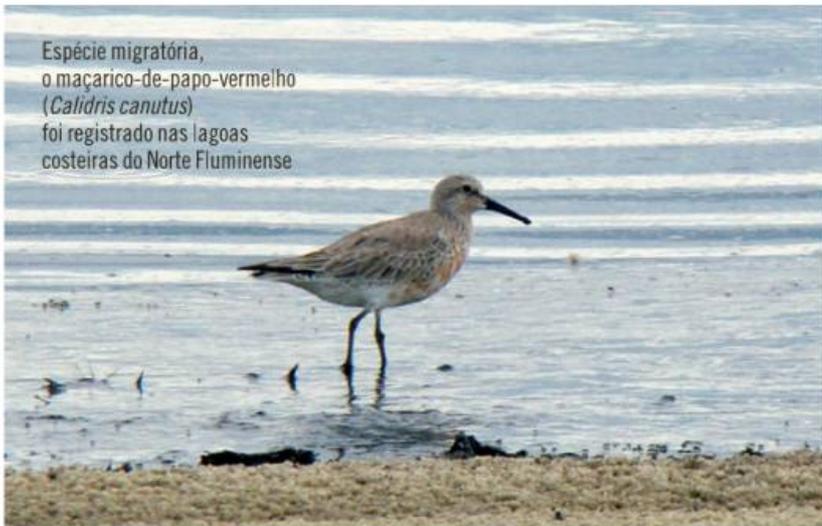
torna o país particularmente rico nesse aspecto. Isso é constatado na imensa rede hidrográfica nacional, nas áreas periodicamente alagadas da Amazônia e do Pantanal, nos manguezais e lagoas da extensa costa brasileira e em outros ambientes do interior e do litoral.

Apesar dessa riqueza, o Brasil demorou a reconhecer a Convenção Ramsar, o que só fez em 1993, admitindo assim a necessidade de proteger suas áreas úmidas. Antes disso, porém, o país já havia adotado, desde as décadas de 1970 e de 1980, medidas visando resguardar algumas zonas úmidas mais significativas, com a criação de unidades de conservação, como parques nacionais, estaduais ou municipais (categoria mais rígida e efetiva em termos de proteção), reservas biológicas, estações ecológicas e áreas de proteção ambiental.

Candidatos à proteção Atualmente, a lista da Convenção Ramsar inclui 11 zonas úmidas brasileiras, com extensão total de 6,5 milhões de hectares (ha). Cinco estão situadas em regiões costeiras e marinhas e seis na Amazônia Legal. No entanto, a lista de sítios proposta

>>>

Espécie migratória, o maçarico-de-papo-vermelho (*Calidris canutus*) foi registrado nas lagoas costeiras do Norte Fluminense



A cegonha, ou maguari (*Ciconia maguari*), ainda é avistada formando bandos no norte do estado do Rio de Janeiro



Pernilongo-de-costas-brancas (*Himantopus melanurus*) buscando alimento em lagoa do Norte Fluminense



O batuíruçu-de-axila-preta (*Pluvialis squatarola*) viaja longas distâncias entre as Américas do Norte e do Sul



originalmente, em 1986, baseada em dados de pesquisadores de todo o país, aponta 42 áreas de grande relevância para a biodiversidade associada a esses ambientes, incluindo os 11 sítios já reconhecidos oficialmente.

Na lista de candidatos a 'sítios Ramsar' estão a lagoa Feia e os pântanos do estuário do rio Paraíba do Sul, situados no Norte Fluminense. A proposta indica a existência de 68 mil ha de pântanos, brejos e manguezais em toda a região associada à lagoa Feia e à foz do rio Paraíba do Sul, procurada por grande número de aves migratórias vindas da América do Norte ou de regiões ao sul do Brasil. Além disso, essa área atua como refúgio para alguns animais muito visados pela caça ilegal (jacaré-de-papo-amarelo, capivara e marrecas).

Podem ser destacados os municípios de Campos dos Goytacazes, Carapebus, Macaé, Quissamã, São Francisco de Itabapoana e São João da Barra, onde existem diversas lagoas, brejos e pântanos, hoje os principais remanescentes desses sistemas naturais na faixa costeira do estado do Rio de Janeiro. Além de abrigar grande variedade de plantas e outros animais, essas áreas úmidas são essenciais para as aves, representadas na região por ao menos 70 espécies que dependem das áreas

úmidas para sobreviver, das quais 22 são migratórias de longa distância.

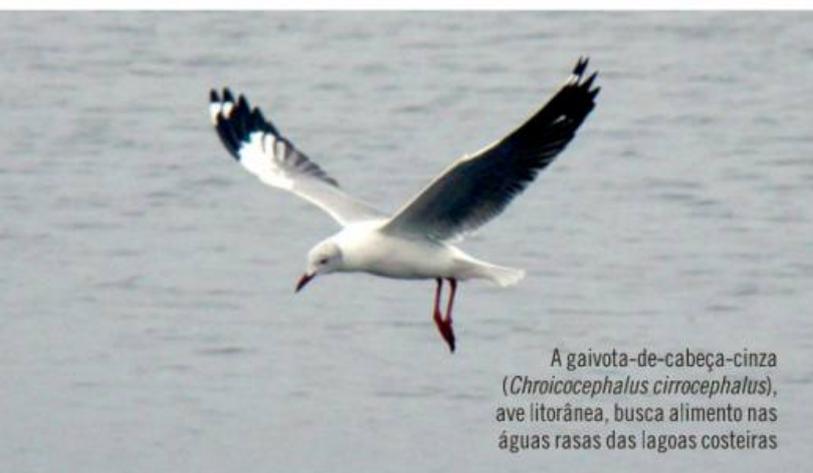
Decisão importante para a conservação desses ambientes foi tomada em 1998, com a criação do Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba, com 14,8 mil ha, que inclui áreas dos municípios de Carapebus, Macaé e Quissamã e se destina à proteção de um conjunto de lagoas costeiras, restingas e matas de baixada. Essa unidade tem dupla importância, já que preserva dois tipos de ecossistemas mal representados nas reservas naturais brasileiras: as lagoas costeiras e as restingas.

A importância das lagoas costeiras do Norte Fluminense para as aves aquáticas vem sendo estudada pela equipe de ornitologia da Escola Nacional de Saúde Pública, da Fundação Oswaldo Cruz. Os estudos enfocam em especial lagoas situadas em áreas de implantação de grandes empreendimentos, como o Porto do Açú (projeto portuário e industrial, em São João da Barra) e o Complexo de Barra do Furado (destinado à instalação de empresas ligadas a atividades no mar, em Quissamã).

Cabe ressaltar que, apesar da grande extensão da costa brasileira e da redução acentuada dos ecossiste-



O maçarico-de-bico-virado (*Limosa haemastica*) é outra espécie migradora que frequenta as áreas úmidas no norte do Rio de Janeiro



A gaiivota-de-cabeça-cinza (*Chroicocephalus cirrocephalus*), ave litorânea, busca alimento nas águas rasas das lagoas costeiras

mas úmidos, o conhecimento da avifauna aquática do país ainda é limitado. No Rio de Janeiro, a carência de dados é maior no Norte Fluminense, onde os estudos ornitológicos são escassos e pouco se sabe sobre a ecologia das diferentes espécies de aves, em especial as aquáticas. A elaboração de planos de manejo e medidas de conservação das áreas úmidas da região depende da obtenção desses conhecimentos.

Aves do Norte Fluminense Pesquisadores que acompanharam o histórico de devastação das zonas úmidas da chamada baixada Campista afirmam que “o estado do Rio de Janeiro já teve seu Pantanal”, em alusão ao complexo de brejos e lagoas formado nos terrenos planos da região próxima à foz do rio Paraíba do Sul, em especial nas épocas de chuvas. Essa analogia pode ser aplicada à avifauna da região, que inclui diversas espécies também encontradas no Pantanal. Infelizmente, o Norte Fluminense é uma das regiões menos investigadas do Sudeste, em termos ornitológicos.

Os primeiros estudos sobre as aves do norte do estado foram realizados no início do século 19, pelo príncipe alemão Maximilian Wied-Neuwied (1782-1867), tam-

bém explorador e naturalista. Ele registrou a presença, na região, de 81 espécies de aves. Duas delas – guará-vermelho (*Eudocimus ruber*) e cabeça-seca (*Mycteria americana*) – estão extintas em todo o estado, e algumas não existem mais nessa parte do território estadual, como mutum (*Crax blumenbach*), jacutinga (*Aburria jacutinga*), jaó (*Crypturelus noctivagus*) e arara-vermelha (*Ara chloropterus*).

Nas lagoas costeiras do norte do estado são encontrados maçaricos e batuínas, aves migratórias que, para evitar o forte inverno do hemisfério Norte, viajam milhares de quilômetros (principalmente a partir do Canadá e dos Estados Unidos) até áreas costeiras da América do Sul. O elevado gasto de energia exigido pelo longo percurso, com poucas paradas, deixa as aves em situação crítica, tornando o reconhecimento de áreas de alimentação, em especial áreas úmidas, crucial para seu sucesso e sobrevivência. Portanto, a destruição dessas áreas no litoral brasileiro contribui para o declínio das populações de aves migratórias que visitam o país.

Entre as espécies migratórias que buscam seu alimento no lodo de lagoas e pântanos, destacam-se, no Norte Fluminense, por sua abundância, o maçarico-de-sobre-branco (*Calidris fuscicollis*), o maçarico-branco (*Calidris alba*), o maçarico-de-papo-vermelho (*Calidris canutus*), o batuín-de-axila-preta (*Pluvialis squatarola*) e o maçarico-de-perna-amarela (*Tringa flavipes*). No caso das aves nativas, amostragens realizadas nessa região têm registrado bandos de cerca de mil gaiivotas-de-cabeça-cinza (*Chroicocephalus cirrocephalus*), espécie provavelmente ameaçada de extinção no estado, em brejos e lagoas costeiras do município de Quissamã.

Espécies consideradas sob ameaça no estado do Rio de Janeiro, como cegonha (*Ciconia maguari*), colhereiro (*Platalea ajaja*) e coleirinho-do-brejo (*Sporophila collaris*), ocorrem em brejos e lagoas tanto dentro do Parque da Restinga de Jurubatiba, onde esses ambientes estão protegidos, quanto fora da unidade. O município de Quissamã parece ser o principal abrigo para muitas espécies de aves em risco de extinção no estado, como a cegonha, registrada em bandos de até 26 indivíduos, número não observado recentemente em qualquer outra área do território estadual. O pernilongo-de-costas-brancas (*Himantopus melanurus*), provavelmente ameaçado no estado, também é visto com frequência, em enormes bandos nas planícies alagáveis do entorno da Barra do Furado.

Os estudos já realizados indicam quatro áreas de brejos e lagoas como as mais importantes, em termos de presença e abundância de aves migratórias e número de espécies residentes em ameaça. Esses refúgios são a Área de Proteção Ambiental da Lagoa da Ribeira e a planície inundável de São Miguel (ambos em Quissamã), as lagoas e brejos do Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba (em especial trechos em Quissamã e Carapebus) e a lagoa do Açú (em São João da Barra).





Ameaças às áreas úmidas A presença marcante das lagoas costeiras no Norte Fluminense foi registrada por Wied-Neuwied durante sua passagem por essa parte do estado: “Toda essa região é recortada, ao longo da costa, de numerosos lagos.” Alguns sequer constavam do mapa que trazia consigo. Hoje, a descrição seria inadequada para a maioria dos municípios da região, exceto Quissamã e Carapebus, que ainda mantêm boa parte das áreas alagadas naturais, apesar da urbanização e industrialização crescentes e da expansão da criação de bovinos. Em muitas áreas, os brejos e lagoas costeiras sofreram drástica redução de tamanho ou desapareceram. Exemplo evidente é o da lagoa Feia, segunda maior lagoa de água doce do Brasil, que teve sua área diminuída quase à metade ao longo dos últimos 100 anos.

Esse processo decorreu da ocupação humana, iniciada na região no século 17, que levou ao extrativismo e a drenagens, para facilitar a agricultura e a pecuária, seguidas por atividades como produção de açúcar e aguardente e pelo crescimento urbano. Desde então, segundo o historiador e ambientalista Aristides A. Soffiati Neto, a Região dos Lagos (na parte central do estado) e o Norte Fluminense perderam pelo menos 29 grandes lagoas e muitas outras áreas alagadas de menor porte.

O equilíbrio natural das áreas úmidas da parte norte do estado, mantido pelas chuvas sazonais e pelo fluxo de água dos rios, tem sido colocado em risco por ações humanas, como a abertura de canais de drenagem, o uso do fogo, os aterramentos, a emissão de esgotos, a pesca excessiva, a caça e captura ilegal de animais, bem como pela implantação de indústrias. As maiores ameaças são os canais de drenagem, que reduzem os níveis naturais de água: em épocas de escassez de chu-

vas, a drenagem pode deixar lagoas e brejos totalmente secos, facilitando sua extinção.

Reduções do nível das águas podem causar desequilíbrio severo no ambiente, já que a concentração dos organismos aquáticos em poças ou finas lâminas d’água pode levar ao consumo excessivo de presas, reduzindo assim as populações de modo irreversível e desestruturando o equilíbrio entre presas e predadores. Além disso, os organismos aquáticos podem sofrer drásticas reduções populacionais devido a aumentos excessivos na salinidade das águas em secas prolongadas.

Tais alterações também podem afetar as aves que habitam áreas úmidas. Essas aves buscam alimento em faixas específicas de profundidade, segundo características anatômicas, fisiológicas e comportamentais de cada grupo ou espécie. Maçaricos e batuíras, por exemplo, ‘vasculham’ com o bico o lodo situado sob finas lâminas d’água para encontrar presas. Já os trinta-réis, aparentados com as gaivotas, detectam as presas em voo e mergulham para capturá-las. Marrecas e colhereiros, por sua vez, ‘varrem’ a água com o bico em busca de alimento (o que também fazem alguns maçaricos, como o maçarico-de-perna-amarela). Essas variadas estratégias de alimentação exigem a manutenção dos níveis d’água e das condições físico-químicas das lagoas costeiras para que as aves possam se nutrir adequadamente e sobreviver.

Outra ameaça está nos incêndios provocados na vegetação natural (taboa, gramíneas e ciperáceas, entre outras plantas) e de cultivo (cana-de-açúcar, por exemplo) presente na extensão das lagoas. Em geral associado à pesca (a retirada de vegetação facilita a navegação) ou às construções, o fogo não apenas causa a morte direta de aves, mas também elimina essa vegetação, que fornece abrigo para muitas espécies e suas ninhadas.



As gaviotas-de-cabeça-cinza alimentam-se mesmo perto de áreas urbanizadas

Atualmente, porém, os impactos mais preocupantes no Norte Fluminense estão associados a obras portuárias. Os grandes empreendimentos em andamento da região colocam em risco as aves de ambientes úmidos por interferir no ambiente de várias maneiras: drenagem e terraplanagem de extensas áreas, contaminação química (emissão de vários poluentes, alguns cancerígenos) e aumento de distúrbios sonoros e visuais (que alteram padrões de alimentação, nidificação e descanso dos bandos), além do atropelamento de aves e outros animais decorrente do aumento do fluxo de veículos.

Cientistas, ambientalistas e entidades que defendem a preservação das áreas úmidas da região estão especialmente preocupados com a alteração do regime de vazão da lagoa Feia e das planícies inundáveis próximas, em função da dragagem e modificação do curso natural do canal das Flechas, que liga essa lagoa ao mar. Eles acreditam que essa intervenção, destinada a permitir o tráfego de embarcações maiores, poderá ter impactos ambientais mais graves que os das obras dos projetos.

Perspectivas de proteção As lagoas do Norte Fluminense fornecem muitos benefícios à população humana da região, e alguns podem ser destacados.

As áreas naturalmente alagadas têm grande importância econômica, por prevenir desastres em épocas de chuvas, como enchentes seguidas de danos ao patrimônio público e privado, poupando gastos com restauração. Além disso, a planta taboa (*Typha domingensis*), comum nessas áreas, fornece matéria-prima para artesanato (esteiras, cestas e outros utensílios), fonte de sobrevivência para algumas famílias.

Os municípios costeiros com cadeias de lagoas e brejos têm ainda alto potencial turístico, sendo capazes de

atrair, entre outros, visitantes que gostam de ambientes naturais, interessados em aventura ou observadores de aves. Essa última atividade, muito praticada em todo o mundo, tem crescido no Brasil nos últimos cinco anos. Além disso, os corpos d'água ajudam a regular a temperatura e a umidade na região, o que contribui para reduzir problemas de saúde e favorece o bem-estar.

A destruição de muitas áreas úmidas do estado do Rio de Janeiro dificilmente será revertida, mas ainda é possível conservar os corpos d'água restantes e restaurar alguns ambientes. A criação e ampliação de unidades de conservação, em especial parques nacionais, têm sido a medida mais eficaz para proteger ambientes naturais. As decisões políticas e econômicas que envolvam áreas ecologicamente relevantes precisam ser tomadas, mesmo em um modelo de desenvolvimento que privilegia projetos empresariais privados, levando em conta a melhoria da qualidade de vida das comunidades que vivem nessas áreas e a valorização de atividades, como o ecoturismo, que assegurem a preservação ambiental. **R**

Sugestões para leitura

ESTEVES, F. A. *Do índio goitacá à economia do petróleo: uma viagem pela história e ecologia da maior restinga protegida do Brasil*. Campos dos Goytacazes, Essentia Editora, 2011.

ESTEVES, F. A. (ed.). *Ecologia das lagoas costeiras do Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba e do município de Macaé (RJ)*. Rio de Janeiro, Nupem/UFRJ, 1998.

CÂMARA, I. G. 'As águas', em MELO FILHO, L. E. (org.), *Meio ambiente & educação*, Rio de Janeiro, Gryphus, 1999.

O VALOR DAS CAPOEIRAS

FLORESTAS SECUNDÁRIAS E CONSERVAÇÃO DE AVES NA AMAZÔNIA

João Vitor Campos e Silva

*Programa de Pós-graduação em Ecologia,
Universidade Federal do Rio Grande do Norte*

Marina Anciães

*Programa de Pós-graduação em Ecologia,
Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia*

A devastação acelerada da floresta amazônica no Brasil, a partir da década de 1970, foi causada principalmente pelo avanço da agropecuária, da exploração madeireira e dos projetos de assentamento de colonos trazidos de outras regiões do país. O desmatamento cresce consideravelmente desde 1991 e, apesar da pequena desaceleração observada em anos recentes, é provável que continue aumentando por conta das obras previstas e da expansão agrícola, pecuária e rodoviária na região. Se o cenário atual de destruição das florestas tropicais for mantido, muitas espécies animais e vegetais poderão desaparecer, e existem previsões de que esse processo levaria a um drástico evento de extinção em massa.

O solo amazônico, no entanto, é em geral pobre em nutrientes, o que impede a manutenção por muito tempo de atividades como agricultura e pecuária. As terras utilizadas são abandonadas após alguns anos de uso intenso. Assim, a devastação da floresta costuma ser acom-

panhada, algum tempo depois, de uma expansão de florestas secundárias (capoeiras), que se estabelecem nas áreas abandonadas. A tendência observada, portanto, é de aumento da extensão de florestas secundárias em ambientes tropicais, resultando em uma 'colcha de retalhos' composta por fragmentos de florestas separados por ambientes de capoeira.

O principal fator acelerador do desmatamento na Amazônia foi a implantação da rodovia Transamazônica, a partir de 1970. Essa estrada, embora nunca tenha sido concluída (até hoje tem extensos trechos com condições precárias), corta mais de 4 mil km de floresta. A Transamazônica atravessou a área central da Amazônia, mas outras estradas já haviam sido abertas na região (de Brasília a Belém e de Cuiabá a Porto Velho, nos anos 1960) ou seriam iniciadas ainda nos anos 1970 (de Cuiabá a Santarém e de Manaus a Porto Velho). A opção pelo transporte rodoviário levou à abertura de estradas auxiliares, perpendiculares ao traçado das rodovias maiores, gerando o padrão chamado de 'espinha de peixe', de forte impacto no desmatamento.



A Amazônia brasileira vem sendo palco de um desmatamento em grande escala e algumas previsões não são otimistas quanto à diminuição desse processo. Nesse cenário, surgem anúncios de extinção em massa de espécies animais e vegetais na região. A devastação da floresta, no entanto, é acompanhada do rápido crescimento de matas secundárias (conhecidas como capoeiras) nas áreas abandonadas. Assim, a previsão de um processo massivo de extinção pode ser equivocada, pois várias espécies de animais de florestas preservadas poderiam sobreviver nessas capoeiras. O que a ciência pode nos dizer sobre o real valor das florestas secundárias?

A construção de estradas desencadeia o processo de destruição de florestas porque possibilita a ocupação irregular de terras antes de difícil acesso e a exploração clandestina de madeiras nobres. A derrubada das árvores e as queimadas abrem espaços para a agricultura familiar e a criação de gado, responsáveis por mais de 80% do desmatamento na Amazônia. Hoje, muitas áreas ocupadas por invasores e até assentamentos destinados a pequenos agricultores tornaram-se grandes propriedades, ocupadas pela monocultura mecanizada – em especial por plantações de soja.

O esgotamento dos nutrientes do solo, porém, tem levado ao abandono de terras em diversas áreas da Amazônia, propiciando o estabelecimento de florestas secundárias nessas áreas degradadas. Esse aumento das capoeiras fez surgir uma hipótese que questiona a previsão de extinção em massa para as regiões tropicais. O principal argumento é que florestas secundárias poderiam abrigar muitos animais que vivem na floresta primária, o que atenuaria o processo de perda de espécies.

Passagem, visita ou permanência Florestas secundárias, ou capoeiras, são formações florestais em regeneração. Elas surgem após o desmatamento, se a área for abandonada. De início crescem as chamadas plantas pioneiras, que precisam de bastante luz para seu desenvolvimento, e em seguida aparecem as plantas que dependem de alguma sombra. Aos poucos, a floresta se restabelece, rumo à composição original. Esse processo, porém, pode demorar décadas ou mesmo séculos. Além das diferenças na composição de espécies vegetais, em relação à floresta madura, a secundária geralmente apresenta copas mais baixas, maior oscilação da temperatura ambiente, menor umidade e maior número de plantas com ciclos anuais (que produzem frutos uma vez por ano).

Portanto, as matas secundárias apresentam diferentes condições ecológicas e estas determinam que espécies animais podem ali sobreviver. Sabe-se que vários animais típicos de florestas primárias ocorrem nas capoeiras, mas a composição de espécies pode demorar muito para se tornar equivalente nos dois ambientes.

>>>



GEOLE EARTH

O estudo sobre as aves que vivem ou frequentam capoeiras, na Amazônia, foi realizado em um fragmento de floresta primária e em uma capoeira próxima, ao norte de Manaus, no Amazonas

Além disso, grupos diferentes de espécies animais não respondem da mesma forma à substituição de uma mata primária por uma capoeira.

Estudo realizado na Costa Rica revelou alto número de espécies de aves em florestas secundárias, e os autores – John Blake e Bette Loiselle – argumentaram que as capoeiras de diferentes idades fornecem alta variedade de habitats às espécies, e que isso seria importante para o elevado número de espécies da reserva que estudaram. Outros estudos mostraram que diversas espécies de mamíferos, cobras, lagartos, borboletas, corujas e outros animais, típicos de floresta primária, também são observados em capoeiras. Falta, porém, saber que uso essas espécies fazem desses ambientes.

Para conhecer o valor das capoeiras para a conservação de aves florestais, é preciso avaliar, entre outras questões, se as espécies ali observadas vivem de fato nelas, se as visitam esporadicamente, em busca de ali-

mento, ou se apenas as atravessam nos voos entre trechos próximos de floresta madura.

O estudo sobre as aves foi realizado em uma área do Projeto Dinâmica Biológica de Fragmentos Florestais, criado na década de 1970 para pesquisar os efeitos da fragmentação da floresta amazônica em espécies animais e vegetais. Essa iniciativa envolveu um acordo com fazendeiros que receberam incentivos governamentais, nas décadas de 1970 e 1980, para criação de gado. Graças ao acordo, os fazendeiros mantiveram grandes áreas de floresta intacta e fragmentos com 1, 10 e 100 hectares inseridos em uma matriz de pastagens e florestas secundárias.

Há dois tipos diferentes de capoeiras na região do estudo: áreas em que houve apenas o corte das árvores da floresta

primária (nestas, a renovação da vegetação é dominada de início por embaúbas, árvores do gênero *Cecropia*) e áreas que, além do corte, foram submetidas ao fogo (nestas, o domínio inicial é de espécies arbóreas do gênero *Vismia*). Hoje, mais de 20 anos após a derrubada da floresta na área estudada, essa dominância não é muito evidente, mas as áreas submetidas apenas ao corte têm maior número de espécies, o que decorre da baixa alteração no banco de sementes (sobre o solo ou dentro deste), às mudas ainda pequenas (plântulas) já nascidas no momento da derrubada e aos rebrotos ocorridos em tocos e galhos. O Projeto Dinâmica Biológica de Fragmentos Florestais já gerou mais de 550 artigos publicados e é referência mundial para estudos sobre fragmentação de ecossistemas.

Para determinar se espécies de aves de floresta primária estavam morando nas capoeiras, estas foram capturadas por oito meses, em campanhas de seis dias a cada



IMAGEM: PAULO VITOR CAMPOS E SILVA; B, C: FOTÓGRAFIA ERIN JOHNSON

Algumas espécies de aves, como o uirapuru (*Cyphorhinus arada*) (A), o arapaçu-do-bico-curvo (*Campyloramphus procurvoides*) (B) e o arapaçu-de-garganta-pintada (*Certhiasomus stictolaemus*) (C), foram encontradas, na pesquisa, apenas em áreas de floresta primária

mês, com o uso de redes de neblina (redes muito finas que prendem os animais sem feri-los), em uma área de floresta primária e outra, próxima, de capoeira, 80 km ao norte de Manaus (AM). As aves capturadas receberam anilhas (anéis) de metal ou plástico colorido em uma das patas, para a identificação individual em visualizações e recapturas. Os dados obtidos sobre a presença de diferentes espécies em cada ambiente e os padrões de recapturas ao longo do estudo permitiram estimar, usando métodos de análise estatística, aspectos como a probabilidade de captura em cada ambiente e a sobrevivência aparente (probabilidade de a ave morrer ou emigrar entre uma amostragem e outra), visando definir se as aves viviam na floresta secundária ou se apenas faziam visitas periódicas ou a utilizavam como passagem entre áreas de floresta madura.

Respostas variáveis à fragmentação

Foram capturadas aves de 76 espécies diferentes: 65 na floresta primária e 45 na capoeira. Algumas, como uirapuru (*Cyphorhinus arada*), vira-folhas (*Sclerurus rufigularis* e *S. mexicanus*), arapaçus (*Deconychura stictolaema* e *Hylexetastes perrotii*) e choquinhas (*Myrmotherula menestriesii* e *Myrmotherula longipennis*) parecem evitar as capoeiras, tendo sido capturadas apenas na floresta madura. Isso reforça a hipótese de que as respostas às alterações ambientais causadas por humanos variam de espécie para espécie – no caso, a adaptação ou não às capoeiras dependerá das características ecológicas de cada espécie.

Um grupo de aves sensível à fragmentação de seu hábitat é o dos ‘seguidores de formigas’. Essas espécies seguem formigas-correição, insetos que costumam percorrer grandes distâncias, andando em fila e em grupos numerosos pela floresta, e por onde passam provocam a fuga de centenas de insetos. As aves acompanham as colônias sem atacar sequer uma formiga, alimentando-se apenas dos insetos afugentados. Estudos anteriores constataram que essas aves estão entre as primeiras a desaparecer, após a fragmentação.

A biologia das formigas explica o comportamento das aves que as seguem. A ocorrência dos ‘seguidores’ em determinado hábitat e sua permanência ali podem estar fortemente associadas à presença de formigas-correição e à fase em que a colônia destas se encontra. Ou seja, as aves dependem desses insetos. Isso acontece porque elas precisam seguir muitas colônias de formigas para obter todo o alimento de que precisam. Já as formigas alternam períodos de sedentarismo e de migração para atender as necessidades de sua colônia. Essas formigas podem estabelecer colônias em capoeiras velhas (com mais de 20 anos), mas o número de colônias nesse ambiente é menor que o observado em mata primária. Assim, encontram-se mais dessas aves onde há mais colônias de formigas.

Em nosso estudo, aves seguidoras de formiga foram capturadas na mesma quantidade, na mesma frequência, na floresta primária e na secundária. Portanto, em capoeiras maduras, que permitem a sobrevivência das formigas-correição, essas aves conseguem sobreviver.

Os bandos mistos são compostos por espécies de aves que se juntam para caçar insetos na floresta. As espécies centrais, chamadas de ‘nucleares’, entre elas o uirapuru-de-garganta-preta (*Thamnomanes ardesiaucus*) e o ípecuá (*Thamnomanes caesius*), comandam as caçadas e as espécies secundárias, como choquinhas e arapaçus. Espécies nucleares são fundamentais para a coesão do grupo nas caçadas: sem elas, o grupo não se forma e a busca de alimentos é feita individualmente. Após a fragmentação das florestas, os bandos mistos se desintegram, pois necessitam de grandes áreas para conseguir seu alimento.

Foram encontrados bandos mistos na capoeira, mas em menor número que na floresta madura. Embora espécies nucleares tenham sido observadas na área de mata secundária, outros estudos com esses grupos sugerem que elas não conseguiriam sobreviver em capoeiras distantes da floresta primária. Ou seja, é necessário que exista floresta primária por perto para atuar como fonte de indivíduos – essas aves se reproduzem na floresta primária e podem, depois, ir para as capoeiras.

>>>



Outras aves, como o cabeça-branca (*Dixiphia pipra*) (A), o uirapuru-falso (*Pipra erythrocephala*) (B) e o arapaçu-de-bico-de-cunha (*Glyphorynchus spirurus*) (C), habitam florestas primárias e secundárias, como mostraram as capturas



MOSKOWITZ/INHERITAGE COLLECTION



ROTH/ALDO VITOR CAMPOS SILVA

O rendadinho (*Willisornis poecilinotus*), espécie em que o macho (A) é diferente da fêmea (B), também foi capturado tanto na floresta primária quanto em capoeiras

O formigueiro-de-topete (*Pithys albifrons*) é uma das espécies amazônicas que seguem formigas-correição para comer os insetos que elas espantam

Espécies consideradas de floresta primária também foram encontradas vivendo sem restrições na capoeira. São exemplos o rendadinho (*Willisornis poecilinotus*), a cabeça-branca (*Dixiphia pipra*) o formigueiro-de-cabeça-preta (*Percnostola rufifrons*) e o cantor-da-guiana (*Hipocnemis cantator*).

Capoeiras auxiliam conservação Em geral, cada grupo de espécies responde de modo diferente à utilização das florestas secundárias. As diferenças estruturais marcantes entre a floresta primária e a secundária podem não ser substanciais a ponto de impedir que algumas aves típicas da primeira permaneçam também na segunda. Assim, diante do intenso processo de destruição das florestas tropicais, seguido do estabelecimento de matas secundárias em áreas abandonadas, essas capoeiras podem ter grande importância para a conservação de aves, ao servir de hábitat para certas espécies de floresta primária.

Em paisagens fragmentadas, as porções de terra que envolvem os fragmentos são chamadas de 'matriz'. Esta pode ser bastante variada, com culturas agrícolas, capoeiras, áreas urbanas ou corpos d'água (no caso das ilhas formadas por represas de hidrelétricas). Portanto, diferentes tipos de hábitat podem se combinar para compor a 'qualidade total' da matriz.

Na maior parte dos estudos sobre áreas de floresta fragmentada, a matriz é considerada um componente estático, que pode permitir ou não a movimentação da fauna. Uma comparação bastante utilizada é a de que ela teria função semelhante à de uma membrana semipermeável, que permite o movimento de alguns animais e impede o de outros. No caso da Amazônia, porém, a existência de extensas porções de florestas primárias e o fato de que grande parte da matriz é composta por capoeiras, essa matriz pode ser analisada em outra perspectiva.

No cenário amazônico, a matriz mostra ser um elemento dinâmico, que não apenas permite o deslocamento de organismos, mas que serve de hábitat para estes, como verificado em alguns estudos, o que pode aumentar a distribuição local de certas espécies características de floresta primária. Além disso, a presença nessas florestas secundárias de espécies vegetais que frutificam anualmente pode ser importante para atrair espécies e suprir a demanda de recursos alimentares em épocas, por exemplo, em que as frutas escasseiam nas manchas de floresta madura. Vale salientar, porém, que é fundamental, para que as capoeiras tenham valor na conservação das aves, a existência nas proximidades de áreas de florestas primárias preservadas, para garantir populações de espécies na paisagem como um todo. Assim, as espécies têm a reprodução e a manutenção de suas populações garantidas pelas florestas primárias e podem se locomover para as capoeiras, ampliando a ocupação do ambiente. **Ca**

Sugestões para leitura

- BROOK, B. W.; BRADSHAW, C. J. A.; KOH, L. P. e SODHI, N. S. 'Momentum drives the crash: mass extinction in the tropics', em *Biotropica*, v. 38, p. 302, 2006.
- SILVA, J. V. C., ANCIÃES, M. e CONCEIÇÃO, B. S. 'O uso de florestas secundárias por aves de sub-bosque em uma paisagem fragmentada na Amazônia Central', em *Acta Amazonica*, v. 42(1), p. 73, 2012.
- WRIGHT, S. J. e MULLER-LANDAU, H. C. 'The future of tropical forest species', em *Biotropica*, v. 38, p. 287, 2006.
- WRIGHT, S. J. e MULLER-LANDAU, H. C. 'The uncertain future of tropical forest species', em *Biotropica*, v. 38, p. 443, 2006.



FOTO: DCCEN/RODRIGUES

*Podemos estar
mais longe
do que pensamos
da teoria de
gravitação
quântica para
podermos
vislumbrá-la*

GRAVITAÇÃO QUÂNTICA?

Talvez, o maior desafio da física teórica na atualidade seja descobrir como formular uma teoria completa, preditiva e consistente de gravitação quântica.

A melhor teoria de gravitação que temos hoje é a relatividade geral, finalizada em 1915 pelo físico de origem alemã Albert Einstein (1879-1955). Ela é útil para descrever desde a órbita de Mercúrio com precisão inigualável até para fazer funcionar o sistema de localização global (GPS).

Mas a relatividade geral é uma teoria clássica. Ou seja, ela não respeita os cânones da mecânica quântica, que cremos reger o mundo e sem a qual seria impossível descrever os fenômenos mais sutis da natureza – o domínio atômico e subatômico, por exemplo, só pode ser descrito com a ajuda da mecânica quântica. E assim, muitos acreditam que a resistência da relatividade geral a se adequar aos princípios quânticos é o que a torna incapaz de descrever situações extremas, como o *Big Bang*, o evento da criação do universo como o conhecemos.

Como resultado, várias gerações de jovens cientistas têm tentado – sem real sucesso até aqui – conciliar a gravitação à mecânica quântica. Ainda não há sequer consenso sobre por onde devemos começar. Tudo o que sabemos – ou achamos que sabemos – é que a teoria da gravitação quântica deve introduzir incertezas nas medidas de tempo e espaço.

Mas o que a resistência da gravitação em se deixar quantizar pode estar querendo nos dizer?

Mesmo os grandes gênios ‘apenas’ antecipam, um ‘pouco’, descobertas já maduras. Por exemplo, o grande físico britânico Isaac Newton (1642-1727) – em que pese sua colossal contribuição à ciência – não chegou à física nuclear quando tentou entender a estrutura da matéria, mas à alquimia. Nem mesmo Newton pode-

ria ter antecipado a teoria da física nuclear na ausência da teoria quântica, revelada dois séculos mais tarde.

Em resumo, podemos estar longe demais da teoria de gravitação quântica para vislumbrá-la. E há, pelo menos, uma forte evidência em favor desse ponto de vista. Apesar de sabermos aplicar a mecânica quântica em uma incrível variedade de situações, há perguntas fundamentais ainda sem resposta. Provavelmente, a mais constrangedora é a seguinte: como podemos recuperar o mundo clássico que experimentamos a partir de uma descrição puramente quântica da matéria e suas interações?

Mesmo assim, alguns dirão que devemos continuar tentando com o que temos. Esse discurso pode soar corajoso, mas deve ser tomado com cautela: argumento semelhante usado por homens das cavernas para chegar à Lua nunca os levaria a inventar o foguete – no máximo, os tornaria excelentes saltadores.

Isso não significa que ninguém deva se arriscar na busca pela gravitação quântica – afinal, não há avanço sem risco. Mas uma grande virtude do bom cientista é o de escolher problemas com o tamanho adequado à sua capacidade. Caso contrário, ou o pesquisador desperdiça seu talento, ou não chega a lugar algum. Recieio haver um erro de avaliação de muitos jovens cientistas nesse particular.

Seja como for, é bom que os bravos que se lançarem nessa cruzada tenham o perfil dos guerreiros míticos que lutavam mais pelo prazer da aventura que pela esperança da vitória. Para os demais – homens que preferem desempenhar algum papel em uma ‘pequena’ batalha exitosa a não ter nenhum em uma ‘grande’ guerra malograda –, recomenda-se cautela: a dor não purifica ninguém. E, a menos que se prove o contrário, a vida é uma só. **■**

GEORGE MATSAS
Instituto de Física Teórica,
Universidade Estadual Paulista

ANATOMIA DO ERRO MÉDICO

Oncologista defende que erros precisam ser sempre informados aos pacientes para ajudar a prevenir falhas futuras

Informar ao paciente um erro médico é a decisão mais correta tanto do ponto de vista ético quanto prático e ajuda a prevenir mais erros. Essa é a mensagem do médico norte-americano Jay Marion, do Centro de Ciências de Saúde da Universidade Estadual da Louisiana, em Shreveport (Estados Unidos). Em outubro último, Marion ministrou, no Rio de Janeiro, a palestra 'Revelação de Erros Médicos' na Clínica São Vicente. Ele mostrou estudos que indicam que 20% dos pacientes não processariam o médico se este lhes revelasse um erro moderado, contra 12% que o fariam. Além disso, 24% dos familiares só entrariam na Justiça se achassem que houve acobertamento do erro, contra 19% que o fariam por vingança ou para impedir que outros sofressem o mesmo destino.

Apesar desses números, muitos médicos ainda resistem à ideia de comunicar erros aos pacientes. Embora haja consenso de que erros que resultam em dano físico ou psicológico têm que ser revelados ao paciente, não se sabe a frequência real em que isso acontece. Segundo Marion, nos Estados Unidos, cerca de 100 mil mortes por ano são atribuídas a causas evitáveis que resultam de erro médico, as quais, somadas a problemas menores, geram um prejuízo anual de US\$ 9 bilhões. Mais: acredita-se que a subnotificação desses casos esteja entre 50% e 96%.

"Fora a questão dos processos judiciais, há a preocupação de que a informação cause mais malefício ao paciente do que benefício, em especial

nos casos em que o erro foi corrigido a tempo, não houve dano ao paciente ou ele foi mínimo", contou Marion. "Mas, como quem define o que é dano costuma ser o responsável pelo erro, seu julgamento nesses casos, pode ficar comprometido", acrescentou. Além disso, continuou, só porque não houve um problema fisiológico de longa duração não quer dizer que o paciente não foi prejudicado. Por exemplo, erros que fazem um indivíduo perder um dia de trabalho ou não estar com sua família podem causar desconforto desnecessário ou levar a prejuízos econômicos.

ASCENSÃO DA 'VERDADEZA' Decidir se deve ou não revelar um determinado erro é um dilema ético para o médico que, idealmente, deveria ser resolvido com base em uma análise racional da situação. Para Marion, o principalismo, modelo baseado em quatro princípios éticos – autonomia, beneficência, não maleficência e justiça – seria o melhor caminho para a solução desse desafio e teria servido à comunidade médica por muitos anos. No entanto, ele vê a ascensão de uma abordagem subjetiva e arriscada para essa tomada de decisão, que pode levar a situações de 'o fim justifica os meios'.

Marion usou uma palavra cunhada pelo comediante norte-americano Stephen Colbert para descrever o fenômeno: *truthiness* (algo como 'verdadeza'). Significa uma verdade não baseada em fatos, mas em sentimentos; acreditar naquilo que

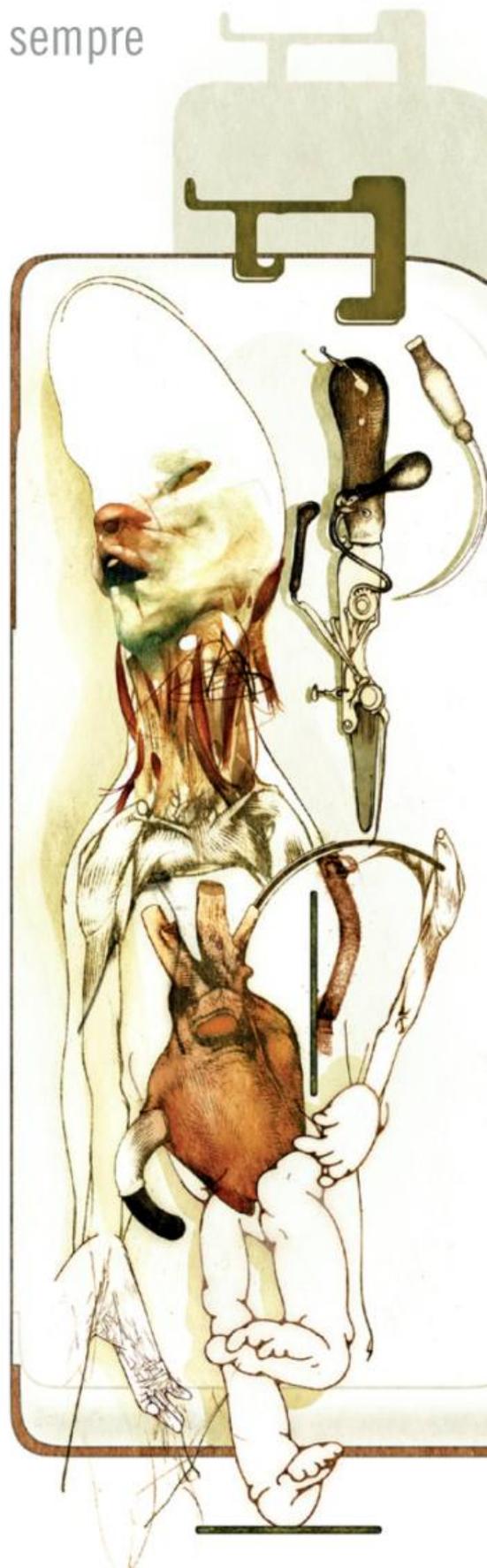


ILUSTRAÇÃO: LUIZA

se deseja, em vez do que se sabe ser verdade. “Quando se avalia uma informação com o intuito de revelá-la, usamos o pensamento racional e nossa intuição, mas esta sofre influência das nossas experiências, preconceitos etc., e sua interferência pode transformar a verdade em ‘verdadeza’”, observa Marion.

Para ele, essa ‘verdadeza’, combinada com o sentimento de que algo deve ser feito, pode interferir com os princípios éticos do médico e levar a uma manipulação da sua honestidade, gerando evidência que não existe para dar suporte a sua decisão de revelar ou não o erro. “O médico se convence de que sabe qual seria a reação do paciente ou que a informação teria um efeito negativo na sua saúde. Mas nada disso é baseado em fatos”, explica Marion.

O LADO PRÁTICO Como mostrado pelos números no início deste texto, pacientes e familiares tendem a ter uma reação mais positiva quando são informados de um erro. Ao contrário do que se pensa, a confiança das pessoas aumenta em relação ao sistema quando isso acontece. Marion cita estudos que mostram que hospitais ou serviços que têm uma política de revelar erros gastam menos com indenizações financeiras. “É o caso do Departamento de Assuntos ligados aos Veteranos do governo norte-americano, que já economizou centenas de milhares de dólares e tem como política oficial informar todos os erros – mesmo os que não sejam óbvios para o paciente”, informou o médico.

O ganho financeiro não é a única vantagem prática apontada por Marion, que destaca a utilidade desses relatos para aumentar a segurança da prática médica. “Embora os erros médicos sejam cometidos por pessoas – devido à negligência, incompetência ou simples falhas –, o ambiente de trabalho e a própria organização podem criar um sistema que ‘conspira’ para induzir esses erros”, observou o médico. Segundo ele, po-

Quando tudo dá errado

Um exemplo de problemas sistêmicos que induzem ao erro médico ocorreu há alguns anos no hospital onde Marion trabalha. Um médico novo estava encarregado de realizar a quimioterapia de uma paciente com linfoma e requisitou à farmácia a droga metotrexato para injeção intratecal, ou seja, diretamente no fluido espinhal. O farmacêutico de plantão enviou o quimioterápico junto com outras drogas requisitadas para aquele setor. A enfermeira que recebeu a entrega passou a seringa para o médico sem checá-la cuidadosamente. Como a etiqueta estava dobrada, o médico não leu o aviso inteiro, que dizia ‘não usar via intratecal’, mas apenas as últimas palavras, e injetou a droga na paciente.

Logo depois, foi interpelado pela mesma enfermeira sobre se tinha injetado a droga correta. Ao investigarem a lata de rejeitos, viram que o médico havia na verdade injetado o quimioterápico vincristina, o qual sob hipótese alguma deve ser administrado por via intratecal, pois é extremamente tóxico. “Não havia nada que pudesse ser feito. Tivemos que informar à paciente que ela tinha um linfoma curável, mas que devido a esse erro morreria em uma semana – e de maneira agonizante, pois a vincristina destruiria progressivamente seus neurônios”, revelou Marion.

Para ele, houve uma série de problemas sistêmicos que levaram ao erro, começando pelo fato de o farmacêutico ter enviado a droga a ser injetada via intratecal junto com as outras. “Hoje, esse quimioterápico é enviado sozinho e os outros medicamentos só são liberados quando a seringa retorna à farmácia vazia”, informou. Outros erros foram a enfermeira também não ter checado mais cuidadosamente a droga que estava passando ao médico e o chefe do plantão ter dado a tarefa de administrar o metotrexato a um médico novo, que ainda não estava familiarizado com os procedimentos daquele hospital. “A paciente ficou muito triste, mas agradeceu por termos revelado o erro. Ela até abraçou o médico quando o viu chorando. Ele ficou tão arrasado com o acontecido que abandonou a oncologia”, relatou Marion.

líticas de gestão, hierarquia organizacional, excesso de carga horária, fadiga, equipamentos defeituosos e outros, são fatores que contribuem para a ocorrência de erros.

Reportar essas falhas, mesmo se não causam dano aos pacientes, fornece informações necessárias para prevenir erros danosos, permitindo que a instituição corrija o sistema. Marion deu como exemplo um caso sério que ocorreu há vários anos no hospital em que trabalhava (ver ‘Quando tudo dá errado’) e que resultou na morte de uma paciente devido a uma troca de quimioterápicos. “Após essa tragédia, identificamos os pontos que haviam permitido que isso acontecesse e criamos procedimentos para evitar que se repetissem”, explicou.

Marion alencou algumas ferramentas para diminuir esses problemas sistêmicos, como o uso de uma lista de checagem similar à usada em

aviões, onde o piloto testa todos os sistemas essenciais antes de decolar. Outro mecanismo, também inspirado pela aviação, estimula que os profissionais reportem erros que foram corrigidos a tempo, garantindo que não serão punidos por estes.

Marion ressaltou ainda que a comunicação do erro ao paciente também deve ser feita de maneira rápida, com linguagem clara e concisa, definindo o pior e o melhor cenário, incluindo um pedido de desculpas e compensação financeira, caso o erro tenha acarretado custos – por exemplo, um exame desnecessário que o plano de saúde se recusa a reembolsar. “De modo algum o médico deve culpar o sistema ou os colegas, diluir seu pedido de desculpas com um ‘mas’ ou tentar dividir a culpa pelo erro com o paciente”, concluiu.

FRED FURTADO | CIÊNCIA HOJE | RJ

DIÁLOGOS E REFLEXÕES

Política, eleições e democracia são alguns dos temas que marcaram o 36º encontro anual da Anpocs

O 36º Encontro Anual da Associação Nacional de Pós-graduação e Pesquisa em Ciências Sociais (Anpocs), realizado em outubro em Águas de Lindoia (SP), trouxe uma novidade: a sessão especial intitulada 'Diálogos das ciências sociais com as outras'. Foi a primeira vez que a associação convidou um cientista de outra área para participar do encontro.

O físico Carlos Alberto Aragão, ex-presidente do Centro Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e atual diretor do Centro Nacional de Pesquisa em Energia e Materiais (CNPEM), foi convidado a refletir sobre a tão almejada interação entre as ciências – as humanas e as demais. “É o início de um diálogo necessário”, disse o cien-

tista político Marcos Costa Lima, da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), que passou o cargo de presidente da Anpocs para o antropólogo Gustavo Lins Ribeiro.

“Temos muito a aprender com cientistas das áreas exatas e tecnológicas, e o inverso também é verdadeiro”, afirmou Lima. Aragão concorda. “O avanço tecnológico é inevitável, e os rumos da sociedade devem ser, idealmente, guiados de forma científica, e por isso destaco a importância dos cientistas sociais”, disse o físico.

Ao comentar sobre a interface entre esses dois mundos, Aragão lançou incisivas críticas sobre as estruturas burocráticas e administrativas que mantêm nossas universidades no que chamou de “marasmo”. Para ele, a universidade brasileira não aten-



Novidades à vista

Este ano, a Anpocs lançou o novíssimo Portal das Ciências Sociais Brasileiras. O sítio (www.anpocs.org) promete ser importante ponto de encontro virtual da comunidade acadêmica. Consultas a acervos diversos, submissão de trabalhos, fóruns de discussão, agenda de eventos, atualizações sobre concursos e prêmios são algumas das novidades que o portal traz – com uma programação visual atrativa e de fácil navegação. Ainda em fase experimental, o portal deve operar a todo vapor a partir de maio de 2013. “Gradualmente, estamos reunindo novos conteúdos e funcionalidades para que ele possa firmar-se como valiosa fonte de pesquisa e interação de nossa comunidade”, dizem os organizadores da Anpocs. Paralelamente à apresentação do novo portal, no encontro também foram lançados dezenas de novos livros, entre os quais destacamos alguns:

Ciências sociais no Brasil: diálogos com mestres e discípulos Hélgio Trindade

Brasília: Anpocs; Liber Livro Editora, 2012, 366p., R\$ 40

“Temos o maior banco de dados sobre ciências sociais do Brasil”, anima-se Hélgio Trindade, da Universidade Federal da Integração Latino-americana, organizador desta obra. Ele refere-se às 724 entrevistas, gravadas ao longo de sete anos, com destacados cientistas sociais latino-americanos e europeus. Delas, 15 foram reunidas para compor este primeiro livro – e as demais deverão ser publicadas em edições futuras. Luiz de Castro Faria, Ruth Cardoso, Lygia Sigaud e Gilberto Velho são alguns dos seis antropólogos, seis sociólogos e quatro cientistas políticos apresentados nesta edição, focada nas décadas de 1910 a 1950.





FOTO DE JEAN CAMERON/SHOX

de às demandas da sociedade. “E ainda perdemos tempo com eleições para reitor que mais lembram eleições para prefeito”, criticou o físico. Lima não deixou por menos, ao lamentar que “as instituições brasileiras ainda inovam muito pouco”. Ambos concordam que o caminho rumo ao futuro precisa de uma interação simbiótica entre os diferentes domínios do saber acadêmico – o que inclui, necessariamente, um diálogo construtivo entre as ciências humanas e as demais.

LULISMO EM PERSPECTIVA O cientista político André Singer, da Universidade de São Paulo (USP), discutiu as ideias de seu novo livro, *Os sentidos do lulismo*, em que apresenta uma caracterização do período recente de nossa história política. “No plano macroeconômico, o país manteve a orientação neoliberal iniciada pelos governos da era pré-Lula; mas, em paralelo, iniciou-se uma política inteiramente oposta a essa, marcada pela ativação do mercado interno

a partir das classes de baixa renda”, analisou o pesquisador.

Houve aumento nos índices de consumo. Segundo Singer, isso resultou de uma política orientada por três elementos: transferência de renda (programas como Bolsa Família e análogos), melhora significativa do salário mínimo (aumento real de 50% na última década) e aumento do crédito para setores de baixa renda. Além disso, 11 milhões de postos de trabalho foram formalizados.

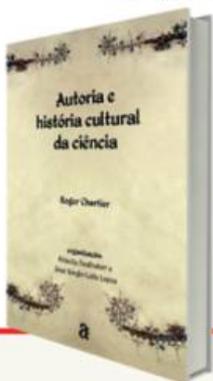


Autoria e história cultural da ciência

José Sérgio Leite Lopes e Priscila Faulhauber (orgs.)

Rio de Janeiro: Azougue editorial, 2012. 128p., R\$ 34

Discutir o conceito de autoria é a proposta desta publicação. Com um belo projeto gráfico, o livro conta como evoluíram, historicamente, as relações entre obra e autor. Como era entendida a autoria nos tempos de Gutemberg? E como foi a evolução que resultou nos conceitos aceitos hoje? O livro também discute a relação entre autoria e os novos cenários do mundo digital – boa leitura para quem busca se aprofundar nessa reflexão que, mesmo antiquíssima, ainda é bastante atual. Organizado pelos antropólogos José Sérgio Leite Lopes, do Museu Nacional da Universidade Federal do Rio de Janeiro, e Priscila Faulhauber, do Museu de Astronomia e Ciências Afins, o livro se baseia nos escritos do historiador francês Roger Chartier, um dos grandes estudiosos da história do livro.



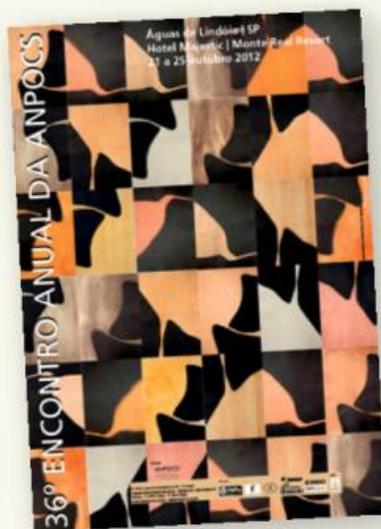
A doce cosmologia mbyá-guarani: uma etnografia de saberes e sabores

Mártin César Tempass

Curitiba: Editora Appris, 2012. 430p., R\$ 70

Foram oito anos de vivência e levantamentos etnográficos entre os mbyá-guarani, no Rio Grande do Sul. O trabalho do antropólogo Mártin Tempass, da Universidade Federal de Pelotas, é uma incursão pelo sistema culinário dessa etnia. O doce não é somente um sabor, mas também um símbolo das relações entre os semelhantes, os animais e os seres de sua cosmogonia. Tempass acompanhou de perto os processos de obtenção, preparação, distribuição e consumo de alimentos entre os mbyá-guarani, fazendo da culinária o fio condutor de uma narrativa aprazível – em que o autor nos traz informações valiosas acerca dos valores materiais e imateriais dessa etnia que habita o sul do Brasil.





Se por um lado a manutenção da política macroeconômica anterior apontava para uma realidade mais excludente, por outro houve crescimento expressivo de políticas de inclusão. “É difícil de entender, justamente porque é contraditório”, comentou Singer, que entre 2003 e 2007 foi porta-voz do governo Lula. “A meu ver, essa é a contradição que caracteriza o lulismo.”

Como esperado, o mensalão não ficou de fora das discussões da Anpocs. “Um julgamento tão inédito quanto complexo”, ponderou Singer. Segundo ele, ainda é cedo para analisar e não perdeu a chance de provocar: será que veremos o mesmo tratamento judiciário em relação ao ‘mensalão mineiro’?, referindo-se ao julgamento dos atos protagonizados no final da década de 1990, em Minas Gerais, pelo PSDB (também com acusações de peculato e lavagem de dinheiro).

Ampliando a dimensão do debate para a problemática da conjuntura em que nos inserimos, o cientista político Renato Lessa, da Universidade Federal Fluminense, analisou a questão sob a perspectiva da filosofia política. “O que está em jogo não é a judicialização, mas sim o contraste entre duas concepções de vida democrática”, diz Lessa. “Uma é a que considera a necessidade de mecanismos ‘contramajoritários’, materializados tanto nos princípios do Estado de Direito e do catálogo de di-

reitos constitucionais, como reguladores legítimos e necessários da vida política; e outra é a que defende uma perspectiva de *laissez faire* político, na verdade um espinosismo de araque, segundo o qual a expressão majoritária da multidão tudo justifica, e tudo que se disser em contrário é ‘pré-democrático’.”

Se por um lado o mensalão trouxe certa “dramaticidade ao momento político”, Lessa diz que, por outro, “tendências inerciais da política brasileira predominam”.

O PREÇO DA DEMOCRACIA Há boas razões para acreditar que os fatores mais decisivos para vencer eleições não são as propostas dos candidatos, mas quanto dinheiro se investe na campanha. Perversão da democracia? Talvez. A propósito, foi essa a hipótese proposta, na Anpocs, pela cientista política Rosalina Ferreira Freitas, da Universidade Federal do Piauí (UFPI). Ela convidou os participantes a refletir se a influência do poder econômico causa uma distorção no regime democrático representativo.

Já o advogado gaúcho Carlos Vinícios Cavalcante, dedicado ao estudo do pleito para o Senado de 2010, discorreu sobre o rastreamento dos financiamentos privados. A partir de seu mestrado, defendido na Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUC-RS), trouxe aos participantes do encontro alguns números interessantes.

Ao todo, os candidatos daquela eleição arrecadaram R\$ 348 milhões – 489% a mais do que o arrecadado na campanha eleitoral anterior, em 2002. O que surpreende, no entanto, não é exatamente a quantia, mas a ideia de que, para os candidatos eleitos, a média de arrecadação foi de R\$ 4,1 milhões cada; enquanto a média dos candidatos não exitosos no pleito girou em torno dos R\$ 750 mil. Os números levantados no estudo indicam um casamento entre verbas de campanha e sucesso eleitoral.

Segundo os cálculos de Cavalcante, 40% da receita das campanhas de

2010 vieram de fontes privadas, isto é, de empresas, enquanto 11% foram de pessoas físicas e 49% de comitês financeiros dos respectivos partidos. Entre os financiadores privados, destacaram-se os setores de construção civil, indústria, comércio, energia e instituições financeiras. “Analisando cronologicamente, as doações se concentram no terço final do pleito, quando as tendências já estão mais delimitadas”, diz.

Para pensar: nas eleições de 2010, 76% dos recursos privados destinados a candidatos da coligação Dilma Rousseff-Michel Temer vieram de empresas ligadas à construção civil. E 72% do financiamento privado daquele ano foram destinados a quatro partidos (PT, PMDB, PSDB e DEM).

O que ainda não está claro para os pesquisadores é a relação entre financiamento e pesquisas de intenção de voto. Os líderes das pesquisas atraem mais recursos? Ou, contrariamente, expressivos recursos levam a melhor desempenho na corrida pelo poder? Questão em aberto.

Financiamentos eleitorais podem vir de três fontes: de indivíduos, de empresas ou dos próprios partidos. A página na internet do Tribunal Superior Eleitoral (TSE) é conhecida por sua transparência – lá é possível checar em detalhe quem doou quanto, e para quem. “Mas há um ponto cego na legislação”, preocupa-se Cavalcante.

Ele se refere ao fato de que empresas podem, em vez de financiar diretamente as campanhas, lançar verbas aos comitês dos partidos de seu interesse. Ou seja, é uma forma de doação indireta, que não fica transparente nos dados disponibilizados pelo TSE. Na prática, essa triangulação funciona como um financiamento velado. “Pelo modelo atual de prestação de contas, não sabemos como se dá esse repasse entre os diretórios dos partidos e os candidatos”, diz o advogado. É uma brecha na lei.

HENRIQUE KUGLER | CIÊNCIA HOJE | RJ

* O repórter viajou a convite da Anpocs

SOLUÇÕES PARA O 4G

Uso de tecnologia de rádio sobre fibra ótica pode melhorar distribuição do sinal de internet e telefonia móvel

Hoje, no Brasil, a opção mais usada para acessar a internet quando não há redes *Wi-Fi* disponíveis é o chamado 3G ou terceira geração de padrão de telefonia móvel, usado em celulares e computadores portáteis com *modems* USB. Até o próximo ano, o país vai receber a rede 4G de telefonia móvel, cuja velocidade de conexão chega a ser 12 vezes maior que a da 3G. Mas a implantação do 4G suscita alguns desafios de infraestrutura. Pesquisadores do Instituto Nacional de Telecomunicações (Inatel) e da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp) vêm estudando os possíveis gargalos e propõem tecnologias para solucioná-los.

O 4G que está sendo implementado no Brasil pelas principais operadoras de telefonia móvel vai operar por meio do padrão LTE (sigla em inglês para Evolução de Longo Prazo), que é mais ágil em relação às tecnologias anteriores por priorizar o tráfego de dados em vez do tráfego de voz. É o sistema usado atualmente em 32 países da Europa, Ásia, Oceania e Américas. Para transmitir o sinal do 3G, as operadoras de telefonia usam as chamadas estações rádio-base, centrais com antenas que emitem dados via ondas de rádio. As operadoras nacionais planejam usar essa mesma estratégia para distribuir o sinal 4G.

No entanto, essa estratégia tem alguns problemas. Segundo Egídio Neto, engenheiro eletricista do Laboratório WOCA do Inatel, à medida que a taxa de transferência de dados aumenta, seu alcance diminui. Isso significa que, para fazer

chegar a tecnologia 4G a todos, será necessário implantar cada vez mais estações rádio-base pelas cidades. Além de trazer um problema de espaço, isso pode gerar interferência entre os sinais.

O engenheiro e seus colegas de laboratório estudam justamente uma maneira de transmitir o sinal 4G sem precisar de tantas estações rádio-base. Uma solução pode ser a tecnologia de rádio sobre fibra ótica. Com ela, o sinal é transmitido de uma estação para pontos de retransmissão por fibras óticas implantadas debaixo da terra. Assim são necessárias menos estações e é possível aumentar a distância entre a central e os pontos de retransmissão.

“Hoje, todos querem uma taxa de transferência de dados cada vez maior e, para isso, deveríamos ter muitas estações rádio-base, estruturas pesadas com contêineres e antenas”, diz Neto. “Vai atingir um ponto em que será inviável, em termos urbanísticos e ambientais, espalhar tantas estações. Com o rádio sobre fibra, em vez de um monte de estações, teremos uma central que levará o sinal por fibra para locais estratégicos onde uma só antena o retransmitirá.”

SOLUÇÃO PARA A COPA O engenheiro diz ainda que o rádio sobre fibra é capaz não só de transmitir o sinal 4G do padrão LTE (em implementação hoje), como também qualquer outro tipo, como o *Wi-Fi* (via ondas de rádio) e o *WiMax* (por micro-ondas). A aposta dos pesquisadores é que o rádio sobre fibra seja usado para suprir a demanda por internet

e telefonia durante a Copa do Mundo e as Olimpíadas no Brasil. “Por exemplo, em um estádio da Copa do Mundo, é possível ter apenas uma central de processamento de dados e espalhar o sinal com fibra até determinados pontos das arquibancadas, onde pequenas antenas vão propagar o sinal *Wi-Fi*”, explica.

O líder da pesquisa, Arismar Cerqueira, é mais enfático e acredita que sem a tecnologia não há solução para a telecomunicação durante esses eventos. “Se não adotarmos essa tecnologia para a Copa e Olimpíadas, nossa infraestrutura de telecomunicações provavelmente não irá suportar e poderão acontecer colapsos das nossas redes de internet e telefone, como ocorre durante o *réveillon*, quando não conseguimos falar ao telefone.”

Por enquanto, os engenheiros do Inatel estudam o 4G sobre fibra usando o padrão chamado *WiMax*. Mas garantem que a tecnologia é viável com o padrão LTE e já fecharam parceria com uma empresa que fabrica as estações rádio-base para fazer mais testes. “Se funciona com o *WiMax*, é muito provável que funcione com o LTE, e essa migração será nosso próximo passo”, diz outro integrante da equipe, o tecnólogo Igor Feliciano da Costa. “Se o comitê organizador da Copa nos encomendar uma tecnologia para distribuir sinal de internet em todo o Maracanã, temos tempo hábil, financiamento e conhecimento para isso. Não é nada mirabolante e o preço é compatível com as soluções atuais.”

SOFIA MOUTINHO | CIÊNCIA HOJE | RJ



CÁLCULOS ENTRE LETRAS

Escritores valem-se de recursos matemáticos para construir narrativas ficcionais

Em geral, o estudante que escolhe cursar letras no ensino superior descartou a possibilidade de seguir qualquer carreira na área de ciências exatas, por não se dar bem com cálculos e conceitos matemáticos. Há um erro nessa fórmula. A ideia de que letras e números não se misturam não poderia estar mais equivocada. Às vezes, a compreensão plena de uma obra literária depende apenas de um pouco mais de conhecimento de álgebra ou geometria.

O matemático Jacques Fux, mestre em ciência da computação e doutor em literatura comparada, tem bons exemplos dessa hipótese. Ele explica que a literatura pode se valer da matemática de duas maneiras: como argumento ficcional ou elemento estrutural. A obra do argentino Jorge Luis Borges (1899-1986) é um exemplo do primeiro tipo de uso. Seus textos brincam com conceitos matemáticos dos mais diversos, como parado-

xos e conjuntos infinitos numeráveis e inumeráveis. No conto 'O Aleph', o autor utiliza a primeira letra do alfabeto hebraico (*aleph*) para definir um ponto no espaço que contém todo o universo. "Em matemática, a letra é usada para representar diferentes tamanhos de conjuntos infinitos", explica Fux. Exemplo: o conjunto dos números reais (cardinalidade *aleph-um*) é maior que o dos números racionais (*aleph-zero*), embora ambos sejam infinitos.

Já no conto 'A biblioteca de Babel', Borges utiliza análise combinatória para descrever o tamanho de uma gigantesca coleção de livros: "deduziu (...) que suas prateleiras registram todas as possíveis combinações dos vinte e tantos símbolos ortográficos". Sabendo-se ainda que cada livro tem 410 páginas, preenchidas com 40 linhas de 80 caracteres, chega-se ao total de $10^{1834097}$ obras distintas. Mesmo que cada livro tivesse o tamanho de um

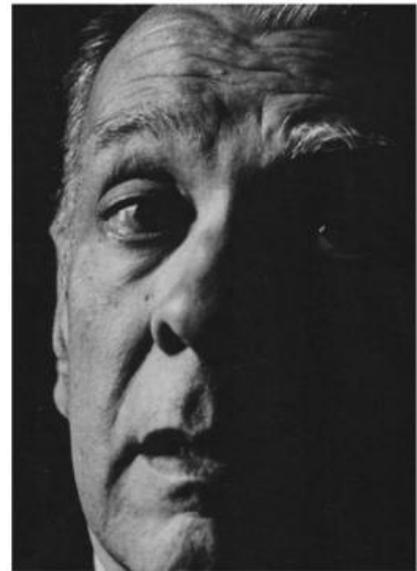


FOTO: SAUL LOEB/REUTERS/CONTRASTO

Jorge Luis Borges em foto de 1968. O escritor utilizava conceitos matemáticos como argumento ficcional de seus contos

grão de areia, o universo não comportaria essa quantidade de volumes: haveria espaço para 'apenas' 10^{90} .

A relação do escritor francês Georges Perec (1936-1982) com a matemática não tem a ver com o conteúdo de suas narrativas, mas com a forma. Em 1969, ele escreveu um romance de 300 páginas chamado *O desaparecimento*, em que suprimiu a vogal 'e', letra que mais ocorre no vocabulário francês – está presente em três quartos das palavras do idioma. No mesmo ano, publicou uma narrativa de 1.247 palavras (5.566 letras), que, descobriu-se mais tarde, constitui um imenso palíndromo, ou seja, pode ser inteiramente lido de trás para frente; é simétrico. Perec escreveu ainda uma série de poemas em que o número de versos tinha de ser igual ao número de letras contidas em cada verso.



Georges Perec em 1978

FOTO DE BERNARD FLOUSSI EXTRAÍDA DE L'AVOINE/AGF/ALLES

Loucura? “A justificativa do escritor para a utilização dessas regras era fugir do acaso, controlar o que não é controlável, mudar e dominar o destino de todas as coisas”, diz Fux. O pesquisador estudou a presença da matemática nas obras de Borges e Perec em sua tese de doutorado, defendida na Universidade Federal de Minas Gerais e na Universidade Charles de Gaulle, na França, em 2010. Recentemente, o trabalho foi publicado em livro, com o título *Lite-*

ratura e matemática, pela editora mineira Tradição Planalto.

OULIPO Perec é um dos expoentes do Oulipo (do francês *Ouvroir de Littérature Potentiel*, Oficina de Literatura em Potencial, em tradução livre), uma corrente que propõe a libertação da literatura, de maneira aparentemente paradoxal, a partir de *contraintes*, ou restrições literárias (ver ‘Algumas restrições do Oulipo’). O movimento foi criado em 1960 pelo

escritor Raymond Queneau (1903-1976) e pelo mate-mático François Le Lionnais (1901-1984) e teve adeptos importantes como Italo Calvino (1923-1985) e Jacques Roubaud.

Os oulipianos, como são chamados os integrantes da oficina, sabem que não inventaram a roda: a matemática já era usada na literatura muito antes deles, por escritores como Miguel de Cervantes, Lewis Carroll, Edgar Allan Poe, Samuel Becket e Júlio Verne. Como uma forma de homenagem, autores como esses passaram a ser classificados como ‘plagiadores por antecipação’. Em artigo, previsto para a próxima edição da revista *Itinerários*, da Universidade Federal de São Paulo, Fux e a jornalista Agnes Rissardo, da Faculdade de Letras da Universidade Federal do Rio de Janeiro, concluem que há argumentos suficientes para considerar ‘plagiadores’ do Oulipo, ainda que de forma inconsciente, vários escritores brasileiros, como Osman Lins, Amílcar Bettega Barbosa, Alberto Mussa e José Castello (ver ‘Matemática na literatura brasileira contemporânea’).

Borges também pode ser chamado de plagiador por antecipação. A título de curiosidade, Fux conta que Perec era grande leitor de Borges. “Vários livros do contista argentino integravam a biblioteca pessoal do francês.” Em *A vida modo de usar* (1978), o oulipiano faz várias citações ao portenho. Se a recíproca era verdadeira, não há evidências, mas sabe-se que os dois tinham leituras em comum. Borges conheceu grande parte dos conceitos que utilizaria em seus contos na obra *Matemática e imaginação*, dos norte-americanos Edward Kasner (1878-1955) e James Newman (1907-1966), que também faz parte do acervo do Oulipo. “Suas quatrocentas páginas registram com clareza os imediatos e acessíveis encantos da matemática, que até um mero homem de letras pode entender, ou imaginar que entende”, escreveu o argentino no livro *Discussão*.

Matemática na literatura brasileira contemporânea

Estudando os livros *Avalovara*, de Osman Lins; *Os lados do círculo*, de Amílcar Bettega Barbosa; *O movimento pendular*, de Alberto Mussa; e *Ribamar*, de José Castello; Jacques Fux e Agnes Rissardo encontraram várias regras e conceitos matemáticos como estrutura ou argumento ficcional.

Em *Avalovara*, Lins lança mão de um recurso conhecido como **quadrado mágico** (ver figura), bastante utilizado por membros do Oulipo. Trata-se de uma tabela de tamanho 5 x 5 em que pode ser lida, em qualquer direção

(horizontal e vertical), a frase palindromática *sator arepo tenet opera rotas* (algo como O lavrador mantém cuidadosamente o arado nos sulcos). O escritor pernambucano divide essa figura em 25 quadrados menores, e a cada um atribui uma letra da mesma frase palindromática. “Sobre o quadrado grande perpassa-se uma espiral e a partir de cada um dos quadrados menores onde estão inseridas as letras que compõem esse palíndromo, surgem oito histórias diferentes, ciclicamente retomadas de acordo com a espiral”, explicam os pesquisadores. As narrativas do livro ainda podem ser relacionadas a uma

figura triangular, de acordo com os enredos. Além disso,

o tamanho dos capítulos respeita uma progressão aritmética de 10 linhas para os temas correspondentes às letras R, S, O, A e E; de 12, para P; e de 20, para T. Em *Os lados do círculo*, Bettega Barbosa cria relatos a partir de um centro fixo localizado em Porto Alegre, de forma semelhante a um sistema axiomático (conjunto de proposições óbvias, que pode ser usado para a derivação lógica de teoremas). Mussa, por sua vez, empresta a permutação, da análise combinatória, para criar novas histórias para um triângulo amoroso em *O movimento pendular*. Já Castello estipula uma restrição clara para *Ribamar*: baseado na estruturação de uma música, cada capítulo deve ter um tamanho exato.



>>>

Algumas restrições do Oulipo

Abecedário – Texto em que cada palavra deve ser iniciada por uma letra diferente, na sequência do alfabeto.

Bola de neve – Poema em que cada linha é uma única palavra e cada palavra tem uma letra a mais que a anterior.

Lipograma – Escrita que exclui uma ou mais letras.

Palíndromo – Soneto ou outro tipo de poema construído com técnica palindrômica, que permite que uma palavra ou frase seja lida da esquerda para a direita ou da direita para a esquerda com o mesmo sentido.

Univocalismo – Texto que utiliza apenas uma vogal.

Lançado em 1940, *Matemática e imaginação* é um clássico da divulgação da matemática que ficou conhecido, entre outras coisas, por introduzir o termo *googol*, para definir o número 10^{100} – conta-se que a palavra foi inventada por um sobrinho de Kasner de nove anos de idade (ver ‘Praias, Arquimedes e Google’ em CH293). O livro menciona, na página 362, a proximidade da ciência exata com as artes: “A matemática regida pelas mesmas leis impostas às sinfonias de Beethoven, aos quadros de Da Vinci e à poesia de Homero”.

A ideia de que aqueles que não gostam de números devem seguir as humanidades parece estar equivocada. Para Fux, qualquer um pode ler literatura, mas o quanto será aproveitado da leitura será diretamente proporcional à intimidade do leitor com a matemática.

CÉLIO YANO | CIÊNCIA HOJE | PR

ENGENHARIA MECÂNICA

Mais agilidade para cadeirantes

Um veículo híbrido, que dá maior independência a cadeirantes. O dispositivo foi criado por pesquisadores da Universidade Estadual Paulista (Unesp) de Campos de Guaratinguetá, como resultado do projeto de mestrado do engenheiro mecânico Júlio Oliveto Alves e serve para transformar cadeiras de rodas convencionais em triciclos elétricos.

Composto por uma roda motorizada, um suporte e um conjunto de baterias, o equipamento funciona como um reboque e deve ser acoplado na parte da frente da cadeira de rodas. Diferente das cadeiras motorizadas encontradas no mercado nacional, o dispositivo, batizado de Radical, permite ao cadeirante transpor obstáculos, como buracos, e subir rampas com até 40% de inclinação.

O protótipo custou por volta de R\$ 4 mil, valor inferior ao de algumas cadeiras motorizadas importadas, que podem chegar a R\$ 10 mil. Antes de comercializar o produto, Alves pretende fazer algumas mudanças. Entre elas, as baterias devem ficar mais leves e ganhar maior autonomia, que hoje varia entre três a quatro horas de uso. Já o suporte deve ser aprimorado para sustentar mais que os 90 kg atuais.

Alves destaca a sensação de liberdade que o dispositivo proporciona ao usuário como ponto alto de sua invenção. “Desenvolvido para uso em ambientes externos, o Radical aumenta significativamente a capacidade de deslocamento em praças, parques e ciclovias”, diz, acrescentando que, depois do aperfeiçoamento, serão feitos testes com cadeirantes para avaliar a confiabilidade e segurança do equipamento.

O suporte é composto basicamente por uma barra principal, onde o equipamento é acoplado, quatro barras de ajuste e quatro mancais de apoio. O dispositivo apresenta vantagens em relação às cadeiras de rodas motorizadas normais, como, por exemplo, a subida de rampas com maior inclinação



FOTO: GUSTAVO ANTONIO OLIVEIRA



Repórter da **CIÊNCIA HOJE** recebe prêmio



FOTO: JONAS DE OLIVEIRA

Célio Yano durante a cerimônia de premiação, entre o secretário de C&T e Ensino Superior do Paraná, Alípio Santos Neto, e a coordenadora de C&T da Secretaria, Sueli Rufini

O jornalista Célio Yano, da Sucursal Sul do Instituto Ciência Hoje, em Curitiba, foi o vencedor da 25ª edição do Prêmio Paranaense de Ciência e Tecnologia (categoria Jornalismo Científico), concedido pela Secretaria de Ciência, Tecnologia e Ensino Superior do Paraná (Seti). Yano recebeu certificado de premiação e cheque no valor de R\$ 10 mil pela matéria 'Outro ponto de vista' (publicada na CH 282), que trata de método criado por pesquisadores paranaenses para solucionar falhas encontradas em sistemas biométricos tradicionais.

A comissão julgadora, formada por especialistas que atuam fora do Paraná, levou em conta, nas matérias analisadas, a atualidade do tema, o potencial para reflexão sobre CT&I e o padrão de produção jornalística, com ênfase na clareza e objetividade da linguagem. Desde 1986, o prêmio contempla a cada ano, em sistema de rodízio, pesquisadores de duas grandes áreas do conhecimento, extensionistas, inventores independentes e estudantes de graduação que participam de programas de iniciação científica. Desde 2009 a Seti premia também, anualmente, matérias jornalísticas que divulgam, em veículos regionais ou nacionais, trabalhos nas áreas de ciência, tecnologia e inovação realizados por pesquisadores paranaenses ou que trabalhem em instituições de pesquisa do estado.

ENGENHARIA FLORESTAL

Casa feita de restos

Um destino mais nobre aos resíduos da indústria madeireira. Com esse objetivo, uma casa com roletes, restos do processo de obtenção de lâminas para a fabricação de compensado, foi construída em Manaus como resultado de estudo do Instituto Nacional de Pesquisas Amazônicas (Inpa).

"Atualmente, esse resíduo é queimado para produção de energia nas fábricas de compensado", diz o engenheiro florestal Basílio Vianez, pesquisador do Inpa que coordenou a construção. "O emprego do resíduo em moradias é uma forma de valorizar essa matéria-prima subutilizada", complementa.

O rolete é a sobra do processo de torneamento, em que a tora é 'desenrolada' em uma máquina (o torno) que, aos poucos, reduz o diâmetro da peça. Depois de certo ponto, o equipamento não consegue mais continuar o processo e o que sobra é um cilindro correspondente ao miolo da tora: o rolete.

Ao passo que as casas de madeira tradicionalmente construídas no Brasil

utilizam tábuas, coluna e vigas, as paredes da casa feita com roletes foram construídas como casas de toras. Os roletes são dispostos na posição horizontal e admitem diferentes padrões de encaixe entre eles. "Para tornar o processo de construção mais fácil e, portanto, reproduzível, optamos por utilizar o tipo de encaixe mais simples, conhecido como 'método sueco', com rebaixas que se entrecruzam nas suas extremidades", conta Vianez. "No nosso projeto, basta ter uma serra circular de bancada para processar os roletes", ressalta.

O engenheiro destaca ainda que é necessário fazer um acompanhamento do material usado para verificar o seu desempenho ao longo do tempo. O protótipo da casa, com 49 m², foi desenvolvido com recursos do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e construído no Bosque da Ciência do Inpa. "O bosque é muito visitado por crianças e pretendemos que a casa seja um lugar para atividades lúdicas e de leitura", diz.



Inventos para acessibilidade

Criar tecnologias que ajudem as pessoas portadoras de necessidades especiais a viver melhor. Esse parece ser o lema dos estudantes do ensino médio da Escola Técnica de Eletrônica Francisco Moreira da Costa, em Santa Rita do Sapucaí (MG). Todos os alunos participam da Projete, feira de tecnologia organizada pela escola, que tem obtido reconhecimento. Ano passado, um equipamento para ajudar a locomoção de deficientes visuais, invento apresentado na Projete, conquistou o primeiro lugar em uma das feiras de ciências mais famosas do país, a Feira Brasileira de Ciências e Engenharia da Universidade de São Paulo (Febrace).

Este ano, 192 equipes de alunos do primeiro ao terceiro ano técnico e convencional expuseram seus inventos. Quatro desses projetos serão escolhidos para concorrer na Febrace. Confira alguns projetos de destaque.

CADEIRA ORTOPÉDICA DINÂMICA Walef Carvalho, do 2º ano, e seus colegas criaram uma espécie de cadeira de rodas, mais barata que as opções no mercado, que possibilita a tetraplégicos e paraplégicos se locomover de pé. A motivação para o projeto surgiu da história familiar do aluno, cujo pai ficou tetraplégico após um acidente na piscina. “A fase de recuperação dele foi difícil”, conta. “Hoje, ele já caminha com andador e dirige carro adaptado, mas eu quis fazer isso por ele e pelos colegas dele com o mesmo problema.”

A cadeira se movimenta para todos os lados e é acionada por controle remoto que pode ser manipulado com a boca. Além de dar mobilidade para o cadeirante, ela funciona como

fisioterapia, pois, ao ficar de pé, a pessoa tem reduzida a pressão que seus órgãos internos normalmente sofrem depois de muito tempo na posição sentada.

DISPOSITIVO PEGADAS O projeto de Guilherme Ribeiro Barbosa e José Vitor Santos Resende, do 2º ano, também segue a linha da acessibilidade. Os amigos criaram um dispositivo simples e barato que auxilia pacientes com doença de Parkinson em estágio avançado e dificuldade de andar. A invenção, que saiu por apenas R\$ 90, é composta de um cinto com dois *lasers* apontados para o chão que se intercalam à medida que o usuário caminha. A luz dos *lasers* serve de orientação para a pessoa saber onde deve pisar. “Na fisioterapia, esses pacientes conseguem andar com a ajuda de pegadas de borracha coladas no chão, como não podemos espalhar pegadas pela cidade inteira, criamos esse equipamento que dá mais autonomia para a pessoa com Parkinson”, diz Barbosa.

ÓCULOS-MOUSE Pensando nas pessoas sem movimentos dos braços, a equipe de Rodrigo Rocha e Jan Cassiano, do 2º ano, criou óculos-*mouse* que permitem ao usuário mover o cursor do computador apenas com movimentos da cabeça. A estrutura dos óculos contém duas chaves de mercúrio, que detectam os movimentos e repassam a informação para o computador. Para clicar, basta piscar os olhos que o sensor infravermelho identifica a ação. “Nosso projeto é muito mais barato que as alternativas existentes no mercado para as pessoas com limitação de movimentos”, afirma Rocha.



Rodrigo Rocha,
Jan Cassiano e Alex
dos Santos, criadores
dos óculos-*mouse*

ENGENHARIA

_ Ensino médio

_ Escola Técnica de Eletrônica
Francisco Moreira da Costa



FOTO: CICERO RODRIGUES

As Misericórdias do império português foram instituições que, tendo inspiração religiosa, tornaram-se essencialmente laicas

CARIDADE E DINHEIRO

Como bem viu o historiador inglês Stuart Woolf, as Misericórdias – ou Santas Casas de Misericórdia – se consolidaram na intersecção entre a tradição medieval e o Estado assistencialista, e seu significado foi além do que deixa entrever uma análise do mero funcionamento dessas instituições. Antes de Woolf, os também ingleses Charles Boxer (1904-2000), em *O império marítimo português*, e John Russell-Wood (1940-2010), em *Fidalgos e filantropos*, perceberam o sentido social da instituição, que espelhava as relações sociais – para Boxer, sobretudo raciais – no seio do império português. Ambos foram precursores da preocupação atual de se estudar as instituições de caridade enquanto importantes espaços das lutas pelo poder entre diferentes elites locais, e ajudaram a compreender o caráter ‘multifuncional’ das Misericórdias.

As Santas Casas foram herdeiras das instituições medievais que abrigavam tanto as práticas ocorridas em seu interior quanto as que se verificavam externamente. Sua nomenclatura oscilante expressava esse seu caráter meio indefinido: chamadas ora de ‘hospício’, ora de ‘hospital’, a um só tempo serviam de refúgio cristão para peregrinos e viajantes e de espaço para cuidar dos incapazes e dos indesejados, exercendo ainda função análoga à das corporações de ofícios e das confrarias. Como estas, apoiavam materialmente os confrades, organizavam seus enterros e cuidavam de suas doenças.

Situadas a meio caminho do que depois se conceituou como o espaço público e o privado, as Misericórdias do império português foram instituições que, tendo inspiração religiosa, tornaram-se essencialmente laicas. Em Portugal, a mais unificada das monarquias da Europa moderna, elas obtiveram o patrocínio régio enquanto se apoiavam nas elites locais: sem tal conjunção, teria sido impossível se espriarem por todo o império.

Segundo Boxer, os ‘provedores’ das Misericórdias foram quase sempre pessoas bem situadas na hierarquia social: em Goa, vice-

-reis, bispos, desembargadores, inquisidores, funcionários da administração ultramarina; na Bahia, sobretudo senhores de engenho – os comerciantes começaram a aparecer no século 18, rompendo, por volta de 1740, o monopólio da aristocracia rural. Recentemente, Luciana Gandelman, da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, estudou o mais famoso dos provedores baianos, que, ao morrer sem herdeiros, deixou sua enorme fortuna – cerca de 300 contos de réis – para a Misericórdia de Salvador: o reinol João de Matos, chegado ainda menino à Bahia e enriquecido graças ao comércio, mas, sobretudo, ao fato de emprestar dinheiro a juros. O legado de João de Matos não deu muito fôlego à instituição, que ao longo do século 18 perdeu sua preeminência, endividando-se e cedendo terreno às ordens terceiras (associações piás voltadas sobretudo à perfeição da vida cristã de seus membros, enquanto as confrarias buscavam incrementar o culto público). Mas por certo reforça aquele que é um dos principais aspectos da Misericórdia em terras baianas: o de fornecer crédito em um mundo desprovido de bancos.

Em *Quando o rico se faz pobre: Misericórdias, caridade e poder no império português – 1500-1800*, a historiadora portuguesa Isabel dos Guimarães Sá enfatizou o conteúdo social e simbólico das Misericórdias, que manipulava os significados da doação e metamorfoseava, momentaneamente, os ricos em pobres. Mostrou ainda o sentido primordialmente laico da ação dessas instituições e sua homogeneidade em todo o império, com poucas variações. Uma delas foi justamente o caráter financeiro da instituição baiana, que revelava os paradoxos daquela sociedade: entre seus maiores devedores figuravam as pessoas mais ricas e principais da cidade, e, por “afinidades de amizade e parentesco”, os provedores eram relapsos na cobrança das dívidas. Ajudando seus ‘irmãos’, a Misericórdia da Bahia, entretanto, não descuidou dos pobres: sem estes, afinal, perdia boa parte de sua razão de ser. 

LAURA DE MELLO E SOUZA
Departamento de História,
Universidade de São Paulo

Antártida: nova estação, novos desafios

**JOÃO PAULO M. TORRES
LARISSA CUNHA
ADRIANA RODRIGUES
DE LIRA PESSOA**

Laboratório de Radioisótopos, Instituto de Biofísica Carlos Chagas Filho, Universidade Federal do Rio de Janeiro

ERLI COSTA

Laboratório de Radioisótopos, Instituto de Biofísica Carlos Chagas Filho, Universidade Federal do Rio de Janeiro e Associação de Pesquisadores Polares em Início de Carreira

BEGOÑA JIMENEZ

Instituto de Química Orgânica Geral, Conselho Superior de Investigações Científicas (Espanha)

Em 25 de fevereiro de 2012, no início da madrugada, um incêndio de grandes proporções destruiu quase inteiramente a estação de pesquisas do Brasil na Antártida – a Estação Antártica Comandante Ferraz (EACF). Os primeiros módulos dessa estação foram inaugurados há 30 anos, e aos poucos o Brasil ocupou em definitivo essa área na enseada Martell, da baía do Almirantado, na ilha Rei George, a maior do arquipélago das Shetland do Sul. A área abrigava anteriormente uma estação do Serviço Geológico da Inglaterra.

Ao longo das três últimas décadas, o Programa Antártico Brasileiro (Proantar) se transformou na maior e mais longa operação anual da Marinha do Brasil. Esse programa de logística complexa, que conta ainda com o apoio da Força Aérea Brasileira, permite a realização de pesquisas científicas de alta qualidade, garantindo ao Brasil uma posição importante entre os países do Tra-

tado da Antártida, do qual é signatário desde 1975.

No momento, está em preparação a 31ª Operação Antártica Brasileira, e o governo já anunciou a liberação de R\$ 40 milhões para remoção de escombros e reconstrução da EACF. Este texto não pretende se concentrar nas causas do incêndio, mas em suas consequências para o estágio atual das pesquisas científicas e para o futuro da presença brasileira na Antártida.

CONTINENTE PROTEGIDO Por força do tratado internacional, a Antártida é considerada um continente onde pretensões territoriais estão 'congeladas'. Isso implica que qualquer exploração comercial de seus recursos naturais também está proibida.

Essa proibição vale para o continente, mas não para os oceanos que o circundam. Nestes, a exploração ainda é grande, em especial por navios pesqueiros – inclusive os que capturam baleias. Vale lembrar que,

Estação Antártica Comandante Ferraz antes do incêndio de fevereiro de 2012



FOTO: MARCELO COMAROS

Após a reconstrução completa, as novas instalações permitirão estudos científicos com ainda maior qualidade e rigor e facilitarão a meta de minimizar os impactos ecológicos da estação brasileira

no século 19, quando não havia produção de energia elétrica, a humanidade dependia basicamente do óleo de baleia para a iluminação pública, o que impulsionava a caça desses grandes cetáceos. No final daquele século e no início do século 20, a captura de baleias foi intensa na região ao redor da Antártida, resultando na drástica redução das populações de muitas espécies – entre elas a baleia-azul, maior animal existente hoje no planeta. Por conta dessa devastação, a paisagem atual das ilhas subantárticas é assustadora: suas praias estão coalhadas de ossos de baleias, resquícios da época de quase extermínio desses animais.

O Tratado da Antártida determina o uso pacífico do continente gelado e permite a realização ali de pesquisas científicas. Hoje, cerca de 30 países desenvolvem estudos nesse território, apesar das condições inóspitas. As pesquisas antárticas têm grande importância: ajudam a entender a dinâmica do clima global, da atmosfera e das correntes oceânicas. Hoje, por exemplo, os cientistas buscam entender como as correntes marinhas e atmosféricas levam poluentes persistentes para essas latitudes e que processos estão envolvidos na formação das 'frentes frias' que fazem cair a temperatura na América do Sul, inclusive no Brasil, chegando a alterar o clima até no sul da Amazônia.

Incêndios como o que destruiu a EACF e tirou a vida de dois profissionais da Marinha do Brasil servem, antes de qualquer coisa, como um aprendizado. Já ocorreram acidentes como este em estações de outros países. O que deu errado em nossa concepção de uma estação na região talvez tenha sido o adensamento

das instalações. Estas foram construídas ao longo dos anos e recobertas com um teto único, para que as áreas de vivência e de trabalho pudessem ser acessadas sem exposição ao frio excessivo. A estação brasileira, operada o ano inteiro, era confortável: tinha biblioteca, cozinha, refeitório, bons dormitórios, ampla sala de estar e facilidade de comunicação. Era um pedaço do Brasil próximo ao círculo polar.

Por isso mesmo, alguns problemas inerentes ao país também eram observados ali com relativa frequência. O sistema de tratamento anaeróbico de esgoto já dava sinais de estar no limite de sua capacidade de operação (a estação recebia 60 pessoas no verão) e a geração de lixo (incinerado na própria EACF) também era grande. A temperatura interna, muitas vezes, era mais alta do que a necessária para agradar os 'frientos'.

PESQUISAS MANTIDAS A expectativa agora é construir uma estação nova e mais moderna, também mais funcional e mais amigável com o ambiente, tanto no tratamento do lixo e do esgoto gerados quanto nos gastos de combustíveis derivados do petróleo. Aliás, uma das grandes perdas no incêndio foi o protótipo de gerador a etanol, desenvolvido em parceria da Companhia Vale do Rio Doce, da Petrobras e do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social, para reduzir a emissão de gases.

Os estudos sobre a biologia de micro-organismos sofreram grande baque com a perda de bancos de amostras mantidos na estação. Também houve perdas significativas em outras pesquisas biológicas, além das geológicas e de contaminação ambiental. Não foram atingidos pelo

fogo os alojamentos de pessoal, os laboratórios de meteorologia, química e de estudo da alta atmosfera, os tanques de combustíveis e o heliporto. Os pesquisadores da Operantar, alguns com 10 anos ou mais de atuação no programa e outros em suas primeiras expedições à estação, continuam abalados por terem vivenciado o incêndio.

Mas há boas notícias: enquanto a nova estação não for projetada e implantada (o que deve acontecer em prazo de quatro a oito anos), a pesquisa científica não será interrompida. Estão sendo instalados na área do heliporto módulos do tipo contêiner para abrigar, de início, o grupo de operações que desmontará a antiga estação e retirará os escombros. As pesquisas foram deslocadas para acampamentos em áreas próximas, auxiliadas pelos navios de apoio oceanográfico brasileiros. Após a reconstrução, as novas instalações permitirão estudos científicos com ainda maior qualidade e rigor e facilitarão a meta de minimizar os impactos ecológicos da estação brasileira. O Proantar – coordenado pela Secretaria da Comissão Interministerial para os Recursos do Mar (Secirm), em conjunto com os ministérios da Ciência, Tecnologia e Inovação (Coordenação para Mar e Antártida) e do Meio Ambiente, e do qual participam a Força Aérea Brasileira, universidades e centros de pesquisa – seguirá adiante, revigorado, para o progresso da ciência no Brasil. 

* Os autores dedicam o texto ao suboficial Carlos Alberto Vieira Figueiredo ('Bahia') e ao sargento Roberto Lopes dos Santos ('Santinho'), que morreram no incêndio tentando proteger as vidas dos integrantes do Programa Antártico e o patrimônio brasileiro.

Energia nuclear: ontem e hoje

Nestes 70 anos da entrada em funcionamento da primeira pilha atômica, é oportuno relembrar inúmeras aplicações decorrentes da energia de origem nuclear

ODILON A. P. TAVARES

Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas (RJ)

Desde que o primeiro reator atômico entrou em funcionamento, em 1942, a energia nuclear e suas aplicações trouxeram avanços significativos para a sociedade, em áreas como medicina, indústria, artes, saneamento básico, arqueologia, história, agricultura, transportes, ciências aeroespaciais, geração de eletricidade... A lista é, certamente, longa. Portanto, para que façamos jus a essa grande descoberta da humanidade, é preciso lembrar que seus riscos são mínimos quando comparados aos benefícios.

Em uma placa, na parede de uma velha estrutura que imita um castelo medieval, na Universidade de Chicago (EUA), lê-se: “O homem conseguiu aqui com êxito a primeira reação em cadeia autossustentada e desse modo deu início à liberação controlada da energia nuclear”.

Tais dizeres marcam a entrada em funcionamento do primeiro reator nuclear da história, montado secretamente por um pequeno grupo de cientistas, em uma quadra para jogo com raquetes, sob as arquibancadas do estádio de atletismo daquela universidade. Era um espaço modesto: 18 m de comprimento, 9 m de largura e 8 m de altura. A equipe trabalhava freneticamente, sob a liderança do físico italiano Enrico Fermi (1901-1954).

O reator consistia de um empilhamento de blocos de grafite, embebidos de óxido de urânio, bem como pequenas barras de urânio metálico. Havia uma piada corrente entre os cientistas: “Se as pessoas pudessem ver o que estamos fazendo com seu 1,5 milhão de dólares, pensariam

que somos doidos; se soubessem por que estamos fazendo isso, teriam certeza de que somos doidos”.

A Segunda Guerra Mundial estava em curso. Em dezembro de 1941, os japoneses haviam atacado e destruído a base naval norte-americana de Pearl Harbor, no Havaí, levando os EUA a entrarem no conflito. Fermi e equipe sabiam que seu trabalho tornaria possível o desenvolvimento de armas nucleares.

Após cerca de um mês de montagem, o reator entrou em operação em 2 de dezembro de 1942. Aqueles homens foram os primeiros a presenciar a matéria transformar-se em energia de maneira firme, estável, uniforme e controlada – como eles queriam. Foram os primeiros 200 W – suficientes para sustentar apenas duas ou três lâmpadas caseiras – vindos da fissão (quebra) dos núcleos de urânio, em uma reação em cadeia e autossustentada. Três anos e meio antes, o físico de origem alemã Albert Einstein (1879-1955) havia dito: “Pela primeira vez na história, o homem usará energia que não aquela proveniente do Sol”.



Pintura alusiva à entrada em operação do primeiro reator nuclear em 2 de dezembro de 1942. Pela primeira vez, demonstrava-se a produção controlada de energia de uma reação de fissão em cadeia autossustentada. O sigilo imposto pelas circunstâncias da guerra não permitia fotografias do evento à época

GUERRA E PAZ O sucesso do primeiro reator nuclear pode ser comparável em importância à descoberta do fogo, à invenção da máquina a vapor, do automóvel ou avião ou, mais modernamente, à difusão da internet pelo mundo – afinal, tornou possível usar a enorme quantidade de energia armazenada no núcleo atômico.

As circunstâncias daquele momento fizeram com que essa energia fosse primeiramente empregada na guerra, com a produção de três bombas atômicas – duas lançadas sobre o Japão, em agosto de 1945, pondo fim ao conflito. Mas, terminada a ‘guerra quente’ – e iniciada a Guerra Fria –, os reatores nucleares, já a partir de 1950, passaram a ser construídos com propósitos pacíficos. Mais potentes e tecnologicamente avançadas, essas máquinas começaram a produzir diversos elementos radioativos (molibdênio e iodo, por exemplo) que eram incorporados em quantidades adequadas a produtos farmacêuticos, (radiofármacos), que passaram a ser usados na medicina nuclear para diagnóstico e tratamento de doenças.

Na década de 1950, surgiram vários reatores para gerar eletricida-

de, trazendo bem-estar e conforto às populações. O pioneiro foi Obninsk (Rússia), em 1954, e, dois anos depois, Calder Hall (Reino Unido), primeira usina nuclear de larga escala, que funcionou por 50 anos.

Ainda em 1954, foi lançado ao mar o primeiro submarino com propulsão nuclear, o Nautilus, dos EUA. Pouco depois, vieram navios como o Savannah (EUA, 1962) e o Otto Hahn (Alemanha, 1964) – este último era capaz de navegar impressionantes 40 mil km com apenas 2 kg de urânio-235.

A REAÇÃO BRASILEIRA O Brasil reagiu a esses fatos. Aqui, foram criados, a partir de 1949, institutos e centros de pesquisa voltados fundamentalmente para as questões nucleares. Nessas instituições, tiveram lugar a construção e operação dos primeiros reatores nucleares do país, voltados tanto para a produção de radiofármacos quanto para a pesquisa e formação de pessoal especializado.

Em 1957, o primeiro reator nuclear da América Latina, o IEA-R1, entrou em operação no então Instituto de Energia Atômica (IEA) – atualmente, Instituto de Pesquisas

Energéticas e Nucleares (Ipen) na Universidade de São Paulo.

Em 1960, começou a funcionar o reator Triga Mark-1, no então Instituto de Pesquisas Radioativas (IPR) – hoje, Centro de Desenvolvimento da Tecnologia Nuclear (CDTN) –, na Universidade Federal de Minas Gerais. Cinco anos depois, foi a vez, no *campus* da Universidade Federal do Rio de Janeiro, do primeiro reator de pesquisa totalmente construído por empresa brasileira, o Argonauta, no Instituto de Engenharia Nuclear (IEN).

Em 1988, o Brasil inaugurou seu primeiro reator nuclear genuinamente nacional, o Ipen/MB-01, resultado de parceria entre pesquisadores do Ipen e da Marinha do Brasil. O objetivo primordial daquela máquina, além da pesquisa, é formar recursos humanos.

Atualmente, o Brasil conta com duas unidades nucleares de grande porte para geração de eletricidade: Angra I, em funcionamento há 30 anos, e Angra II, a partir de 2000. Também localizado em Angra dos Reis (RJ), o reator Angra III, em construção, está previsto para entrar em funcionamento em 2016.

REATOR E SUBMARINO Recentemente, o governo brasileiro decidiu construir um reator nuclear multipropósito de grande porte, o RMB, destinado à produção de radiofármacos e a pesquisas em energia, agricultura, indústria, ciências dos materiais, meio ambiente etc. Essa iniciativa garante a independência nuclear para o país.

O cronograma do RMB prevê seu funcionamento em 2017, com vida útil estimada em 50 anos. Esse reator representará economia de, pelo menos, R\$ 30 milhões por ano gastos hoje com a importação, sobretudo, de radiofármacos. O RMB será construído em Iperó (SP), no Centro Experimental de Aramar, da Marinha do Brasil. Lá, paralelamente ao RMB, desenvolve-se também o Projeto do Submarino a Propulsão Nuclear Brasileiro (Prosub).

O submarino nuclear brasileiro – projeto iniciado ainda em 1979 – será totalmente construído no Brasil e deve ser lançado ao mar em 2025. Além de sua importância estratégica como defensor da costa brasileira, o Prosub permitiu que o Brasil dominasse o ciclo completo do combustível nuclear. Por sua vez, esse conhecimento foi essencial para construir uma embarcação que, além da sua capacidade de passar despercebida, tem enorme autonomia, pode manter grande velocidade por longos períodos, tem mobilidade nas manobras, é capaz de patrulhar vastas regiões oceânicas, e é dotada de independência do ar atmosférico para navegar, podendo, assim, operar mergulhado indefinidamente.

CENÁRIO ATUAL Hoje, decorridos 70 anos do primeiro reator nuclear, o mundo conta com mais de 900 reatores em operação. Cerca de 430 deles são de grande porte e produzem eletricidade – e 30% destes operam há mais de 30 anos. Aproximadamente 260 são de pequeno porte, voltados para pesquisa e produção de radiofármacos. E por volta de 220 são pequenos reatores usados em pro-



O exame de tomografia por emissão de pósitrons (PET Scan, na sigla em inglês) permite obter imagens em três dimensões dos órgãos do paciente

pulsão naval – sobretudo, em submarinos. Atualmente, estão sendo construídos no mundo 65 reatores nucleares voltados para a geração de eletricidade.

Todos esses, inegavelmente, beneficiam mais de 1 bilhão de pessoas no mundo, garantindo empregos, alimentos de qualidade, energia, transporte, conforto e saúde – afinal, sem energia, nenhum empreendimento se torna viável, e nada funciona.

Ressalte-se que o Brasil – ao lado apenas dos EUA e da Rússia – detém hoje o conhecimento e o domínio completo de todo o ciclo do combustível nuclear, ao mesmo tempo em que possui expressivas reservas de urânio, a matéria-prima da qual é extraída, com fatura, a energia do núcleo atômico.

É oportuno lembrar as inúmeras aplicações decorrentes da energia de origem nuclear: no campo médico, com os procedimentos de radiodiagnóstico e tratamento; na indústria, com irradiação de materiais, limpeza e dessalinização de águas; na conservação e no restauro de obras de arte na arqueologia e história; na agricultura, com a irradiação de alimentos como técnica de conservá-los, diminuindo sua perda; no setor de combustível, gerando eletricidade, e como potência instala-

da para a propulsão de navios e sondas espaciais. A lista de benefícios é longa e seria impossível detalhá-la integralmente em tão pouco espaço.

FOGO DOS DEUSES Hoje, o Brasil e o mundo não podem prescindir da energia contida nos núcleos atômicos. Energia abundante, limpa e segura. E seu uso tem mostrado, nos últimos 50 anos, índices de risco por benefício muitíssimas vezes menores que qualquer outra atividade humana. A energia nuclear é, sem dúvida, importante conquista do ser humano.

Em si mesmas, a energia nuclear e as radiações que a acompanham não causam prejuízo ou dano às pessoas e ao meio ambiente quando bem utilizadas. A energia nuclear que mata e traz destruição é a mesma que cura e propicia conforto ao homem. As decisões humanas sobre essa riqueza de origem nuclear que a natureza pôs à disposição da humanidade é que farão dela algo benéfico ou não. Energia nuclear é, no dizer do engenheiro brasileiro Guilherme Camargo, “o fogo dos deuses”. Justo, salutar e oportuno é, pois, celebrar os 70 anos de entrada em operação do primeiro reator nuclear. Acontecimento ímpar na história recente da humanidade. 



FOTO: DICASO RODRIGUES

A cidade e seu espaço não são dos governos. Tampouco do Estado. A forma urbana é construída no tempo; não é imutável, mas não há de ser volúvel

SÉRGIO MAGALHÃES

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

ESPAÇOS E IMAGENS À VENDA

Nos anos 1970, exacerbando-se a especulação imobiliária, houve grande reação de moradores de Ipanema, no Rio de Janeiro, contra a construção de altos edifícios descharacterizadores do espaço urbano e da paisagem – apelidados de “espigões”. Esse movimento teve em Millôr Fernandes seu melhor porta-voz.

É complexa a conformação volumétrica e espacial de uma cidade. Depende de muitos fatores – especialmente, depende da ideia que se tem sobre a própria vida urbana. Em cidades com múltiplos ambientes urbanos, a legislação urbanística precisa ser adequada a cada lugar, à paisagem, à história, às precedências. É trabalho delicado, envolve escolhas e expectativas.

Assim, o volume a construir e a altura das edificações são questões a ponderar – mas isso não é tudo. É preciso considerar a relação dos edifícios entre si e deles com o entorno, os usos adequados e como a ocupação da área beneficia o todo. Trata-se da composição dos espaços públicos e da imagem ambiental da cidade.

O que há de comum entre tantas cidades que amamos? Não são os edifícios, muito diversos em volume, altura, idade, uso e tecnologia construtiva. Nada mais diferente de um arranha-céu de Nova York do que um parisiense ou ipanemense. A qualidade de todas essas cidades está relacionada a seus espaços públicos. Os edifícios conformam esses espaços, não se sobrepõem a eles. Caminhar com interesse e com prazer é uma das características desses ambientes. “Flanar”, como gostava o poeta francês Charles Baudelaire.

A partir do século 19, desde que as tecnologias construtivas deixaram de ser vernaculares, tornando-se especializadas, e cresceram as exigências de infraestrutura urbana, o desenho dos espaços da cidade passou a ser responsabilidade do Estado. O que legitima esse monopólio é a busca da boa cidade. Essa tarefa governamental não pode ser discricionária. Precisa ser estuda-

da por corpo técnico-profissional permanente, produzindo efeitos após debate amplo com todos os agentes promotores da cidade – sobretudo os cidadãos. Não é tarefa emergencial; tampouco episódica.

A clara regulação das edificações é um atributo favorável tanto aos negócios quanto ao controle social do que se constrói. Para isso, as regras precisam ser fáceis de entender e duradouras. Hoje, porém, tem prosperado o entendimento de que as prefeituras podem negociar os parâmetros a edificar, fora dos limites da lei, desde que haja benefícios para o erário. Assim, são permitidos maiores volumes a edificar, maior número de andares ou usos antes inadequados, desde que haja contrapartida de parte do empreendedor imobiliário. Justifica-se com o emprego dos recursos em ações de interesse coletivo.

Entre conceitos correlatos está o das ‘operações urbanas’, por meio das quais o poder público permite à iniciativa privada produzir as edificações e os espaços conforme as melhores condições econômico-financeiras que o negócio imobiliário considerar – desde que a cidade seja atendida com intervenções que a beneficiem.

Seja em um caso, seja no outro, trata-se de uma flexibilização que não favorece a participação cidadã na escolha dos rumos de sua cidade. Ao contrário, leva ao alheamento, pois qualquer concepção urbanística definida em debate comunitário poderá ser trocada, mais adiante, por dinheiro. Mesmo abrigado por leis locais ou federais, nem por isso esse modelo será legítimo. Afinal, a cidade e seu espaço não são dos governos. Tampouco do Estado. A forma urbana é construída no tempo; não é imutável, mas não há de ser volúvel.

A briga de Millôr e seus companheiros contra os espigões em Ipanema é a legítima participação do cidadão em busca de espaços urbanos que tratem de beleza e encantamento – em amor por sua cidade. Não é algo que possa ser posto à venda. **Ch**

Esfera pública, política e teoria crítica

1962 HÁ 50 ANOS ERA PUBLICADA OBRA QUE MARCOU O PENSAMENTO FILOSÓFICO E SOCIOLÓGICO NO SÉCULO 20. Embora as primeiras pesquisas do filósofo e sociólogo alemão Jürgen Habermas sobre filosofia social, sociologia política e comunicação de massa se situem no horizonte temático dessa tradição, ele buscou reconstruir a intenção original em outra perspectiva. *Mudança estrutural da esfera pública*, escrita no final da década de 1950 e publicada em 1962, é a primeira obra de impacto acadêmico do autor e o ponto de partida da discussão sobre esfera pública, política e teoria crítica. Juntamente com *Teoria da ação comunicativa* (1981) e *Direito e democracia* (1992), está entre os trabalhos clássicos do mais notável herdeiro da Teoria Crítica da Escola de Frankfurt.

JORGE ADRIANO LUBENOW

Programa de Pós-graduação em Filosofia,
Universidade Federal da Paraíba



Edição brasileira de *Mudança estrutural da esfera pública*, lançada em 1984. Na Alemanha, a obra saiu em 1962

O IMPACTO DE *Mudança estrutural da esfera pública* à época de sua publicação circunscreve-se ao contexto acadêmico e político alemão. Num país que procurava superar os efeitos desastrosos de duas guerras mundiais e do nazismo, Habermas – já em outro contexto e buscando superar a análise de Theodor Adorno (1903-1969) e Max Horkheimer (1895-1973), expoentes da Escola de Frankfurt – tentou reinscrever a dimensão crítico-emancipatória da esfera pública no debate político. Menos resignado que seus mestres acerca do potencial de protesto para uma possível repolitização da esfera pública, mostrou-se cético em relação à possibilidade de uma luta de classes organizada politicamente. Esse afastamento do marxismo foi criticado por Adorno e pelo movimento estudantil e proletário locais.

A repercussão da obra para além do ambiente acadêmico alemão só ocorreria nos anos 1980, após sua publicação nos Estados Unidos em 1989 (no Brasil, saiu em 1984). Isso permitiu leituras mais sistemáticas, reformulações críticas e incorporação de novos elementos no debate sobre esfera pública, em diferentes contextos, como a redescoberta da sociedade civil nos movimentos de democratização do Leste Europeu na década de 1990 e as inovações institucionais na Constituição brasileira de 1988.

Elaborada a partir de uma perspectiva multidisciplinar – Habermas usou fontes do direito e de política, sociologia, história e economia –, a obra funciona como chave de leitura para avaliar as funções crítica e manipulativa da esfera pública nas sociedades

democráticas europeias do século 20. Na conclusão, o autor denuncia a despolitização da esfera pública e a impossibilidade de repolitizá-la a partir das condições institucionais e dos movimentos contestatórios que surgiram após a Segunda Guerra, a derrocada do nazismo e a reorganização democrática da Alemanha.

Com sete capítulos, *Mudança estrutural* divide-se em duas partes. A primeira descreve a estrutura social e a função política da “esfera pública burguesa”. O autor analisa a emergência de uma esfera pública esclarecida e politizada na sociedade civil burguesa do século 18, na Inglaterra, França e Alemanha, e a transformação e o desaparecimento, no século 20, das condições que a alimentavam. A esfera pública surge como espaço de discussão e exercício da crítica, independente da lógica do mercado (setor privado) e do Estado (setor público), visando assegurar o vínculo entre opinião pública (oriunda da sociedade civil) e legislação (organizada pelo Estado). A esfera pública burguesa opõe-se à concentração de poder, que deveria ser democratizado, apelando para a opinião pública como única fonte legítima das leis. Nesse contexto, os jornais foram os instrumentos que tornaram pública essa crítica.

A segunda metade da obra trata da mudança na estrutura e função do modelo liberal de esfera pública a partir da interpenetração entre Estado e sociedade, e da ampliação do público na esfera pública. A crescente intervenção estatal no setor privado no fim do século 19 – visando controlar crises econômicas e ocultar conflitos de classe – desfez os contornos da esfera pública burguesa. A solução de problemas políticos reduziu-se à busca de um tratamento de racionalidade técnica, que não dependia da discussão pública, mas da opinião de poucos especialistas. A esfera pública definia-se cada vez mais pelas formas burocrático-administrativas do Estado.

Já a ampliação do público na esfera pública decorre: (i) da expansão do número de leitores, com a passagem de um público que pensa a cultura (crítica cultural) para um que a consome (indústria cultural); (ii) da ampliação dos direitos políticos, a partir da reforma eleitoral no século 19, que teve um efeito positivo (aumento da participação dos cidadãos na vida pública) e outro negativo (expansão induzida de forma manipulada pelos meios de comunicação); (iii) da nova função da imprensa, que se tornou manipulável ao se tornar empreendimento capitalista.

Com isso, a base originária crítica das instituições jornalísticas se inverteu: em vez de fomentar a crítica, a opinião pública, pré-fabricada, passou a se organizar com fins de manipulação. A mudança na função da esfera pública significou que aquele espaço, onde se debatia a formação da opinião pública (sentido crítico), sofreu mudanças, ganhando nova conotação (sentido manipulador).



Jürgen Habermas durante palestra na Escola de Filosofia de Munique, Alemanha, em janeiro de 2008

FOTO: MONTANA HANZLICH/EPFLA/AL

PROBLEMA EM ABERTO Grande parte do debate atual sobre a esfera pública – seja na filosofia, sociologia, ciência política ou comunicação – tem como referência as investigações de Habermas. Embora seja necessária uma reconstrução crítica a partir dos diferentes contextos históricos, Habermas continua sendo um recurso indispensável como ponto de partida. A chave de leitura do potencial ambivalente da esfera pública ainda provê uma perspectiva analítica apropriada para analisar: (i) a função crítica e manipuladora da esfera pública; (ii) o procedimento democrático de formação da opinião e vontade política a partir das organizações que a mediatizam; (iii) como a esfera pública oscila entre processos de comunicação pública ora genuínos, ora subvertidos por influência do poder, do dinheiro e da mídia.

Há evidências de que o potencial democrático da esfera pública continua ambivalente diante da influência seletiva e constrangedora da interferência estatal, da dinâmica econômica e dos meios de comunicação de massa. Crises econômicas e manipulação de informação pela mídia parecem capazes de diluir em instantes direitos sociais e políticos que levaram décadas para ser conquistados.

Habermas não aponta meios concretos de recuperar o potencial crítico da esfera pública ou de fundamentá-lo nas instituições políticas das democracias atuais. Mesmo em escritos recentes é notável sua resignação quanto às possibilidades oferecidas pela esfera pública tradicional (dominada pelo poder e pela mídia) e quanto ao potencial crítico e poder de resistência de um público de massa capaz de abalar as estruturas de classe. Tal postura revela que a posição de Habermas não se modificou substancialmente, razão pela qual a repolitização da esfera pública continua um problema em aberto, cinco décadas após a publicação do texto clássico do autor.

Apesar das reformulações recentes sobre o debate em torno da esfera pública, chama a atenção, no pensamento de Habermas, a ausência de duas abordagens: a influência das novas dinâmicas de entretenimento dos meios de comunicação de massa na constituição da esfera pública contemporânea; e a influência da economia na dinâmica da esfera pública. **EB**

A universalidade da razão

1962 HÁ 50 ANOS ERA PUBLICADA OBRA QUE RENOVOU AS CIÊNCIAS HUMANAS. Claude Lévi-Strauss (1908-2009) viveu 100 anos. Primeiro e último bruxo sagrado do estruturalismo, ao qual continuou fiel por toda a vida, construiu uma obra que atravessou o século 20 e se prolonga além dele. Para avaliar o impacto das análises do mito e do pensamento mágico que realizou em seus livros – entre eles *O pensamento selvagem*, publicado na França em 1962 –, basta ouvir o helenista francês Marcel Detienne, para quem falar de mito, hoje, significa fazer um caminho que vai dos gregos a Lévi-Strauss, mas também, inversamente, deste aos gregos. Nessa obra, Lévi-Strauss mostra que o pensamento selvagem segue uma lógica tão exigente quanto a da razão iluminista.

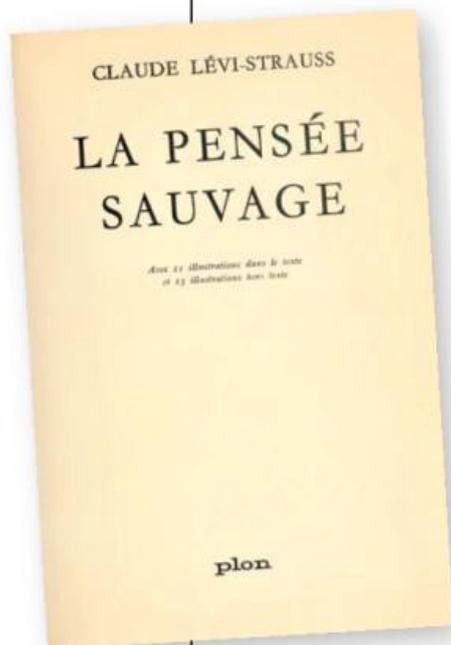
MARIZA MARTINS FURQUIM WERNECK

Departamento de Antropologia,
Pontifícia Universidade Católica de São Paulo

QUANDO O ESTRUTURALISMO SURTIU, no início dos anos 1950, a Europa vivia um profundo mal-estar de civilização. A primeira metade do século jogara por terra as promessas do Iluminismo. As Grandes Guerras, o Holocausto, a desesperança nascida da descoberta dos crimes de Stalin geraram, na intelectualidade europeia, um sentimento de desamparo e de rejeição à própria história. O homem ocidental parecia ter perdido a inteligibilidade sobre si e sobre os destinos do mundo. As antigas formas de saber não traziam respostas confortadoras para as questões humanas mais urgentes, e mesmo a história, presa em sua linearidade, não era mais capaz de narrar o mundo. Nas Letras, o cenário não era diferente. Os anfiteatros da velha Sorbonne, agora vazios, atestavam a falência de um saber que apenas repetia e imitava a si mesmo.

Ocupando essa brecha, o estruturalismo interessou-se por todas as formas proscritas de saber, realizou um movimento contrário ao das instituições canônicas e buscou novos modelos. Não por acaso, as grandes ciências que conduziram o movimento – a psicanálise e a antropologia – privilegiam o inconsciente, buscam o avesso do sentido manifesto, o reprimido, o inacessível da história ocidental.

O surgimento de *O pensamento selvagem* mudou a história das maneiras de pensar. Livro-manifesto do estruturalismo, nele Lévi-Strauss denuncia o fosso instalado na ciência ocidental, que dividiu em duas as possibilidades de ler o livro do mundo. A primeira caracteriza-se por uma estrutura de pensamento apoiada nas qualidades sensíveis, em uma “ciência do concreto”, à qual ele denomina “pensamento selvagem”. A outra, a chamada razão iluminista, responsável pelo surgimento das ciências modernas, se pensa em termos de propriedades formais, abstratas e situa-se no plano do inteligível. Embora tivessem tudo para se completar, o divórcio entre elas cindiu também a própria concepção de humanidade. Toda a obra de Lévi-Strauss caminha no sentido de reconciliá-las.



Folha de rosto da primeira edição de *O pensamento selvagem*, de 1962

O pensamento selvagem foi concebido como prefácio às *Mitológicas*, obra que reúne um dos maiores inventários de mitos da contemporaneidade. Foi antecedido por *O totemismo hoje*, onde Lévi-Strauss já denunciava as interpretações inadequadas que práticas e crenças das sociedades tradicionais suscitavam. Esses trabalhos reunidos dão à obra de Lévi-Strauss uma coerência interna rara em outros autores.

O livro é organizado à semelhança das ciências naturais, em particular a botânica e a zoologia, das quais Lévi-Strauss retira uma experiência tanto científica quanto estética. Trata-se de demonstrar que o pensamento selvagem – e não o pensamento dos selvagens, insiste ele – obedece a uma lógica tão exigente do ponto de vista intelectual quanto a nossa. Para dar apenas um exemplo citado no livro, se a ciência organiza o conhecimento criando sistemas classificatórios, o mesmo ocorre no pensamento mágico; afinal, pensar é classificar e “toda ordem é superior ao caos”.

Refutando autores que asseguravam que nas sociedades primitivas o conhecimento do mundo natural estava ligado a um sentido de utilidade prática, Lévi-Strauss demonstra que estas dedicam à natureza um culto desinteressado, sem função utilitária. Tudo o que existe no universo é objeto de pensamento, “é bom para pensar”. A partir daí, a tarefa que Lévi-Strauss se impõe é a de organizar, sob uma nova óptica, esse espaço comum, situado no limiar da natureza e da cultura, habitado por plantas, homens e bichos.

Curiosamente, em meio a descrições minuciosas do mundo natural estabelecidas pelos mais diversos grupos tribais, deparamos com não menos minuciosas referências a quadros e pintores, que perpassam vários séculos da história da arte. A presença da arte aí, porém, está longe de ser fortuita. Pensador de um mundo desencantado, que celebra o *logos* em detrimento do *mytos*, Lévi-Strauss compreendeu, talvez como Friedrich Nietzsche (1844-1900), que não sabemos mais pensar miticamente. A arte, no entanto, por ser uma criação do espírito humano que alia qualidades sensíveis e inteligíveis, poderia significar o elo perdido entre a ciência e o pensamento mágico e nos reconduzir a ele. Lévi-Strauss, então, incorpora procedimentos estéticos à sua ciência. A partir daí pode-se dizer que suas incursões no terreno da arte deixam de ser mera reflexão sobre arte para ganhar uma dimensão estética própria.

A descrição desse universo mítico-estético ocupa a quase totalidade de *O pensamento selvagem*. Mas o último capítulo, ‘História e dialética’, volta a ganhar tons de manifesto. Ali, o fundador do estruturalismo se opõe ao criador do existencialismo, Jean-Paul Sartre (1905-1980), em polêmica que ficou famosa.



ESTRUTURALISMO VERSUS EXISTENCIALISMO Entre os dois pensadores paira a figura de Lucien Lévy-Bruhl (1857-1939), que deixou marcas na cultura francesa. A partir de 1910, ao tratar em seus livros das “funções mentais nas sociedades inferiores”, seu pensamento começa a ser combatido, sobretudo quando classifica como “pré-lógica” a racionalidade das sociedades primitivas.

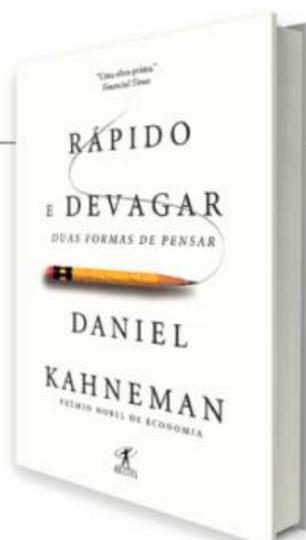
Pensador selvagem – e não dos selvagens –, inimigo ferrenho da concepção de Lévy-Bruhl, Lévi-Strauss a combaterá com veemência em sua obra. Não só discordará do caráter pré-lógico atribuído a essa modalidade de pensamento, como postulará uma identificação ainda mais profunda, a do homem com o animal.

Em Sartre, a perspectiva de Lévy-Bruhl é acolhida e produz efeitos, em especial em seus ensaios sobre o imaginário e a imaginação. Em *O imaginário*, sobretudo, identifica, na capacidade humana de produzir imagens, uma proximidade com aspectos mágicos, pré-lógicos, irracionais.

Outro ponto de discórdia entre os dois pensadores está no lugar atribuído à história e ao sujeito. Para Lévi-Strauss, ao conceber o sujeito historicamente engajado na práxis, Sartre não consegue livrar-se das ciladas do cartesianismo. O modelo levistraussiano de sujeito, ao contrário, não está em René Descartes (1596-1650), mas em Jean-Jacques Rousseau (1712-1778), o primeiro a proclamar que a finalidade última das ciências humanas não é a constituição do homem, mas sua dissolução. O lugar que o etnólogo deve conceder à história é um lugar de respeito, mas não de privilégio; um lugar a partir do qual se buscam significados, mas não onde estão depositadas as significações últimas. Tais declarações custarão a Lévi-Strauss, por mais que as desmentisse, o rótulo de pensador anti-histórico.

Os caminhos de Sartre e Lévi-Strauss são em tudo opostos. O primeiro encarna o pensador da história, do sujeito e da consciência, enquanto o outro se coloca como o pensador do mito, da dissolução do sujeito e do inconsciente. Nesse duelo de gigantes, e muito mais do que se imagina, um pensamento forjou-se em direta relação com o do outro, ainda que fundamentalmente para discordar. **EB**

DEVAGAR E LONGE



Rápido e devagar: duas formas de pensar

Daniel Kahneman
Rio de Janeiro, Objetiva,
616 p., R\$ 54,90

PESQUISADOR QUE RECEBEU prêmio Nobel consegue ser, também, *best-seller*? Se ele for Daniel Kahneman, psicólogo israelense-americano que ganhou o Nobel de Economia em 2002, a resposta é “sim”! Há muitas décadas, Kahneman vem pesquisando limitações cognitivas (referentes a como processamos informações) e, mais recentemente, também emocionais, que aparecem quando analisamos e avaliamos dados.

O assunto é importante porque a operação psicológica de ‘juízo’ é uma etapa crucial para fazermos escolhas: se optamos pela alternativa ‘a’ em detrimento da ‘b’, com base em dados distorcidos, o risco de nos equivocarmos aumenta muito.

Essa parece ser uma das razões pelas quais este novo livro de Kahneman vem fazendo sucesso em muitos países. Graças a esta tradução, o leitor brasileiro também pode se aproximar dessa fonte primordial para os estudos de economia comportamental e psicologia econômica.

Entender melhor como funciona nossa mente é útil para indivíduos, gru-

pos, gestores e formuladores de políticas, já que esse conhecimento pode reduzir o número de equívocos cometidos ao longo do processo decisório em diferentes setores.

A obra de Kahneman tem o mérito de se apoiar em inúmeros estudos científicos, muitos conduzidos por ele com Amos Tversky, seu parceiro de pesquisa de longa data (falecido prematuramente, e a quem o livro é dedicado, em meio a comoventes reminiscências da estimulante convivência de que desfrutaram por décadas). Ao mesmo tempo, vai construindo pontes para situações cotidianas enfrentadas por todos nós, de modo a melhor iluminar o terreno escorregadio em que nos movemos quando buscamos o melhor para nós mesmos, nem sempre com sucesso. E tudo isso vem embalado em linguagem clara e acessível, bem diferente de alguns de seus áridos artigos científicos anteriores!

A ideia central do livro está declarada em seu título: devagar e rápido são os dois modos básicos a que recorremos quando pensamos. Mas o autor deixa

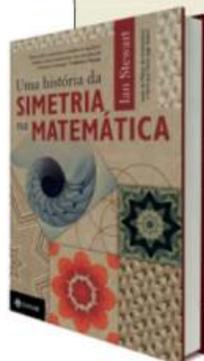
MATEMÁTICA EM ALTA

Uma história da simetria na matemática

Ian Stewart

Rio de Janeiro, Zahar, 330 p., R\$ 54 (e-book: R\$ 38)

O conceito de simetria tem definições que variam do simples ao hermeticamente complexo. Trata-se, na verdade, de “um tipo especial de transformação”. A busca por esse ideal reúne elementos dos mais envolventes romances. Com direito a intrigas epistemológicas e pessoais, a história é narrada por Ian Stewart – um dos mais respeitados divulgadores de ciência do Reino Unido. Desafiando mentes inquietas ao longo de remotas e variadas épocas, a simetria esteve presente em ponderações dos antigos babilônios e ainda hoje é tema de discussão na física.



Etnomatemática em movimento

Gelsa Knijnik, Fernanda Wanderer, Ieda Maria Giongo e Claudia Giavam Duarte

Belo Horizonte, Autêntica, 110 p., R\$ 32

Compreender os processos envolvidos na educação matemática é o objetivo da etnomatemática, vertente surgida nos anos 1970. Para pesquisadores dessa linha, a educação matemática é entendida como um “terreno instável marcado pela disputa (sem fim) por imposição de significados”. Neste livro, voltado para professores e pesquisadores, são discutidas as diferentes racionalidades praticadas na escola e fora dela. As autoras integram grupo interinstitucional de pesquisa vinculado à Universidade do Vale do Rio dos Sinos (Unisinos).



essa proposta ainda mais clara ao dar 'apelidos didáticos' a esses dois tipos de operações psíquicas: 'sistema 1', que é o 'rápido' do título, e 'sistema 2', o 'devagar'. Toda a seção inicial da obra é preenchida com detalhadas – e saborosas – descrições dos dois sistemas, acompanhadas por ricos exemplos, além de discussões instigantes sobre seus desdobramentos.

Aliás, aproveitamos para dar ao leitor um alerta que se vale, diretamente, do tema discutido no livro: cuidado para não atribuir, automaticamente, valor positivo ao 'pensar rápido', e negativo ao 'devagar', porque este seria um exemplo do próprio 'pensar rápido' que o autor descreve! Contudo, é um 'rápido' que nem sempre resolve, já que pode, por exemplo, levar a imprecisões, preconceitos, estereótipos e insuficiência de informação, como nesse caso, justamente. Isso decorre do fato de o sistema 1, o tal 'jeito rápido', operar, fundamentalmente, por meio de associações, que ocorrem de maneira muito fácil à nossa mente, quase automaticamente e sem nosso controle ou conhecimento, em muitos casos!

Assim, o que pode ser vantajoso em algumas situações, como retirar

prontamente a mão de uma chapa quente, ou dirigir um carro sem precisar se deter em cada movimento a ser executado, pode representar um ônus quando deforma nossa percepção das situações, resultando nos famigerados 'erros sistemáticos'. Esses equívocos se manifestam de forma tão rotineira, repetida e impermeável a tentativas de correção em nossa vida que recebem essa denominação, uma vez que podem ser até previsíveis em muitos casos.

A eles o autor dedica parte expressiva do livro, explorando-os nas seções sobre heurísticas e vieses, confiança excessiva e escolhas. Heurísticas e vieses, que também dão título ao artigo original dos dois colaboradores (Tversky e Kahneman, 1974, reproduzido, na íntegra, ao final do livro), referem-se aos atalhos mentais – caminhos rápidos, portanto – que usamos ao perceber e avaliar dados. Entretanto, o tempo abreviado nesse processo pode custar caro em termos de perda de rigor – esse recurso pode levar a uma deformação de nosso olhar que, por sua vez, comprometerá o resultado de nossas escolhas. Olho rápido, mas deixo de levar em consideração tudo que seria necessá-

rio, podendo ter resultados desfavoráveis – e inesperados – ao final.

O autor ainda aborda uma perspectiva interessante sobre a maneira como nos posicionamos na vida em geral: o que conta mais, o 'eu-experiencial', que vive o momento presente, ou o 'eu-recordativo', das lembranças? A discussão vai além da filosofia, para envolver também, por exemplo, sérias implicações para políticas públicas (qual dos dois focos deveria ser contemplado?).

Dotado de um ótimo índice (lista de entradas de conceitos, autores e outras referências) e apontando diversas possibilidades de aplicação prática desses conhecimentos, *Rápido e devagar* é sério candidato a livro de cabeceira de todos os que desejam compreender melhor o funcionamento mental e desenvolver estratégias para aprimorá-lo.

Vera Rita de Mello Ferreira

Fundação Instituto de Pesquisas Contábeis, Atuariais e Financeiras

** A autora é doutora em psicologia social (PUC-SP) e autora dos livros Psicologia Econômica – estudo do comportamento econômico e da tomada de decisão (Campus/Elsevier), Decisões Econômicas – você já parou para pensar? (Évora) e A cabeça do investidor (Évora)*

História da matemática

Tatiana Roque

Rio de Janeiro, Zahar, 512 p., R\$ 59,90 (e-book: R\$ 39,90)

Apresentado como o primeiro livro brasileiro de história geral da matemática, a obra de Tatiana Roque, professora do Instituto de Matemática da Universidade Federal do Rio de Janeiro, tem ainda o mérito de questionar o modo tradicional como essa história vem sendo contada. A autora aborda os sistemas matemáticos desenvolvidos desde a Mesopotâmia até o século 19, mostrando que diferentes práticas coexistiram desde sempre, dando soluções diversas para problemas similares. Com isso, além de por em xeque a crença de que a matemática é universal, a autora busca torná-la mais próxima do público mais amplo, destinando seu livro sobretudo a professores e estudantes do ensino médio.



Aventuras matemáticas

Ian Stewart

Rio de Janeiro, Zahar, 238 p., R\$ 42 (e-book: R\$ 29)

Também de Ian Stewart, o livro incentiva descobertas matemáticas, apresentando jogos, enigmas e desafios lógicos. Com uso de gráficos, ilustrações e esquemas, a obra mostra como pode ser divertida a aventura que envolve geometria, probabilidades, análise combinatória e teoria dos números, entre outras áreas da disciplina. Sugerindo a leitura do livro em qualquer ordem, o autor dá valioso conselho: "Não se prenda a detalhes difíceis, siga em frente de qualquer maneira. Muitas vezes a luz aparece depois, e, se não aparecer, você pode sempre voltar atrás e tentar de novo".



RAZÃO E EMOÇÃO

Gostaria de elogiar o texto 'Razão e emoção' (CH 296). Não só concordo com Franklin Rumjanek, como arrisco dizer que uma motivação mais racional e até individualista está envolvida na maioria das profissões, senão em todas. Sempre me incomodei ao ouvir colegas vestibulandos de medicina dizendo ser o cuidado com o próximo a maior motivação para a escolha desse curso. Creio que não somos

altruístas a tal ponto e que deve haver motivações 'pessoais' para a escolha profissional, como busca por determinado conhecimento, status, superação, aspiração financeira etc. Esses fatores, com predominância de um deles, somados à possibilidade de intervenção social é o que, a meu ver, motiva o bom profissional. Cito Esculápio: esse personagem mitológico descobriu a cura para diversas enfermidades buscando a cura para si próprio – a qual, ironicamente, não encontrou!

Tiene de Mello Lopes
Por correio eletrônico

PLASMÔNICA

Gostaria de parabenizar a CH pelo brilhante trabalho realizado. A cada dia a revista muda a minha vida, pois muda minha mentalidade e minha

maneira de pensar e enxergar o mundo à minha volta! Gostaria de pedir, se possível, um artigo sobre a plasmônica, suas aplicações (principalmente em células cancerígenas), as pesquisas desenvolvidas atualmente sobre esse fenômeno e seu futuro. (...)

Flávia Yasmine Elias
Por correio eletrônico
A sugestão está anotada.

AGROTÓXICOS

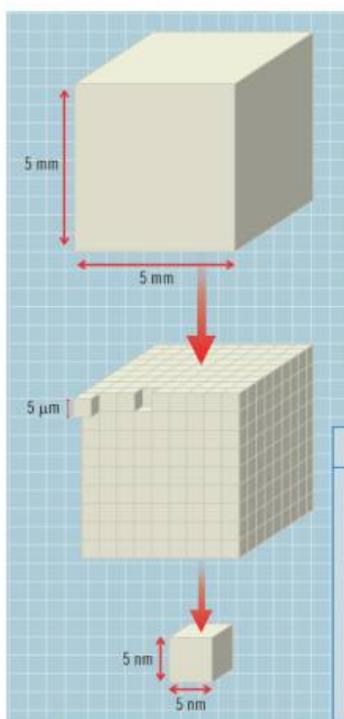
O Brasil tem uma terra incrível em que tudo que se planta nasce. Não precisamos usar agrotóxico proibido. Temos que nos mobilizar e fazer algo a respeito. Vamos cobrar das autoridades uma postura mais rígida, pois estão envenenando nosso povo e nossas águas.

Valmir Sanches
Por correio eletrônico

ENERGIA ESCURA

Li a matéria sobre o levantamento de energia escura (DES, na sigla em inglês) publicada na seção 'Mundo de ciência'. Achei que ficou muito boa e agradeço por divulgar o DES e a participação brasileira, mas notei uma grave omissão. É dito que "O Brasil entrou no DES graças à iniciativa de Martín Makler..." Essa informação está incompleta, para não dizer equivocada. Apesar de eu ter trazido, em um primeiro momento, a iniciativa de uma participação brasileira nesse projeto, naturalmente nada disso teria sido possível, nem científica, nem financeira, nem politicamente etc., sem a participação de diversas outras pessoas. Em particular, foi absolutamente determinante a iniciativa do pesquisador Luiz Alberto Nicolaci da Costa, do Observatório Nacional, para que essa participação se tornasse realidade, graças a sua experiência em levantamentos astrofísicos e a sua competência reconhecida internacionalmente. Coube a ele montar um time de pesquisadores que formou o consórcio DES-Brazil e, mais tarde, o Laboratório Inter-institucional de e-Astronomia, responsável por desenvolver a infraestrutura e a pesquisa científica que viabiliza essa participação. Além da gestão do projeto e de seu desenvolvimento, Nicolaci da Costa é o responsável principal por conseguir os fundos que permitiram a entrada brasileira e que hoje viabilizam a presença do país no projeto. É importante que essas informações sejam corrigidas.

Martín Makler
Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas
Rio de Janeiro, RJ



| DIMENSÃO | TOTAL POSSÍVEL | SUSPENSAS NO AR | ÁREA SUPERFICIAL |
|-----------|-------------------|------------------------------|--|
| (nm) | (nº) | (média por cm ³) | (µm ² por cm ³) |
| 5 | 10 ¹⁸ | 153 milhões | 12 mil |
| 20 | ~10 ¹⁶ | 2,4 milhões | 3.016 |
| 250 | ~10 ¹³ | 1.200 | 240 |
| 5 mil | 10 ⁹ | 0,15 | 12 |
| 5 milhões | 1 | 0 | 0 |

CORREÇÃO

A figura e a tabela publicadas na seção 'Opinião' na CH 297 (p. 54), referentes aos riscos à saúde de materiais nanoparticulados, continham incorreções. Acima estão a figura e a tabela corretas, que mostram como a redução do tamanho das partículas leva ao aumento do número e da superfície de partículas em suspensão no ar. A segunda coluna da tabela indica o total de partículas que podem ser geradas com a redução da dimensão inicial (5 mm). A terceira e a quarta colunas referem-se à densidade de partículas respiráveis em suspensão no ar (para uma concentração de 10 µg de massa por m³ de ar). Na linha inferior das duas últimas colunas, o valor é zero (0) porque uma partícula de 5 mm é muito pesada para ficar em suspensão. A tabela foi adaptada de artigo de Oberdorster e outros, publicado em *Environmental Health Perspectives*, v. 113 (7), p. 823.

O nome correto do historiador citado na seção 'Sobre Humanos' (CH 298) é William Sewell Jr., e não Tom Sewell, como foi publicado.

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



FOTO: CICERO RODRIGUES

DESAFIO

Por que a soma no quadrado mágico 3 por 3, com os números de 1 a 9, tem que ser 15?

NOEL, A VELHA E O MÁGICO

Este ano, decidi ignorar o barbudo. Fui dormir mais cedo, certo de que não teria a visita do 'bom' velhinho. Ele sempre dá um jeito de me passar a perna. Melhor assim, então.

No meio da noite... Barulhos. "Deve ser o vento...", penso, tentando me tranquilizar. "Ei... Acorda!". Finjo dormir. "Vir lá do polo Norte dá o maior trabalho... Vamos, acorda!" Insisto em meu fingimento. "Vou embora, então... Além disso, esses biscoitos já foram melhores!"

Indignado, viro-me repentinamente e brado: "E ainda reclama!?"

"Você acordou! Não quer presente este ano?"

"Noel, todo ano, você promete algo, mas só ganho lição de moral. Boa noite!". Enfio-me sob as cobertas.

"Puxa... trouxe um joguinho especial para você...", diz ele, simulando tristeza na voz. "Tá bom, tá bom...". Afinal, é Natal. Sentome na cama e pergunto: "Qual é o jogo?"

A feição de Noel muda. Sorridente, explica: "Escrevemos os números de 1 a 9 em um papel. Cada um escolhe um número por vez e, depois, elimina-o da lista. Esse número não poderá mais ser escolhido por nenhum dos jogadores. Ganha o primeiro a conseguir três números cuja soma dá 15, beleza?" "Beleza!?", replico, surpreso com o modo de falar de Noel.

Começamos o jogo. Noel escolhe um número, eu escolho outro e vamos assim por diante...

Noel ganhou – facilmente – todas as partidas. Quando começo a perceber o que se passa, ele me diz que tem que ir. "Prazer reencontrá-lo! Ho, ho, ho!". Ele joga no chão uma bolinha, que explode, criando fumaça. E some em meio a uma nuvem branca.

Antes de prosseguir a leitura, jogue algumas vezes. Você pode até bolar uma estratégia do tipo "se meu oponente escolher esse número, eu escolho aquele" e assim por diante. Mas ela não será muito eficiente.

Ao truque, então. Ele está em perceber que o jogo é equivalente a uma mistura de jogo da velha com quadrado mágico. Bem, o jogo da velha todos conhecem. Um quadrado mágico é uma tabela com números dispostos de tal forma que a soma das linhas, colunas e diagonais é igual. No caso de um quadrado 3 por 3, temos:

| | | |
|---|---|---|
| 4 | 9 | 2 |
| 3 | 5 | 7 |
| 8 | 1 | 6 |

O jogo que Noel propôs é, simplesmente, o jogo da velha em um quadrado mágico! Aquele 'bom' velhinho...

Com um pouco de prática – e para o desespero de seus oponentes –, você verá que é capaz de ganhar praticamente todas as partidas. Ou, no pior cenário, empatar.

Esse jogo simples ilustra uma bela ideia da matemática: coisas diferentes podem se juntar para gerar algo inusitado, mostrando conexões entre coisas aparentemente desconexas.

"Até que esse jogo foi um bom presente!", penso.

Boas festas a todos!

SOLUÇÃO DO DESAFIO PASSADO Seguindo o argumento da coluna, chegamos ao ponto em que as operações com o número cdu levam a $99(c-u)$ ou $99(u-c)$. Se u e c diferem de menos de duas unidades, eles ou são iguais, ou diferem de uma unidade. No caso em que são iguais, $99(c-u) = 0$, o que destrói o truque. No caso em que diferem de uma unidade, obtemos $99 \times 1 = 99$, sendo que a soma com seu invertido dá 198. Portanto, a mágica não funciona.

**MARCO MORICONI**

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

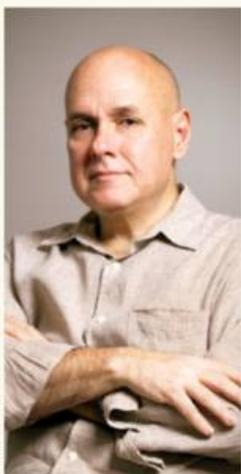


FOTO: CICERO RODRIGUES

Talvez não faça qualquer sentido conceitual sério sustentar a defesa de uma concepção de 'ciência voltada para a inovação'

INOVAÇÃO E CÉTICISMO (I)

A palavra 'inovação' tornou-se ubíqua nos tempos que correm. Além de estar por toda parte, candidata-se à galeria de termos autoevidentes, na companhia de itens como 'liberdade', 'democracia', 'verdade', 'transparência' e outros que tais. Além de autoevidentes em seus significados, estes termos têm virtudes inerentes tidas como indisputadas. Todos querem inovar: instituições, programas de governo, empresas e associações humanas de finalidade diversa. A cultura da inovação envolve-nos a todos e comparece, de modo pleno e sem surpresa, em programas públicos de fomento à pesquisa científica.

É fundamental, porém, recordar que o ceticismo diante das excelências da inovação e da aceleração tecnológica é elemento importante da modernidade. Se esta se caracteriza por um forte vetor de otimismo pelas possibilidades de suplementação tecnológica das capacidades naturais humanas, é um erro supor que tal inclinação seja absoluta. Devemos ao ceticismo tecnológico moderno relevantes observações quanto à necessidade de observação, contenção e regulação de 'progressos' tecnológicos, nos quais o inorgânico se impõe ao orgânico ou dele independe, e não simplesmente o complementa, como supunham, há tempos, filósofos que se ocuparam da técnica, como John Dewey (1859-1952) e Henri Bergson (1859-1941).

Em outros termos, assim como a possibilidade de sermos governados por mercados autorregulados foi compensada pela imposição de formas variadas de regulação política e social sobre a economia, não é razoável supor que seja pacífica a aceitação de um padrão de crescimento espontâneo, e também autorregulado, de atividades de inovação tecnológica. Uma implicação importante de tal consideração diz respeito à questão: como conceber o conhecimento científico, sob o signo do que poderíamos nomear como o 'sublime da inovação' (isto é, sua percepção como um absoluto,

como máxima condensação de uma expressão verdadeira)? É mesmo o caso de dizer que talvez não faça qualquer sentido conceitual sério sustentar a defesa de uma concepção de 'ciência voltada para a inovação'. Ora, o que chamamos de 'ciência', desde os tempos modernos, é um conjunto multivariado de atividades de investigação, com efeitos positivos sobre o sempre elástico estoque social da ignorância.

Não parece ser acidental o fato de que a fertilidade da ciência foi favorecida por uma forma civilizatória, típica do Ocidente moderno, que fez do valor cultural da autonomia dos sujeitos humanos individuais cláusula pétrea. A associação entre ciência e experimentação decorre desse pano de fundo. Quer isso dizer que o sucesso da ciência como prática social dependeu da aceitação social de que as sociedades devem abrigar formas de investigação, sem que os resultados de tais esforços sejam antecipáveis.

Claro está que o tema da relação entre descoberta científica e os assuntos e dilemas da vida sempre esteve posto, e que, por essa via, uma panóplia de artefatos técnicos acompanha a diversificação do conhecimento científico. Isso chega a ser trivial. No entanto, sempre houve, na ciência moderna, uma não desprezível indeterminação das relações entre práticas de investigação e suas possíveis aplicações técnicas: a utilidade dos artefatos não é motor da curiosidade científica.

A inversão do processo traz complicadores ao processo decisório no campo da política científica. O resultado pretendido – a 'inovação' ou aplicação tecnológica intencional – passa a ser o elemento orientador do empreendimento. Já não se trata de falar de 'lógica da descoberta', mas da onipresença da crença no valor indisputado da inovação. Parece ser fundamental compreender os modos de fixação de tal crença, assim como os de afirmação de seus intérpretes privilegiados. 

RENATO LESSA

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

