

# CIÊNCIA HOJE

REVISTA DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA DA SBPC

NÚMERO 288 | VOLUME 48 | DEZEMBRO 2011 | R\$ 9,95

## TUBARÕES

Análises de DNA  
ajudam a proteger  
espécies ameaçadas

## ANTROPOLOGIA

Roger Bastide:  
a cidade vertical  
e a cidade tentacular

## FÍSICA

A luta para produzir,  
aprisionar e estudar  
o anti-hidrogênio

# FOGOS DE ARTIFÍCIO

Química e arte unidas para criar o espetáculo





Educação de qualidade  
só com professores  
de qualidade.  
Aluno, respeite.  
País, participem.  
Governo, apoie.  
Todos, valorizem.



Mesmo escrevendo  
a giz no  
quadro-negro,  
as lições de um  
bom professor não  
se apagam assim  
tão facilmente.

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

**DIRETORIA**

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

**CIÊNCIA HOJE | SBPC**

**Editores Científicos** | Ciências Humanas e Sociais – Maria Alice Rezende de Carvalho (Departamento de Sociologia e Política/PUC-Rio) e Ricardo Benzaquen de Araújo (Departamento de História/PUC-Rio) | Ciências Ambientais – Jean Remy Guimarães (Instituto de Biofísica/UFRJ) | Ciências Exatas – Ivan S. Oliveira (Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas) e Suely Druck (Instituto de Matemática/UFRJ) | Ciências Biológicas – Débora Faguel (Instituto de Bioquímica Médica/UFRJ)

**REDAÇÃO**

**Editora Executiva** | Alicia Ivanissevich; **Editora Assistente** | Sheila Kaplan; **Editor de Forma e Linguagem** | Cássio Leite Vieira; **Editor de Texto** | Ricardo Menandro; **Setor Internacional** | Cássio Leite Vieira; **Repórteres** | Fred Furtado, Isabela Fraga, Sofia Moutinho e Carolina Drago; **Revisoras** | Elisa Sankuevitz e Maria Zilma Barbosa; **Secretária** | Theresa Coelho  
**ARTE** | Ampersand Comunicação Gráfica S/C Ltda.  
**Diretora de Arte** | Claudia Fleury; **Programação Visual** | Carlos Henrique Viviani e Raquel P. Teixeira; **Computação Gráfica** | Luiz Baltar, (ampersand@ampersand.com.br); **Diagramação** | João Gabriel Magalhães | **Capa e diagramação de artigo de capa** | Ana Soter

**SUCURSAIS**

**NORTE** | Manaus | Coordenador científico | Ennio Candotti | Correspondente | Mariana Ferraz (mariana@museudaamazonia.org.br). End.: Museu da Amazônia – MUSA – Av. Constelação, 16, Conjunto Morada do Sol, Aleixo. CEP 69060-081 Manaus, AM. Tel.: (0xx92) 3236-5326  
**SUL** | Curitiba | Correspondente | Roberto Barros de Carvalho (chsul@ufpr.br) e Celio Yano. End.: Universidade Federal do Paraná, Departamento de Comunicação Social, Rua Bom Jesus, 650, Juvevê. CEP 80035-010, Curitiba, PR. Tel.: (0xx41) 3313-2038. Apoio: Universidade Federal do Paraná  
**SÃO PAULO** | Correspondente | Vera Rita Costa (verarita@cienciahoje.org.br). Tel.: (0xx13) 9756-0848 e Rafael Foltram  
**PROJETOS EDUCACIONAIS E COMERCIAL** | **Superintendente** | Ricardo Madeira; **Publicidade** | Sandra Soares (gerente). End.: Rua Dr. Fabricio Vampré, 59, Vila Mariana, CEP 04014-020, São Paulo, SP. Telefax: (0xx11) 3539-2000 (cienciasp@cienciahoje.org.br). **Circulação e assinatura** | **Gerente** | Fernanda L. Fabres. Telefax: (0xx21) 2109-8960 (fernanda@cienciahoje.org.br)  
**REPRESENTANTES COMERCIAIS**  
**BRASÍLIA** | Joaquim Barroncas – Tels.: (0xx61) 3328-8046/9972-0741.  
**PRODUÇÃO** | Maria Elisa C. Santos; Irani Fuentes de Araújo  
**RECURSOS HUMANOS** | Luiz Tito de Santana  
**EXPEDIÇÃO** | Gerente | Adalgisa Bahri  
**IMPRESSÃO** | EDIGRAFICA  
**DISTRIBUIÇÃO** | IFC Comercial e Distribuidora S/A  
**CIÊNCIA HOJE** | Av. Venceslau Brás, 71, fundos – casa 27 – CEP 22290-140, Rio de Janeiro-RJ Tel.: (0xx21) 2109-8999 – Fax: (0xx21) 2541-5342 | Redação (cienciahoje@cienciahoje.org.br)



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

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

**APOIO:**



# A ARTE DE COMBINAR ELEMENTOS

Da Antiguidade aos dias de hoje, o ato de celebrar está presente nas diferentes sociedades, motivado pelas mais diversas razões. Distintos elementos participam desses festejos, imprimindo uma conotação especial a cada evento. No Brasil, as comemorações de fim de ano encontram coloridos esplêndidos nos espetáculos de fogos de artifício que se estendem por várias cidades do litoral e do interior. Mas o que produz essa magia de luzes que tanto encanta gente de todas as idades e crenças?

Por trás dessa profusão de sons e cores que irrompem nos céus, há uma explicação científica – e muita pesquisa. Elementos químicos combinam-se para pintar o espaço de azuis, amarelos, verdes e vermelhos; há ainda os que fornecem tons prateados e dourados ou mais ferruginosos e arroxeados.

Para que tal pirotecnia seja possível, as reações químicas entram em cena. Elementos como bário, sódio, potássio, lítio e cobre cedem ou ganham elétrons, perdendo ou fornecendo energia aos átomos. Essa movimentação subatômica responde pelo barulho e emissão de luz que compõem a dança celestial da passagem do ano.

*Ciência Hoje* celebra com os leitores, nesta edição, o mistério e a beleza dos sedutores explosivos químicos. Feliz 2012!



CAPA: DESIGNCOMPLEX

A redação

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

- 4 **o leitor pergunta** | Qual o efeito negativo do *flash* de uma câmera fotográfica em objetos expostos em um museu? | O que é a 'ilha de estabilidade' dos átomos? | Estão sendo criadas drogas contra a artrite reumatoide menos nocivas à saúde do que as disponíveis no mercado hoje? | Qual a maior árvore do mundo e do Brasil?
- 7 **ch on-line**
- 8 **entrevista** | ERIC KANDEL | UMA NOVA CIÊNCIA DA MENTE  
Neurocientista defende união de psiquiatria, psicanálise e neurologia
- 12 **a propósito** | VENI, VIDI, VICI  
Sentido da visão é fundamental para sobrevivência e criatividade humanas
- 13 **mundo de ciência** | PRÊMIO NOBEL 2011
- 14 **FÍSICA** | UNIVERSO ACELERADO | Expansão acelerada do universo traz novos enigmas para físicos
- 16 **MEDICINA** | SENTINELAS DA IMUNIDADE | Pesquisas que decifraram como atuam as defesas do organismo
- 18 **ECONOMIA** | FORA DO LABORATÓRIO | Modelos macroeconômicos que ajudam a enfrentar crises
- 20 **PAZ** | ASSIMETRIA DA PAZ | Na África, a luta não violenta pelo direito à plena participação da mulher
- 22 **QUÍMICA** | SIMETRIA (IM)POSSÍVEL | A surpreendente estrutura de um novo material, os quasicristais
- 24 **LITERATURA** | SOLIDÃO MUSICAL | Um poeta simples na forma, mas complexo no conteúdo
- 53 **cidade inteira** | DUAS DIREÇÕES  
Brasil precisa ter cidades mais densas, sem ocupação extensiva e predatória
- em dia**
- 54 **FUTURO VERDE** | Estado da Alemanha faz parcerias com Brasil na área de energias renováveis
- 58 **CAUSA REVELADA** | Identificação de mutação que provoca leucemia infantil pode levar a tratamentos
- 59 **DE GOTA EM GOTA...** | Pequenas hidrelétricas em sequência no mesmo rio têm forte impacto ambiental
- 62 **LUZ QUE ESFRIA** | Pesquisa internacional com participação brasileira aperfeiçoa resfriamento por *laser*
- 66 **MOMENTO DE REFLEXÃO** | Busca por reconhecimento marca 35º encontro da Anpocs

## ESPETÁCULOS DE SOM E LUZ NOS CÉUS: A QUÍMICA E A ARTE DA PIROTECNIA

26

Os fogos de artifício deslumbram as pessoas, há alguns séculos, em diferentes partes do mundo. Hoje, essa técnica permite formar, nos céus, variadas formas e cores. Toda essa criatividade, porém, foi desenvolvida por meio de muita pesquisa científica.

**POR SÉRGIO DE PAULA MACHADO E ANGELO C. PINTO**

## A HIPERTROFIA CARDÍACA E A REATIVAÇÃO, EM ADULTOS, DE GENES FETAIS

32

O coração humano é uma máquina extraordinária, mas pode falhar. Uma das causas da falência cardíaca é o crescimento anormal do órgão – a hipertrofia cardíaca. Entender os mecanismos que levam a essa doença pode levar a novas formas de prevenção e tratamento.

**POR CHRISTIANE FREITAS E JADER S. CRUZ**

## O ANTIÁTOMO: O APRISIONAMENTO PIONEIRO DE UMA SUBSTÂNCIA RARA E EXÓTICA

38

A antimatéria, embora raríssima no universo, existe nas explosões cósmicas e pode ser criada em laboratório. O aprisionamento de um antiátomo, um resultado importante, acaba de ser conseguido, com a participação de cientistas brasileiros.

**POR CLÁUDIO LENZ CESAR**



## ROGER BASTIDE E AS CIDADES: DOIS ÂNGULOS E UMA PERSPECTIVA

44

Além dos estudos sobre as marcas dos escravos africanos na cultura e na sociedade brasileiras, Roger Bastide também mostrou interesse pelas cidades. Suas análises nessa área revelam duas imagens – a da ‘cidade vertical’ e a da ‘cidade tentacular’ – interpretadas sob uma perspectiva barroca.

**POR FERNANDA A. PEIXOTO**

## TUBARÕES: PESQUISA GENÉTICA AUXILIA CONSERVAÇÃO

48

A pesca excessiva, em especial em busca de suas nadadeiras, ameaça tubarões e raias. Para ajudar a proteger esses animais, estudos genéticos vêm permitindo identificar espécies a partir de amostras da carne comercializada.

**POR FERNANDO F. MENDONÇA E FAUSTO FORESTI**



70 **linha do tempo** | DINASTIAS E MULHERES  
Na Europa, presença feminina no poder vem dos tempos dos Habsburgo

### opinião

71 **ESTATUTO DA CRIANÇA E DO ADOLESCENTE: 20 ANOS DE CONFLITOS E CONQUISTAS** | Estatuto é essencial para levar cidadania à população menos favorecida

74 **MATA SECA É MATA ATLÂNTICA?** | Proteção para formação vegetal do norte de Minas Gerais sob ameaça

77 **cliques**

78 **futuro cientista**

79 **exatamente** | TEMPO, INFERNO E BOLHAS  
Astrofísicos investigam hipótese da existência conjunta de muitos universos

### memória

80 **A RAIZ DO VERBO** | Área do cérebro responsável pela fala foi descoberta há 150 anos

82 **EM DEFESA DA EXPERIMENTAÇÃO CIENTÍFICA** | Obra clássica da química foi publicada há 350 anos

84 **resenha** | ASPECTOS URBANOS NA HISTÓRIA COLONIAL  
Resenha do livro *Arraiais e vilas d'el rei: espaço e poder nas Minas setecentistas*, de Claudia Damasceno Fonseca

86 **cartas**

87 **qual o problema** | PRESENTE DE PAPAI NOEL (DE NOVO!)  
Como fazer a escolha correta – ou não – usando a matemática

88 **sobre humanos** | ESPÉCIE HUMANA E PROTEÇÃO  
Hábito de recorrer à autoridade pública nem sempre garante segurança

ERMELINDA OLIVEIRA AMARAL, POR CORREIO ELETRÔNICO

## Qual o efeito negativo do *flash* de uma câmera fotográfica em objetos expostos em um museu?

O **FLASH DAS CÂMERAS FOTOGRÁFICAS**, assim como a luz emitida pelas fotocopiadoras, acelera o envelhecimento de pinturas e documentos antigos. A incidência do *flash*, ao ser tirada uma foto, equivale ao objeto ficar exposto ao Sol por um mês. Isso acontece porque o processo utilizado para gerar a luz nessas duas fontes – câmeras e fotocopiadoras – produz grande quantidade de radiação ultravioleta.

Apesar de também ser um tipo de luz, a radiação ultravioleta não é percebida pelo olho humano. Isso não a impede, no entanto, de reagir com outras substâncias, como os pigmentos das tintas empregadas em pinturas ou na escrita de documentos, que desbotam, pois suas moléculas são destruídas por essa radiação. A radiação causa ainda o amarelimento de papéis, pois a lignina contida neles, após ser oxidada pelo ar, absorve mais ultravioleta, ficando escura e dando uma tonalidade amarela ao papel.

*Cláudia S. Nunes*

CONSERVADORA E RESTAURADORA DA  
SUPERINTENDÊNCIA ESTADUAL DO RIO DE JANEIRO,  
INSTITUTO DO PATRIMÔNIO HISTÓRICO E ARTÍSTICO NACIONAL

ANA G. GARCIA, POR CORREIO ELETRÔNICO

## O que é a 'ilha de estabilidade' dos átomos?

CARLOS ROBERTO C. CARDOZO, COMENDADOR LEVY GASPARIAN/RJ

## Estão sendo criadas drogas contra a artrite reumatoide menos nocivas à saúde do que as disponíveis hoje?

**A ARTRITE REUMATOIDE** é uma doença inflamatória crônica que tem como consequência lesão articular, com deformidades. Essa afecção compromete a capacidade funcional e a qualidade de vida de seus portadores, podendo ainda reduzir a expectativa de vida, uma vez que aumenta o risco de doenças cardiovasculares como infarto do miocárdio e acidente vascular cerebral.

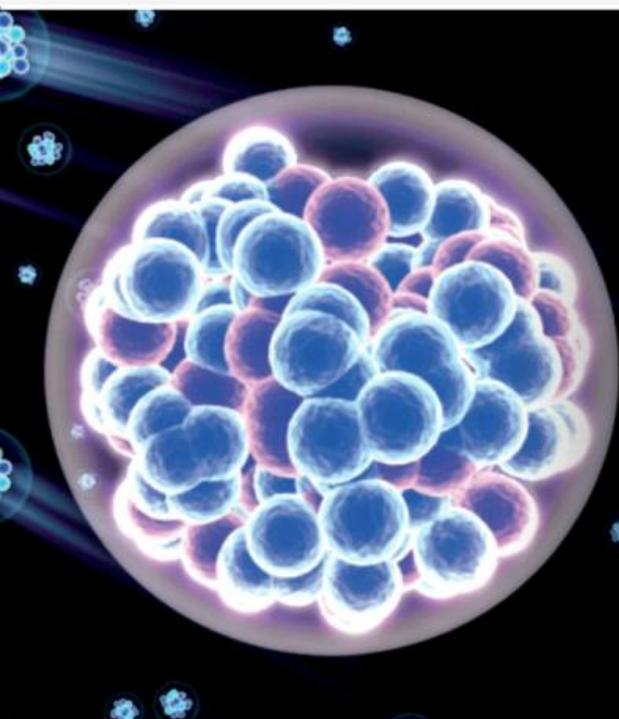
Quanto ao tratamento, a regra básica é que o paciente tenha consciência da importância de um compromisso sério com a terapia. É necessário um controle rígido da inflamação causada pela doença, com o objetivo de minimizar os danos que ela provoca. Hoje, quando o diagnóstico é feito precocemente, vislumbra-se o controle da doença e, muitas vezes, a sua cura.

Uma nova geração de medicamentos para tratar a artrite reumatoide – que inclui a terapia biológica – mudou a história dessa doença. Os agentes biológicos são uma nova classe de medicamentos que têm sido usados na prática clínica desde 1998. Obtidos por engenharia genética, eles reproduzem os efeitos de substâncias que já existem no organismo, fabricadas pelo sistema imune, e atuam diretamente no processo inflamatório. Várias dessas drogas já estão no mercado, e seu uso depende de uma avaliação criteriosa do médico especialista – o reumatologista (clínico do aparelho locomotor) – quando o tratamento convencional falha.

*José Goldenberg*

HOSPITAL ISRAELITA ALBERT EINSTEIN (SÃO PAULO)

SP/ARISTOCK



'**ILHA DE ESTABILIDADE**' diz respeito a um grupo específico de elementos com núcleos na região de 114 prótons e 184 nêutrons que teriam um tempo de sobrevivência suficientemente longo para que possam ser quimicamente caracterizados e ter suas propriedades investigadas. Eles pertencem a uma categoria chamada elementos superpesados – assim denominados por terem um número atômico (quantidade de prótons no núcleo) maior do que 103 e número de massa (soma de prótons e nêutrons) maior do que 270 –, cujas meias-vidas (tempo para metade do número de átomos se desintegrar) são extremamente curtas, da ordem de micro ou milissegundos, permitindo apenas determinar o número atômico e o número de massa.

Até hoje, foram produzidos em laboratório 15 elementos superpesados, indo do número atômico 104 ao 118. Em abril de 2010, foi anunciada a produção artificial do elemento 117, com 177 nêutrons, isótopo de maior número de nêutrons observado até agora. Essa descoberta representa um indício experimental de que os pesquisadores estão se aproximando da 'ilha de estabilidade'.

*Odilon Tavares*

CENTRO BRASILEIRO DE PESQUISAS FÍSICAS

SP/ARISTOCK

CRISTINA MEIRA, POR CORREIO ELETRÔNICO

## Qual a maior árvore do mundo e do Brasil?

O TÍTULO DE ÁRVORE MAIS ALTA DO MUNDO poderia perfeitamente ser concedido a duas espécies arbóreas, que podem atingir mais de 70 m de altura (o que equivale aproximadamente a um prédio de 25 andares). Uma delas é a sequoia (*Sequoiadendron giganteum*), nativa da América do Norte; a outra é um tipo de eucalipto (*Eucalyptus regnans*) nativo da Austrália.

No Brasil, duas espécies arbóreas são consideradas as mais altas. Elas se destacam na paisagem amazônica por seu porte imponente, esguio e elevado sobre o 'teto' da floresta. Tanto o anjelim-vermelho (*Dinizia excelsa*), quanto a castanheira-do-brasil (*Bertholletia excelsa*) podem atingir mais de 60 metros.

Independentemente de seu tamanho, todas as árvores são essenciais para o equilíbrio do ecossistema, incluindo as árvores plantadas nas áreas urbanas. Elas melhoram a qualidade do ar, amenizam a temperatura, oferecem sombra e abrigo para diversos animais, tornam a paisagem mais agradável e ainda colaboram para a valorização cultural. Já repararam que várias cidades têm nomes de árvores?

*José André Verneck Monteiro*

INSTITUTO PLANTARUM DE ESTUDOS DA FLORA

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

GALERIA

RESENHAS

NOTÍCIAS

ESPECIAL

VÍDEO



**BIOLOGIA MARINHA > BELEZAS DO MAR NA INTERNET >** Imagens dos mais simples e microscópicos e também dos maiores e mais complexos seres marinhos estão disponíveis para visualização e *download* no Cifonauta, nova página do Centro de Biologia Marinha da Universidade de São Paulo (CEBIMar/USP) na internet.

> <http://cienciahoje.uol.com.br/blogues/bussola/2011/11/belezas-do-mar-na-internet>

**ALÔ, PROFESSOR >** <http://cienciahoje.uol.com.br/alo-professor/intervalo/2011/11/o-sol-em-movimento>

**ASTRONOMIA > O Sol em movimento >** Físico questiona explicações sobre os movimentos da Terra presentes em livros didáticos do ensino fundamental e dá sugestões de como apresentar os conceitos de dia e ano para crianças.

**COLUNAS >** <http://cienciahoje.uol.com.br/colunas/palavreado/certas-palavras>

**PALAVREADO > Certas palavras >** No texto de estreia de sua coluna, o linguista Sírio Possenti oferece uma provinha (com pimenta) do que irá tratar neste novo espaço: nada de 'certo' e 'errado', mas correção ou não de certas análises.

**BLOGUE >** <http://cienciahoje.uol.com.br/blogues/bussola/2011/10/doutores-na-danca>

**HUMOR > Doutores na dança >** PhDs mostram que têm talento também nas artes e criam coreografias para explicar suas pesquisas em um concurso fora do comum.



> **PODCAST:**



**CIÊNCIA ILUSTRADA >** Desenhos ou pinturas são usados para representar diversos objetos científicos. O biólogo Marcos Antônio dos Santos Silva, da Universidade de Brasília, explica ao repórter Fred Furtado por que a ilustração científica ainda é relevante hoje em dia, na era digital.



**ESPAÇO DE SOBRA >** Segundo um estudo recente, pode haver 600 milhões de planetas similares ao nosso na Via Láctea – dá quase um mundo para cada 10 habitantes da Terra. Neste *Estúdio CH*, o astrônomo Gustavo Frederico Porto de Mello, do Observatório do Valongo (UFRJ), comenta a hipótese.

e muito mais >>>

Acompanhe a *CH On-line* também no

[twitter](#)

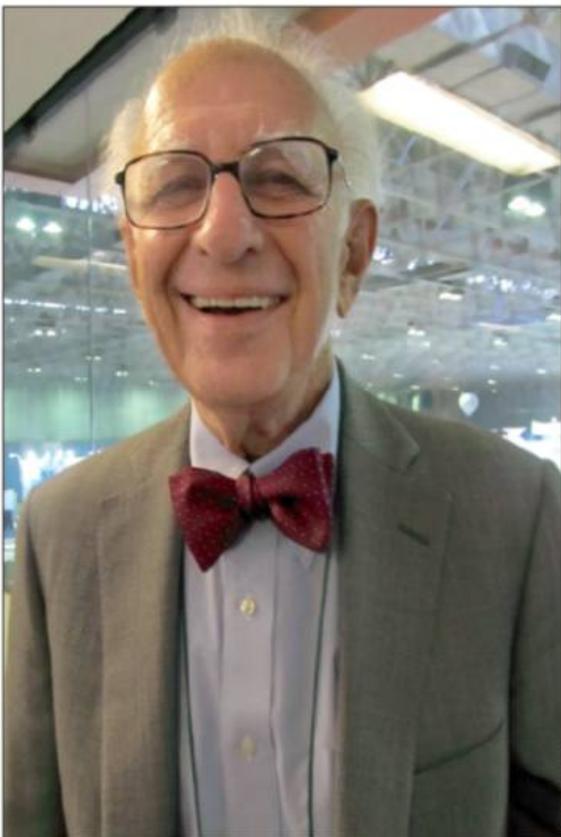
[facebook](#)

[YouTube](#)

[del.icio.us](#)

# UMA NOVA CIÊNCIA DA MENTE

## ERIC KANDEL



Psiquiatria, psicanálise e neurociência. O cientista austríaco naturalizado norte-americano Eric Kandel transita por todas essas áreas com desenvoltura. Laureado com o prêmio Nobel de Medicina de 2000, por ter descoberto os mecanismos neurais responsáveis pela formação das memórias, o pesquisador de 82 anos defende que essas três áreas do conhecimento devem se unir para formar uma “nova ciência da mente”, capaz de desvendar os mistérios do cérebro humano.

Kandel nasceu em Viena, cidade natal de Sigmund Freud, mas só foi se interessar pela psicanálise nos Estados Unidos, país em que sua família judaica se refugiou meses antes da eclosão da Segunda Guerra, em 1939. Durante o ensino médio, no bairro do Brooklyn, em Nova York, ele direcionou seus estudos para a história e a arte e decidiu que queria se tornar um psicanalista. Para isso, se inscreveu no curso de psiquiatria na Universidade Harvard, onde se encantou com o estudo dos processos biológicos. Mais tarde, no final da década de 1950, se aventurou na neurociência ao se matricular em um curso de neurobiologia na Universidade Colúmbia, onde hoje é professor. Desde então, o cientista não abandonou mais a pesquisa empírica e se firmou como referência no estudo do cérebro e dos processos mentais humanos.

Em novembro, Eric Kandel veio ao Brasil apresentar sua nova pesquisa, sobre esquizofrenia, no Congresso Brasileiro de Psiquiatria, realizado no Rio de Janeiro. Em entrevista à *CH*, ele falou sobre seus estudos atuais e seu fascínio pela memória, além de discutir a atualidade de Freud e a crise da psicanálise diante da emergência da neurociência.

SOFIA MOUTINHO | CIÊNCIA HOJE | RJ

**NÃO É PRÁTICO TENTAR DESENVOLVER APENAS UM MEDICAMENTO PARA A ESQUIZOFRENIA, POIS HÁ DIFERENTES TIPOS DE COMPLEXOS DE SINTOMAS ASSOCIADOS À DOENÇA. TEMOS QUE TENTAR ATACAR CADA SINTOMA INDIVIDUALMENTE, POIS HÁ DIFERENTES MECANISMOS POR TRÁS DA DOENÇA**

Desde que o senhor ganhou o prêmio Nobel por sua pesquisa sobre a memória, usando a lesma-do-mar *Aplysia* para experimentos, que outras descobertas foram feitas nessa área que considera importantes? Na minha pesquisa, tomei duas direções principais desde 2000. Primeiramente, nos concentramos no processo pelo qual a memória é perpetuada – o que faz com que nos lembremos de algo pelo resto da vida – e nos deparamos com um mecanismo muito interessante. Mostramos que as memórias de longo prazo envolvem a expressão de genes específicos a certas sinapses no nosso cérebro. O modo como as sinapses das memórias de longo prazo se mantêm é pela síntese de algumas proteínas. Já sabíamos que, quando produzimos uma memória de curto prazo, as sinapses do cérebro são modificadas, mas sem mudanças anatômicas. Recentemente, descobrimos que, quando produzimos uma memória de longo prazo, ocorrem mudanças anatômicas no nosso cérebro: a expressão de alguns genes é alterada, novas proteínas são sintetizadas transformando as sinapses e criando outras novas. Isso quer dizer que, quando algo impactante acontece na sua vida, gera efeitos na expressão dos genes do seu cérebro.

Mais tarde observamos outros detalhes surpreendentes nesse processo. Um estudante de doutorado do meu laboratório descobriu uma molécula, a CPEB, que regula o mecanismo de formação de memórias de longo prazo. Mas, essa molécula, que ajuda a manter as sinapses em bom estado, surpreendentemente, tem proteínas semelhantes aos príons. Os príons foram caracterizados nos anos 1990 como as proteínas responsáveis pela doença de Creutzfeldt-Jakob, a doença da vaca louca. Eram conhecidas diferentes proteínas que podiam se autoperpetuar na forma de príons, mas sempre como causadoras de doenças, matando as células do cérebro. Nós conseguimos obter o primeiro exemplo de um príon que é funcional. Quando ele se perpetua nas células, trabalha normalmente, não as danifica, permite que elas funcionem melhor. A princípio, observamos isso na *Aplysia*. Recentemente, vimos que isso ocorre também em camundongos.

O senhor veio ao Brasil apresentar sua nova linha de pesquisa, sobre a esquizofrenia. Como o senhor entrou nesse novo campo de estudo e qual a relação dele com a memória? Sou fascinado pela memória, pois ela é a cola que junta a nossa mente, é o que faz de você quem você é. Então, tenho me concentrado em dois tipos de distúrbios de memória. Um é a perda de memória relacionada à idade, que independe de uma doença específica e se dá normalmente com o tempo. O outro é a perda de memória associada às doenças psiquiátricas, como a esquizofrenia, que tem como um dos sintomas um déficit de memória de curto prazo.

O senhor disse uma vez que, nos últimos 40 anos, não houve avanços na farmacoterapia para doenças mentais, especialmente para a esquizofrenia. O senhor e sua equipe pretendem desenvolver novos medicamentos para essa doença? Sim, eu disse isso mesmo, e estamos estudando novas drogas. Acho que não é prático tentar desenvolver apenas um medicamento para a esquizofrenia, pois há diferentes tipos de complexos de sintomas associados à doença. Temos que tentar atacar cada sintoma individualmente, pois há diferentes mecanismos por trás da doença.

Qual seria a diferença entre as drogas que vocês estão desenvolvendo e as que são usadas hoje? Como elas atuariam nesses outros sintomas? As drogas que temos hoje só tratam um dos complexos de sintomas da esquizofrenia, os chamados sintomas positivos, como as alucinações, e não miram nos sintomas negativos, como a falta de motivação, nem nos cognitivos, como o déficit de memória de curto prazo. Acho que precisamos desenvolver abordagens completamente novas para os pacientes, focando esses últimos dois sintomas, e também terapias para as pessoas que não respondem aos antipsicóticos, que tratam apenas os sintomas positivos.

O senhor já chegou a algum resultado concreto em termos de medicamentos? Ainda estamos trabalhando nessa nova abordagem, usando camundongos geneticamente mo-

>>>

## EXISTEM MUITOS CONCEITOS DE FREUD SENDO USADOS NA NEUROCIÊNCIA, COMO OS DE INCONSCIENTE E CONSCIENTE. O QUE SABEMOS SOBRE O INCONSCIENTE HOJE É MUITO SIMILAR À VISÃO DE FREUD

dificados como modelos para estudar a esquizofrenia. Temos conseguido bons resultados com algumas drogas, mas ainda é muito cedo para falar em testes com humanos, embora já estejamos em contato com algumas indústrias farmacêuticas interessadas.

**O senhor sempre defendeu, em seus livros e artigos, que a psicanálise e a psiquiatria deveriam usar mais a biologia e as neurociências. O senhor vê isso acontecendo hoje?** Com certeza, hoje existe muito mais neurociência em todos os aspectos da psiquiatria; infelizmente, o mesmo não acontece com a psicanálise. A psiquiatria está em uma ótima posição e já está se aproveitando do grande crescimento dos conhecimentos da neurociência, como os métodos de imagem e a genética. Já a psicanálise parece ter parado no tempo.

**Mas o senhor não acha que, se a psicanálise usasse métodos biológicos, correria o risco de se descaracterizar e desaparecer como área do conhecimento frente ao crescimento da neurociência?** Acho que a psicanálise já está desaparecendo e vai desaparecer se não se valer da biologia, se as coisas continuarem como estão. Se um analista quiser ler Freud, assim como lemos Shakespeare ou Nietzsche, não há problema algum. Freud foi um grande pensador e deve ser lido sempre. Mas, se os psicanalistas quiserem constituir uma ciência dinâmica, que continuamente evolui, precisam vir ao século 21, fazer novos estudos, descobrir como as coisas funcionam no cérebro, sob quais circunstâncias, qual é a melhor terapia para cada problema... Eles definitivamente não estão fazendo isso.

**Então a psicanálise vive uma crise?** A psicanálise está em crise, mas não porque suas ideias estejam necessariamente erradas ou ultrapassadas, mas porque ela não se autoinvestiga. Não existem muitos estudos explorando os mecanismos biológicos por trás das ações.

**Como o senhor vê a psicoterapia hoje?** Há terapias, como a cognitivo-comportamental, que vêm sendo bastante estudadas e parecem funcionar bem, mas, de modo geral, é um caos. Existem muitas terapias diferentes, mas não sabemos quem realmente se beneficia com

elas. Aí entra a neurociência, que poderia comprovar cientificamente que tipo de terapia é melhor para cada um.

**O senhor estudou psicanálise por muito tempo antes de se aventurar na psiquiatria e nas neurociências. O senhor acredita que os conceitos da psicanálise se aplicam à neurociência?** Com certeza, existem muitos conceitos de Freud sendo usados na neurociência, como os de inconsciente e consciente. O que sabemos sobre o inconsciente hoje é muito similar à visão de Freud.

**O senhor vê as ideias de Freud ainda vivas quando olha para o cérebro humano no laboratório?** O tempo todo. Ele errou em algumas coisas, não entendia nada sobre mulheres, mas acertou em muitas outras coisas.

**A psicanálise tende a ver mente e cérebro como distintos, enquanto o senhor prega que ambos são interligados e que a mente nada mais é do que um conjunto de processos biológicos do cérebro. Então, essa seria outra grande diferença entre o senhor e Freud?** Pode-se dizer que sim. Tenho convicção de que não existe uma mente independente do cérebro. Mas Freud chegou a buscar por um modelo biológico da mente; como a ciência ainda era muito incipiente nessa área, ele abandonou esse caminho e partiu para o modelo abstrato da mente.

**A premissa de que nossa mente se resume a processos biológicos favorece a ideia do uso de drogas e medicamentos como resposta para qualquer problema. O senhor acha que existe a possibilidade de que, no futuro, as pessoas passem a tomar medicamentos para, por exemplo, desenvolver uma supermemória ou apagar lembranças indesejadas?** É claro, existe esse perigo, mas as pessoas têm problemas com as drogas desde que as pessoas existem e as plantas existem, mesmo que sejam ilegais. Não acho que a ideia de tomar drogas para melhorar a memória seja boa. Drogas para melhorar a memória vão existir, mas não deverão ser tomadas por jovens que querem passar nas provas do colégio; deverão ser prescritas por médicos, pois a perda de memória é uma doença que precisa ser tratada, assim como todas as doenças psiquiátricas. Também acho uma péssima

ideia remover memórias. É mais interessante fazer algo para prevenir a formação de memórias assustadoras. Se você manda alguém, como um bombeiro, para um incêndio e quer reduzir o impacto emocional da situação, pode lhe dar drogas para isso. Mas tentar remover memórias com drogas é uma má ideia. Você é quem é por causa de suas memórias, e se você retira as suas memórias, altera a sua personalidade.

**Quais são hoje os maiores mistérios da neurociência e quanto perto estamos de resolvê-los?** Temos muitos problemas a serem resolvidos. Precisamos descobrir ainda, por exemplo, quais são as bases biológicas de doenças como a esquizofrenia e o transtorno bipolar e também qual é a natureza biológica da consciência. Já fizemos muitos avanços conceituais e acredito que estamos começando a avançar também na pesquisa empírica. A biologia da mente é um dos maiores desafios científicos do século 21 e só poderá ser entendida completamente quando a neurociência, a psiquiatria, a psicologia e a filosofia se interligarem formando o que eu chamo de uma nova ciência da mente.

**O senhor participou do documentário *In search for memory*, sobre a memória e sua própria vida. Atualmente também participa de uma série de vídeos na internet sobre o cérebro com o jornalista inglês Charlie Rose. A divulgação da ciência é uma de suas metas?** Com certeza. A ciência precisa se tornar parte do dia a dia e da cultura de todas as pessoas.

**O senhor vai lançar, em março próximo, o livro *The age of insight* (*A era do insight*), sobre arte. Também há espaço para a ciência no livro?** Claro, em *The age of insight*, tento fazer uma ponte entre arte e ciência. Uma coisa maravilhosa da neurociência é que ela não só aumenta o nosso entendimento de doenças psiquiátricas como também nos conecta com outras áreas da vida, como a música e a arte, ao nos mostrar como o nosso cérebro responde a elas. No livro, eu me concentro em determinados artistas de Viena do século 18, como o pintor moderno Egon Schiele. Esses artistas tiveram muitos *insights* sobre a mente; então, eu defendo que os processos mentais inconscientes foram descobertos paralelamente por Freud e por eles. Embora Schiele e Freud sejam personalidades bem distintas, ambos tiveram grandes ideias sobre a mente humana. 

**POR QUE  
DIVULGAR CIÊNCIA  
PARA A SOCIEDADE?**

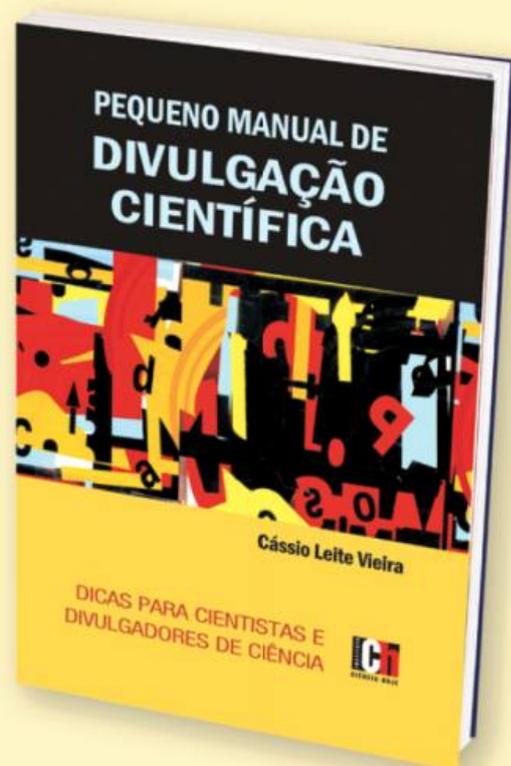
**COMO  
TRANSMITIR  
CONCEITOS DIFÍCEIS  
DE FORMA SIMPLES?**

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

**Peça já seu exemplar.**

LIGUE 0800 727 8999 OU VISITE

[WWW.CIENCIAHOJE.ORG.BR](http://WWW.CIENCIAHOJE.ORG.BR)



## VENI, VIDI, VICI

Não há nos dicionários, para nenhum dos outros sentidos, palavras equivalentes ao significado de 'visionário'. Podemos dizer que alguém foi presciente ao comentar sobre um tema qualquer das ciências, por exemplo, mas dificilmente afirmaremos que foi olfativo, auditivo ou tátil. A importância da visão na linguagem é refletida por muitas outras expressões e provérbios que qualificam um sem-número de ações. Usamos, por exemplo, expressões como 'sob esta ótica', 'visto que', 'ver para crer', 'quem viver, verá' e muitas outras.

Essa peculiaridade atesta a importância da visão para quase todas as manifestações de nosso intelecto, principalmente no que tange à ciência e às artes de maneira geral. De fato, uma retrospectiva histórica por certo revelará que uma grande parcela do acervo científico se apoiou fortemente na visão. Montanhas de conhecimento foram geradas somente pela física da luz, em todos os seus aspectos, e por especialidades associadas, como a astronomia.

Sem muito medo de exagerar, é possível afirmar que a posição do *Homo sapiens* como espécie que se destaca das demais por seus processos mentais deve muito à capacidade humana de transformar o estímulo luminoso em imagens. Fisiologicamente, não surpreende que a visão ocupe no córtex cerebral humano uma área muito maior que as dedicadas aos demais sentidos. Isso resultou do processo evolutivo que privilegiou a interpretação das imagens como instrumento primordial associado à sobrevivência, à reprodução e à criatividade. A reprodução se beneficia diretamente do processo visual, como estabelece a teoria da seleção sexual darwiniana: os integrantes de muitas espécies escolhem os parceiros reprodutivos julgando a qualidade de genes destes com base essencialmente em sua aparência.

Ao considerar esse preâmbulo, talvez se torne cada vez mais difícil encontrar seres inteligentes fora da Terra usando as tímidas tentativas do passado. Uma, que ficou céle-

bre, foi a placa fixada à sonda espacial Pioneer 10, a primeira a sair do sistema solar, lançada em 1972. Os astrônomos Carl Sagan (1934-1996) e Frank Drake contribuíram com sugestões sobre quais dísticos deveriam ser gravados nessa placa metálica. A placa serviria como uma espécie de cartão de visitas dos terráqueos e, portanto, deveria descrever de modo sucinto como estes são anatômica e intelectualmente.

Não foi uma tarefa fácil, pois a mensagem exigiria grande poder interpretativo dos alienígenas, mesmo supondo que fossem superdotados nesse aspecto. A opção foi um conjunto com as figuras desnudas de um homem e de uma mulher, a representação do nosso sistema solar indicando de que planeta saiu a sonda e um modelo do átomo de hidrogênio (o elemento mais abundante do universo), com informações sobre o comportamento de seu elétron. Para complementar, um diagrama mostrava a posição do Sol em relação a 14 estrelas do tipo pulsar. A ideia era a de que, com exceção das figuras humanas, os símbolos teriam caráter universal e transmitiriam a noção de que comungávamos verdades absolutas sobre as leis científicas.

As opiniões sobre como seriam interpretados esses símbolos foram bastante comentadas na época do lançamento, e foram propostas diferentes versões. Mas, liminarmente, talvez poucos tenham se dado conta de que os possíveis interceptadores da Pioneer 10 teriam que dispor primariamente do sentido da visão. Sem a visão, dificilmente a mensagem da placa de Sagan/Drake seria compreendida, mesmo que houvesse entre os alienígenas um Jean-François Champollion. A placa enviada nessa e em outras sondas representa na verdade um exemplo eloquente de nosso sentimento de húbri, ou seja, de excessiva presunção. Não bastasse a crença disseminada, entre a maioria dos humanos não familiarizados com Darwin, de que na Terra somos reis, ainda apostamos que os extraterrestres inteligentes têm que ser iguais a nós. **FR**

Uma retrospectiva histórica por certo revelará que uma grande parcela do acervo científico se apoiou fortemente na visão

### FRANKLIN RUMJANEK

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

# PRÊMIO NOBEL

**Q**uestionar de forma permanente certezas tidas como absolutas é salutar. Ciência, arte e literatura avolumaram suas contribuições à cultura com base nesse modo (desconfiado) de ver o mundo. Caso emblemático: o de um jovem técnico em patentes de nome Albert Einstein (1879-1955), que, há pouco mais de 100 anos, ousou enfrentar noções absolutas de tempo e espaço, o que o levou à sua teoria da relatividade. Depositar dúvida sobre o estabelecido gerou poesia, livros, objetos de arte...

Mas e se esse ceticismo é contra nós? E se ele afronta nossa imbatível convicção de que estão corretas nossas descobertas científicas, ideias políticas, artísticas ou literárias? Devemos enfrentá-lo? Ceder à opinião (pressão?) da maioria ou dos formadores de opinião?

Este ano, entre os premiados, há mulheres e homens que digladiaram, escudados por certezas profundas, o ceticismo (de muitos). A atitude, por vezes, lhes custou o reconhecimento dos pares e o emprego.

Nessa linha de visada, destaca-se o Nobel de Química. Os chamados quasicristais – de cuja realidade hoje não se desconfia – foram recebidos com escárnio por especialistas – um deles, ganhador de dois Nobel. Na física, categoria também conferida pela Real Academia Sueca de Ciências (RASC), o anúncio de um universo que se expande de forma acelerada foi recebido com dúvidas algo profundas – compreensível, já que os dados observacionais indicavam importante mudança de paradigma.

Os dois ganhadores deste ano do Nobel de Economia, outro prêmio sob a tutela da RASC, receberam críticas

por, na década de 1960, se oporem ao keynesianismo (intervenção estatal na economia) e por terem fortalecido a hipótese que vem sendo questionada agora, na crise europeia. Um dos ganhadores deste Nobel de Fisiologia ou Medicina, dado pelo Instituto Karolinska, teve seus resultados contestados por anos – hoje, eles são essenciais na obtenção de tratamentos mais eficazes de infecções, inflamações e câncer.

Os primeiros poemas de Tomas Tranströmer – a quem a Academia Sueca concedeu o Nobel de Literatura deste ano – receberam a crítica dos que

duvidavam de sua modernidade – afinal, perguntavam eles, como alguém ousava ser ‘clássico’ em uma época de transgressão? A solidão musical do poeta sueco venceu a indiferença inicial e ganhou a certeza de muitos – hoje, sua obra está traduzida para mais de 50 idiomas.

Ceticismo e intolerância vencem-se a garfadas espaçadas, em goles pequenos. Enfrentá-los exige, por vezes, a paciência do vinho no tonel. O Nobel da Paz, incumbência do Comitê Norueguês do Nobel, dado este ano a duas liberianas e uma iemenita mostra que as mulheres precisam ter papel mais amplo na construção da paz – nessa área, a assimetria de gênero nas instâncias decisórias é marcante.

Como todos os anos, aqui estão reunidos comentários e comentadores de alta qualidade. A parte fácil deste trabalho é sempre revelar, neste final, o que, para nós, é certeza: a boa leitura das próximas páginas.



CÁSSIO LEITE VIEIRA | CIÊNCIA HOJE | RJ

## PRÊMIO NOBEL 2011

# UNIVERSO ACELERADO

**C**ertos resultados científicos são capazes de criar enorme turbulência nas áreas de sua descoberta – e, por vezes, em áreas vizinhas às quais suas implicações se estendem. Considero a expansão acelerada do universo, tema do Nobel de Física deste ano, um desses casos.

A principal questão (e razão de certa polêmica) é o desconhecimento por completo do motivo dessa aceleração. Hipótese mais aceita atualmente: ela é associada a um tipo de energia repulsiva, conhecida na

literatura como 'energia escura', que pode assumir diferentes formas, mas sempre apresentando efeito 'repulsivo', mais intenso que a força gravitacional, que, esperava-se, deveria frear lentamente a expansão do universo.

A constante cosmológica – denominada pela letra grega  $\Lambda$  (lê-se lambda) – foi introduzida pelo físico de origem alemã Albert Einstein (1879-1955), em 1915, em sua teoria da gravitação, mais conhecida como teoria da relatividade

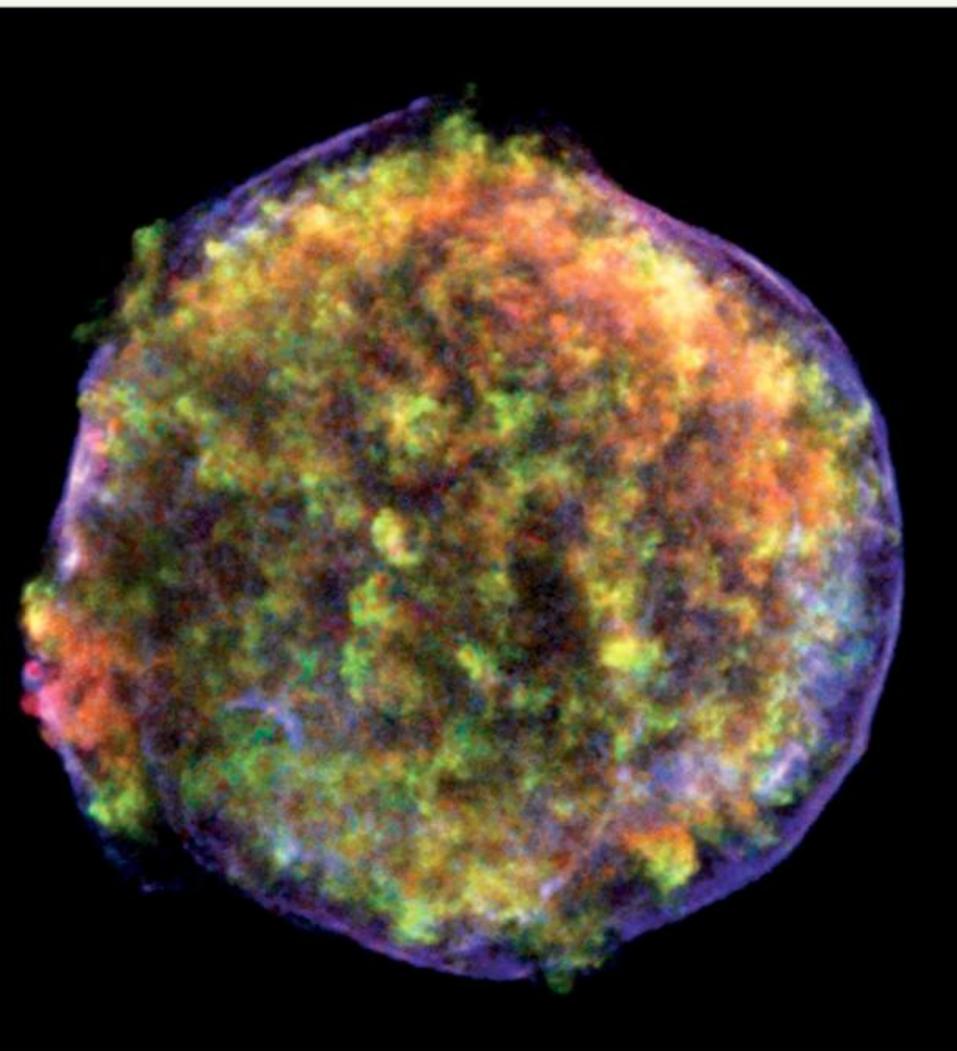
geral (TRG). Essa introdução sugere a intenção de evitar um universo que, sob a ação da gravidade, colapsaria, de modo que a constante cosmológica teria como função 'frear' a contração gravitacional do universo – a imagem que se tinha do universo na época era a de um universo estático.

Entretanto, na década de 1920, o físico russo Alexander Friedmann (1888-1925) e o abade belga Georges Lemaître (1894-1966) mostraram que as soluções das equações propostas por Einstein na TRG para o caso de um universo estático eram instáveis. Portanto, mesmo com a introdução de  $\Lambda$ , deveria ocorrer uma expansão, caso a situação estática sofresse alguma perturbação.

Com a descoberta da velocidade de afastamento das galáxias distantes, feita, em 1929, pelo astrônomo norte-americano Edwin Hubble (1889-1953) – e interpretada depois como indicador de um universo em expansão –, Einstein admitiu que a introdução da constante cosmológica e o conceito de universo estático tinham sido um erro.

Com isso,  $\Lambda$  caiu no 'ostracismo' – embora reaparecesse de tempos em tempos na literatura científica. Além disso, a cosmologia feita antes da segunda metade do século 20 carecia de observações precisas e tratava o universo principalmente do ponto de vista teórico. No entanto, a partir da década de 1960, medidas da radiação cósmica de fundo em micro-ondas (tipo de ruído remanescente do *Big Bang*, conhecido pela sigla RCFM), bem como da distribuição das chamadas es-

NSA/CSS/INTRO/SP/AFR/HA/LJH/STC/ET/AL



A supernova Tycho, fotografada pelo telescópio Chandra, é uma clássica supernova do tipo Ia. Esse tipo de explosão estelar ajudou a determinar que o universo está em expansão acelerada

truturas em grande escala (galáxias e aglomerados de galáxias), ajudaram a completar o quadro teórico com a aplicação da TRG à cosmologia.

A descoberta da aceleração do universo deu-se a partir da interpretação das medidas da luz emitida por explosões causadas pela transferência de massa entre estrelas em sistemas binários. Quando a massa de uma delas ultrapassa o limite de 1,4 vez a massa do Sol, ocorre o fenômeno denominado supernova do tipo Ia. Dois grupos, o Projeto de Cosmologia Supernova, liderado por Saul Perlmutter, e a Equipe Alto Z, liderada por Brian Schmidt e Adam Riess, apresentaram, em 1998, os resultados de anos de observações – e eles eram surpreendentemente consistentes entre si. Isso fez com que a ideia de uma aceleração da expansão do universo – totalmente inesperada pela comunidade científica – fosse rapidamente aceita, apesar de significar grande mudança no paradigma cosmológico vigente.

A associação da aceleração com  $\Lambda$  modificou a maneira de se interpretar o universo feita até então e gerou, literalmente, milhares de trabalhos, que tentavam explicar sua origem e relacionar a aceleração com outras observações cosmológicas.

A comparação da descoberta da aceleração do universo com a da RCFM – outra observação cosmológica importante na descrição da física do universo – é inevitável, mas por motivos de natureza oposta: no primeiro caso, pelo fator surpresa; no segundo, por ter sido algo esperado (há, pelo menos, uma década).

A descoberta da aceleração do universo em 1998 ressuscitou  $\Lambda$ , que foi quase imediatamente associada a um tipo de energia residual presente até no vácuo

FOTO STRINZER AUSTRALIA/REUTERS



**Saul Perlmutter** • Nasceu em Champaign-Urbana (EUA), em 1959. Doutor em física (1986) pela Universidade da Califórnia, Berkeley (EUA). Além de professor da mesma universidade, é astrofísico do Laboratório Nacional de Lawrence Berkeley e líder do Projeto de Cosmologia de Supernovas.

**Brian P. Schmidt** • Nasceu em Missoula (EUA), em 1967. Doutor em astronomia (1993) pela Universidade Harvard (EUA). Pesquisador da Escola de Pesquisa em Astronomia e Astrofísica da Universidade Nacional da Austrália e líder do projeto SkyMapper.

**Adam G. Riess** • Nasceu em Washington (EUA), em 1969. Doutor em Astrofísica (1996) pela Universidade Harvard (EUA). Professor de astronomia e física na Universidade John Hopkins e membro sênior da equipe científica do Instituto de Ciências do Telescópio Espacial (EUA).

FOTO BECK/DEUTSCH/REUTERS

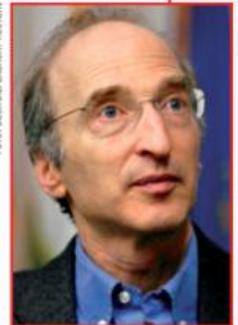


FOTO DOWN BLAKE/REUTERS



perfeito (total ausência de matéria) – essa energia é popularmente denominada energia escura. Cálculos levando em consideração a existência de  $\Lambda$  foram corroborados pelas medidas de RCFM, publicadas em 2000, que indicavam que o universo pode ser descrito por uma geometria plana (a geometria euclidiana).

O modelo cosmológico padrão atual é conhecido como modelo de concordância. Ele prevê um universo formado assim: cerca de 70% por  $\Lambda$  (ou seja, energia escura); aproximadamente 25% por matéria escura (só detectada por sua ação gravitacional, pois não emite luz); os 5% restantes por matéria ordinária (galáxias, estrelas, planetas... tudo que é constituído pelos elementos químicos presentes na famosa Tabela Periódica das aulas de química). As duas primeiras têm natureza ainda desconhecida.

É importante ressaltar que as previsões do modelo de concordância são consistentes com resultados experimentais

recentes. Além disso, nenhum dos modelos alternativos para a formação, a estrutura e a evolução do universo é capaz de explicar, com a mesma precisão e coerência, todas as observações disponíveis sobre o cosmo.

Apesar dos grandes avanços teóricos e experimentais das últimas décadas, até o momento, não sabemos por que  $\Lambda$ , quando estimada com base no modelo de concordância, é  $10^{122}$  vezes menor do que quando calculada por métodos da física da área de partículas. Não sabemos também por que há coincidências, na atual fase de evolução do universo, entre certas propriedades (densidade) de  $\Lambda$  e da matéria escura e ordinária somadas. E, também importante, desconhecemos a origem de  $\Lambda$ .

Entender essas questões é um dos problemas mais relevantes da física atual.

**CARLOS ALEXANDRE WUENSCH** |

DIVISÃO DE ASTROFÍSICA, INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS | SP

PRÊMIO NOBEL 2011

# SENTINELAS DA IMUNIDADE

**Q**uando desafiado por micro-organismos causadores de doença – como bactérias, vírus e fungos –, nosso sistema imunológico reage de duas maneiras diferentes e em sequência.

A primeira resposta é uma inflamação rápida executada por células de defesa, os leucócitos fagocíticos. Essa resposta, que ajuda a conter a infecção, é conhecida como imunidade inata, porque já nascemos com ela e não precisamos do contato com o micro-organismo para desenvolvê-la.

A segunda resposta só aparece dias mais tarde. É mais eficaz e elimina o micro-organismo de nosso corpo. Ela é executada por anticorpos (imunoglobulinas) e por outras células de defesa, os linfócitos T, que destroem as células infectadas. Essa resposta é denominada imunidade adquirida, porque precisamos do contato com micróbios ou vacinas para desenvolvê-la.

A imunidade adquirida deixa também uma memória impressa em nosso organismo. Se ocorrer nova infecção pelo mesmo micro-organismo, nossa resposta imune será mais rápida e mais eficiente do que na primeira vez.

O prêmio Nobel de Fisiologia ou Medicina deste ano foi concedido a três pesquisadores que fizeram descobertas fundamentais sobre o funcionamento das imunidades inata e adquirida.

Jules Hoffmann e Bruce Beutler descobriram proteínas – presentes na superfície de nossas células – responsáveis tanto por detectar a presença de micro-organismos quanto por enviar sinais bioquímicos que causam a inflamação. Ralph Steinman descobriu um novo tipo de célula, a célula dendrítica, que ativa imunologicamente duas classes de linfócitos (T e B), iniciando e regulando a imunidade adquirida.

Em conjunto, as descobertas desses pesquisadores revolucionaram a pesquisa

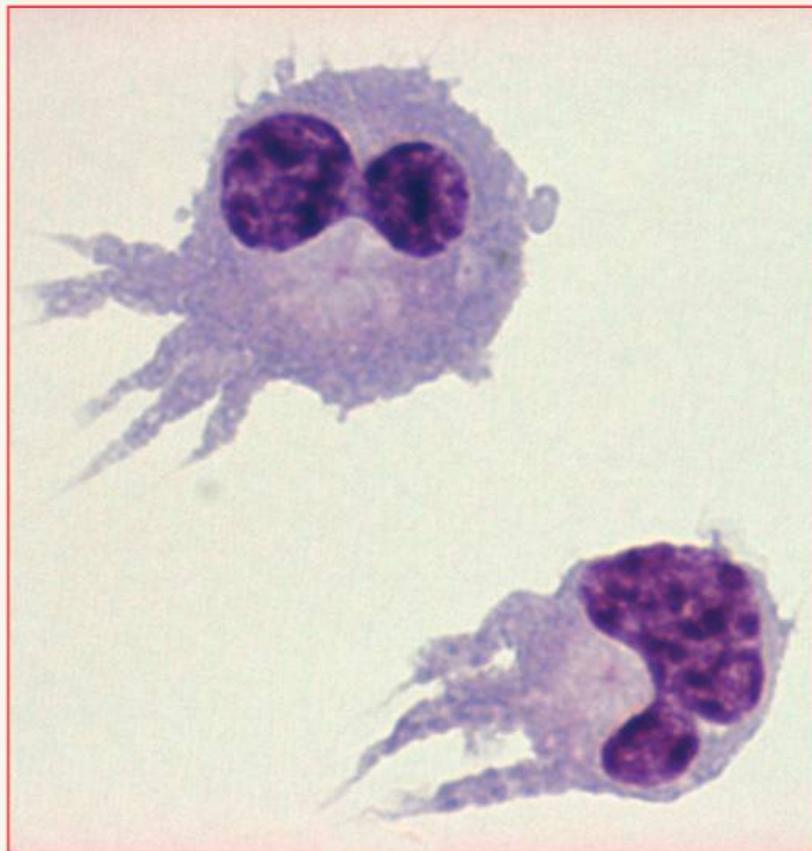


FOTO: ALISSONNA FARIOTE E GEORGE A. ROBERTS / IITHO

**Células dendríticas – cujas longas ramificações lembram as dos neurônios – isoladas da medula óssea de camundongo**

médica, ampliando as possibilidades de terapias mais eficazes para doenças infecciosas, inflamatórias e câncer.

Em 1996, Hoffmann e colaboradores demonstraram que moscas *Drosophila* mutantes – cujo gene denominado *Toll* havia sido ‘silenciado’ – morriam de infecção por fungos. Seus trabalhos indicaram que eram as proteínas fabricadas sob instrução daquele gene que detectavam a presença do micro-organismo e ainda provocavam uma reação de defesa contra ele. Logo depois, genes semelhantes ao *Toll* foram encontrados em ma-

míferos (inclusive nos seres humanos). Ganharam a denominação *Tlr* (sigla, em inglês, para receptores do tipo *Toll*).

Em 1998, Beutler e colaboradores demonstraram que as proteínas do gene *Tlr4* eram as responsáveis por detectar a molécula (lipopolissacarídeo) das bactérias que induz inflamação – se esta última for muito intensa, leva à condição patológica denominada seps (infecção generalizada).

Trabalhos posteriores mostraram a existência de, ao menos, uma dúzia de diferentes proteínas *Tlr*, cada qual reconhecendo um tipo de molécula presente

## FISIOLOGIA OU MEDICINA

**Bruce Beutler** • Nasceu em Chicago (EUA), em 1957. Médico (1981) pela Universidade de Chicago (EUA). Professor e diretor do Departamento de Genética do Instituto de Pesquisa The Scripps (EUA).



FOTO: NEW HARBINGER

na superfície dos micro-organismos. Nos humanos, mutações que tornam as proteínas *Tlr* disfuncionais estão associadas com quadros de infecção crônica por certas bactérias e fungos.

Em 1973, Steinman e colaboradores descobriram um novo tipo de célula do sistema imunológico, que eles denominaram célula dendrítica (figura). As células dendríticas inicialmente aderem a uma superfície – plástico, por exemplo – como fazem certas células do sistema imune, os macrófagos. No entanto, elas se soltam nas horas subsequentes – e, por isso, eram confundidas com os linfócitos, que não aderem, e passavam despercebidas.

Esse comportamento diferente na adesão – além de sua curiosa morfologia, com ramificações parecidas com as de um neurônio – chamou a atenção de Steinman.

Nos anos seguintes, Steinman e colegas mostraram que a capacidade de estimular imunologicamente os linfócitos T dependia da presença da célula dendrítica – e não dos macrófagos, que a maioria dos imunologistas julgava ser a célula estimuladora.

As ideias de Steinman foram contestadas por anos. Mas, no final da década de 1980, a importância crucial das células dendríticas na imunidade adquirida tornou-se amplamente aceita.

Por trás do cenário do prêmio deste ano, está a figura do imunologista norte-americano Charles Janeway Jr. (1943-2003), que certamente seria reconhecido. Por anos, o estudo da imunidade inata foi relegado a segundo plano. Janeway foi o responsável pelo renascimento do interesse pela imunidade inata, bem como pela constatação de sua importância para a imunidade adquirida.

FOTO: NEW HARBINGER



**Jules Hoffmann** • Nasceu em Echternach (Luxemburgo), em 1941. Doutor em ciências naturais pela Universidade de Luxemburgo e em biologia (1969) pela Universidade de Estrasburgo (França). Diretor emérito de pesquisa do Centro Nacional de Pesquisa Científica (CNRS), na França, e professor da Universidade de Estrasburgo.

**Ralph Steinman** • Nasceu em Montreal (Canadá), em 1943, e morreu em 30 de setembro de 2011, poucos dias antes do anúncio do prêmio. Médico (1968) pela Universidade Harvard (EUA). Foi pesquisador e professor sênior do Laboratório de Fisiologia Celular e Imunologia da Universidade Rockefeller (EUA).

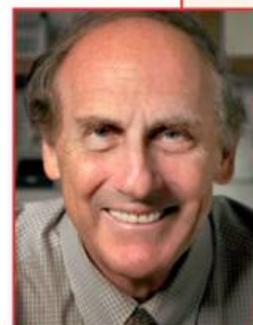


FOTO: BIRCHMAN MACPHERD / REUTERS

Janeway previu que a proteína *Tlr* da célula dendrítica poderia detectar a presença do micróbio, induzindo alterações metabólicas para que essa célula se tornasse capaz de estimular o linfócito T a atacar o invasor. Esse conceito crucial foi posteriormente comprovado por Steinman e por outros pesquisadores.

Recentemente, a importância das proteínas *Tlr* foi também comprovada no reconhecimento inflamatório de moléculas endógenas, isto é, originárias de nosso próprio organismo. Por isso, as proteínas *Tlr* também estão envolvidas em doenças como o câncer e o endurecimento da parede da artéria coronariana (arteriosclerose).

O desenho de novas drogas reativas contra as proteínas *Tlr* poderá resultar em novas terapias para essas doenças. Além disso, novas técnicas de vacinação contra o câncer estão usando as células

dendríticas do próprio indivíduo, que são retiradas, 'alimentadas' com moléculas do tecido canceroso, estimuladas por meio de proteínas *Tlr* e reinjetadas no mesmo paciente.

No organismo do paciente, essas células dendríticas 'educadas' irão estimular linfócitos T citotóxicos, capazes de matar as células cancerosas. Esse tipo de terapia, usando o próprio tecido canceroso do paciente, bem como suas próprias células imunológicas, é um exemplo da 'medicina personalizada' que será praticada no futuro.

Os resultados são promissores.

**GEORGE A. DOSREIS**

INSTITUTO DE BIOFÍSICA CARLOS CHAGAS FILHO,  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

## PRÊMIO NOBEL 2011

# FORA DO LABORATÓRIO

**É** comum que cientistas recorram a laboratórios para testar suas hipóteses sobre determinado fenômeno. Nesse aspecto, porém, seus colegas da área social estão em desvantagem: ao estudarem o comportamento humano, eles, muitas vezes, não têm ambientes para realizar experimentos controlados.

E quanto aos economistas?

Como os demais cientistas sociais, os economistas costumam lidar com questões que não são facilmente estudadas em laboratórios — embora haja a importante área de economia experimental. O que dizer, então, dos macroeconomistas, aqueles que não estudam indivíduos ou mercados em particular, mas a economia como um todo? Como podem eles saber qual o efeito que um aumento da taxa de juros terá sobre o emprego em um dado instante? Será que é a decisão de política monetária que afeta a economia? Ou será o reverso?

Como não podem realizar experimentos controlados em laboratório, os macroeconomistas têm que trabalhar com séries de dados históricas, sendo cada observação gerada em circunstâncias específicas que não necessariamente se repetem. Descobrir a relação de causa e efeito em macroeconomia torna-se ainda mais complicado pelo fato de consumidores e produtores (os agentes econômicos) tomarem decisões projetando os efeitos destas últimas sobre a economia e sobre a política econômica que o governo adotará futuramente. Por exemplo, investidores hoje olham para as expectativas de lucro e para a política tributária no futuro; já o governo decide quanto tributar a economia hoje e no futuro, tomando por base o que ele espera que os agentes econômicos despendam.

Este ano, o Nobel de Economia — prêmio em memória a Alfred Nobel criado apenas em 1968, em comemoração ao tricentenário do Banco Central da Suécia — foi para dois macroeconomistas norte-americanos

que dedicaram suas carreiras a desvendar relações de causa e efeito entre variáveis econômicas: Christopher Sims e Thomas Sargent, ambos com doutorado em economia pela Universidade Harvard (EUA) em 1968 e, posteriormente, por quase duas décadas, colegas na Universidade de Minnesota, também nos EUA.

Embora tenham escrito conjuntamente apenas um artigo, a contribuição de ambos foi vista como complementar pelo comitê do Nobel: eles desenvolveram modelos e técnicas estatísticas para entender relações de causa e efeito em macroeconomia e, assim, estudar as consequências de políticas econômicas alternativas sobre a economia e a melhor resposta do governo a acontecimentos como os choques do

petróleo na década de 1970 ou crises econômicas.

Se há algo comum que perpassa a carreira desses dois economistas é a preocupação com a interação entre as políticas monetária e fiscal: o governo pode se endividar para financiar seus gastos, mas há uma restrição orçamentária que ele, de algum modo, terá que respeitar — mesmo que via inflação futura. Essa interação foi uma preocupação que os dois laureados desenvolveram em suas teorias e contribuições empíricas.

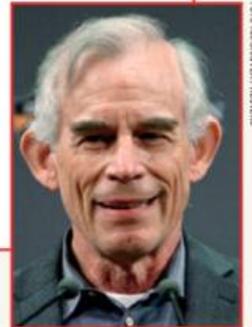
Dadas as contribuições de Sims e Sargent, bem como a gravidade da crise econômica iniciada no final de 2007 e a credibilidade científica que as pessoas associam à premiação do Nobel, não surpreen-





**Thomas Sargent** • Nasceu em Pasadena (EUA), em 1943. Doutor em economia (1968) pela Universidade Harvard (EUA). Professor de economia e negócios da Universidade de Nova York (NYU).

**Christopher Sims** • Nasceu em Washington (EUA), em 1942. Doutor em economia (1968) pela Universidade Harvard (EUA). Professor de economia da Universidade Princeton (EUA).



deu ver no noticiário a busca, nesses trabalhos, de explicações ou recomendações para melhorar a situação atual. Até mesmo justificaram a escolha dos premiados como intenção do comitê em agradecer economistas preocupados com o mundo real — sim, Sargent e Sims têm preocupações com a realidade econômica, como diversos outros economistas, mas isso não deve encobrir o caráter altamente técnico de suas contribuições.

Outra curiosidade: a mídia se preocupou em categorizar os dois economistas como conservadores do ponto de vista econômico (contrários à intervenção governamental ou 'não keynesianos'). Isso desa-

gradou Sargent, que revelou ser politicamente um democrata, conservador do ponto de vista fiscal e liberal socialmente — algo que ele considera irrelevante para entender suas contribuições.

Tanto Sargent quanto Sims aplicaram em macroeconomia as "expectativas racionais": o que acontecerá depende de como os agentes econômicos percebem o que ocorrerá, sendo essas expectativas formadas com base no melhor uso possível das informações então disponíveis, o que erradica erros de previsão sistemáticos. Por exemplo, investidores podem investir hoje com a promessa de que o governo não aumentará os impostos no período seguinte. Uma vez feito o investimento, o governo pode surpreendê-los com aumento de imposto. Mas os investidores incluirão essa informação em suas expectativas se o governo fizer isso sistematicamente e deixarão de investir hoje.

Essa hipótese de expectativas racionais, desenvolvida também por outro Nobel (1995), o norte-americano Robert Lucas, foi inicialmente associada à ideia de que a antecipação dos agentes tornaria ineficaz a política econômica. Na prática: uma redução da taxa de juros hoje para combater o desemprego, caso percebida como fonte de inflação futura, levaria os trabalhadores a pedirem salários maiores hoje, não gerando, portanto, uma redução do desemprego atual.

Levou tempo para se entender que ineficácia da política econômica não era consequência das expectativas racionais:

há modelos hoje que empregam tais expectativas e justificam a intervenção governamental. No entanto, a associação errônea entre expectativas racionais e a visão de que o mercado gera melhores resultados se deixado funcionar livremente — e que marcou a macroeconomia de outro grupo de Minnesota, Edward Prescott e Finn Kydland, agraciados com o Nobel de 2004 — foi ressuscitada nos comentários sobre o Nobel deste ano. Críticas foram feitas à premiação de dois economistas que se opuseram ao keynesianismo da década de 1960 e que fortaleceram exatamente a hipótese que vem sendo questionada na crise atual, as expectativas racionais.

Entretanto, vão além dos rótulos as contribuições tanto teóricas quanto em relação a novos métodos empíricos que Sims e Sargent deram à macroeconomia — uma delas, recente, explora os limites das expectativas racionais. De toda forma, eles mudaram a análise da política econômica e das relações de causa e efeito em uma ciência que faz do computador seu laboratório.

**PEDRO GARCIA DUARTE** | DEPARTAMENTO DE ECONOMIA, FACULDADE DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E CONTABILIDADE, UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO | SP



## PRÊMIO NOBEL 2011

# ASSIMETRIA DA PAZ

Mulheres iemenitas marcham para protestar contra a morte de manifestantes pró-democracia no país



Concedido desde 1901, o prêmio Nobel da Paz costuma ser entregue àqueles que contribuem de maneira significativa para a construção da fraternidade entre as nações, para a redução ou abolição de armamentos e para a manutenção e promoção da concórdia. Com a premiação das liberianas Ellen Johnson Sirleaf e Leymah Gbowee e da iemenita Tawakkol Karman este ano, chega-se a um total de 101 indivíduos e 23 organizações já contemplados com a honraria.

Por sua luta não violenta em prol da segurança das mulheres e pelo direito à plena participação feminina nos processos de construção da paz, as três passam agora a integrar um panteão inequivocamente masculino – antes delas, apenas 12 mulheres receberam a mesma honraria. A assimetria de gênero evidenciada

na galeria dos laureados ao longo destes 110 anos é a mesma que justifica a escolha anunciada em Oslo recentemente: se as mulheres não tiverem as mesmas oportunidades que os homens, de influenciar os processos que se desenvolvem em todos os níveis da sociedade, não será possível atingir a paz mundial, indicam os integrantes do comitê norueguês. Um reconhecimento, portanto, “ao grande potencial para a democracia e a paz que as mulheres podem representar”.

É verdade que, ao longo das últimas décadas, as mulheres realizaram significativas conquistas, como o direito ao voto e à eleição, e que são poucos os países hoje em que elas não podem votar nem disputar pleitos eleitorais. Venceram o argumento da força física, utilizado pelos antissufragistas que diziam que as mulhe-

res são “naturalmente incapazes”, se recusam a pegar em armas ou a fazer uso da violência e, ao finalmente se tornarem cidadãs, enfraqueceriam os Estados.

Esses avanços, contudo, ainda não foram capazes de propiciar uma ocupação feminina importante nas posições de poder. Os Estados continuam fortes e belicosos. Já a presença de mulheres em cargos de decisão nos governos permanece muito baixa. Segundo dados da Organização das Nações Unidas (ONU), somente 24 mulheres foram eleitas chefes de Estado ou de governo no século passado – em 1995, eram apenas 10 as mulheres que ocupavam essa posição no mundo e, em 1997, somente 14% dos representantes eleitos por todos os parlamentos eram mulheres.

Da mesma forma, a adoção da Resolução 1.325 pelo Conselho de Segurança



REUTERS SMIF / REUTERS

**Ellen Johnson Sirleaf** • Nasceu em Monrovia (Libéria), em 1938. Mestre em administração pública (1971) pela Universidade Harvard (EUA). É presidente da Libéria desde 2006, quando se tornou a primeira mulher eleita líder de um país africano.

**Leymah Gbowee** • Nasceu em uma vila na Libéria, em 1972. Mestre em transformação de conflitos pela Universidade Eastern Mennonite (EUA). Diretora executiva da Rede de Mulheres, Paz e Segurança da África (Wipsen-Africa).

REUTERS SMIF / REUTERS



**Tawakkol Karman** • Nasceu em Taizz (Iêmen), em 1979. Tem pós-graduação em ciência política pela Universidade de Sana'a. Fundou a organização Mulheres Jornalistas sem Correntes (*Women Journalists Without Chains*) em 2005 e é diretora do Jornalistas sem Fronteiras no Iêmen.

REUTERS SMIF / REUTERS



XOUSHUYI/SIBIRO

da ONU, em 2000, tornou a violência contra a mulher, em conflitos armados, questão de segurança internacional, mas foi incapaz de propiciar maior participação feminina em missões de paz da própria organização — apenas duas mulheres ocuparam posições de tomada de decisão história dessas missões.

Embora desempenhem papel fundamental nos movimentos que reivindicam o fim das guerras e da corrida armamentista, as mulheres seguem com pouco acesso às esferas de poder relacionadas à paz e à segurança. Junto com as crianças, são o principal grupo civil de vítimas dos atuais conflitos armados.

Estimativas do Alto Comissário das Nações Unidas para Refugiados (ACNUR) indicam que 75% dos refugiados de guerra são mulheres. Dois terços dos 60 mil

órfãos do genocídio de Ruanda que precisaram assumir o papel de provedor dos próprios irmãos eram meninas. Mesmo assim, as mulheres seguem pouquíssimo integradas às rodadas de negociação de paz. Suas necessidades são negligenciadas em acordos, conferências de doadores e em reformas legais realizadas ao término dos conflitos.

Também continuam menos próximas dos bancos escolares que os homens: duas em cada três crianças sem acesso à sala de aula são meninas. E distantes das mesmas oportunidades oferecidas aos homens. A maioria do 1,3 bilhão de pessoas que vivem em pobreza absoluta pertence ao gênero feminino. De modo geral, as mulheres ainda ganham entre 30% e 40% menos do que os homens, no desempenho das mesmas atividades. Garantir às mulheres — particularmente às que vivem em áreas rurais — o acesso à educação seria a possibilidade de romper com o ciclo global de pobreza.

Significativamente menor do que no passado, a permanência da assimetria entre gêneros nos obriga a lembrar que

ainda não foram abolidas todas as tiranias, nem todos os privilégios, inclusive os de gênero, como reivindicava, por exemplo, a escritora inglesa Mary Wollstonecraft (1759-1797), no longínquo ano de 1792.

Se havia dúvidas sobre o importante papel que as mulheres têm a desempenhar na construção da paz, elas desapareceram com o trágico episódio ocorrido logo após o anúncio do prêmio, na cidade de Taizz, a segunda maior do Iêmen. Na marcha pacífica em celebração à escolha da compatriota Tawakkol Karman, a primeira mulher árabe a receber o Nobel da Paz, dezenas de mulheres foram violentamente agredidas com pedras, evidenciando o quão árdua continua sendo a luta pelos direitos humanos e o longo caminho em busca da paz.

#### GLENDIA MEZAROBBA

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS (SP) E INSTITUTO NACIONAL DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA PARA ESTUDOS SOBRE OS ESTADOS UNIDOS

## PRÊMIO NOBEL 2011

# SIMETRIA (IM)POSSÍVEL

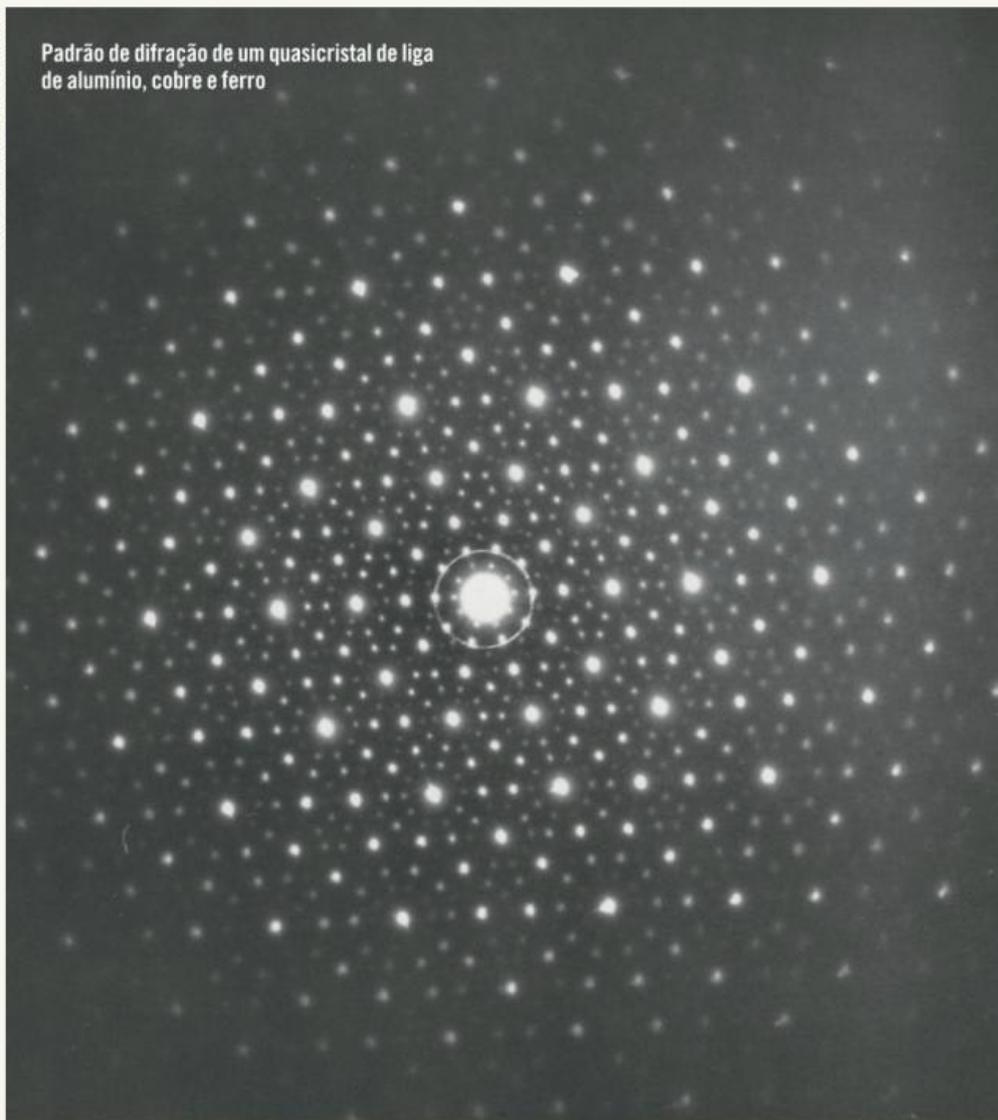
**A** constituição da matéria que compõe o universo é uma questão antiga e importante na busca de entendimento da natureza. Filósofos gregos já se ocupavam desse problema, e se atribui a um deles, Demócrito (c. 460-370 a.C.), a sistematização da hipótese atomística, que propõe uma explicação para a constituição da matéria sem recorrer a entidades divinas ou misteriosas: “[...] tudo o que existe no universo é constituído de átomos e de vácuo [...]”.

No atomismo, a matéria poderia ser dividida em porções cada vez menores até atingir um limite: o átomo. Arranjos dos vários tipos de átomos levariam à formação de diferentes substâncias – propriedades, como a dureza, seriam dependentes da distância entre tais entidades.

Em 1803, o químico e físico inglês John Dalton (1766-1844) apresentou uma hipótese para a existência e reatividade dos diversos elementos químicos, usando conceitos semelhantes ao do átomo dos gregos. Oito anos mais tarde, o físico italiano Amedeo Avogadro (1776-1856) definiu moléculas como agregados de átomos.

Decorrente natural do modelo atomista seria perguntar como átomos e/ou moléculas se organizam nos diferentes sólidos – em especial, nos cristais. Em meados do século 19, o físico francês Auguste Bravais (1811-1863) conjecturou que a forma regular dos cristais decorreria de um arranjo organizado dos átomos que os compõem. Em 1912, havia um grupo de importantes cientistas trabalhando em Munique, entre eles Wilhelm Roentgen (1845-1923), Nobel de Física de 1901, e o alemão Max von Laue (1879-1960), Nobel de Física de 1914. Na época, já havia suspeitas de que os raios X, descobertos por Roentgen, seriam uma radiação do tipo ondulatória.

FOTO: CONFÉSSIA DE A. RAJZBERG E G. VAN TENGELDOO



Padrão de difração de um quasicristal de liga de alumínio, cobre e ferro

Laue considerou interessante incidir raios X em um cristal – o experimento foi realizado em colaboração com Walter Friedrich (1883-1968) e Paul Knipping (1883-1935). O resultado da passagem dessa radiação através da estrutura do cristal foi o registro, em uma placa fotográfica, de um conjunto de pontos discretos, distribuídos de maneira bastante re-

gular – fenômeno denominado difração. A partir daí, estabeleceu-se o primeiro modelo de cristal com confirmação experimental. Além disso, provou-se que raios X têm um comportamento ondulatório, semelhante ao da luz visível.

Pouco depois, William Henry Bragg (1862-1942) e William Lawrence Bragg (1890-1971), pai e filho, ganhadores do



FOTO: BAI ANNER / REUTERS

**Dan Shechtman** • Nasceu em Tel Aviv (Israel), em 1941. Doutor em engenharia de materiais (1972) pelo Technion – Instituto de Tecnologia de Israel. É professor de ciência de materiais e engenharia da Universidade do Estado de Iowa (EUA) e de ciência de materiais no Technion.

Nobel de Física de 1915, aprimoraram o experimento de von Laue, Friedrich e Knipping, simplificaram a teoria que explicava os resultados obtidos e conseguiram descrever várias estruturas de cristais simples em nível atômico, sendo que a primeira foi a do sal de cozinha (cloreto de sódio, NaCl).

Desde então, houve enorme evolução no formalismo matemático relacionado a modelos de estrutura de cristais. Estabeleceu-se que, em um cristal, para o preenchimento ordenado e periódico do espaço, só poderiam existir simetrias de rotação de ordem: a) dois, como em um retângulo, em que uma ou duas rotações de 180 graus faz o objeto ficar igual à posição original; b) três, como em um triângulo equilátero (nesse caso, uma, duas ou três rotações de 120 graus); c) quatro, como em um quadrado; d) seis como em um hexágono regular. A figura de difração obtida com um cristal está sujeita às mesmas imposições de simetria. Cristal ficou definido como um sólido em que os átomos e/ou as moléculas apresentam um ordenamento tridimensional periódico.

Em abril de 1982, Daniel Shechtman, ganhador do Nobel de Química deste ano, trabalhava no então Escritório Nacional de Padrões (hoje, Instituto Nacional de Padrões e Tecnologia), em Washington (EUA), estudando ligas de alumínio e manganês resfriadas rapidamente. Seus experimentos, feitos com um microscópio eletrônico, consistiam em incidir um feixe de elétrons na amostra e observar o resultado da difração – elétrons também se comportam como ondas –, de maneira semelhante aos experimentos feitos com raios X que permitiram, nas últimas décadas, determinar estruturas de milhares de compostos.

No entanto, o que distinguiu os resultados de Shechtman foi o aspecto do padrão de difração: a figura apresentava simetria de uma ordem não só nunca observada, mas também (até então) ‘proibida’: 10! (figura). Muito surpreso, tentou encontrar regras de geminação – dois ou mais cristais justapostos, em uma mesma amostra – que pudessem explicar o que observava. Em vão: não era um problema de geminação.

Shechtman acabara de descobrir os quasicristais.

O físico israelense chegou a ser ridicularizado por sua descoberta. O líder do grupo no qual trabalhava lhe aconselhou a “estudar um pouco mais e verificar que isso é impossível”. E acabou por demiti-lo. O químico norte-americano Linus Pauling (1901-1994), Nobel de Química de 1954 e da Paz de 1962, publicou artigos afirmando que Shechtman estava dizendo coisas sem sentido.

Ainda em 1982, Shechtman, em coautoria com seu colega Ilan Blech, submeteu um artigo ao *Journal of Applied Physics* que foi recusado. Justificativa: o tema não interessava à comunidade de físicos. Dois anos depois, finalmente, foi publicado o artigo seminal: ‘Fase metálica com ordenamento de orientação de longo alcance, sem simetria translacional’, na renomada revista *Physical Review Letters*.

Esse trabalho estabeleceu um novo princípio para a organização de átomos na matéria sólida – e as condições clássicas de periodicidade e de simetria

deixaram de ser necessárias na definição de cristais. O conceito de cristal evoluiu para ‘qualquer sólido que apresente um padrão de difração com pontos discretos’ – note esses pontos na figura.

Pergunta pertinente: onde estão os átomos nos quasicristais?

Não há resposta clara. Mas o que se sabe é que quasicristais são formados de aglomerados de átomos. Tentativas de solução da estrutura são feitas empregando-se a chamada técnica de aproximantes, que usa, como ponto de partida, estruturas periódicas já conhecidas de compostos semelhantes.

Quasicristais têm suas peculiaridades físicas: pouco atrito, não se molham e são muito duros, sendo usados na fabricação de instrumentos cirúrgicos, por exemplo.

Quasicristais foram descobertos por uma única pessoa, que venceu a rejeição inicial da comunidade científica, graças à perseverança em defender suas ideias, convencendo seus pares a mudar conceitos preestabelecidos.

**NIVALDO L. SPEZIALI** | DEPARTAMENTO DE FÍSICA, INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS, UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS | MG

## PRÊMIO NOBEL 2011

# SOLIDÃO MUSICAL

**Q**uando em 6 de outubro o prêmio Nobel de Literatura deste ano foi confiado ao poeta sueco Tomas Tranströmer, a imprensa internacional reagiu à notícia com certo ceticismo. Em parte, porque se tratava não só de uma vitória 'em casa', mas também por se tratar de um poeta cuja obra é relativamente pequena, escrita em uma língua marginal. Na Suécia, entretanto, a reação foi de alegria, pois Tranströmer é um poeta muito querido, e sua poesia é tida como expressão de um sentimento de pertencimento nacional, surgido com o projeto Social Democrata sueco.

Seria leviano suspeitar da parcialidade do comitê ao conceder o Nobel a um compatriota — há 37 anos um autor sueco não recebia o prêmio —, e a importância da literatura de Tranströmer pode ser atestada pela ampla divulgação internacional de sua obra. Foi traduzido em mais de 50 línguas e ganhou inúmeros prêmios internacionais, entre os quais o prestigioso prêmio do Conselho Nórdico, em 1990, pelo livro *Para vivos e mortos*.

A obra completa de Tranströmer consiste de 15 pequenos livros escritos em ritmo lento ao longo de mais de meio século e cabe em um volume de cerca de 300 páginas. O poeta nunca conseguiu se sustentar — aliás, que poeta pode? — com sua atividade literária. Nasceu em 1931, filho de um casal divorciado, o pai era jornalista e a mãe professora de escola primária. Formou-se em psicologia na Universidade de Estocolmo em 1956 e trabalhou na Roxtuna, instituição para jovens delinquentes. Atuou como psicólogo profissional até 1990, quando sofreu um derrame que o deixou afásico.

Além de poeta, é ótimo músico e costuma explorar a musicalidade da linguagem em sua poesia. Para os suecos, Tranströmer é um poeta que expressa os

sentimentos da chamada *Folkhemmet* (Lar do povo) — um nacionalismo criado em torno do projeto do partido Social Democrata, que vigorou no país entre 1932 e 1976, promovendo o 'bem-estar social'. De certa maneira, Tranströmer combina essa referência de acomodação social, estranha à boêmia modernista, com uma intensa, porém discreta e íntima, vivência da natureza, da geografia, das paisagens e da língua suecas.

Foi ainda como estudante na escola secundária que Tranströmer começou a escrever poesia, influenciado pela métrica de Horácio (65-8 a.C.) e de outros poetas clássicos. Curiosa característica para alguém que estreou em 1954, aos 23 anos, no auge do modernismo do pós-guerra, com o livro *17 poemas*. Sua poesia atraiu muita atenção pela versificação clássica, com forte enraizamento rítmico, em franco contraste com a transgressão expressiva modernista. Se posteriormente o poeta se liberou da métrica clássica, nunca abandonou a referência à música que permeia toda sua escrita e delineia uma voz simples, porém sempre aguda.

Em suas memórias (*As lembranças me contemplam*) — ultracurtas, menos de 30 páginas, escritas em 1993 —, Tranströmer explica que naquela época via Horácio como um contemporâneo, não menos atual do que o francês Paul Éluard (1895-1952). Abandonou as estruturas tradicionais, mas nunca deixou de lado o acento rítmico que sabe manejar com o pulso de um músico.

As reações da crítica foram ambíguas em relação a seus primeiros livros. Muitos de seus contemporâneos rejeitaram a lírica de Tranströmer, considerada

pesada, metafórica e sem conexão com o momento em que a experimentação modernista era a tendência predominante. Do ponto de vista da história literária, Tranströmer integrava um movimento jovem que se opôs à poesia sueca da década de 1940 — cujo melhor exemplo é Erik Lindegren (1910-1968) —, dominada por uma compreensão patética e heroica da realidade, em que cada poema era encarado como o derradeiro, e o poeta escrevia nas bordas da civilização e da própria linguagem.

Nessa reação, Tranströmer abre mão do simbolismo aristocrático, expressão do privilégio da poesia no acesso ao sentido do mundo. Ele simplifica a metáfora e reduz as imagens a descrições desafetadas, quase sempre tratando das circunstâncias sensíveis de modo objetivo e fisicamente concreto. Sua voz constrói uma experiência própria e muito particular, muitas vezes a partir do isolamento e da solidão, mas com forte poder de capturar o leitor pela simplicidade de leitura e clareza de conjunto. Nas linhas finais do poema 'Vermeer' de *Para vivos e mortos* (1989), escreve:

*E O VAZIO VIRA SEU ROSTO  
PARA NÓS E SUSSURRA  
"NÃO SOU VAZIO, SOU ABERTO".*

É essa abertura que em Tranströmer caracteriza a vocação do poema de se abrir para todo tipo de leitor. Apesar de sua carga abstrata e até metafísica, a voz do poeta nunca se confina no hermético, pois faz questão de fazer sentir, ver e ouvir o que diz. As imagens são depuradas e arrebatarem pela materialidade sensorial, como em 'Abril e silêncio' do livro *A gôndola lúgubre* (1996):

**Tomas Tranströmer** • Nasceu em Estocolmo (Suécia), em 1931. Formado em psicologia pela Universidade de Estocolmo (1956). Já escreveu mais de 15 coleções de poemas, muitas das quais foram traduzidas em mais de 50 línguas.

*SOU CARREGADO EM MINHA SOMBRA  
COMO UM VIOLINO  
EM SUA CAIXA PRETA.*

*A ÚNICA COISA QUE QUERO DIZER  
RESPLANDECE FORA DE ALCANCE  
COMO A PRATA  
NA CASA DE PENHORES.*

Em contraste com a clareza da imagem ordinária, o poema deixa entrever uma estranheza inquietante que não se revela nem se alivia, algo obscuro que diz respeito à própria linguagem. O que se quer dizer é evidente e brilha como prata, mas acabou penhorado, e o poema não revela o que seria.

A poesia de Tranströmer se mantém nesse tipo de paradoxo. Simples nas imagens que oferece, porém complexa nas questões que coloca. Musical e rítmica, sem métrica fixa. Concreta nas cenas que arma, mas sem ser narrativa, e menos ainda épica. Poesia de imagens, mas sem ser metafórica. Sempre na agilidade de um humor leve, mas incisiva, capaz de penetrar a experiência comum.

KARL ERIK SCHÖLLHAMMER | DEPARTAMENTO DE LETRAS, PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO DE JANEIRO | RJ

A night scene of a fireworks display over a body of water. The sky is filled with bright, golden-yellow fireworks exploding in various patterns. The water below reflects the light from the fireworks. In the foreground, the silhouettes of a crowd of people are visible, looking towards the water. A small boat is on the water in the middle ground. The overall atmosphere is festive and celebratory.

# ESPETÁCULOS DE SOM E LUZ NOS CÉUS



Há séculos, os espetáculos produzidos por fogos de artifício atraem e seduzem espectadores de todas as idades e crenças, em várias partes do mundo. Por trás de cada um dos sons que enchem o ar e das cores que pintam o céu, há uma explicação científica – e muita pesquisa. Há também um toque de arte – afinal, é preciso a união dessas duas visões de mundo para produzir essas aquarelas sonoras, efêmeras, mas deslumbrantes.

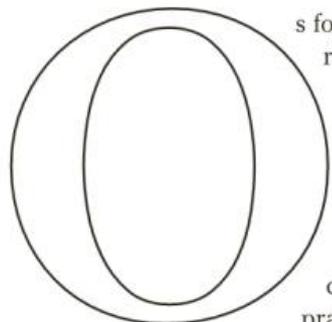
A seguir, uma breve jornada pela história e – principalmente – pela química desse engenho humano.

**SÉRGIO DE PAULA MACHADO**

**ANGELO C. PINTO**

*Instituto de Química, Universidade Federal do Rio de Janeiro*

# A química e a arte da pirotecnia



Os fogos de artifício foram levados pelos árabes para a Europa, e as festividades pirotécnicas de caráter cívico ou religioso surgiram na Itália, na cidade de Florença, no final do século 14.

Os espetáculos produzidos atualmente por fogos de artifício atraem e seduzem espectadores de todas as idades e crenças. No entanto, o espectro de cores nem sempre foi tão amplo assim. Nos primórdios, as cores desses artefatos estavam limitadas ao dourado e prateado, por ser a mistura dos componentes restrita a apenas pólvora, carvão (carbono vegetal) e limalha de ferro.

>>>



O químico Claude Louis Berthollet descobriu o cloreto de potássio, com o qual os fogos de artifício ganharam novos matizes

O universo de cores dos fogos de artifício ganhou não só novos matizes com a descoberta, em 1786, do clorato de potássio, pelo químico francês Claude Louis Berthollet (1748-1822), mas também grande luminosidade e brilho com a disponibilidade dos elementos químicos magnésio (1865) e alumínio (1894).

Inventados pelos chineses antes da era cristã, os fogos de artifício terrestres deram lugar aos fogos aéreos só a partir do século passado. Além da variedade de formas, a multiplicidade de cores torna a queima de fogos de artifício um grande espetáculo.

Quem os vê a distância não imagina as reações químicas que estão por trás das impressionantes apresentações pirotécnicas que maravilham, por exemplo, todos os anos, em 31 de dezembro, na praia de Copacabana, no Rio de Janeiro (RJ), os milhões de pessoas que vão assistir à festa de Ano Novo.

Mas o que realmente faz com que ocorra essa variedade de cores no céu?

**Barulho e luz** Por trás desse espetáculo está a química, com seus processos de perda de elétrons (oxidação) e de fornecimento de energia para essas partículas subatômicas (excitação eletrônica).

O primeiro processo é responsável pelo barulho produzido pelo aquecimento das substâncias químicas; o segundo, pela emissão de luz – mais adiante, detalharemos cada um desses processos.

Portanto, as imagens e os sons de cada explosão são o resultado de diversas reações químicas.

Oxidações (perda de elétrons) e reduções (ganho de elétrons) de produtos químicos ocorrem nos fogos de artifício em sua trajetória em direção ao céu. Oxidantes produzem o gás oxigênio, necessário para queimar a mistura dos agentes redutores e para excitar os átomos dos compostos emissores de luz (ver 'Oxidantes e redutores').

**Mudança de orbital** Para que se entenda como os fogos de artifício colore o céu e o barulho que provocam, é preciso se entender o que são os átomos. Os átomos são formados por núcleos – que contêm os prótons e os nêutrons – e por elétrons. Como o nome sugere, os núcleos ocupam uma região muito pequena e condensada – cerca de 99% da massa atômica estão aí concentrados.

Para exemplificar o tamanho reduzido do núcleo, basta fazer o seguinte exercício de imaginação. Se o tamanho dele for aumentado até atingir o de uma cabeça de alfinete ou mesmo de um palito de fósforo – obviamente, isso dependerá se o elemento químico em questão for o de hidrogênio ou um com muitas partículas no núcleo –, o átomo terá, então, o tamanho aproximado do anel do estádio de futebol Maracanã.

## COR E ELEMENTO

De uma maneira geral, as cores nos fogos de artifício podem ser generalizadas como:

**VERMELHO** – Sais de estrôncio e de lítio

**LARANJA** – Sais de cálcio

**AMARELO** – Sais de sódio



Já os elétrons estão dispostos em regiões chamadas orbitais. Os orbitais ocupam regiões de diferentes energias, e o processo do aparecimento da cor está relacionado às transições dos elétrons de um orbital para outro. Isso ocorre quando os elétrons absorvem energia e passam para níveis de maior energia.

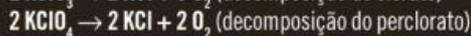
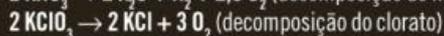
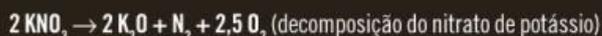
Para dissipar a energia absorvida e voltarem ao nível de origem, os elétrons emitem luz. Cada elemento químico emite luz com cores distintas e bem características – as cores emitidas por um elemento funcionam como um tipo de carteira de identidade dele.

**Depende do elemento** Essas variedades de cores podem ser vistas em laboratório. Para isso, basta usar, como fonte de aquecimento, um bico de Bunsen, em cuja chama se colocam – com o auxílio, por exemplo, da ponta de uma espátula – gotas de uma solução de determinado sal (figura 1). O leitor talvez já tenha notado na cozinha que, quando cai uma pequena quantidade de sal na chama do fogão, a luz emitida é de um amarelo forte.

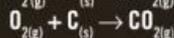
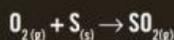
As diferentes cores que vemos nos fogos de artifício dependerão das características químicas dos elementos que são usados para preparar esses artefatos. A figura 2 destaca os elementos que apresentam papel importante

## OXIDANTES E REDUTORES

Os oxidantes mais usados na pirotecnia são os nitratos, cloratos e percloratos, que apresentam as seguintes reações de decomposição:



Os agentes redutores, enxofre e carbono, se combinam com o oxigênio dos oxidantes para produzir a energia da explosão:



na construção dos fogos de artifício e pirotecnia, bem como o uso de cada um deles nesses artefatos.

Por sua vez, o barulho produzido é gerado pela onda de choque criada pelo deslocamento do ar, devido às reações de oxidação.

&gt;&gt;&gt;

**DOURADO** – Mistura de ferro e carbono

**VERDE** – Compostos de bário

**AZUL** – Compostos de cobre

**VIOLETA** – Mistura de compostos de estrôncio e cobre ou sais de potássio

**PRATEADO** – Alumínio, titânio ou magnésio



Figura 1. Ensaio de chama para compostos de diferentes elementos



**ALUMÍNIO (Al)**  
 Produz chamas de cor prata e branca, bem como faíscas. É um componente comum de foguetes



**BÁRIO (Ba)**  
 Cria o verde e pode ajudar a estabilizar outros elementos voláteis



**CARBONO (C)**  
 Um dos principais componentes da pólvora negra (propelente). É usado como combustível. As formas mais comuns incluem o carbono negro, açúcar ou amido



**CÁLCIO (Ca)**  
 Aprofunda as cores de fogos de artifício. Seus sais produzem a cor laranja



**CLORO (Cl)**  
 Importante agente oxidante. Vários sais de metais que produzem cores contêm cloro



**COBRE (Cu)**  
 Seus compostos produzem o azul



**FERRO (Fe)**  
 Produz faíscas. O calor do metal determina a cor das faíscas



**POTÁSSIO (K)**  
 Ajuda a oxidar a mistura de fogos de artifício. O nitrato, o cloreto e o perclorato de potássio são oxidantes importantes



**LÍTIO (Li)**  
 É usado para gerar o vermelho. O carbonato de lítio, em particular, é um corante comum



**MAGNÉSIO (Mg)**  
 É usado para gerar faíscas muito brancas ou melhorar o brilho total de fogos de artifício



**SÓDIO (Na)**  
 Dá a cor amarelo ouro; muitas vezes, seu brilho é tão intenso que mascara cores menos intensas



**OXIGÊNIO (O)**  
 Nos fogos de artifício, os oxidantes (que produzem oxigênio para queima ocorrer) são em geral nitratos, cloratos ou percloratos. Às vezes, a mesma substância produz tanto oxigênio quanto cor



**FÓSFORO (P)**  
 Queima espontaneamente no ar e gera efeitos de brilho no escuro. Pode ser um componente do combustível



**ENXOFRE (S)**  
 É um componente da pólvora negra (propelente). Como o oxigênio, é combustível para as explosões



**ANTIMÔNIO (Sb)**  
 Usado para criar efeitos de brilho



**ESTRÔNCIO (Sr)**  
 Seus sais dão a cor vermelha. Compostos de estrôncio são importantes para a estabilização de misturas nos fogos de artifícios



**TITÂNIO (Ti)**  
 Como pó ou em flocos, produz faíscas



**ZINCO (Zn)**  
 Metal branco azulado, é usado para criar efeitos de fumaça nos fogos de artifício e em outros artigos de pirotecnia

Figura 2. Elementos químicos, seus usos nos fogos de artifício.



SHUTTERSTOCK

Os fogos de artifício existem há séculos, mas a multiplicidade de cores e formas observada nos espetáculos atuais produzidos com esses artefatos foi desenvolvida com base nos conhecimentos científicos acumulados pelos químicos

**Calor quase solar** Agora, é possível compreendermos o que ocorre no céu quando os fogos de artifício estouram. A pólvora funciona como propelente, tendo a função de dar início à combustão, provocando a liberação de gases e a rápida ascensão dos fogos ou foguetes, que, ao atingirem certa altura, explodem violentamente, com muito ruído e uma infinidade de cores.

Os fogos de artifício podem ser comparados a tubos de ensaio cheios de elementos químicos que se combinam quando aquecidos para produzirem diferentes cores. Para se ter ideia, uma chama pirotécnica pode atingir 3,6 mil°C – cerca da metade da temperatura da superfície do Sol –, enquanto a temperatura de um fogão doméstico alcança, no máximo, 800°C.

Dessa forma, toda a beleza do espetáculo da queima de fogos de artifício não passa de um processo que se compreende por meio do conhecimento da estrutura eletrônica dos átomos.

**Mais ecológicos** Entretanto, há o lado ruim dos fogos de artifício. Eles poluem o meio ambiente. Por isso, estudos vêm sendo feitos pelos químicos para diminuir a agressão ambiental que eles causam.

Exemplo dessa adaptação aos novos tempos são os sais inorgânicos, que vêm sendo substituídos por substâncias orgânicas cujas moléculas formam 'anéis' em que estão ligados vários átomos de nitrogênio (polinitrogenados); por isso, no processo de explosão, liberam gás nitrogênio, causando, assim, grande deslocamento de ar, mas sem lançar produtos poluentes – vale lembrar que o nitrogênio é um dos elementos que formam o ar.

Para finalizar, um alerta: é importante lembrar que somente pessoas qualificadas e habilitadas podem produzir essas maravilhas, que nos encantam em diversos festejos cívicos e religiosos. 

### Sugestão para leitura

RUSSEL, M. S. *The chemistry of fireworks*. (London: Royal Society of Chemistry, 2000.)

#### VEJA MAIS NA INTERNET

>> FIEDLER, H. 'Fogos de artifício – química maravilhosa no céu' (com versões em inglês e espanhol): <http://bit.ly/oH1jvK>

>> PIMENTEL, R. 'Uma festa do barulho'. *Ciência Hoje das Crianças*, CHC on-line: <http://bit.ly/tWCovi>

# A HIPERTROFIA CARDÍACA

## e a reativação, em adultos, de genes fetais

O coração humano é uma máquina biológica extraordinária. Esse músculo oco, que em adultos saudáveis tem o tamanho de um punho fechado e pesa em torno de 400 g, é capaz de realizar entre 90 mil e 140 mil batimentos por dia, bombeando o sangue de forma que circule por todo o corpo. Mas essa máquina pode falhar. A falência cardíaca – funcionamento incorreto e insuficiente do coração – afeta milhões de pessoas no mundo, e uma das causas desse problema é o crescimento anormal do órgão, ou, em linguagem técnica, a hipertrofia cardíaca. Entender melhor as condições que levam a essa doença e desvendar os mecanismos moleculares envolvidos em seu surgimento e agravamento pode resultar na descoberta de novas formas de prevenção e tratamento. Esse é o tema deste artigo.

**Christiane Freitas e Jader S. Cruz**

*Departamento de Bioquímica e Imunologia,  
Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Minas Gerais*



função principal do coração é bombear o sangue, por meio de contrações musculares, para os tecidos e órgãos do corpo. A circulação contínua do sangue fornece às células oxigênio e nutrientes e recolhe – para serem excretados – o gás carbônico e outras substâncias eliminadas pelo metabolismo celular. Algumas doenças, como hipertensão (pressão alta), obesidade, diabetes e infarto, podem prejudicar o correto funcionamento dessa bomba, levando

a uma condição grave conhecida como falência cardíaca.

Para compensar a redução do fluxo de sangue resultante do funcionamento insuficiente, ocorrem alterações morfológicas (em tecidos e órgãos) e moleculares (em componentes das células) que induzem o crescimento do coração, ou seja, a hipertrofia cardíaca. No entanto, o crescimento induzido por algumas dessas condições patológicas torna o coração mais espesso e mais rígido, reduzindo suas cavidades internas – dois átrios (as cavidades superiores) e dois ventrículos (as inferiores) –, dificultando seu relaxamento e comprometendo seu desempenho (figura 1).

SP/LUMINOX

>>>



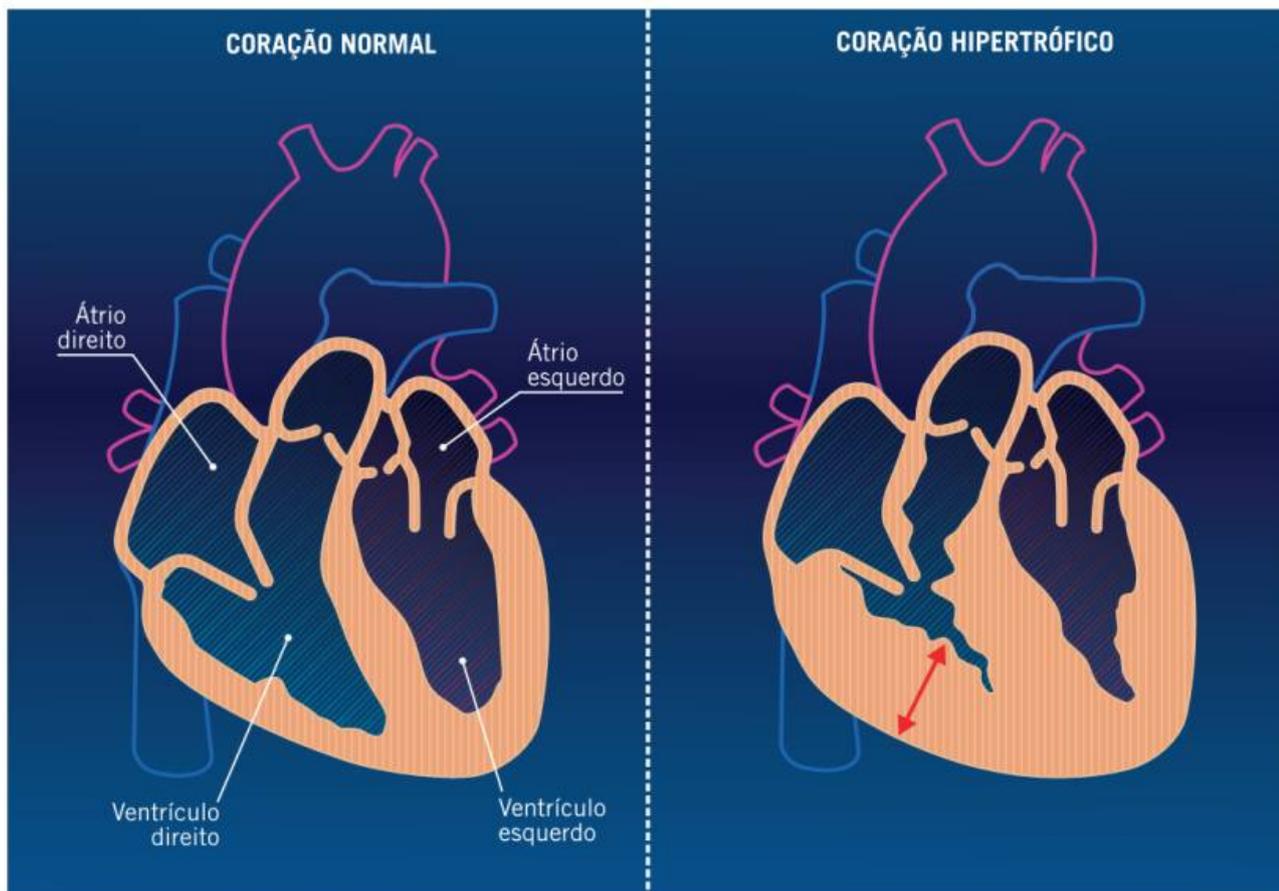


Figura 1. Coração humano saudável (à esquerda) e coração com hipertrofia patológica (à direita). No coração normal, saudável, estão identificadas as cavidades do órgão: átrios (direito e esquerdo) e ventrículos (direito e esquerdo). O coração hipertrofico mostra o aumento da espessura das paredes dos ventrículos (seta vermelha), com a consequente redução das câmaras ventriculares

A hipertrofia cardíaca é um grave problema de saúde pública. Atualmente, mais de 15 milhões de pessoas em todo o mundo sofrem dessa doença, que prejudica a capacidade física e a qualidade de vida, além de causar muitas mortes prematuras. Esse número, porém, não revela a real dimensão do problema. Para isso, é preciso somar a esse grupo a parcela da população que sofre de pressão alta (hipertensão), obesidade, diabetes e doenças das artérias coronárias (que irrigam o coração), e ainda indivíduos com alto nível de colesterol (um tipo de gordura) no sangue e aqueles que já sofreram infarto, são fumantes ou não praticam atividade física. Os que se encaixam em alguma dessas categorias correm o risco de ser afetados também pela hipertrofia cardíaca.

Segundo dados do Sistema Único de Saúde (SUS), que coordena os assuntos de saúde pública no Brasil, os problemas cardíacos causaram mais de 300 mil mortes no país em 2008. Esse número tem crescido de modo assustador desde 1996 (figura 2). Portanto, divulgar a frequência com que a população é acometida e os riscos e consequências das doenças que envolvem o coração e

os vasos sanguíneos é crucial para que a população brasileira se conscientize da importância e da urgência de adotar hábitos mais saudáveis em seu cotidiano.

Para minimizar o sofrimento desses pacientes e prevenir a hipertrofia cardíaca, vários grupos de pesquisa, inclusive do Brasil, procuram entender os mecanismos microscópicos que ocorrem nas células do coração e que determinam os efeitos patológicos associados ao crescimento anormal desse órgão. Esses estudos visam identificar novos alvos para fármacos, ou seja, encontrar processos moleculares que possam ser ativados ou desativados por medicamentos, permitindo adiar ou interromper em definitivo o progresso da doença.

As pesquisas sobre as origens da hipertrofia cardíaca já mostraram um resultado interessante. Um dos fatores que pode estar associado a essa doença é a reativação, em adultos, de genes que em condições normais só são expressos (ou seja, só estão 'ligados') durante os estágios fetais, antes do nascimento. Essa descoberta pode levar a uma forma de diagnóstico antecipado dessa doença em indivíduos adultos saudáveis.

**Compensação e doença** Para entender um pouco melhor o universo da hipertrofia cardíaca, é preciso, em primeiro lugar, investigar dois pontos essenciais: 1) se todo ganho de massa do coração é prejudicial ao organismo e 2) que condições levam à hipertrofia cardíaca.

Vamos tomar como exemplo o coração de um atleta, normalmente considerado mais eficiente no bombeamento de sangue, quando comparado ao de um indivíduo sedentário saudável. Essa eficiência está diretamente relacionada à maior espessura dos ventrículos, bem como ao aumento, em número e largura, das células musculares que compõem o órgão (miócitos cardíacos). Essa hipertrofia observada nos atletas é denominada fisiológica e considerada benéfica, porque não há produção de tecido fibroso ou disfunção do órgão e é indispensável para atender à maior exigência física associada ao esporte de competição.

No entanto, pessoas sedentárias também podem desenvolver hipertrofia cardíaca. Em geral, o fator que desencadeia o problema nesses indivíduos é alguma doença, como aterosclerose (acúmulo de gorduras nas paredes dos vasos sanguíneos), hipertensão, diabetes ou mesmo o infarto. Esses problemas dificultam o fluxo sanguíneo e, portanto, exigem do coração maior esforço para bombear o sangue, causando também aumento de massa do músculo cardíaco. Em curto prazo, essa hipertrofia compensa a redução da capacidade de bombeamento, mas em médio e longo prazos ela – agora caracterizada como doença – predispõe o indivíduo a variações na frequência cardíaca (mudanças no ritmo dos batimentos cardíacos), falência do coração e morte súbita.

O desfecho da hipertrofia cardíaca é complexo e envolve a atuação de diversas estruturas microscópicas, invisíveis a olho nu, e processos como a atividade neuronal, a liberação de hormônios e citocinas (pequenas moléculas produzidas pelo organismo, que levam e trazem informa-

ção para os órgãos). Em conjunto, essas estruturas e processos são capazes de causar o visível aumento de massa do coração.

**Mensagens para as células** Mas como a liberação dessas moléculas pode aumentar em largura e número as células do coração? Para responder, temos que lembrar que todas as células do nosso corpo são unidades minúsculas, mas, em conjunto, formam toda a nossa estrutura – pele, olhos, língua, coração etc. Cada célula exerce um pequeno e importante papel em nossas atividades diárias, seja na fala, na visão, na sensação de gosto e de dor e na produção de urina e sangue, por exemplo.

Portanto, mesmo que atuem em processos ‘automáticos’, como o bombeamento do sangue, que ocorre sem termos consciência dele, é preciso que as células ‘saibam’ o que acontece fora delas, já que tudo em nosso corpo está conectado. Os hormônios e citocinas são, portanto, as ‘mensagens’ enviadas a todas as células, para informá-las do que está acontecendo no restante do organismo, de modo que possam trabalhar de acordo com as necessidades do indivíduo.

Em um atleta, os hormônios e citocinas liberados ‘informam’ às células do coração que elas precisam se multiplicar e aumentar em tamanho, visando suprir as necessidades associadas ao grande esforço físico. Entretanto, embora tenha um coração maior que o de pessoas normais sedentárias, o atleta não apresenta qualquer patologia cardíaca. Já em pessoas obesas ou com altos níveis de colesterol, por exemplo, também ocorre a liberação de moléculas que induzem o crescimento do coração. Nessas pessoas, porém, o aumento do órgão é acompanhado de disfunção cardíaca, podendo levar à morte.

&gt;&gt;&gt;

Figura 2. No Brasil, o número de mortes por doenças relacionadas ao aparelho circulatório vem crescente, como mostram os dados do Sistema Único de Saúde (SUS) para o período entre 1996 e 2008

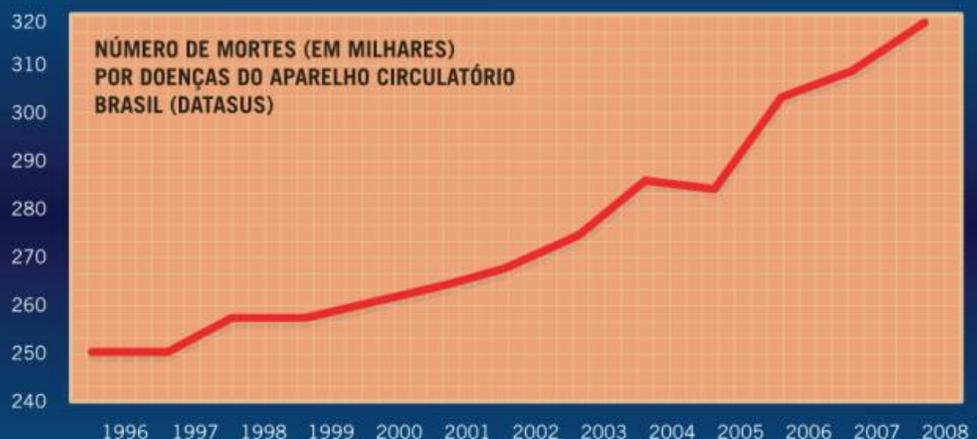
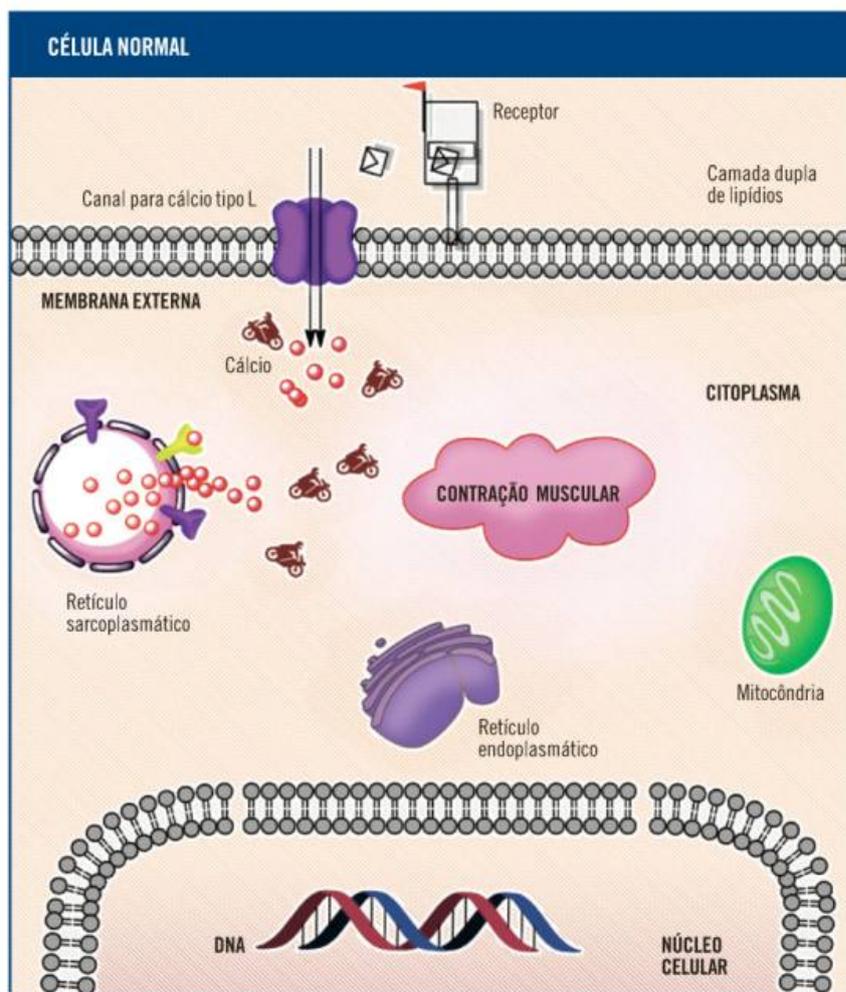


Figura 3. Em um coração sadio, 'portões' situados na membrana das células permitem a entrada de íons do elemento cálcio, que atuam como mensageiros ('*motoboy*s'), levando a diferentes compartimentos celulares as informações que comandam as atividades da célula (a contração muscular, por exemplo)

Portanto, cientistas de todo o mundo tentam descobrir as diferenças entre o que acontece no coração hipertrofico de um atleta e no de um obeso, por exemplo, para a partir daí desenvolver novos medicamentos e/ou tratamentos para os pacientes da doença. Para identificar essas diferenças, os pesquisadores precisam olhar para o interior das células e descobrir como elas interpretam mensagens recebidas do meio externo.

Já está bem estabelecido que, para realizar suas funções, os hormônios e as citocinas precisam se ligar a receptores específicos situados na membrana externa das células. Os receptores podem ser vistos como as 'caixas de correio' das células: as mensagens são destinadas a eles. Assim que a molécula externa se 'encaixa', é formado o complexo hormônio-receptor (ou citocina-receptor), que determina alterações na forma e na atividade de diversas moléculas que compõem a maquinaria celular (figura 3). Para dar uma ideia da complexidade de uma célula, podemos compará-la ao mundo mostrado no desenho animado *Os Jetsons*, com máquinas que funcionam sem necessidade de um operador direto e mensagens que circulam constantemente entre os departamentos de uma empresa, além de um centro de operações que comanda tudo. Na célula, esse centro é o núcleo, que controla as atividades celulares primárias e no qual estão contidos os genes.

Os genes são trechos do material genético que contêm 'instruções' para a produção de proteínas/moléculas que realizam 'tarefas' específicas. Portanto, controlam todas as atividades da célula. Os genes atuam em todas as fases de desenvolvimento de uma pessoa e determinam não apenas suas características físicas, mas também se ela terá, no futuro, doenças como diabetes ou hipertensão. Certos genes são ativos apenas nos estágios fetais, sendo 'desligados' após o nascimento do indivíduo. Isso revela que existe uma sincronia e um controle rígido na expressão dos genes. É preciso ressaltar, porém, que a leitura do material genético é um processo complexo e ainda não totalmente compreendido.



A mensagem passada por meio dos receptores de superfície altera toda a rotina daquela célula e, no caso da hipertrofia cardíaca, também altera a atividade do núcleo. O complexo hormônio-receptor induz a abertura de 'portões', chamados tecnicamente de canais iônicos, que permitem o fluxo seletivo de íons do elemento químico cálcio para o interior da célula. Esses íons atuam como mensageiros internos – como se fossem '*motoboy*s' intracelulares –, encarregados de transportar a informação, dentro da célula, para ativar diversas moléculas envolvidas na hipertrofia cardíaca. Os íons cálcio e as moléculas ativadas por estes exercem diferentes funções no citoplasma, espaço entre a membrana da célula e o núcleo, mas também levam informações ao próprio núcleo, por mecanismos como o translocamento de proteínas específicas para o compartimento nuclear.

**Genes fetais reativados** Um dos principais desafios das pesquisas atuais em hipertrofia cardíaca é desvendar o papel de cada molécula ativada, desde a chegada do hormônio (ou citocina) ao receptor até o crescimento do músculo. Já foram descritos diversos mecanismos envolvidos nesse processo, mas nos perguntamos se todos teriam um ponto em comum – sem

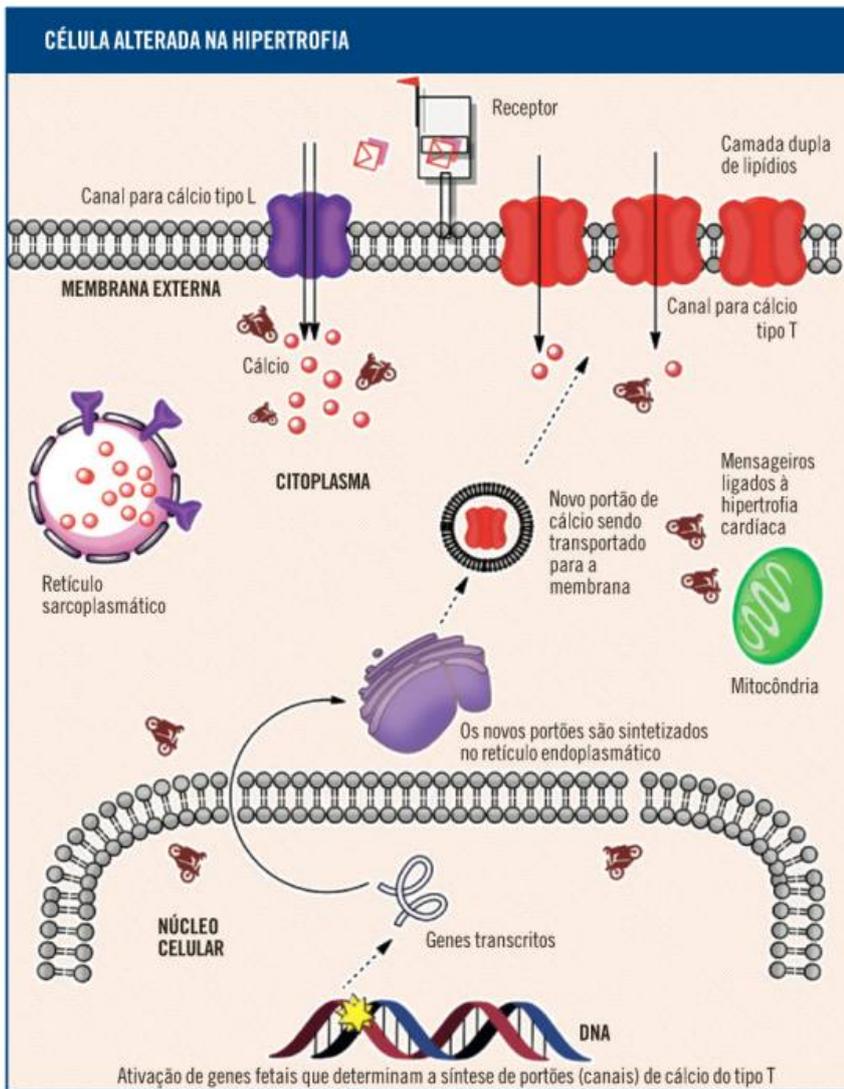


Figura 4. Na hipertrofia cardíaca patológica, certas proteínas induzem, no núcleo da célula, a expressão de genes associados à síntese de 'portões' de cálcio diferentes, que normalmente só existem durante o desenvolvimento fetal. Os mensageiros que entram por esses portões alteram o metabolismo das células cardíacas, levando ao crescimento anormal do coração. Entender em detalhe esse processo pode levar a formas de combater essa doença

citados anteriormente), mas são essenciais para o correto desenvolvimento do corpo na fase fetal. A ausência desses canais no feto leva a malformações e até ao aborto. Já que as necessidades metabólicas de um feto são diferentes das de um indivíduo adulto, podemos compreender que há portões específicos para cada estágio de desenvolvimento, e que possivelmente os íons cálcio que fluem por portões no feto e por portões em um adulto tenham papéis diferenciados e, portanto, não carreguem as mesmas informações.

Nosso desafio, agora, é descobrir quais estímulos desencadeiam, em animais adultos, a produção de canais para cálcio que deveriam ser exclusivos de estágios fetais, e como os íons que fluem por esses portões determinam o crescimento patológico do coração. Quando

o qual a hipertrofia patológica não ocorreria. Estudos recentes indicam que o passo fundamental no mecanismo da doença seria a translocação, para o interior do núcleo, de algumas proteínas que comandariam a leitura de genes essenciais no desenvolvimento da hipertrofia patológica (figura 4).

Na hipertrofia patológica, uma importante região ativada determina a leitura de genes que controlam a síntese de mais canais iônicos para cálcio. Poderíamos imaginar que o aumento no número de portões para esse elemento (que resulta no aumento no número de 'motoboy' intracelulares) levaria a uma enorme ampliação na quantidade de mensagens transportadas, provocando o caos no interior da célula. Mas isso não acontece, porque o tipo de canal produzido nesse processo tem frequência de abertura menor e permite a passagem de uma quantidade de íons também reduzida.

Sabe-se que os portões para íons cálcio produzidos sob essas circunstâncias não são encontrados em animais adultos saudáveis, nem em animais submetidos a treinamento físico (que seriam equivalentes aos atletas

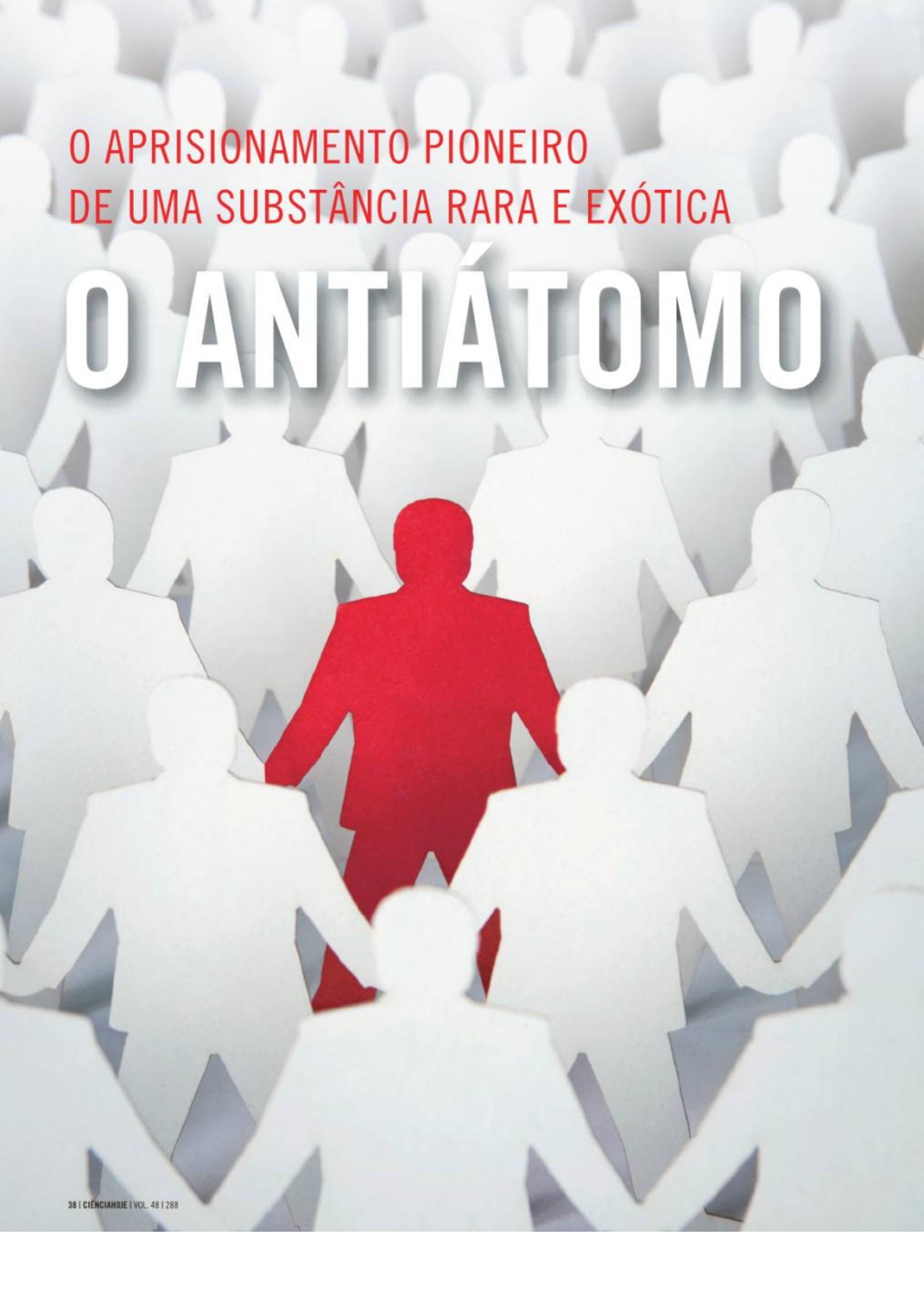
respondermos a essas perguntas, estaremos mais próximos de produzir novos fármacos, de elaborar tratamentos efetivos contra a hipertrofia cardíaca patológica e de propor métodos de prevenção que ajudem a reduzir o número de mortes por doenças cardiovasculares. **RF**

## Sugestões para leitura

- BATLOUNI, M. 'Hipertrofia cardíaca. Fatores determinantes e mecanismos moleculares', em *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*, v. 65(6), p. 533, 1995.
- FRANCHINI, K. G. 'Hipertrofia cardíaca: mecanismos moleculares', em *Revista Brasileira de Hipertensão*, v. 8, p. 125, 2001.
- MARCOLINI, B. *Causa genética para disfunção cardíaca* (disponível em <http://cienciahoje.uol.com.br/noticias/genetica/causa-genetica-para-disfuncao-cardiaca/>).
- ROMAN-CAMPOS, D.; CAMPOS, A. C.; GIODA, C. R.; CAMPOS, P. P.; MEDEIROS, M. A. e CRUZ, J. S. 'Cardiac structural changes and electrical remodeling in a thiamine-deficiency model in rats', em *Life Sciences*, v. 84(23-24), p. 817, 2009.

O APRISIONAMENTO PIONEIRO  
DE UMA SUBSTÂNCIA RARA E EXÓTICA

# O ANTIÁTOMO



**Por que não observamos no cosmo a presença de antimatéria? Para onde teria ido essa substância exótica criada em abundância na origem do universo?**

A explicação mais aceita hoje diz que a natureza talvez tenha privilegiado – minimamente – a produção da matéria em detrimento da antimatéria. Tudo o que existe hoje – de galáxias a nós, humanos – seria resultado desse mínimo excesso.

Mas, apesar de raríssima, o fato é que a antimatéria existe por aí, nas explosões cósmicas e pode ser criada em laboratório. E, assim, podemos nos perguntar: ‘Como é sua estrutura interna?’, ‘Ela sofre a ação da força gravitacional como a matéria?’...

**Passo importantíssimo rumo às respostas para questões como essas foi dado agora por uma colaboração internacional – com a participação do Brasil: pela primeira vez, um antiátomo foi aprisionado, feito considerado como o maior desenvolvimento da física no ano passado.**

**Cláudio Lenz Cesar**

*Instituto de Física, Universidade Federal do Rio de Janeiro*

*Colaboração Alpha, Organização Europeia para a Pesquisa Nuclear (CERN)*

**N**

osso universo parece estar incompleto. Ou, talvez, esse seja o caso do modelo atual da física, dada a completa ausência de observação de antimatéria primária no cosmo.

Foi do físico britânico Paul Dirac (1902-1984) que herdamos o conceito de antimatéria. De sua corajosa e brilhante interpretação de uma equação – que leva hoje seu nome – relacionada ao comportamento dos elétrons, surgiu, no final da década de 1920, o conceito do antielétron (ou elétron positivo). Esse fragmento de antimatéria foi descoberto em 1932, pelo físico norte-americano Carl Anderson (1905-1991), que o batizou pósitron.

O pósitron é uma partícula em tudo idêntica ao elétron, mas com o sinal da carga elétrica trocada.

De pura energia (E), podemos criar massa (m), como prescreveu, em 1905, o físico de origem alemã Albert Einstein (1879-1955), com sua famosa fórmula  $E = mc^2$ , onde c é a velocidade da luz no vácuo (300 mil km/s). O inverso também vale: de massa, pode-se criar muita energia – esse é o caso, por exemplo, das usinas nucleares.

Com Dirac, aprendemos que, de pura energia, a massa é criada aos pares: partículas e antipartículas. Revertendo o tempo nesse processo, veremos matéria e antimatéria se aniquilando ao se encontrarem, gerando muita energia na forma de partículas de luz (fótons) muito energéticas.

A visão de Dirac mudou a física.

>>>

**Antimundos, antiuniversos?** Mas o mundo da antimatéria não se esgota no antielétron. De fato, as partículas existem sempre em pares com suas antipartículas. O próton, de carga positiva, tem o antipróton, negativo. Curiosamente, mesmo partículas sem carga elétrica, como o nêutron, têm sua antipartícula, pois esta última tem estrutura interna diferente daquela.

Com base no processo de aniquilação, é fácil concluir que a antimatéria tem que ser obrigatoriamente rara e que não pode existir – pelo menos não por muito tempo – na Terra, próximo ao Sol ou mesmo em nossa galáxia. E a razão é simples: ela se aniquilaria rapidamente em um mundo composto completamente de matéria.

Mas, se de pura energia, criamos matéria e antimatéria, como ocorreu no *Big Bang* ('explosão' que teria dado origem ao universo), esperaríamos encontrar no cosmo outro mundo, todo de antimatéria.

Da Terra, com telescópios especiais, podemos buscar regiões cósmicas de emissão intensa de raios gama provenientes da aniquilação de elétrons com pósitrons – e poderíamos imaginar que aqueles raios seriam provenientes de uma galáxia se aniquilando com uma antiga galáxia, por exemplo.

Mas os resultados dessas buscas até agora têm sido nulos: parece não existir antiestrelas, antigaláxias..., ou seja, antimundos no universo.

Esse é um dos grandes mistérios da física atual.

**Haveria antigravidade?** Um antiátomo, em nosso universo real, deve ter exatamente as mesmas características que o átomo – entenda-se aqui como propriedades relacionadas a energia, tempo de vida etc.

Como não temos uma boa história coerente para o início do universo – nem mesmo para justificar como ele terminou com essa quantidade de matéria e sem antimatéria –, cabe-nos investigar minuciosamente essa questão, testando se o antiátomo é realmente idêntico ao átomo em sua estrutura interna, conforme previsto por simetrias básicas da física.

Além da validade (ou não) dessa simetria na estrutura interna entre matéria e antimatéria, há uma especulação antiga sobre se a antimatéria seria atraída ou repelida gravitacionalmente pela matéria.

Em outras palavras: será que existe 'antigravidade'?

Pela teoria da gravitação de Einstein – mais conhecida como teoria da relatividade geral, publicada em 1916 –, a aceleração da gravidade é independente do conteúdo do objeto a ela submetido. Ou seja, ela age em partículas subatômicas, átomos, moléculas, objetos macroscópicos, fótons e, portanto, deve agir da mesma maneira na antimatéria.

Mas, até hoje, nunca houve uma medida experimental direta do efeito da gravidade sobre antimatéria.

A importância dessas questões e a falta de boas explicações para elas motivaram grupos de pesquisa a tentar produzir o antiátomo de hidrogênio, para estudar, com detalhe, seus níveis de energia e seu comportamento sob a gravidade terrestre.

Como vimos, a ideia é testar teorias que formam a base da física.

**Batendo nas paredes** Para fabricar o átomo de anti-hidrogênio a partir de seus constituintes, é preciso fabricar pósitrons e antiprótons e conseguir fazê-los se unir, tarefas não triviais – vale lembrar que o átomo de hidrogênio, o mais simples da natureza, é composto por um próton (núcleo) e um elétron, que orbita esse último.

Pósitrons, com massa igual à do elétron, podem ser produzidos, por exemplo, a partir de fontes radioativas naturais, enriquecidas ou produzidas. No caso da colaboração ALPHA, a fonte – comercialmente disponível – usa o elemento sódio radioativo ( $^{22}\text{Na}$ ).

Já os antiprótons, que são cerca de 2 mil vezes mais pesados que o pósitron, só podem ser produzidos em grandes aceleradores de partículas – tanto a Organização Europeia para a Pesquisa Nuclear (mais conhecida pela sigla CERN) quanto o acelerador de partículas norte-americano Fermilab produzem feixes dedicados de antiprótons.

Foi nesses feixes de antiprótons altamente energéticos que os primeiros antiátomos de hidrogênio foram produzidos. No entanto, a velocidade deles era tão alta que foi impossível aprisioná-los e, portanto, nenhum estudo de sua estrutura interna pôde ser feito.

Mas, no CERN, em 1997, entrou em operação um acelerador capaz de produzir feixes de antiprótons a energias mais baixas: o Desacelerador de Antiprótons. Foi nessa máquina que a colaboração ATHENA – com a participação deste autor – produziu, cinco anos mais tarde, os primeiros anti-hidrogênios a baixas energias, resultado logo seguido pelo grupo concorrente, ATRAP.

Mas, de novo, os anti-hidrogênios, mesmo a baixas energias, não puderam ter sua estrutura interna analisada com detalhes, pois logo batiam nas paredes do acelerador, se aniquilando.

Era preciso uma nova etapa: o aprisionamento magnético do antiátomo.

**Para o curral** O processo pelo qual a colaboração ALPHA criou e aprisionou o anti-hidrogênio é bastante interessante e vale descrevê-lo aqui, ainda que simplificada.

Para começar, precisamos aprisionar, em alto vácuo, os pósitrons, provenientes da fonte radioativa de  $^{22}\text{Na}$ , bem como os antiprótons do Desacelerador de Antipró-



Vista geral de equipamentos usados pela colaboração ALPHA

ALPHA COLLABORATION/CERN

tons, do CERN – o alto vácuo é necessário para evitar que a antimatéria encontre matéria e se aniquile.

O aprisionamento das partículas carregadas (antiprótons, elétrons e pósitrons) se dá na chamada armadilha de Penning, formada por campos elétricos e magnéticos – no caso do ALPHA, dispostos em geometria cilíndrica. O campo magnético intenso define o eixo do cilindro – confinando radialmente as partículas –, enquanto uma série de anéis alinhados ao longo desse eixo permite estabelecer um potencial elétrico para confinamento na direção axial.

Para carregar a armadilha com antiprótons, é preciso usar alguns truques. Mesmo com o desacelerador do CERN, os antiprótons ainda vêm com energia muito alta para o aprisionamento. A solução é ‘resfriá-los’, fazendo-os passar por uma janela de matéria (o chamado moderador), onde a maioria dos antiprótons se aniquila, mas uma pequena fração sobrevive, depois de perder bastante energia.

A fração que atravessa o moderador com energia abaixo de certo patamar – dito tecnicamente, 5 mil elétrons-volt, grandeza muito usada na física –, adentra a armadilha de Penning, cuja entrada está aberta, ou seja, sem o campo elétrico confinante. Quando o antipróton invade a armadilha, liga-se o campo elétrico (5 mil volts).

Essa operação é semelhante a um pequeno rebanho de gado que entra correndo no curral e que, quando vê que a saída está fechada, tenta retornar e sair pela entrada. Mas o vaqueiro acabou de fechar a porteira de entrada, impedindo que o rebanho saia.

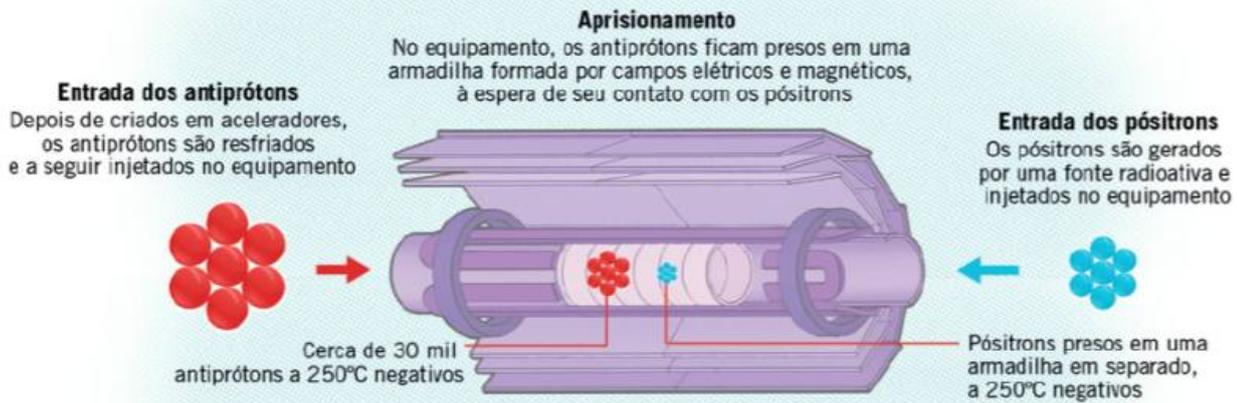
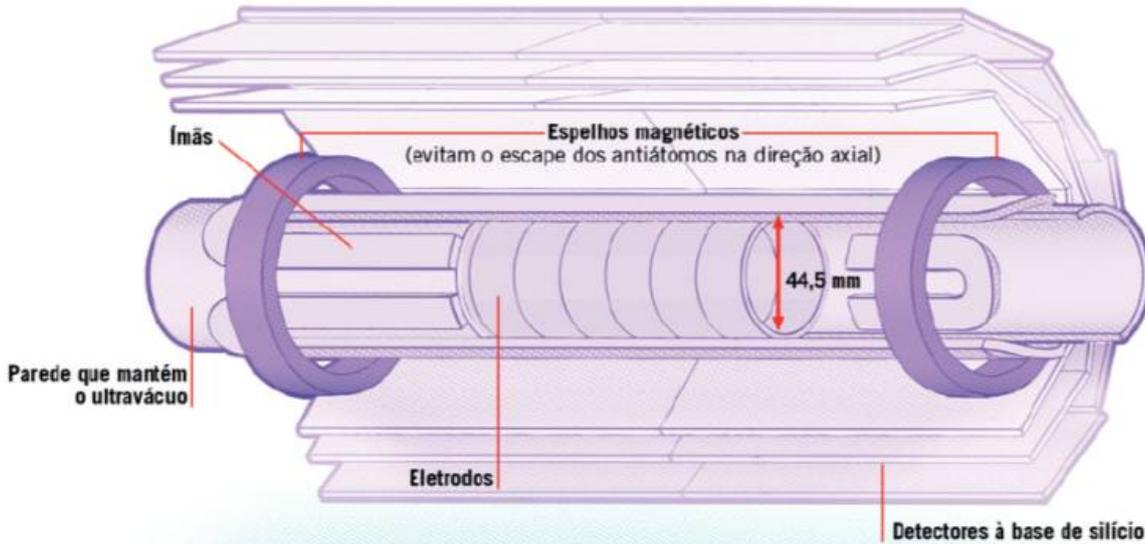
Em nosso caso, a porteira é um campo elétrico de alta tensão, ligado a cada 200 bilionésimos de segundo (200 nanossegundos). De cada ‘rebanho’ com 10 milhões de antiprótons que chegam a cada 100 segundos, aprisionamos cerca de 30 mil dessas antipartículas.

Na mesma armadilha de antiprótons, pré-carregamos elétrons, que não se aniquilam ao interagirem com os primeiros. Os elétrons, ao se movimentarem na presença de um campo magnético, emitem radiação e, assim, perdem energia e se resfriam. Por colisão com os elétrons, os antiprótons também resfriam.

Desse modo, baixamos a temperatura de milhões de graus para dezenas de graus kelvin – ou seja, temperaturas da ordem de 250°C negativos.

**Garrafa magnética** Os pósitrons são primeiramente aprisionados em um tipo de depósito (acumulador) preenchido por um gás inerte (nitrogênio) cuja função é dissipar a energia daqueles que não se aniquilarem. >>>

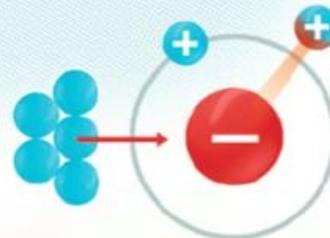
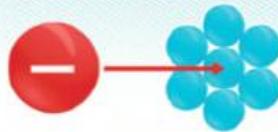
## REGIÃO DE CRIAÇÃO E APRISIONAMENTO DO ANTI-HIDROGÊNIO NA COLABORAÇÃO ALPHA



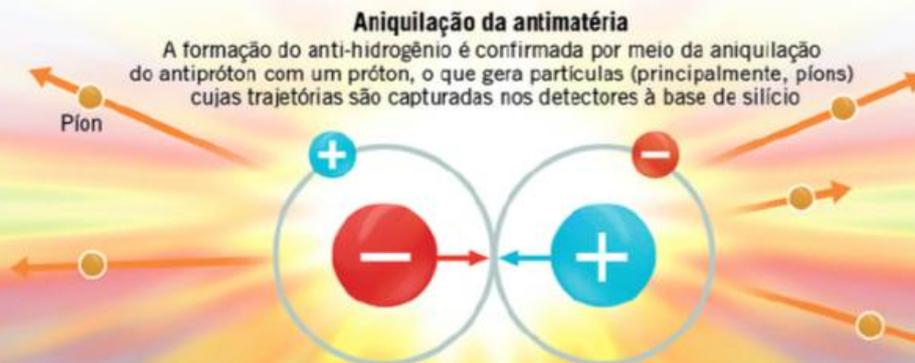
**Um 'empurrãozinho'**  
Os antiprótons recebem um pouco de energia, o que faz parte deles sair pelo 'topo' da armadilha, com baixa velocidade



**Passando pelo plasma**  
Ao escapar da armadilha, o antipróton passa pelo plasma de pósitrons



**Encontro a três**  
O antipróton colide com dois pósitrons. Um desses últimos se liga ao antipróton, formando o anti-hidrogênio, enquanto o outro 'rouba' energia (e momento), o que permite a formação do antiátomo



Ao perderem energia, esses antielétrons vão para uma região de energia mínima onde há pouquíssimo gás. Desse modo, conseguimos acumular 100 milhões ( $10^8$ ) de pósitrons a cada cinco minutos nessa máquina.

Após a acumulação, os pósitrons são transferidos e novamente aprisionados ao lado dos antiprótons, em uma armadilha em separado. A armadilha que prende antiprótons (negativos) tem polaridade oposta à que prende pósitrons (positivos). Assim eles se 'sentam' inicialmente lado a lado.

Para enviar os antiprótons para dentro da amostra de pósitrons – onde eles podem se combinar e formar o antiátomo –, aproveitamos uma técnica cuja ideia central é dar um pouco de energia ao antipróton na armadilha, fazendo-o sair pelo 'topo' dela com velocidade muito baixa.

Ao escapar de sua armadilha, o antipróton passa pelo plasma de pósitrons. Nessa situação, a colisão de um antipróton com dois pósitrons pode resultar na formação de um anti-hidrogênio.

A pergunta aqui é: por que é preciso dois pósitrons?

Resposta: um deles se liga ao antipróton formando o anti-hidrogênio, enquanto o segundo sai carregando a quantidade exata de energia e momento (quantidade de movimento) necessária para a conservação dessas duas grandezas.

No caso do experimento ALPHA, todo esse processo se dá na presença de uma armadilha magnética (ou 'garrafa magnética') que pode prender átomos dotados de energias muito baixas, da ordem de 0,5 kelvin (cerca de 272°C negativos).

**Tomografia da aniquilação** Para testarmos o aprisionamento dos antiátomos, limpamos as partículas carregadas presentes na região da armadilha com uma sequência de pulsos elétricos e desligamos a garrafa magnética rapidamente, vendo se há aniquilação de antiprótons.

A aniquilação de antiprótons com a matéria é mais rica que a de pósitrons, pois envolve quantidade maior de energia e tipicamente produz píons – partículas que mantêm prótons e nêutrons 'colados' no núcleo atômico e cuja descoberta, na década de 1940, contou com participação decisiva do físico brasileiro César Lattes (1924-2005).

Ao serem criados, esses píons – no caso, dotados de carga elétrica – deixam um rastro ao passar por detectores especiais (de silício). Os sinais eletrônicos do voo dessas partículas nos permitem fazer uma imagem do exato ponto onde o antipróton se aniquilou em nosso equipamento – denominamos esse processo tomografia de aniquilação de antipróton.

Do ponto de vista experimental, passamos mais de um ano fazendo testes para verificar que esse sinal de aniquilação, após o desligamento da garrafa magnética, só poderia vir de antiprótons que estavam ligados a um pó-

sitron – ou seja, que formavam um anti-hidrogênio – e não de um antipróton residual da armadilha de Penning.

Para um resultado tão significativo, é preciso se cercar de todas as garantias e se convencer de que não houve erros, dentro de todos os cenários imagináveis.

**Sim ou não?** Em novembro de 2010, publicamos artigo na revista *Nature*, demonstrando o primeiro aprisionamento até então do antiátomo.

Como em 2002, na colaboração ATHENA, quando fizemos os primeiros átomos de anti-hidrogênio, o do ano passado foi noticiado na mídia mundial e foi considerado pela revista *Physics World* como o maior desenvolvimento da física em 2010.

Mas, até o momento, nenhum estudo da estrutura interna do antiátomo pôde ainda ser feito. Para isso, estamos projetando e construindo o novo equipamento para permitir acesso a *lasers* e radiação de micro-ondas para isso. Os *lasers* para essa tarefa estão sendo desenvolvidos no Rio de Janeiro e transportados para a Suíça.

Independentemente do que diz ou não a teoria mais aceita no momento sobre essa questão, investigar experimentalmente a natureza em regimes novos – e, especialmente, com substância tão rara e exótica –, é dever (e privilégio) do cientista.

Será que o antiátomo tem exatamente a mesma estrutura que o átomo? Será que o antiátomo cai sob ação da gravidade da mesma forma que o átomo?

Se as respostas forem 'sim', continuaremos, por enquanto, sem uma boa explicação para certas características e propriedades de nosso universo. Se o 'não' for necessário, há um novo horizonte para o modelo das partículas, de suas interações e de nossa visão da natureza.

Vale a pena testar. Em alguns anos, esperamos responder a essas perguntas. E de forma cada vez mais precisa. 

## Sugestões para leitura

- AMORRETI, M. et al. (ATHENA Collaboration). 'Production and detection of cold antihydrogen atoms'. *Nature*, v. 419, pp. 456-459 (2002).  
 GABRIELSE, G. et al. (ATRAP Collaboration). 'Background-free observation of cold antihydrogen and a field-ionization analysis of its states' *Physical Review Letters*, 89, 213401 (2002).  
 ANDRESEN, G. et al. (ALPHA collaboration), "Trapped Antihydrogen" *Nature*, 468, 673 (2010).

### VEJA MAIS NA INTERNET

- >> Página (em inglês) do ALPHA, com filme explicativo: <http://alpha.web.cern.ch/alpha/>  
 >> Reportagem da *Physics World* (em inglês): <http://physicsworld.com/cws/article/news/44618>

# Roger Bastide e as cidades

## DOIS ÂNGULOS E UMA PERSPECTIVA

A maior parte dos estudos de Roger Bastide sobre o Brasil tem como foco principal as marcas deixadas pelos escravos africanos na cultura e na sociedade brasileiras, sobretudo no campo da religião. No entanto, escritos menos conhecidos do sociólogo francês revelam que o processo de urbanização e as cidades também atraíram seu interesse. Das análises que realizou sobre a metrópole brasileira (São Paulo, em especial), é possível inferir duas imagens centrais – a da ‘cidade vertical’ e a da ‘cidade tentacular’ – que o autor interpreta segundo uma perspectiva barroca, mobilizada para ler e avaliar tanto a forma das edificações quanto as ramificações dinâmicas da vida urbana, que abriga e redefine distintas estruturas e papéis sociais.

**Fernanda A. Peixoto**

*Departamento de Antropologia, Universidade de São Paulo*

**O**s estudiosos são unânimes em afirmar que, como intérprete do Brasil, Roger Bastide (1898-1974) concentra sua atenção na face mágica, religiosa e ‘africana’ do país, que se esboça em obras como *O candomblé da Bahia* (1958), *Sociologia do folclore brasileiro* (1959), *As religiões africanas no Brasil* (1960) e *Estudos afro-brasileiros* (1973). Se a primeira imagem de Brasil que emerge da obra do sociólogo francês não coincide, portanto, com o país moderno e urbano (ele destacaria justamente as dimensões que escapam aos processos modernizadores), é possível rever o retrato do Brasil por ele projetado, com o auxílio de um material pouco considerado, composto por escritos jornalísticos (depositados no “Arquivo Roger Bastide”, do Instituto de Estudos Brasileiros/ USP); relato de viagem (*Imagens do Nordeste místico em preto e branco*, 1945); obra de divulgação (*Brasil, terra de contrastes*, 1957) e anotações de seu arquivo pessoal (*Fonds Roger Bastide, Institut Mémoires de l'édition contemporaine* IMEC).

O exame dessa produção de certo modo lateral permite inferir a centralidade das cidades em sua obra, que inclui uma reflexão a respeito do Brasil moderno e da cena urbana: hipóteses sobre o espaço físico, a arquitetura, os

processos de urbanização e também sobre as dinâmicas modernizadoras, que têm nas cidades seu solo principal. E nos auxilia a inserir o autor em novo campo de interlocuções (com arquitetos e urbanistas, por exemplo), além de contribuir para detalharmos o mapa das imagens e ideias em circulação a respeito das cidades, em geral, e de São Paulo, em particular.

Esse material tem o mérito adicional de lançar novas luzes sobre o pensamento do autor, não apenas do ponto de vista das temáticas, mas também do método, ajudando a realçar a heterogeneidade de sua produção – na forma e no conteúdo –, a polissemia de conceitos com os quais trabalha e as finas imbricações entre arte e ciência no desenho de seu olhar crítico. O recurso frequente à expressão poética que esses textos evidenciam, por exemplo, liga-se à necessidade de forjar um vocabulário mais elástico capaz de traduzir a nova realidade, que resiste ao vocabulário conceitual disponível, confessa ele na introdução de *Brasil, terra de contrastes*: trata-se de descobrir “noções líquidas” que sejam capazes de descrever fenômenos de fusão e transformação permanentes.

Vivendo em São Paulo entre 1938 e 1954 (período em que lecionou sociologia na Universidade de São Paulo),



Bastide testemunha as transformações da cidade, que discute em escritos regulares para a imprensa. Nesse contexto, reabilita um repertório forjado pelos modernistas na década de 1920, esboçando dois ângulos de observação sobre a paisagem urbana: a ‘cidade vertical’ e a ‘cidade tentacular’. Tal procedimento chama a atenção para a cristalização de imagens sobre a capital paulistana, a despeito das modificações concretas que alteram sua fisionomia.

As cidades (São Paulo, sobretudo) são incorporadas também a uma discussão ampliada sobre os processos modernizadores, fornecendo ao intérprete um patamar privilegiado de observação. Nas reflexões do autor sobre o tema, as metrópoles, menos do que auxiliar no esboço dos “dois Brasis” – o moderno e o tradicional, o africano e o ocidental, o mágico e o secular –, revelam a interpenetração dinâmica dessas dimensões que a vida urbana produz e reproduz.

**A cidade vertical** A imagem da “cidade vertical” não é criação sua, tendo sido fartamente utilizada, dentro e fora do país. A metáfora é central no repertório futurista e também na produção modernista nacional – na poesia e na crônica. Bastide se apropria dessa imagem-clichê para descrever a São Paulo que se verticaliza na década de 1950. Nos textos mais diretamente voltados ao perfil vertical da cidade, como ‘Estética de São Paulo II’ (*O Estado de S. Pau-*

*lo*, 27 de junho de 1951), o sociólogo esboça uma reflexão crítica sobre a arquitetura e a habitação moderna: os apartamentos superpostos em torres de cimento armado, verdadeiras “casas de vidros”, que devassam e comprometem a intimidade familiar.

A casa torna-se “máquina de morar”, cujos princípios de organização definem-se pelo despojamento decorativo, simplicidade e geometrização de linhas. Os alvos dessa crítica são o arquiteto suíço Charles-Edouard Jeanneret-Gris (1887-1965), celebrizado como Le Corbusier, e os preceitos do novo urbanismo defendidos a partir de 1928 pelos Congressos Internacionais de Arquitetura Moderna (CIAM). Nota-se a dificuldade do autor em aceitar a pauta da arquitetura e do urbanismo corbusianos, sobretudo suas formulações sobre a cidade funcional e a habitação social, concebidos para um ‘homem genérico’ – pontos fundamentais das quatro primeiras edições dos CIAM. Amparado em enfoque histórico e subjetivista, que se acomoda ao clima do pós-guerra e ao mal-estar reinante em relação ao racionalismo arquitetônico, o sociólogo visa resgatar o homem como “ser biográfico” particular, enraizado em uma dada tradição e cultura, que ele julga esquecido pelos ‘planejadores’.

Ao falar de arquitetura por meio da “cidade vertical”, tanto no artigo de 1951 quanto em *Brasil, terra de contrastes* (1957), Bastide elege a casa como centro da reflexão; construção que, segundo ele, deve estar adaptada >>>



ao entorno natural e à cultura. Nessa direção, o autor retoma Gilberto Freyre (o “sociólogo dos arquitetos”, na designação de Henrique Mindlin), além de Lucio Costa e Oscar Niemeyer, jovens arquitetos brasileiros da época que subvertem o funcionalismo arquitetônico em função de uma releitura do barroco, dos jogos de luz e sombra das construções, e detalhes decorativos de interiores e fachadas. Com isso, estabelecem um elo entre o moderno e as tradições luso-árabes, ‘abrasileirando’ a arquitetura de matriz corbusiana.

A visada crítica de Bastide ao estilo internacional dos CIAM não deve ser lida como uma recusa extemporânea da “cidade vertical”, ou como uma tentativa de preservar ilhas do passado na cena moderna. Trata-se, sim, de tentar temperar (no sentido literal de moderação e equilíbrio) a racionalidade moderna com a desrazão barroca, mediante sugestões estéticas que interferiram não apenas na paisagem material, mas que toquem em cheio o homem e as relações sociais. Eu diria que Bastide olha e avalia a “cidade vertical” a partir de um ponto de vista barroco, que recusa a funcionalidade, a geometrização das linhas e a transparência do vidro e valoriza interiores, formas retorcidas, ornamentos e a profusão imagética.

O elogio à beleza (como oposta à função) e a ênfase no indivíduo particular – que só o olhar aproximado consegue perceber – são outros elementos a afinar a lente barroca por meio da qual Bastide analisa não só as cidades, mas também a religião. Lembremos que a simplicidade do catimbó e da macumba será avaliada, em boa parte de sua obra, do ponto de vista da exuberância (barroca) do candomblé baiano.

**Predileção por formas barrocas** O gosto indisfarçável do autor pelas formas curvas e retorcidas do barroco, que apelam ao sonho e ao imaginário (e que informam sua forma de ver-pensar o mundo), se evidencia em parte substantiva dessa produção jornalística sobre artes, cidades e arquitetura. Nessa direção, um artigo de 1947, ‘A volta do barroco ou a lição do Brasil’ (*Diário de Notícias*, 21 de setembro), é exemplar: no texto, não esconde a decepção diante de uma arte “utilitária”, que privilegia a função em detrimento da beleza, deixando “um vazio na imaginação” e uma “lacuna na sensibilidade”.

E ele localiza a saída para essa paisagem de certo modo desolada na retomada do barroco, que poderia inspirar as novas produções da arte moderna (por que não pensar em um surrealismo brasileiro de matriz barroca, pergunta-se Bastide). Afinal, menos que um estilo confinado a um período, o barroco, segundo o sociólogo, se projetaria em diversos domínios da vida e da arte: na arte moderna, como dito, mas também na arte popular (o artigo sobre os cavalinhos de pau dos carrosséis infantis, em *O Estado de S. Paulo*, 25 de maio 1944) e nas religiões (como no livro *Imagens do Nordeste místico em branco e preto*).

O autor se distancia, aí, do que defendera em trabalhos mais sociológicos sobre o barroco, escritos nessa mesma época (*Sociologia do barroco no Brasil*, 1945) e considerados um ponto de virada nos debates nacionais, por terem conferido maior precisão analítica ao tema. Os

textos aqui tratados mostram que o barroco, para Bastide, não é somente um estilo arquitetônico, capaz de oferecer soluções ornamentais, mas antes estilo de vida e sensibilidade que mobiliza os domínios do inconsciente, atijando a imaginação onírica e liberdade criadora. Nesse sentido, ele se afasta das discussões mais formais e estilísticas sobre o barroco, inauguradas pelo suíço Heinrich Wofflin (1864-1945), reencontrando as correntes que dão à noção um sentido mais alargado, para exprimirem certa concepção do homem e do mundo.

**Os ‘tentáculos’ da cidade** Se a representação de São Paulo como “cidade vertical” designa a forma das edificações, a imagem da “cidade tentacular” com a qual Bastide intitula um longo ensaio de 1952 (*Le Courrier de l’Unesco*, n° 8-9) introduz novos elementos à representação urbana: a cidade com distintas ramificações, dotada de movimento e de sentidos de expansão e englobamento. Afinal, os tentáculos, enquanto se expandem, trazem para si o que conseguem alcançar. Assim, a ideia do horizonte desenhado por ‘arranha-céus’, que a primeira imagem projeta (verticalmente), é substituída por uma sequência (horizontal) de extensões e contrações, produzida por essa cidade em movimento.

Bastide reedita as palavras do poeta belga Émile Verhaeren (que escreveu *Les villes tentaculaires* em 1895), por meio do brasileiro Mário de Andrade (autor de *Pauliceia desvairada*, de 1922). E a literatura, mais uma vez, fornece material e inspiração à análise sociológica, ajudando a dar corpo e alma à interpretação. Mas, no título do artigo, ele – não por acaso – substitui *ville* por  *cité*, termo que indica não apenas o espaço físico urbano, mas a cidade e seus cidadãos. De fato, nesse texto ele olha para o crescimento de São Paulo em função de seus personagens, pensando as possibilidades e dificuldades de sua integração à sociedade urbana, industrial e moderna. Não são as edificações que o interessam agora, mas o ritmo da cidade tentacular, que inclui (e exclui) alguns de seus habitantes, sobretudo o “homem de cor”.

Forças de união e de segregação atuam conjuntamente na “cidade tentacular” moderna, reafirmando seu movimento de extensão e contração. De um lado, aí se apresentam maiores possibilidades de ascensão social do negro (facilitada pelo anonimato urbano), formação de uma classe média negra e revisão de estereótipos tradicionalmente associados aos negros na antiga ordem patriarcal e rural. De outro lado, em grandes cidades, como São Paulo, nota-se “enquistamentos”, ou seja, episódios de “segregação mais ou menos voluntária”. Mas o fenômeno da mestiçagem – força a aproximar opostos – continua a operar na cidade, evitando a formação de castas completamente apartadas, embora não elimine o preconceito. A “cidade tentacular” é assim sinônima de sociedade em transição que redefine as posições sociais de negros e brancos em seu interior, em função de uma série de ajustes e reajustes.

Nessas reflexões, Bastide recupera certo ideário da sociologia urbana lançada pela Escola de Chicago, sobretudo as ponderações de um de seus principais expoentes, Robert Park (1864-1944), sobre o papel que têm os grupos primários na preservação de valores e tradições no interior da cidade, o que leva à defesa de que a sociedade moderna, menos do que se opor à sociedade tradicional, vale-se permanentemente dela.

Ao mesmo tempo em que se beneficia dessas formulações, Bastide tende a recusar as oposições sociedade/comunidade, campo/cidade, “cultura folk”/“cultura civilizada”, caras a uma parcela dessa mesma Escola. Além disso, coloca-se contra a associação, estabelecida por

Park, entre urbanização, secularização e individualização. A cidade, mostra ele, mantém-se impregnada de valores e práticas mágicas, recriando-as a partir de sincretismos entre formas tradicionais e modernas. E se ela separa grupos e isola indivíduos, produz simultaneamente as mais variadas formas associativas.

O interesse de Bastide por grupos tradicionais e nichos de resistência cultural na cena urbana moderna não o leva a defender a manutenção de comunidades no interior da sociedade mais ampla. Ao contrário, trata-se de, pelo inventário de ritmos e vozes dissonantes, perceber que o processo modernizador não é unívoco, e que suas brechas e contrastes – longe de excepcionais – auxiliam a constituir-lo. As imagens da “cidade vertical” e da “cidade/sociedade tentacular” traduzem, assim, os descompassos e dissonâncias do moderno em sua forma (arte e arquitetura) e conteúdo (relações sociais).

**Uma visão plural** Não parece difícil afirmar a importância das cidades nas análises que Bastide empreendeu da sociedade brasileira e da paisagem moderna. Tanto em sua dimensão material, que a imagem da “cidade vertical” expressa, quanto no acesso à compreensão da estrutura social e do processo de modernização brasileira, revelada na fórmula da “cidade tentacular”.

Os textos considerados permitem ainda entrever uma perspectiva – barroca – exercitada por Bastide a partir desses dois ângulos: “vertical” e “tentacular”. Perspectiva barroca que se evidencia no acento colocado sobre as individualidades (seja nas discussões sobre a arquitetura ou nas análises das relações raciais, onde o foco incide sobre os comportamentos individuais); no gosto pela estética das antíteses, que se apresenta nas discussões da paisagem física e humana da cidade; nas análises sobre a convivência entre o tradicional e o moderno; e no desenho mesmo do país como terra de contrastes.

Perspectiva barroca que se mostra ainda nos permanentes deslocamentos de pontos de vista operados pelo autor, que recusa (como a arquitetura barroca ao inventar o plano oval) um centro único, preferindo a pluralidade de visões. Tal perspectiva descentrada é expressamente apresentada por Roger Bastide em 1946, no texto ‘A propósito da poesia como método sociológico’ (*Diário de S. Paulo*, 8 e 22 de fevereiro), quando define um andamento interpretativo que evita a soberania de uma mirada central, preferindo as perspectivas múltiplas e enviesadas. 

## Sugestões para leitura

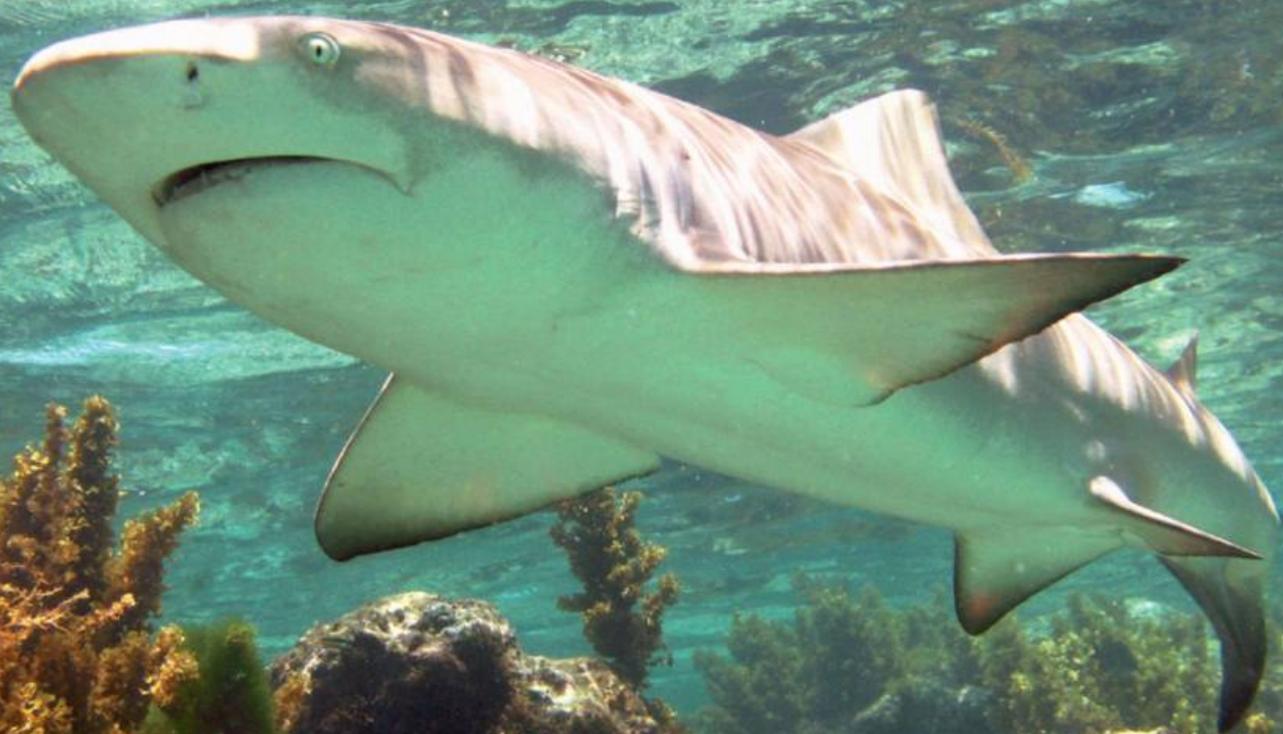
BASTIDE, R. *Brasil, terra de contrastes*. São Paulo, Difel, 1959.

BASTIDE, R. *Impressões do Brasil* (org. de Frehse, F. e Titan Jr., S.). São Paulo, Imprensa Nacional, 2011.

PEIXOTO, F. A. ‘Roger Bastide e as cidades: dois ângulos e uma perspectiva’, em Lanna, A.; Peixoto, F.; Lira, J. e Sampaio, M. R. (orgs.), *Os estrangeiros e as cidades*. São Paulo, Alameda/FAPESP, 2011.

# TUBARÕES

Pesquisa genética auxilia conservação



O tubarão-limão  
(*Negaprion brevirostris*)  
é uma das espécies  
encontradas  
na costa brasileira

Embora os tubarões sejam comumente acusados de atacar mergulhadores, banhistas e principalmente surfistas, o número de ataques a humanos é relativamente pequeno no mundo. Na verdade, tubarões e raias, que pertencem ao mesmo grupo de organismos, são hoje mais vítimas do que vilões. A pesca excessiva, em especial em busca de suas valorizadas nadadeiras, vem ameaçando diversas espécies, inclusive no Brasil. Essa ameaça existe, mas até recentemente não podia ser claramente quantificada, porque as espécies pescadas e comercializadas não têm identificação precisa. Um projeto de pesquisa desenvolvido no Brasil, usando a genética molecular, começa a modificar esse quadro, permitindo identificar espécies a partir de amostras de barbatanas ou carne, o que ajudará a definir políticas e medidas práticas de conservação desses peixes.

**Fernando F. Mendonça e Fausto Foresti**

*Laboratório de Biologia e Genética de Peixes,*

*Instituto de Biociências de Botucatu, Universidade Estadual Paulista*

**S**e você estiver perto do mar, certamente a palavra capaz de lhe causar arrepios é 'tubarão'. Esse pavor que muitas pessoas sentem pode até ser justificável. Afinal, ataques causados por espécies como o tubarão-tigre (*Galeocerdo cuvier*), o tubarão-cabeça-chata (*Carcharhinus leucas*), o tubarão-branco (*Carcharodon carcharias*) e algumas outras podem realmente provocar graves ferimentos e até a morte. O medo em relação a esses peixes, no entanto, não era tão difundido. Isso aconteceu principalmente após o lançamento do famoso filme *Tubarão*, em 1975, pelo diretor Steven Spielberg. Nesse filme, sucesso de bilheteria em todo o mundo, um grande tubarão-branco aterroriza uma cidade turística litorânea.

Esses animais apenas cumprem seu papel ecológico, como tantos outros predadores do topo da cadeia alimentar, nos oceanos e em outros ambientes. A partir do filme, porém, deixaram de ser vistos como grandes peixes que às vezes atacam seres humanos e ganharam o equivocado *status* de feras assassinas, que para muitos merecem ser banidas dos oceanos. Na verdade, apenas algumas espécies de tubarões, entre as cerca de 500 existentes, são capazes de atacar humanos, e o número de ataques em todo o mundo é

pequeno – cerca de 60 por ano, poucos deles fatais, segundo banco de dados mantido pela Universidade da Flórida (Estados Unidos).

Obviamente, embora tenha causado impacto e avançado um grande temor, a obra de Spielberg não é nem de longe o maior problema enfrentado pelos chamados 'reis dos mares'. A estreia do filme aconteceu há quase 40 anos, e desde então muita coisa mudou no relacionamento entre os humanos e o ambiente. Agora, os tubarões e as raias (ou arraias), pertencentes ao grupo dos elasmobrânquios, são cada vez mais vistos como vítimas indefesas.

**A questão das barbatanas** A pesca de tubarões e raias sempre foi comum para muitas populações costeiras em praticamente todo o mundo, principalmente para fins alimentares. No entanto, a partir de poucas décadas atrás, o consumo de carne de elasmobrânquios se popularizou e a captura desses animais, que normalmente era acidental, passou a ser o objetivo específico de muitas artes de pesca. Mas, grande parte das pessoas ainda não relaciona a carne de cação com os tubarões. O termo 'cação' é usado comercialmente para despistar, evitando a ideia do consumo de um animal supostamente devorador de seres humanos. >>>



Nadadeiras de tubarões expostas à venda em mercado chinês em Chicago (Estados Unidos)

No Brasil, a pesca de elasmobrânquios é realizada ao longo de toda a costa, tanto de forma artesanal quanto industrial, com desembarques de até mil animais por viagem (de 30 dias no mar, em média), dependendo do porte da embarcação e da região de pesca. De acordo com dados do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama), a captura desses animais chega a cerca de 15 mil toneladas anuais, o que representa em torno de 2% do total mundial (quase 740 mil toneladas em 2008, segundo a Organização das Nações Unidas para Alimentos e Agricultura (FAO, na sigla em inglês), mas esses números estão seguramente subestimados.

Atualmente, o maior incentivo a essa pesca é o comércio mundial de barbatanas (nadadeiras) de tubarão para atender a hábitos de consumo de algumas regiões da Ásia. Em países como China, Coreia do Sul e Coreia do Norte, uma sopa gelatinosa feita com as nadadeiras é considerada uma iguaria 'refinada' e, além disso, segundo crença difundida entre esses povos, teria efeitos afrodisíacos.

Seja qual for o motivo da utilização das nadadeiras, esse tipo de comércio movimentava bilhões de dólares em todo o mundo. Enquanto a carne do tubarão (cação) custa em média US\$ 10 por quilo no mercado internacional, um quilo de nadadeiras pode chegar a US\$ 500. Mesmo no Brasil, o comércio de nadadeiras é forte e continua ativo: em 2008, o país exportou, apenas para a China, US\$ 2,3 milhões em nadadeiras de tubarão. Cifras tão

atrativas fazem com que a pesca de tubarões para a retirada das nadadeiras ocorra hoje em todos os oceanos, provocando expressivo e preocupante declínio da população de algumas espécies, o que implica grande risco de extinção. A redução populacional de algumas espécies, devido a essa exploração pesqueira sem controle, chega a até 97% em algumas regiões.

Os números da pesca de elasmobrânquios são considerados irrealistas em grande parte por conta da demanda asiática pelas nadadeiras. Para sustentar essa procura, muitos pescadores, para obter maiores lucros, retiram apenas as nadadeiras e outras partes cartilaginosas dos tubarões e raias capturados, que são secas e armazenadas para oferta ao comércio, e descartam o resto do corpo dos animais, às vezes com estes ainda vivos. Essa prática, conhecida como *finning* (*fin* significa nadadeira, ou barbatana, em inglês) é a principal ameaça à sobrevivência desses peixes.

Algumas entidades ambientalistas argumentam que o volume de nadadeiras comercializado atualmente no mundo comprova que as estatísticas oficiais da pesca de elasmobrânquios são subestimadas. Organizações como a Save Our Seas (Salvem Nossos Mares) estimam, com base nesse comércio, que a captura de tubarões pode chegar a um volume entre 1,2 milhão e 2,3 milhões de toneladas por ano (o que supera em duas a três vezes os números da FAO).

**Identificar e proteger** Embora existam informações, mesmo imprecisas, quanto ao volume de pesca, dados que identifiquem as espécies capturadas e comercializadas são escassos. Ainda segundo os relatórios de pesca do Ibama, em apenas cerca de 20% do total das capturas de elasmobrânquios no país há alguma menção à classificação taxonômica e, em geral, os registros usam com frequência apenas nomes populares. Estes, em diversos casos (cação-viola, tubarão-martelo e outros), são aplicáveis a mais de uma espécie. Os outros animais capturados são identificados como tubarões (ou cações) e raias. Isso torna impossível saber quantos exemplares de cada espécie são pescados e avaliar quando uma espécie atinge seu limite de captura e entra em risco de extinção.

Na contramão dessa tendência à extinção, diversos grupos de pesquisa, em todo o mundo, têm buscado gerar informações e desenvolver métodos de controle, proibição e fiscalização da pesca. Os resultados de tais trabalhos estão acumulados principalmente em universidades e institutos de pesquisa e, atualmente, muitas das informações têm sido utilizadas para a formulação de ações e práticas específicas em defesa desses peixes.

No caso da pesca com a intenção de retirar apenas as nadadeiras dos peixes, prática deplorável e proibida em muitos países, inclusive no Brasil, a dificuldade de identificação das espécies é ainda maior, e a fiscalização da pesca predatória (ou sobrepesca) depende dessa identificação. Uma forma de investigar quais espécies vêm sendo prejudicadas pelo *finning* e estimar o número de animais de cada espécie capturados nessa prática é identificar os animais por meio de nadadeiras comercializadas ilegalmente e apreendidas por órgãos de fiscalização. Com esse objetivo, o Ibama colocou à disposição de grupos de pesquisa um lote de cerca de 3,5 toneladas de nadadeiras secas apreendidas. Calcula-se que cada tonelada de nadadeiras secas corresponde a cerca de 16 mil animais mortos.

O processo de identificação das amostras já foi iniciado. Com esse objetivo, uma equipe de pesquisadores do Laboratório de Biologia e Genética de Peixes da Universidade Estadual Paulista (em Botucatu), do Laboratório de Pesquisa em Elasmobrânquios, também da Unesp (em São Vicente), do Programa de Pesquisa sobre Tubarões da Universidade da Flórida e do Centro de Ciências do Mar da Universidade do Algarve (Portugal), vem utilizando, além de métodos mais tradicionais aplicados à conservação das espécies, técnicas modernas de biotecnologia, envolvendo genética molecular.

Coordenado por Fausto Foresti, Fernando Mendonça, Claudio Oliveira, Fabio Porto-Foresti e Otto Gadig, o grupo da Unesp, que conta com renomados pesquisadores brasileiros, além de alunos de graduação e pós-graduação, vem utilizando uma metodologia de identificação genética de fácil aplicação e baixo custo para determinar diversas espécies de tubarões e raias pescados nas costas brasileiras. Sabe-se que as diferenças e simi-

laridades presentes nos seres vivos estão 'registradas' em seu material genético. Assim, foi criado um banco de sequências de DNA de elasmobrânquios que habitam a costa brasileira. No método empregado, conhecido como PCR-multiplex, utiliza-se como ponto de partida as características genéticas exclusivas de cada espécie.

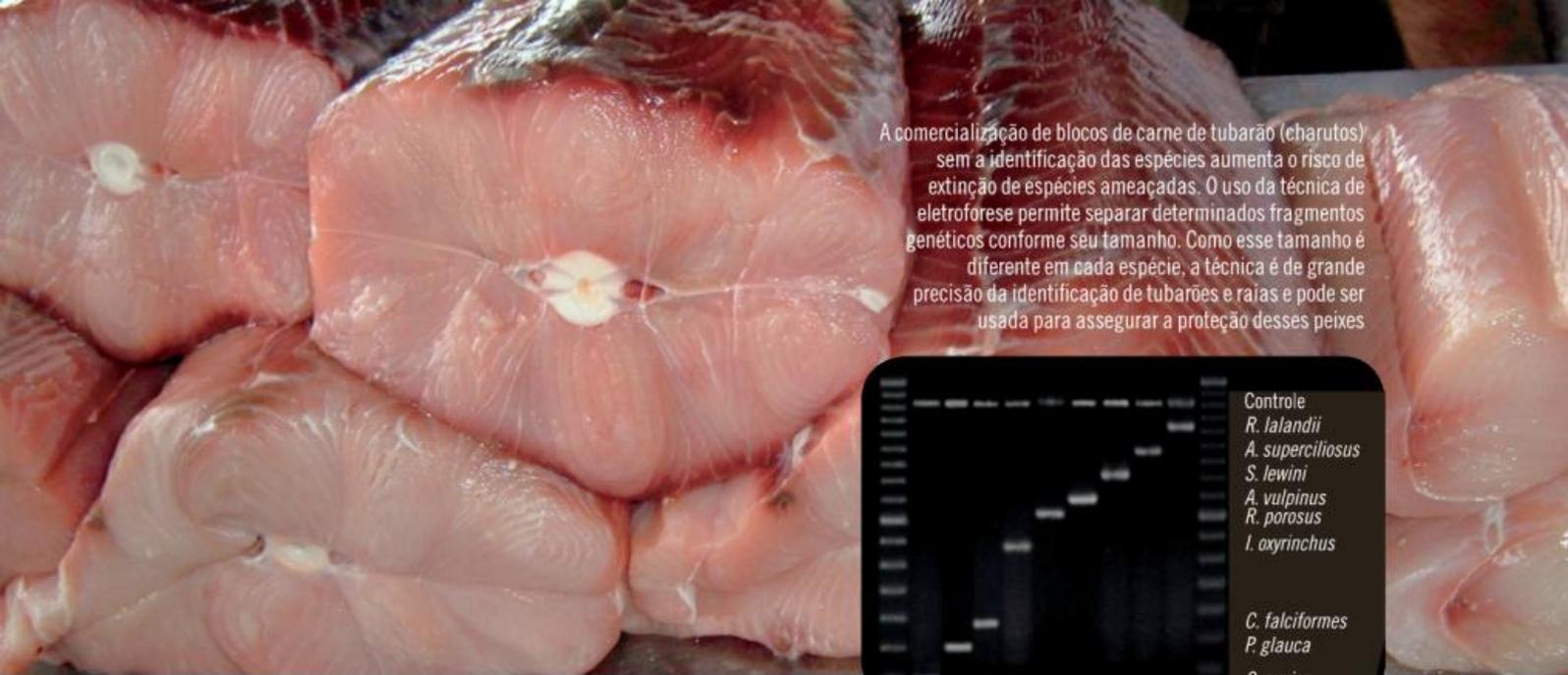
Foram desenvolvidos iniciadores (*primers*) da reação em cadeia da polimerase (PCR, na sigla em inglês) para cada espécie – os *primers* reconhecem as sequências diferentes de cada uma delas. Essas sequências localizam-se em um gene (denominado citocromo oxidase I) extremamente conservado entre as espécies, o que permite sua aplicação mesmo em populações com alta variabilidade genética. Após a PCR é efetuada a eletroforese, técnica na qual os fragmentos do gene se movem, em um gel, sob a aplicação de eletricidade, e a distância que percorrem depende de seu tamanho, o que permite a comparação com o banco de dados genético e a identificação simultânea de várias espécies.

**Primeiros resultados** No Brasil, o comércio de nadadeiras de tubarões é regulamentado, sendo o tubarão-azul (*Prionace glauca*) a espécie mais explorada em todo o mundo para essa finalidade. Os pescadores devem cumprir rigorosos protocolos para comercializar nadadeiras, incluindo a declaração de todas as espécies capturadas. Recentemente, uma inspeção de rotina do Ibama apreendeu, nas cidades de Belém e Bragança, no Pará, lotes contendo cerca de 8 toneladas de nadadeiras de tubarão, que seriam comercializados na China.

Para avaliar a precisão das declarações contidas nos mapas de bordo, amostras de tecido foram enviadas para o Laboratório de Biologia e Genética de Peixes da Unesp para identificação das espécies. Embora tenha sido declarado que todas as barbatanas apreendidas eram de tubarão-azul, apenas 149 das amostras (64%) foram identificadas como pertencentes a essa espécie. Das amostras restantes, 33 (14%) pertenciam à espécie *Alopias superciliosus*, 26 (11%) a *Isurus oxyrinchus* e 21 (9%) a *Sphyrna lewini*. Outras cinco amostras (2%) não foram identificadas. Esse trabalho comprovou a fraude praticada por uma empresa na exportação de barbatanas de tubarão. A lei exige 100% de precisão para evitar pôr em risco espécies ameaçadas de extinção, mas, nas análises, 36% das amostras não corresponderam à espécie declarada, o que constitui crime ambiental.

Em outra avaliação da pesca de elasmobrânquios entre o Rio Grande do Sul e a Bahia, com amostras recolhidas no comércio e usando a metodologia de PCR-multiplex, revelou que a espécie *Rhinobatos horkelli*, conhecida popularmente como cação-viola ou raia-viola, continua a ser capturada indiscriminadamente em toda a área de ocorrência, embora sua pesca esteja proibida, pelo Ibama, por se tratar de uma das espécies de vertebrados mais ameaçadas do Brasil. A captura desse pei-

&gt;&gt;&gt;



A comercialização de blocos de carne de tubarão (charutos) sem a identificação das espécies aumenta o risco de extinção de espécies ameaçadas. O uso da técnica de eletroforese permite separar determinados fragmentos genéticos conforme seu tamanho. Como esse tamanho é diferente em cada espécie, a técnica é de grande precisão na identificação de tubarões e raias e pode ser usada para assegurar a proteção desses peixes



FOTO DE FERNANDO MENDONÇA

xe, no entanto, tem passado despercebida pelos órgãos fiscalizadores, principalmente devido às semelhanças morfológicas que apresenta em relação a outras espécies de raias que ocorrem na mesma região.

Com a aplicação do método de identificação genética, a pesca dessas espécies poderá ser monitorada de modo adequado, fornecendo informações que auxiliem em sua preservação. Em outros trabalhos, que envolvem organismos que ocorrem ao longo da costa brasileira, a equipe de pesquisadores tem buscado a identificação das espécies mais pescadas e a determinação das que apresentam risco efetivo de extinção devido à exploração excessiva.

Com a participação do biólogo marinho Rui Coelho (da Universidade do Algarve e do Instituto das Pescas e do Mar, em Portugal), do engenheiro de pesca Miguel Neves dos Santos (Instituto das Pescas e do Mar) e do biólogo George H. Burgess (da Universidade da Flórida, EUA), esse consórcio de pesquisadores tem promovido também estudos sobre populações de tubarões de ocorrência no oceano Atlântico. É o caso dos pequenos cações-frango do gênero *Rhizoprionodon* (que estão entre os mais capturados no mundo), dos tubarões de porte médio como o temido cabeça-chata (*C. leucas*, principal causador de acidentes com banhistas e surfistas no litoral do Nordeste do Brasil), do tubarão-martelo (*Sphyrna zygaena*), do tubarão-raposa (*Alopias superciliosus*), e até de tubarões maiores como galha-branca (*Carcharhinus longimanus*), tubarão-azul (*Prionace glauca*) e tubarão-tigre (*G. cuvier*).

Os estudos já identificaram, para algumas dessas espécies, importantes padrões populacionais relacionados à distribuição geográfica, revelando estoques pesqueiros distintos ao longo da costa brasileira. Essas pesquisas devem ser ampliadas, visando também determinar a relação das populações da costa do Brasil com populações das mesmas espécies na América do Norte, Europa e África. Tais informações são de grande importância, principalmente porque populações locais diferenciadas podem sofrer reduções rápidas e drásticas, que levariam ao em-

pobrecimento genético de uma espécie e à diminuição de seu potencial adaptativo e evolutivo.

Outros trabalhos atuais visam determinar quais espécies de tubarões, entre as que vivem em águas brasileiras, desenvolveram a estratégia reprodutiva conhecida como paternidade múltipla. Nessa estratégia, diversos machos podem fecundar a mesma fêmea, gerando filhotes de pais distintos na mesma ' ninhada'. Esse tipo de investigação, inédito no Brasil, vem produzindo informações valiosas relacionadas às características evolutivas e à estrutura genética das populações. No caso do tubarão-cachorro (*Pseudocarcharias kamoharui*), já foi constatada a participação de no mínimo dois e no máximo quatro machos na fecundação de cada ' ninhada'.

Atualmente, diversas instituições brasileiras têm destacado no cenário científico mundial, colaborando de forma efetiva na resolução de problemas globais e gerando recursos humanos cada vez mais capacitados. Para isso, contam com financiamentos nacionais e internacionais. Espera-se uma crescente massa de pesquisadores dedicados a reverter o presente quadro de devastação observado em nosso planeta, não apenas no caso dos tubarões e de outros peixes, em busca de um modo de vida sustentável, que respeite a possibilidade de existência das mais diversas espécies. **CH**

## Sugestões para leitura

CARRIER, J. C.; MUSICK, J. A.; e HEITHAUS, M. R. *Biology of sharks and their relatives*. Boca Raton, CRC Press, 2004.

FRANKHAM, R.; BALLOU, J. D.; e BRISCOE, D. A. *Fundamentos da genética da conservação*. Ribeirão Preto, Editora SBG, 2008.

### Na internet

Florida Program for Shark Research, Universidade da Flórida (<http://www.filmnh.ufl.edu/fish/sharks/fpsr/fpsr.htm>)

Lista Vermelha das Espécies Ameaçadas – The IUCN Red List of Threatened Species (<http://www.iucnredlist.org/>)

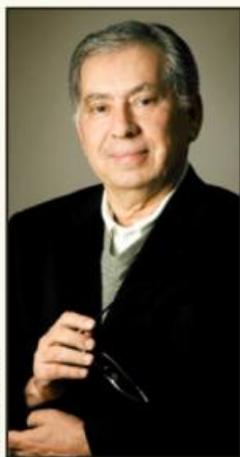


FOTO: OCCASIO RODRIGUES

*Na expansão urbana em baixa densidade podemos encontrar a perenização da escassez de Estado – mesmo que a impostos crescentes*

## DUAS DIREÇÕES

Podemos afirmar que o desenvolvimento brasileiro é urbano e foi construído apoiado firmemente em seu sistema de cidades. Mas, para alcançar patamares mais altos de desenvolvimento, o país precisa colocar a questão urbana em sua agenda política.

Em 100 anos, multiplicou-se em mais de 40 vezes a população urbana. Éramos 4 milhões de cidadãos no início do século passado, hoje somos 200 milhões de brasileiros, quase todos vivendo em cidades. As cidades não apenas acolheram populações crescentes como foram condição para que o próprio crescimento demográfico brasileiro pudesse ocorrer. Desde os anos 1960 que a participação da população rural decaiu na composição demográfica brasileira.

O Brasil constituiu um formidável sistema urbano com quase 20 metrópoles, sendo duas megacidades, São Paulo e Rio de Janeiro.

Contudo, importante característica de nossas cidades é o reduzido investimento público em infraestrutura, o que resultou em cidades majoritariamente construídas segundo os planos individuais das famílias – com uma débil estrutura urbanística orientadora. A autoconstrução habitacional é a tônica, as redes de infraestrutura vêm depois, paulatinamente, e os serviços públicos são precários e escassos. Os territórios foram ocupados alargadamente, como é característico quando o transporte rodoviário constituiu-se hegemonicamente.

Nossas cidades são extensas e pouco densas.

Se desse modo as cidades puderam se tornar o lugar da esperança por inserção social, também constituem, hoje, um importante passivo – social, urbanístico, ambiental e de segurança pública –, expresso à vista de todos e nos números oficiais.

Porém, vivemos um tempo de inflexão no processo de urbanização. O crescimento demográfico tende à estabilidade. As taxas de crescimento populacional são muito baixas em várias metrópoles, inclusive no Rio de Janeiro e em São Paulo. Tendo sido o aumento da população um dos principais

fatores de expansão das cidades, essa nova realidade produz um quadro radicalmente novo, que poderá ser promissor. Assim, será possível vislumbrar uma desejada qualificação das cidades brasileiras.

Existe, porém, uma precondição, que reside na forma da cidade, já que há forte correlação entre possibilidades de atendimento dos serviços públicos e a forma urbana. Cidades bem servidas, saneadas, limpas, seguras, são incompatíveis com uma ocupação extensiva e pouco densa. Na expansão urbana em baixa densidade podemos encontrar a perenização da escassez de Estado – mesmo que a impostos crescentes.

Para além das estatísticas, os desejos mudaram. Hoje, já não basta morar na cidade. É preciso que as condições socioambientais correspondam ao nosso tempo, onde qualidade urbana e sustentabilidade ambiental não se alcançarão apenas com aumento de investimentos, mas com uma revisão de modelo urbanístico.

Assim, nas próximas décadas, o país seguramente precisará atuar no campo urbano em duas direções convergentes:

Primeira, reduzindo o passivo socioambiental das cidades, com a urbanização dos assentamentos populares, com o investimento em infraestrutura e saneamento, e com mudança no sistema de mobilidade casa-trabalho, priorizando o transporte de alto rendimento.

Segunda, redesenhando as cidades em modelos mais compactos e mais densos, de modo a desestimular a ocupação extensiva, predatória de território, buscar a sustentabilidade ambiental e alcançar a universalização dos serviços públicos.

Penso ser inexorável essa dupla de premissas em benefício das cidades brasileiras, uma vez que o Brasil aspira a alcançar patamares ainda mais elevados de desenvolvimento. A cidade extensa, ávida por território, deve dar lugar à cidade densa, ávida por qualidade ambiental e por bons serviços públicos.

É necessário que nossas cidades se redesenhem à luz dos desejos do século. **GH**

### 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

# FUTURO VERDE

## Estado mais industrializado da Alemanha investe em fontes renováveis e em parcerias com o Brasil

**E**m 2050, 80% da eletricidade e 60% do consumo total de energia na Alemanha terão que ser produzidos a partir de fontes renováveis. Só que, hoje, elas só respondem por 16% da energia elétrica alemã. A solução é investir fortemente no desenvolvimento de tecnologias alternativas, como biogás e painéis solares. Entre diversos esforços, destaca-se o de Baden-Württemberg, o estado mais industrializado do país, que, além de concentrar várias universidades e institutos de pesquisa em seu território, tem uma longa história de desenvolvimento tecnológico. Os *Schwaben*, como são chamados os nativos do estado, não estão tão distantes de nós, pelo menos na ciência. Há várias colaborações com o Brasil e a intenção do governo estadual é ampliar esse intercâmbio.

Baden-Württemberg fica no sudoeste da Alemanha e faz fronteira com a França (a oeste) e a Suíça (ao sul). Tanto em população quanto em território, é menor que o estado do Rio de Janeiro – são 11 milhões de habitantes e quase 36 mil km<sup>2</sup>. Mas, apesar das dimensões relativamente pequenas, Baden-Württemberg é um gigante da economia alemã. Além de ter o maior nível de industrialização entre as unidades federais alemãs, o estado é sede de várias empresas de alcance internacional, como Bosch, Daimler e Zeiss. Algumas dessas atuaram ou atuam em pontos significativos da história brasileira. É o caso da Voith Siemens, que construiu turbinas para a hidrelétrica de Itaipu, no Paraná, e a Kärcher, responsável pela lim-

peza da estátua do Cristo Redentor, no Rio de Janeiro.

O estado investe 4,4% do seu Produto Interno Bruto (PIB) em pesquisa e desenvolvimento, índice maior que o do Japão (3,3%), dos Estados Unidos (2,6%) e da própria Alemanha (2,5%). O número de patentes produzidas para cada 100 mil habitantes é o maior do país, chegando a 127. “Como temos poucos recursos naturais, investimos na criatividade”, conta Anegrett Trettin, coordenadora de Projetos em Ciências, Pesquisa e Arte da Agência de Cooperação Internacional Econômica e Científica do estado. Algumas invenções oriundas de Baden-Württemberg são o automóvel, o zeppelin e o arquivo de música mp3. E o físico Albert Einstein (1879-1955) nasceu no estado, na cidade de Ulm.

Baden-Württemberg tem 70 universidades, a maioria pública; muitas delas fundadas há séculos, como a de Heidelberg (em 1386) e a de Freiburg (em 1457). Aproximadamente 15% dos estudantes são estrangeiros, e cerca de 400 destes são brasileiros. O estado conta ainda com mais de 100 institutos de pesquisa que cobrem diversas áreas, como os institutos Fraunhofer de pesquisa aplicada e o Instituto de Tecnologia de Karlsruhe (KIT). Tanto as universidades quanto as instituições de pesquisa têm programas voltados para a área de energias renováveis.

**COMBUSTÍVEL DO ESGOTO** Uma das principais instituições em ciência aplicada da Europa, os institutos Fraunho-

fer dedicam-se à pesquisa atendendo a demandas da indústria. Seus 60 institutos e 18 mil funcionários espalhados pela Alemanha têm financiamento misto, com 30% oriundos do governo e o resto de diversas empresas, e juntos ocupam o 15º lugar em número de patentes da Alemanha, com 368 registros.

O Instituto Fraunhofer de Engenharia de Interfaces e Biotecnologia (IGB), em Stuttgart, capital de Baden-Württemberg, atua na área de materiais e interfaces. Na área de biotecnologia ambiental, o IGB firmou este ano uma parceria com a Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (Sabesp). O instituto aplicará 1,3 milhão de euros para instalar biodigestores na Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) de Franca (SP) e aproveitar o biogás produzido na estação para gerar gás natural veicular (GNV). “A ETE de Franca produz 2.800 m<sup>3</sup> de biogás por dia. Desse volume, 60% são metano. No GNV vendido nos postos, a percentagem é 88%; por isso, precisamos refinar esse biogás para usá-lo como combustível”, explica o engenheiro de processos Werner Sternard, coordenador do projeto pelo IGB. O refinamento nos digestores eleva o teor de metano para 97%. “Como cada m<sup>3</sup> de metano equivale a 1 litro de gasolina, a ETE de Franca seria capaz de produzir 1.500 litros de combustível por dia”, diz.

Para Sternard, a queima do biogás produzido nas ETEs é um desperdício, pois ele pode ser transformado em

combustível e ainda assim contribuir para o combate ao aquecimento global. O aproveitamento do metano em França impediria que o equivalente a 4.900 toneladas de gás carbônico fossem liberadas a cada ano. “Na Alemanha, já existem 6 mil usinas desse tipo. Imagine o potencial de instalar a tecnologia nos vários aterros sanitários do Brasil, que já produzem biogás. São Paulo, por exemplo, gera 5 mil m<sup>3</sup> por hora. São 3 mil litros de gasolina por hora.”

**ENERGIA DO SOL** O Instituto Fraunhofer para Sistemas de Energia Solar (ISE), em Freiburg, desenvolve células fotovoltaicas, novos processos de produção de painéis solares, plantas de dessalinização movidas a energia solar e busca estabelecer fontes de geração de energia para áreas fora da rede elétrica do país.

Uma das tecnologias desenvolvidas é a de uma célula solar alternativa. Enquanto as células solares fotovoltaicas encontradas no mercado são feitas de silício e têm altura e largura de 15,6 cm, o novo modelo é confeccionado com outro material e tem apenas 5 mm<sup>2</sup> de área. Apesar do tamanho, ele é bem mais eficiente, atingindo um índice de 41%, em contraste com os cerca de 15% das células comuns. O ISE adaptou a tecnologia usada nos painéis solares de satélites, projetados para operar no espaço, mas que não funcionavam na Terra.

O ISE também trabalha no fornecimento de energia para áreas fora da rede elétrica, concentrando-se em áreas rurais e buscando soluções que usem fontes híbridas em que a energia solar tenha participação significativa. No Brasil, o ISE atuou em colaboração com o Projeto Mini-usinas Fotovoltaicas com Minirredes, da Embratel. Em uma das comunidades, foi instalado um painel solar com capacidade de 21 quilowatts-pico (kWp, unidade de potência energética para células fotovoltaicas) e um gerador diesel de 60 quilovolts-ampere (kVA). “Nessa instalação, 90% da demanda é suprida pelo painel”, observa a engenheira Brisa Ortiz, coordenadora do grupo de

sistemas autônomos e minirredes. Ela afirma que a implementação desses sistemas permitiu destruir o mito de que a energia solar é cara. Em uma instalação do México, o custo do quilowatt-hora era de 0,48 euro antes da entrada das células fotovoltaicas. Com o aumento da participação solar, o preço da energia caiu até chegar, quando o índice de geração a partir do Sol era de 50%, a 0,25 euro.

**CALOR DOS PRÉDIOS** Outra preocupação, quando se pensa no futuro sustentável, é o ‘calor verde’, ou seja, o aquecimento de ambientes a partir de fontes renováveis ou por meios passivos como alternativas de construção civil. O assunto vem sendo estudado pela física Ursula Eicker, da Universidade de Ciências Aplicadas de Stuttgart. Ela pesquisa maneiras de incorporar energia sustentável a prédios e cidades. “Até há pouco tempo, a geração de calor verde não era uma preocupação. Atualmente, apenas 10% vem de fontes renováveis”, revela.

A redução de gasto com energia pode ser obtida de forma passiva, aproveitando áreas de sombra natural para a construção, investindo em eficiência energética ou empregando técnicas como janelas de vidro duplo, revestimentos isolantes etc. Essas soluções são mais facilmente aplicadas a prédios novos, porque a reabilitação de edifícios antigos é cara e muitas vezes os materiais que preci-

sam ser empregados não atendem às restrições de prédios históricos.

Para melhorar a situação, o governo alemão aprovou lei que obriga que parte da geração de calor seja obtida de fontes renováveis. Se o usuário emprega energia solar, terá que produzir 15% do calor dessa forma. Se usa biomassa ou biogás, essa fonte deve responder por 50% da energia térmica. “A ideia é reduzir o consumo para aquecimento ao mínimo possível, embora sempre haja demanda por eletricidade e água quente”, sugere a física.

A introdução de energias renováveis na matriz energética é complexa. Eicker afirma que é necessário investir em tecnologia e infraestrutura, especialmente no armazenamento. “O Nordeste do Brasil é destinado ao uso de energia solar, mas apenas localmente. O deserto do Saara é capaz de gerar energia solar suficiente para abastecer o mundo”, exemplifica. Ela acredita que o futuro da geração energética está na descentralização – em vez de grandes usinas, pequenos geradores espalhados. “É preciso uma mudança de mentalidade.”

O geólogo Wolfgang Breh, diretor de Centro de Energia do KIT, também acredita em geração descentralizada, tanto que sua instituição investe em redes inteligentes, sistemas de armazenamento, células fotovoltaicas orgânicas, bem como geração geotérmica e eólica. O KIT tem como meta tornar- >>>

A energia solar é uma das apostas da Alemanha para suprir a maior parte da sua demanda energética até 2050



-se em 10 anos o centro de referência em pesquisa energética da Europa. Mas estuda também a fusão nuclear. “É uma tecnologia para o futuro, precisa de cerca de 40 anos. Se conseguirmos a autossuficiência com fontes renováveis, ótimo. Como ainda não sabemos se isso é plausível, continuamos com a pesquisa em fusão.”

O KIT também mantém suas pesquisas com energia nuclear, apesar da decisão da Alemanha de descontinuar essa forma de geração de energia. Após o acidente de Fukushima, no Japão, decidiu-se que não se aceitaria mais esse risco. “Não podemos parar a pesquisa, porque ainda temos usinas em operação e a energia nuclear é muito difundida no mundo”, diz Breh.

**FLORESTAS SUSTENTÁVEIS** A questão da sustentabilidade também é abordada por outro ângulo na Universi-

dade de Ciências Florestais Aplicadas (HFR), em Rottenburg, considerada de excelência. Um dos projetos mais recentes é a parceria com a Universidade Federal do Centro-Oeste (Unicentro), em Irati (PR). A ideia surgiu em 2009 e o objetivo é adaptar para os pequenos agricultores do Paraná a experiência alemã, de três séculos, com associações de manejo sustentável de florestas. “Nesse sistema, os pequenos proprietários usam áreas que não são aproveitadas para cultivo e estão degradadas, como encostas, para plantar árvores, que em 10 ou 15 anos poderão ser exploradas de maneira sustentável e fornecer uma renda complementar”, explica o coordenador do projeto pela HFR, o engenheiro florestal Ulrich Schroeder Caldas.

A parceria, que inclui ainda o Instituto Ambiental do Paraná, a Embrapa Florestal e Empresa Pa-

ranaense de Assistência Técnica e Extensão Rural (Emater), começou em junho de 2010, com previsão de conclusão daqui a dois anos. O projeto prevê a organização da população local em uma associação, medidas de reflorestamento de áreas degradadas, proteção dos recursos naturais, um plano de manejo e a conscientização dos direitos políticos, econômicos e sociais do grupo. Trinta e cinco proprietários com terrenos de 5 a 50 hectares (ha, 1 hectare equivale a 10 mil m<sup>2</sup>) participam do projeto. “É a única parceria em que o lado brasileiro investe mais que o alemão”, conta Caldas. Entre os principais desafios, ele menciona a instabilidade da legislação ambiental no Brasil. “Para que o projeto funcione, é preciso haver garantias de que a lei não irá mudar de uma hora para outra.”



## Investindo em cérebros

EM NOVEMBRO ÚLTIMO, UMA DELEGAÇÃO DE CIENTISTAS E MEMBROS DO GOVERNO DO ESTADO DE BADEN-WÜRTTEMBERG VEIO AO BRASIL PARA ESTABELECE PARCERIAS COM INSTITUIÇÕES CIENTÍFICAS E EDUCACIONAIS BRASILEIRAS E O INTERCÂMBIO DE ESTUDANTES E PESQUISADORES. DUAS SEMANAS ANTES DA VIAGEM AO BRASIL, A CIENTISTA POLÍTICA THERESIA BAUER, MINISTRA DE CIÊNCIA, PESQUISA E ARTE (EQUIVALENTE A UMA SECRETÁRIA ESTADUAL NO BRASIL), CONCEDEU ESTA ENTREVISTA À *CIÊNCIA HOJE*, EM QUE FALOU SOBRE AS LINHAS DE PESQUISA FINANCIADAS, O IMPACTO DA CRISE FINANCEIRA E A IMPORTÂNCIA DE SE INVESTIR EM EDUCAÇÃO. “A MELHOR MANEIRA DE INVESTIR NA ECONOMIA DO NOSSO ESTADO É INVESTIR EM CÉREBROS. É DAÍ QUE VÊM AS IDEIAS E OS NOVOS PRODUTOS, BEM COMO TUDO O QUE PODE IMPULSIONAR NOSSA ECONOMIA”, RESSALTA A MINISTRA.

**A decisão da Alemanha de abandonar a energia nuclear vai influenciar os contratos de construção de novas usinas, como Angra 3, no Brasil?** Nosso princípio é que contratos assinados serão cumpridos – não os quebraremos. Agora, obviamente, não podemos abandonar a energia nuclear no nosso país e continuar exportando essa tecnologia por muito mais tempo para outras nações. Se acreditamos que não é uma tecnologia sustentável nem segura para o futuro, então a tendência é não continuarmos a exportação dela, embora ainda tenhamos que lidar por muitos anos com aspectos de segurança, como os de-

pósitos de resíduos nucleares – questões importantes para a nossa sociedade.

**Quais as principais linhas de pesquisa que estão recebendo investimento na área de energias renováveis?** Tentamos distribuir os recursos em diferentes linhas, de modo diversificado, e depois identificamos quais os caminhos que prometem melhores resultados. Por exemplo, investimos muito na área de novos materiais para energia fotovoltaica para poder produzir painéis solares de forma mais barata. Tentamos também desenvolver produtos para construções mais leves, o

que reduz o custo de energia. Investimos muito na área de energia eólica e biomassa. A tecnologia de armazenamento de energia é uma questão central para o uso de fontes renováveis. Um dos problemas principais é a falta de continuidade na produção de energia, ou seja, o vento não sopra sempre, o Sol não está sempre brilhando etc. É preciso encontrar maneiras de armazenar essa energia com mais eficiência, utilizá-la melhor. Outro aspecto relevante é que a introdução de novas tecnologias na sociedade nunca é livre de conflito. Então investimos não só no desenvolvimento dessas tecnologias,



Apesar de decidir abandonar suas usinas nucleares, as instituições alemãs de pesquisa, como o KIT, continuam a pesquisar essa forma de energia por questões de segurança

mas também na avaliação de como elas serão aceitas na sociedade, de como será seu impacto social. Para desenvolver uma forma sustentável de lidar com os recursos naturais, é importante levar em consideração o aspecto social.

**O que se espera do Brasil em relação à área de energias renováveis?** Queremos saber como os contatos que já temos no Brasil podem ser mais desenvolvidos e aproveitados. Como ministra de Ciências, tenho grande interesse no intercâmbio acadêmico e científico. Acredito que nada conecta o mundo de maneira mais eficiente do que a ciência. Para que tenhamos um desenvolvimento realmente internacional, precisamos de um intercâmbio muito intenso entre os pesquisadores e é essencial que os estudantes, durante seus cursos e pesquisas, tenham a experiência de ter contato com a pesquisa de outros países e estados. Acredito que a ciência é o lugar onde podemos viver as perspectivas globais. Nunca é cedo demais para isso. Queremos, sim, ampliar e intensificar de forma sistemática o intercâmbio com o Brasil. Queremos receber tanto estudantes quanto

pesquisadores, assim como enviar os nossos para o Brasil.

**A visita levará interesses ou buscará soluções?** Na verdade, é um processo recíproco, mas nosso interesse está centrado nos aspectos da tecnologia de energia renovável que existe no Brasil. O seu país tem grande experiência na área de hidrelétricas e uma tecnologia interessante na monitoração do meio ambiente com o uso de satélites. O nível de troca dessas experiências ainda vai ser decidido.

**Qual o impacto da crise financeira sobre o orçamento científico de Baden-Württemberg?** Obviamente, essa crise produz consequências no orçamento público, que está sofrendo pressão, mas esse é um tema complexo. No entanto, estou convencida de que o sucesso econômico de Baden-Württemberg, que é altamente industrializado e muito voltado para a exportação, depende de tecnologia de ponta. Todos já perceberam que a melhor maneira de investir na economia do nosso estado é investir em cérebros. É daí que vêm as ideias e os novos produtos, bem como tudo o que pode impulsionar nossa economia.

**CUSTOS E IMPACTOS** Em uma linha similar, a Universidade de Freiburg estabeleceu um projeto com o governo de Curitiba e a Embrapa na área de energia rural. “O Brasil oferece uma possibilidade única de parceria, porque tem grande competência nessa área”, observa o engenheiro florestal e especialista socioeconômico Benno Pokorny, coordenador do projeto na Alemanha. A iniciativa envolve três áreas: tecnologia, gestão da energia (como organizar redes, eletrificação rural etc.) e impactos e consequências. “Há uma tendência a se pensar que a chegada da energia só traz benesses, mas não é bem assim”, comenta Pokorny. Por enquanto, o projeto está em uma fase piloto.

Pokorny diz que a percepção do tema energia é diferente no Brasil e na Alemanha. “Estamos interessados em economizar energia e vocês em segurança energética. Esse projeto tentará juntar essas duas visões em um debate científico e político.” Para ele, o tema da eficiência energética e da redução do consumo não está na pauta brasileira porque a oferta de energia no país é extremamente alta. “E continuará sendo assim enquanto a oferta aumentar”, prevê.

Questionado sobre a usina de Belo Monte, Pokorny conta que em agosto esteve em Medicilândia, perto de Altamira (PA), e só constatou impactos negativos do projeto. “Aqueles que deixaram seus pequenos lotes estão pensando em voltar. Os grandes proprietários querem aproveitar a situação”, descreve. Além disso, continua Pokorny, a dinâmica da região do rio Xingu está totalmente alterada e a iminente chegada da energia já teve efeito sobre o custo de vida local: um quarto de hotel que antes custava R\$ 15 não sai por menos de R\$ 100 hoje. “Quem tem energia, tem poder político. Mas a questão a ser respondida é: vale a pena assumir os custos sociais e ambientais de Belo Monte?”, indaga Pokorny.

FRED FURTADO\* | CIÊNCIA HOJE | RJ

\* O jornalista viajou a convite do governo de Baden-Württemberg.

# CAUSA REVELADA

Pesquisadores descobrem mutação que provoca leucemia infantil e já estudam novos medicamentos para tratar a doença

Uma equipe de pesquisadores do Brasil e de Portugal, em colaboração com outros dos Estados Unidos e da Holanda, descobriu nos linfócitos T, células de defesa do organismo, uma mutação que provoca a leucemia linfóide aguda, caracterizada pela proliferação anormal dessas células. A doença é o tipo de câncer mais comum entre crianças e adolescentes e faz cerca de 2 mil novas vítimas por ano no país, de acordo com o Ministério da Saúde.

A causa desse tipo de leucemia não é bem definida, mas sabe-se que ela é provocada por várias mutações nas proteínas das células de defesa presentes no sangue. A descoberta e a identificação de uma dessas mutações, além de esclarecer os mecanismos da doença, abre caminho para novos tipos de tratamento.

Durante a pesquisa, foram examinados 201 pacientes com leucemia linfóide; 68 deles crianças, do hospital Centro Infantil Boldrini, de Campinas (SP). O estudo mostrou que cerca de 10% dos doentes tinham uma mutação na proteína IL7R, que fica na superfície dos linfócitos. Essa proteína é a receptora da interleucina-7, substância que estimula o desenvolvimento e a proliferação dessas células.

O receptor IL7R já era conhecido por estar envolvido na imunodeficiência combinada severa, doença conhecida como 'síndrome da bolha', em que a mutação faz com que o sistema imunológico perca a capacidade de produzir os linfócitos que

defendem o corpo de infecções. Sabendo disso, os pesquisadores brasileiros resolveram estudar as mutações dessa proteína com a hipótese de que algumas delas poderiam estar envolvidas no processo contrário, ou seja, de hiperativação da produção de linfócitos, que levaria à leucemia.

A suposição se mostrou verdadeira. Os pesquisadores descobriram que a mutação encontrada nas células leucêmicas dos pacientes estudados faz com que o receptor IL7R fique constantemente ativado, independentemente da oferta ou não da interleucina-7. A ativação ininterrupta do IL7R age como um 'energético', deixando a célula superativa e acelerando sua multiplicação.

"Por causa da mutação, os linfócitos recebem mais estímulo do que precisam, com isso não amadurecem corretamente, proliferam e começam a se infiltrar nos órgãos, substituindo as células saudáveis, como é típico da leucemia", explica o geneticista Andrés Yunes, pesquisador do Centro Infantil Boldrini, que divide a coordenação da pesquisa com João Barata, do Instituto de Medicina Molecular de Lisboa.

Testes com ratos em laboratório confirmaram esse processo. Os animais que receberam células com o receptor IL7R mutante desenvolveram a leucemia. No entanto, Yunes lembra que a doença é resultado de mais de uma mutação e que o desenho de drogas contra o IL7R mutante pode não ser suficiente para a cura.

"Ainda precisamos descobrir que outras mutações colaboram com o IL7R mutante para o surgimento da leucemia", afirma.

**NOVOS TRATAMENTOS** Ainda assim, a descoberta da mutação leva ao desenvolvimento de medicamentos que podem ser usados em conjunto com a quimioterapia para um combate mais eficiente da leucemia. A equipe já testou drogas com essa finalidade com bons resultados.

"Nossos experimentos *in vitro* mostram que drogas que já são usadas para tratar outras doenças, como a artrite reumatoide, têm a capacidade de desativar as proteínas que sofreram mutação e deter a proliferação de linfócitos", afirma o pesquisador.

Yunes também aponta para outra possibilidade de tratamento usando o próprio sistema imunológico como arma. A ideia é usar anticorpos para reconhecer e atacar a proteína com mutação. "Muitas pesquisas com câncer já recorrem a esse artifício", diz o geneticista. "Desse modo, é possível eliminar apenas as células malignas e deixar intactas as células normais do organismo." Antes de serem aplicadas em humanos, ambas as formas de tratamento precisam ser testadas em animais, o que deve ocorrer ano que vem.

SOFIA MOUTINHO | CIÊNCIA HOJE | RJ

## DE GOTA EM GOTA...

Construídas em sequência em um mesmo rio ou bacia, pequenas centrais hidrelétricas têm forte impacto ambiental

**A**s pequenas centrais hidrelétricas (PCHs) são consideradas mais limpas e sustentáveis e, por isso, muitas são construídas em sequência em um mesmo rio ou bacia. O risco de dano socioambiental, no entanto, foi reconhecido oficialmente em agosto último. A juíza Lílian Maciel Santos, da 2ª Vara da Fazenda Pública Estadual de Belo Horizonte, determinou a suspensão de todos os procedimentos de licenciamento ambiental e das licenças ambientais já concedidas a sete PCHs que seriam construídas na bacia do rio Santo Antônio – uma sub-bacia do rio Doce –, em Minas Gerais.

FOTO: ISABELLA LOPES CANÇADO

A decisão da juíza trouxe à ribalta uma questão que tem mobilizado empresas e habitantes de diversos municípios do estado: as PCHs são “um dos principais focos de atuação da Agência Nacional de Energia Elétrica (Aneel) no que se refere ao aumento da oferta de energia elétrica no Brasil”, nas palavras do próprio órgão público. Seu licenciamento ambiental mais simples, porém, ignora a possibilidade de um impacto conjunto de duas ou mais PCHs construídas em um mesmo rio ou bacia. Perda de biodiversidade, invasão e expansão de espécies exóticas, remoção de população e inviabilidade dos rios para outros usos são alguns dos principais impactos mencionados por biólogos e ambientalistas.

Em linhas gerais, uma pequena central hidrelétrica é uma usina com potência de 1 MW até 30 MW, e reservatório com área igual ou inferior a 3 km<sup>2</sup>. Em alguns casos, no entanto, os reservatórios podem chegar a ter até 13 km<sup>2</sup> de extensão, seguindo uma equação proposta na Resolução nº 652 da Aneel, de 9 de dezembro de 2003, que leva em consideração a potência e as diferenças entre os níveis de água a jusante (abaixo) e a montante (acima) da barragem.

>>>

Assoreamento: bancos de areia abaixo de barragem no rio Santo Antônio cuja construção foi abandonada



Aproveitamentos energéticos em operação e outorgados na bacia hidrográfica do rio Doce. Até a suspensão dos licenciamentos, havia projetos de outras PCHs na mesma região

**DEFINIÇÃO EM XEQUE** Tais critérios de definição de PCH, que levam em conta apenas a potência e a área do reservatório, diferem bastante de conceituações internacionais para pequenas centrais hidrelétricas. Segundo a Comissão Internacional de Grandes Barragens (Icoid, na sigla em inglês), da qual participam países como Argentina, França e Coreia, uma pequena central hidrelétrica é assim definida a partir da altura de suas barragens e o volume de seus reservatórios. Ou seja: são consideradas pequenas as estruturas com altura abaixo de 15 m ou entre 5 e 15 m cujos reservatórios tenham capacidade de acumulação inferior a 3 milhões de metros cúbicos. Para o biólogo Morel Queiroz Ribeiro, analista ambiental da Fundação Estadual do Meio Ambiente de Minas Gerais (Feam/MG), os critérios – e sua flexibilidade – propostos pela Aneel causam o enquadramento de empreendimentos maiores e mais complexos como PCHs. Essas ‘pequenas’ centrais hidrelétricas teriam, “por consequência, maior capacidade de alteração dos regimes fluviais dos cursos d’água”, escreveu Ribeiro em artigo apresentado no 3º Encontro Latino-americano de Ciências Sociais e Represas, realizado em dezembro de 2010 no Pará.

Ao mesmo tempo, os incentivos do governo para que se invista nesse tipo de energia são intensos: quem investiu em PCHs até 2003 não precisa

pagar taxas pelo uso da rede de transmissão e distribuição; nenhuma PCH precisa remunerar municípios e estados pelo uso dos recursos hídricos; empreendedores que obtiveram a outorga de uma PCH até o final de 2010 têm garantida a compra de toda a energia que produzirem pela Eletrobras por 20 anos; e o Banco Nacional do Desenvolvimento (BNDES) já investiu bilhões de reais em empreendimentos do tipo.

O licenciamento ambiental também é mais simples para as PCHs e, em alguns estados, sequer são necessários o Estudo Prévio de Impacto Ambiental (EIA) e o Relatório de Impacto Ambiental (Rima). Feitos isoladamente, sem levar em conta outras usinas hidrelétricas no mesmo rio ou bacia, os licenciamentos ignoram o conjunto dos impactos socioambientais dos empreendimentos.



**UM CASO EXEMPLAR** Em todo o Brasil, há 409 pequenas centrais hidrelétricas em funcionamento. Dessas, cerca de 20% (121) estão situadas no estado de Minas Gerais. Das empresas envolvidas, ao menos 15 realizam autoprodução de energia – ou seja, a energia produzida em suas PCHs é usada para as atividades da própria empresa. Mas as construções, outorgas e licenciamentos não se desenrolam sem problemas no estado. As populações de muitos municípios afetados manifestam-se contra, o que pode ser observado nas audiências públicas de consulta à população. Um desses casos é justamente o da bacia do Santo Antônio, onde a juíza Lílian Maciel San-



Barragem da PCH Funiil, em Dores de Guanhões, em construção, em 2007

tos determinou a suspensão dos processos de licenciamento ambiental. “Esse é um caso paradigmático”, afirma a bióloga Andrea Zhouri, do Grupo de Estudos de Temáticas Ambientais da Universidade Federal de Minas Gerais (Gesta-UFGM). O motivo: originalmente, havia nada menos que 15 projetos de hidrelétricas na bacia – além das duas PCHs e duas usinas hidrelétricas de energia (UHEs) em operação.

A bacia hidrográfica de Santo Antônio abrange 29 municípios, que reúnem cerca de 182 mil pessoas, segundo o IBGE, em torno do rio homônimo, seus afluentes principais – rio Preto do Itambé, Peixe, Guanhões e Tanque – e afluentes menores (mapa). O rio que dá nome à bacia nasce na serra do Espinhaço e percorre 280 km até desaguar no rio Doce. Uma parte da área foi considerada “de importância biológica especial”, categoria máxima para conservação da biodiversidade no estado, com quatro espécies de peixes ameaçadas de extinção (andirá, pirapitinga, surubim do rio Doce e um tipo de timburé), que vivem principalmente no trecho médio da bacia. Os dados foram obtidos

durante a tese de doutorado do biólogo Fábio Vieira na UFGM, ao estudar a importância desse trecho do rio Santo Antônio para a biodiversidade de peixes na região. “Cerca de 70% das espécies de peixes da bacia do rio Doce vivem em 50% dela – acima das UHE de Salto Grande”, explica Vieira. “Ou seja, com a renúncia ao aproveitamento de um potencial energético praticamente insignificante, e com a reserva dessa área para a sobrevivência dos peixes, mantém-se a maior parte das espécies do rio Doce, das quais uma vive somente nesse local.” Vieira refere-se à *Hemichilus wheatlandii*, conhecida como andirá. Duas outras espécies têm as maiores populações conhecidas também nessa área: *Leporinus thayeri*, conhecida popularmente como timburé, e *Brycon opalinus*, chamado localmente de pirapitinga.

O grande risco das barragens para a biodiversidade de peixes da região, explica Vieira, está no fato de elas alterarem definitivamente os habitats necessários para essas espécies completarem seus ciclos de vida – impacto que não pode ser contornado com as tecnologias disponíveis hoje. O

biólogo Jorge Dergam, da Universidade Federal de Viçosa, faz coro e complementa: “O processo de assoreamento do Santo Antônio, já intenso, tende a aumentar se parte da cobertura vegetal for eliminada com a construção de barragens seriadas. A intensificação do assoreamento certamente diminuirá a vida útil das próprias barragens”.

A suspensão dos licenciamentos e o requerimento de uma análise ambiental integrada, para Vieira e Dergam, demonstram que toda a dinâmica dos processos de licenciamento de PCHs está sendo reconsiderada. Até 2006, todos os licenciamentos eram feitos na própria Fundação Estadual do Meio Ambiente (Feam) de Minas Gerais, quando foram criadas as superintendências regionais. “Nessas superintendências, os funcionários não têm preparo técnico para avaliar os projetos, que normalmente são aprovados, a não ser que haja alguma falha gritante no EIA/RIMA” alfineta Dergam. Questionada a respeito do tema, a Feam não quis dar entrevistas até o fechamento desta edição.

ISABELA FRAGA | CIÊNCIA HOJE | RJ

# LUZ QUE ESFRIA

Pesquisa internacional com participação brasileira aperfeiçoa resfriamento por *laser*

**A** ideia de que a luz possa esfriar algo parece improvável, ainda mais se estivermos falando de um *laser*, um feixe luminoso de grande intensidade. Mas no mundo da milionésima e bilionésima partes do metro – nanômetros (nm) e micrômetros ( $\mu\text{m}$ ), respectivamente – isso é possível. Foi o que mostrou pesquisa do Instituto de Tecnologia da Califórnia (Caltech), nos Estados Unidos, e da Universidade de Viena, na Áustria, que teve participação brasileira. Os pesquisadores utilizaram um *laser* para resfriar um modo vibracional de uma barra nanométrica de silício, permitindo a interação de um sistema mecânico com um óptico. O feito pode, no futuro, ajudar a viabilizar a computação quântica.

A pesquisa foi publicada na edição de 6 de outubro último da revista científica britânica *Nature* e teve como objetivo criar um sistema optomecânico em que há interação entre as partículas fundamentais ligadas às osci-

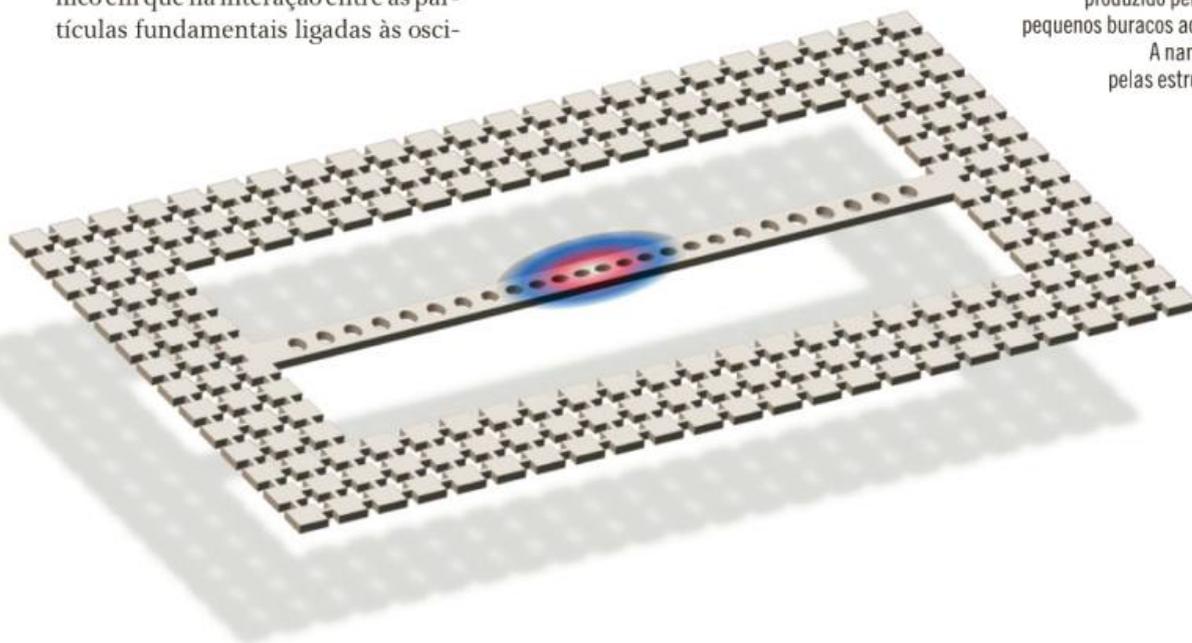
lações mecânica, os fônons, e luminosa, os fótons. Com isso, os pesquisadores pretendiam obter o resfriamento de um sólido até a temperatura próxima do zero absoluto, ou zero Kelvin (K), o equivalente a  $-273^\circ\text{C}$ .

Outros estudos já conseguiram esse efeito; nos chamados condensados de Bose-Einstein, por exemplo, gases são resfriados a alguns nanoKelvin por técnicas magneto-ópticas, e outros dois grupos conseguiram efeitos similares resfriando microcapacitores. “Além de usarmos um sólido e não um gás, conseguimos realizar o experimento com pré-resfriamento de apenas 20 K, muito acima dos 25 microKelvin dos outros dois grupos”, conta o físico Thiago Alegre, da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), que participou da pesquisa durante seu pós-doutorado, realizado de 2008 a 2011, no Caltech.

**ROTA DE SAÍDA ÚNICA** Para conseguir o efeito de resfriamento, os pesquisadores usaram uma nanocavidade constituída de uma barra de silício com  $15\ \mu\text{m}$  de comprimento,  $500\ \text{nm}$  de largura e  $200\ \text{nm}$  de espessura. A barra é atravessada por buracos em forma de elipse, cujo eixo mais longo tem  $200\ \text{nm}$ . A orientação das elipses vai se alterando ao longo da barra: começa vertical (eixo mais longo perpendicular ao comprimento da barra) em uma ponta, no centro está horizontal (eixo paralelo à barra) e na outra ponta volta a ser vertical. “Para o *laser*, ou mais precisamente para os fótons, essa barra é como se fosse uma fibra óptica pela qual ele deve viajar. Só que a

A luz – fótons – e as vibrações mecânicas – fônons – se concentram no centro da nanoviga, como mostra o diagrama, devido ao confinamento produzido pela geometria dos pequenos buracos ao longo da barra.

A nanoviga é rodeada pelas estruturas em forma de cruzeiro





Os pequenos buracos feitos ao longo da barra confinam os fótons e fônons no centro da nanoviga. Ao confinar o campo óptico e o campo mecânico em uma mesma região, promove-se uma grande interação entre fótons e fônons

orientação dos buracos faz com que a luz não possa escapar durante um tempo: ela bate nas extremidades e volta”, explica Alegre.

Os buracos formam uma cavidade também para os fônons gerados pela vibração da barra. Como esse efeito vibratório pode levar à geração de calor e à consequente perda dessas partículas, os orifícios são cercados por estruturas em forma de cruz, que bloqueiam esse fenômeno. “É algo similar ao que ocorre quando vibramos uma barra em nossas mãos – a área que está em contato conosco começa a ficar quente”, relata o físico.

Todos esses mecanismos atuando em conjunto confinam os fótons e fônons na parte central da barra, o local de maior interação, mas, para haver o resfriamento, é necessário mais um detalhe: a energia da luz. Um fóton com energia menor à que pode ser contida pela cavidade é refletido pela nanocavidade. A única maneira de o fóton entrar na cavidade é absorver energia do sistema, no caso, dos fônons. Estes, aprisionados na cavidade, também só têm uma rota de saída: a luz. “O roubo do fônon, que energiza o fóton e permite sua fuga, retira energia do sistema, esfriando a barra”, resume o físico.

**ELEMENTO DE COMUNICAÇÃO** O sistema desenvolvido pelos pesquisadores permitirá estudar efeitos quânticos, normalmente só detectáveis em escala nanométrica, em objetos macroscópicos, assim como os condensados de Bose-Einstein. “Como nosso sistema é baseado em um sólido, composto de bilhões de átomos, poderíamos usá-lo para criar um estado mecânico emaranhado”, observa Alegre. Ele explica que um estado emaranhado é aquele em que um sistema físico pode existir em mais de um estado simultaneamente.

Segundo o físico, esse mecanismo também poderia ser útil em um futuro computador quântico. Atualmente, os protótipos desse sistema usam supercondutores que precisam operar em temperaturas muito baixas e não conseguem enviar informações a uma distância muito grande. “Trabalhar nisso é uma das próximas etapas. Pretendemos também aumentar a temperatura do pré-resfriamento para tornar a operação mais barata e estudar outras geometrias que não as barras, como sistemas planares”, conclui.

FRED FURTADO | CIÊNCIA HOJE | RJ

## COMO PUBLICAR EM CIÊNCIA HOJE?

**CIÊNCIA HOJE** é uma revista de divulgação científica, que publica resultados de pesquisas feitas no Brasil e no exterior – de todas as áreas do conhecimento científico – para um público amplo e heterogêneo. Os leitores são, em geral, estudantes e professores de ensino médio, universitários e leigos que se interessam por ciência, mas não dominam necessariamente conceitos básicos de todas as áreas. Os textos da revista exigem, portanto, clareza e o máximo de simplicidade, dando ênfase a imagens (ilustrações ou fotos) que facilitem a sua compreensão.

PARA CONTRIBUIR ESPONTANEAMENTE COM UM ARTIGO, ACESSE NOSSAS INSTRUÇÕES PARA AUTORES EM <http://cienciahoje.uol.com.br/revista-ch/instrucoes-para-autores>



DÁ PARA  
COMEÇAR  
A PAGAR A  
FACULDADE  
SÓ DEPOIS DE  
SE FORMAR?



Agora o aluno financia o seu curso em uma faculdade particular e só começa a pagar 18 meses depois de formado. Com o Fies, Fundo de Financiamento ao Estudante do Ensino Superior, o estudante conta com uma série de vantagens e facilidades para financiar o curso que quiser: mensalidades fixas, prazo mais longo para pagar e juros ainda mais baixos. Em alguns casos, não precisa nem de fiador. E quem faz licenciatura pode pagar o financiamento ensinando na rede pública após se formar. Inscreva-se em qualquer época do ano.

**Informe-se no portal do MEC – [www.mec.gov.br](http://www.mec.gov.br) – e faça a sua inscrição.**



Ministério da  
Educação



# MOMENTO DE REFLEXÃO

## Anpocs realiza seu 35º encontro em clima de comemoração e busca por reconhecimento

No 35º Encontro Anual da Associação Nacional de Pós-graduação e Pesquisa em Ciências Sociais (Anpocs), realizado em outubro passado em Caxambu (MG), o clima era de festa e expectativa. Por um lado, os pesquisadores comemoravam a evolução da entidade, fundada em 1977. Por outro, discutiam a necessidade de mais visibilidade.

Desde a primeira edição do evento, realizada no mesmo ano da fundação da entidade, o número de participantes saltou de algumas dezenas para quase 2 mil. Ao mesmo tempo, a Anpocs passou a ter em seus quadros um número cada vez mais equilibrado de representantes de todos os estados brasileiros. “O fato de ser presidida pela primeira vez em sua história por um nordestino reflete essa nova dinâmica”, afirmou o sociólogo pernambucano Marcos Costa Lima, presidente da instituição, eleito, no ano passado, para o biênio 2011-2012.

A interdisciplinaridade também cresceu. “Não estamos mais restritos à antropologia, à sociologia e à ciência política”, ressaltou o antropólogo Gilberto Velho, do Museu Nacional da Universidade Federal do Rio de Janeiro. “Ao longo dos anos, foram agregados pesquisadores e programas de história, comunicação, filosofia, psicologia, geografia, artes, literatura, cinema.”

Apesar de tudo isso, a Anpocs ainda tem muito a fazer como instituição que representa a comunidade de cientistas sociais brasileiros, segundo avalia seu presidente. Para Costa Lima, é preciso internacionalizar as pesquisas

da área desenvolvidas no Brasil. “As articulações com outros países têm sido feitas individualmente, quando muito por meio de programas, mas não especificamente pela Anpocs.”

Em julho passado, o governo federal lançou um programa voltado para a internacionalização da ciência brasileira, que deve ocorrer por meio do intercâmbio de alunos de graduação e pós-graduação com a comunidade acadêmica internacional. Porém, o Ciência sem Fronteiras, como foi batizado, excluiu as ciências sociais de sua área de abrangência.

O encontro da Anpocs serviu também para que os pesquisadores reafirmassem seu descontentamento com essa decisão. Semanas antes do evento, representantes de várias sociedades científicas de ciências sociais redigiram uma carta em que reconhecem a importância do Ciência sem Fronteiras, mas solicitam a inclusão de estudantes da área no programa. O texto, endereçado ao presidente do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), Glaucius Oliva, é assinado pelo presidente da Anpocs e pelos presidentes da Associação Brasileira de Antropologia, da Associação Brasileira de Ciências Políticas, da Sociedade Brasileira de Sociologia e da Associação Brasileira de Relações Internacionais.

Na reunião, a Anpocs discutiu muitos outros assuntos, alguns deles destacados a seguir. Durante cinco dias, seis hotéis, além do centro de convenções do município mineiro, foram tomados para a realização de cursos, fóruns, simpósios, conferên-

FOTO ZHENHUA/AGF/IMAGOPICS

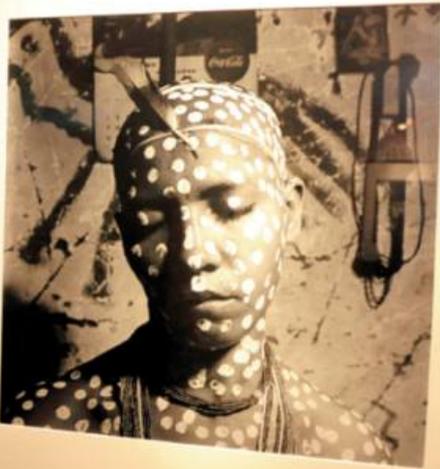
Foto de José Medeiros na exposição sobre o candomblé que esteve em cartaz durante a reunião da Anpocs

cias, exposições e mesas-redondas, que trataram dos mais diversos temas das ciências sociais.

No evento deste ano, um aspecto relevante foi a participação de lideranças indígenas, quilombolas e representantes do movimento de profissionais do sexo em debates de que normalmente só participam pesquisadores. A reunião contou com seis conferencistas estrangeiros, entre eles o sociólogo norte-americano Michael Burawoy, presidente da Associação Internacional de Sociologia, que apresentou um relatório da Unesco sobre o futuro das ciências sociais.

**JUAREZ BRANDÃO LOPES** A semana foi marcada por uma homenagem ao sociólogo Juarez Rubens Brandão Lopes (1925-2011), um dos fundadores do Centro Brasileiro de Análise e Planejamento (Cebrap), ao lado de colegas como Fernando Henrique Cardoso e José Arthur Giannotti. Lopes morreu em junho passado, em São Paulo. “Se pudesse dedicar esse encontro a alguém, eu o faria na lembrança do professor Juarez Brandão Lopes”, disse Marcos Costa Lima, que foi orientado por Lopes em seu doutorado.

Em sessão especial, a carreira e a personalidade do sociólogo foram lembradas por pesquisadores como Nadya Guimarães e Paula Montero,



da Universidade de São Paulo (USP), e Marcia Leite, da Unicamp. Foi exibido um trecho de uma entrevista em vídeo de Lopes. Na gravação, parte de um documentário sobre o Cebrap, ele fala sobre a primeira escolha profissional da vida, que considerou “errada”: o curso superior de engenharia, que fez antes de migrar para a sociologia. Mas, para Nadya Guimarães, Lopes se destacou justamente por ignorar os limites das áreas de conhecimento. “Ele tinha uma fantástica indisciplina à disciplinaridade.”

**CÓDIGO FLORESTAL** A reforma do Código Florestal Brasileiro, prevista em projeto de lei que tramita no Senado Federal, esteve em discussão no

encontro da Anpocs sob um olhar bastante crítico. Na mesa sobre o tema, os participantes trataram a proposta como mais um passo no sentido da ‘desregulação’ ambiental do Brasil.

A ambientalista Adriana Ramos, da ONG Instituto Socioambiental, apresentou o texto que se discute no Congresso Nacional. Para ela, são cinco os pontos mais importantes a serem revistos no relatório proposto pelo ex-deputado federal Aldo Rebelo, atual ministro do Esporte.

O primeiro é que o projeto de lei abre caminho para que agricultores não sejam obrigados a recuperar áreas de preservação permanente. “Das rodovias vemos topos de morro ocupados por pinus e eucalipto e áreas de pastagem em encostas; e vemos as consequências disso, como riscos de deslizamento de terra”, exemplificou. “É esse o tipo de ocupação que se quer regularizar.”

Outro ponto crítico seria a dispensa de reserva legal para imóveis de até quatro módulos fiscais, o que corresponde a mais de 90% das propriedades no Brasil. Não há uma medida da área padrão que corresponda a um módulo fiscal – o cálculo varia de estado para estado.

O texto também diminuiria a reserva legal do país, já que proprietários só precisariam manter reserva na área que exceder quatro módulos fiscais. “Recentemente soubemos de uma corrida de donos de terras a cartórios

para desmembrar as propriedades em várias unidades de quatro módulos fiscais, de modo a ficar desobrigados de manter qualquer área de reserva.”

Os outros pontos destacados são o fato de o projeto permitir compensação de reserva legal fora do estado e liberar a presença de espécies exóticas, como pinus e eucalipto, em reservas legais e áreas de preservação permanente. “A proposta simplesmente transforma o código florestal em um código agrícola, sob a justificativa de que de outro modo se cerceia o direito à propriedade.”

Para o geógrafo Ariovaldo de Oliveira, do Laboratório de Geografia Agrária da USP, a ‘desregulação’ ambiental no Brasil começou no período colonial, quando os títulos de sesmarias eram doados “a homens de bem da corte”. Embora a Lei das Sesmarias de Portugal proibisse a posse, em 1850 a Lei de Terras brasileira validou os títulos a quem tivesse feito o registro nos livros da paróquia.

Criado em 1964, o Estatuto da Terra, que previa o primeiro plano nacional de reforma agrária, nunca foi implantado pelos militares. O mesmo ocorreu com o imposto territorial progressivo. Os proprietários que não pagassem, em cinco anos, os tributos devidos perderiam a posse das terras. “Mas até hoje ninguém perdeu terra por não ter pago esse imposto”, lembrou Oliveira.

Para o geógrafo, essa ‘cultura’ levou o Brasil a situações bizarras como a observada em vários municípios brasileiros, onde a soma das áreas de propriedades agropecuárias registradas e de reservas legais supera a área do município. “Isso significa que essas reservas simplesmente não existem.”

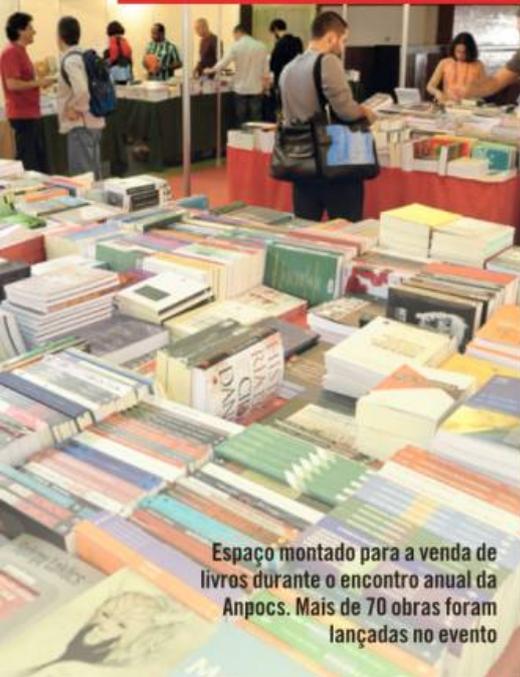
O sociólogo francês Jean-Pierre Leroy, da Federação de Órgãos para Assistência Social e Educacional, finalizou o debate com um alerta aos cientistas sociais. Para ele, o que está em jogo não é apenas o meio ambiente ou a produção agropecuária. “Não se trata de uma questão ambiental, mas de uma questão social.”

>>>

FOTO: ANDRÉ MARTELLO/CC BY-NC-ND 2.0



Área de mata atlântica desmatada em Minas Gerais. Para pesquisadores, Brasil vive momento de ‘desregulação’ ambiental



Espaço montado para a venda de livros durante o encontro anual da Anpocs. Mais de 70 obras foram lançadas no evento

**PRIMAVERA ÁRABE** A onda de revoltas em países do Oriente Médio e do norte da África, que ficou conhecida como Primavera Árabe, foi tema da conferência do sociólogo Gilbert Achcar, da Escola de Estudos Orientais e Africanos da Universidade de Londres. O pesquisador senegalês, de família libanesa, estuda movimentos políticos e sociais de países como Tunísia, Egito e Líbia.

Para ele, os protestos que culminaram com a derrubada de líderes como Zine El Abidine Ben Ali, Hosni Mubarak e Muammar Kaddafi não chegaram a ser surpresa. “Havia um contexto de dominação de classe que apontava para esse tipo de movimento”, disse.

Conforme mostrou, o produto interno bruto (PIB) *per capita* dos países do Oriente Médio e do Norte da África regrediu entre as décadas de 1970 e 1990, contrariando a evolução observada no restante dos países em desenvolvimento. “Não houve um crescimento demográfico que pudesse influenciar o indicador”, afirmou.

O índice de desemprego nas duas regiões também é maior que nos demais países de economia equivalente. Entre jovens de 15 a 24 anos, a diferença é ainda maior, apesar de não haver proporcionalmente mais jovens no Oriente Médio e Norte da África do que no resto do mundo. “O que ocor-

re nesses países não é uma revolução clássica contra o capitalismo, mas um conflito com uma estrutura política e social consolidada ao longo de décadas em governos despóticos com altos níveis de corrupção”, disse o sociólogo.

Se o surgimento dessas revoltas não chega a ser surpresa, a pergunta é: por que demorou para acontecer? “O movimento explodiu apenas quando apareceu nos radares da mídia”, responde Achcar. Na Tunísia, ocorreram conflitos sociais ao longo da última década. Já o Egito enfrentou de 2006 a 2009 a maior onda de greves de sua história.

O pesquisador ressaltou a importância da cobertura dos eventos pelo canal de televisão Al Jazeera. “A população pôde ver o que estava acontecendo.” Destacou ainda o papel de novas plataformas de comunicação na internet. “Na Síria, onde o governo censura a imprensa, havia, por exemplo, o YouTube. As pessoas filmavam manifestações com seus celulares e colocavam as gravações no sítio de compartilhamento.”

Para ele, essas tecnologias ajudam a explicar a dimensão que a Primavera Árabe tomou. “O papel do Facebook na onda de protestos foi superestimado na mídia ocidental, mas não há dúvida de que a rede social foi muito importante para que os movimentos tivessem a proporção que tiveram”, disse. “Isso ainda merece muito estudo.”

**LGBT** Embora comemorada pela comunidade de lésbicas, gays, bissexuais e transexuais (LGBT), a decisão do Superior Tribunal de Justiça (STJ) de autorizar o primeiro casamento civil entre pessoas do mesmo sexo no Brasil avança muito pouco na luta pelo reconhecimento dos direitos do grupo. Essa foi a avaliação de pesquisadores que discutiram o tema na Anpocs.

Para a advogada Rosa Oliveira, da Universidade Federal de Santa Catarina, tanto a decisão do STJ que autorizou o casamento civil entre duas mulheres no Rio Grande do Sul quanto o reconhecimento, em maio último, pelo Supremo Tribunal Federal

(STF), da união homoafetiva não indicam necessariamente uma postura liberal do Judiciário. “A análise dos dois casos foi apenas do ponto de vista constitucional.”

O sociólogo Luiz Mello, da Universidade Federal de Goiás, lembrou que nos últimos anos houve inúmeros avanços no reconhecimento dos direitos da comunidade LGBT no Brasil. Mas, se ocorreram ações oficiais de promoção desses direitos, não há recursos previstos para a execução desses planos. “Nosso país tem as políticas mais avançadas do mundo nesse sentido”, afirmou. “Mas gays ainda são agredidos na avenida Paulista, em São Paulo, e se proíbe a distribuição de um *kit* anti-homofobia em escolas públicas do país.”

Para Mello, um dos maiores entraves para o reconhecimento da cidadania plena da comunidade LGBT está na oposição dos setores religiosos da sociedade ao processo. “Eles estão por todo lado, até aqui”, disse, referindo-se à comunidade de cientistas sociais.

No mesmo fórum, o antropólogo Sérgio Carrara, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro, tratou do Projeto de Lei 122 (de 2006), em tramitação no Senado, que prevê a criminalização da homofobia. Para ele, os opositores do projeto enfraquecem o debate ao condenar o texto alegando que restringe a liberdade de expressão. “O mesmo argumento poderia valer, por exemplo, para o crime de racismo, mas esse passo eles não ousam dar.”

A antropóloga Regina Facchini, da Unicamp, acredita que parte da dificuldade que o movimento LGBT tem para conquistar seus direitos está na própria forma de agir. “Na internet, por exemplo, as listas de discussão, o principal veículo de informação dos grupos militantes, estão restritas à própria comunidade, que acaba isolada do restante da sociedade”, argumentou.

**CÉLIO YANO\*** | CIÊNCIA HOJE | PR

\*O jornalista viajou para Caxambu (MG) a convite da Anpocs.

## ENGENHARIA AGRÍCOLA

## Dois destinos para o pinhão-manso

Desde que o governo passou a estimular a produção de biodiesel no país, alternativas renováveis para produzi-lo se tornaram alvo de estudos de todo tipo. Um deles vem trabalhando no aproveitamento integral da semente de pinhão-manso, planta usada como fonte para esse combustível natural, que fica atrás apenas do girassol e da mamona em termos de rendimento.

Na extração do óleo que produz o biodiesel, a semente é triturada e os resíduos, por serem tóxicos, acabam sendo descartados. Foi para dar um destino útil também a esses compostos, que têm teor razoável de proteína, que engenheiros do Instituto de Tecnologia de Alimentos (Ital) da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), estudaram a melhor forma de remover suas toxinas, os ésteres de forbol. "O farelo residual agora poderá ser

usado como ingrediente para ração animal", explica Roseli Ferrari, pesquisadora científica do Centro de Ciência e Qualidade de Alimentos do Ital.

Para isso, ela e outros pesquisadores coordenados pelo engenheiro Kil Jin Park extraíram essas substâncias tóxicas com metanol, álcool removido na etapa seguinte por evaporação. Ferrari explica que o aproveitamento do pinhão-manso para mais de um fim pode reduzir seus custos de produção, mas pondera que muito ainda precisa ser estudado, em termos agrônomicos, até que ele se torne viável economicamente. "O cultivo comercial dessa planta só foi aprovado pelo Ministério da Agricultura em 2008", lembra. "A soja, por exemplo, também começou tímida e hoje o Brasil é o segundo maior produtor mundial", compara.

Presente em quase todo o território nacional, o pinhão-manso rende até 40% de óleo, duas vezes mais que a soja – que ainda domina a produção nacional de biodiesel

FOTO ROSELI FERRARI

## ANTROPOLOGIA

## Estudos etnográficos amazônicos

Do período colonial aos dias de hoje, todo o material produzido sobre índios do estado do Amazonas está sendo reunido em um acervo digital. A intenção é facilitar o trabalho de pesquisadores, disponibilizando em um só local referências sobre textos, fotos, cartas, CDs e DVDs produzidos por diferentes instituições brasileiras ao longo de quase cinco séculos de estudos.

O projeto é coordenado pelo antropólogo Gilton Mendes dos Santos. À frente do Núcleo de Estudos da Amazônia Indígena (Neai), da Universidade Federal do Amazonas (Ufam), Santos e sua equipe levaram dois anos identificando as instituições que contam com bibliografia relacionada à temática indígena do Amazonas. O resultado é um acervo com 1.600 títulos de aproximadamente 200 instituições.

"Embora os levantamentos não tenham alcançado todas as fontes, o que conseguimos levantar, mapear e sistematizar ao longo da pesquisa é representativo da produção que existe sobre os povos indígenas no estado e sobre a atual presença institucional junto a esses povos", afirma.

O material está sendo organizado sob duas abordagens, uma temática e outra geográfica ou por grupo. "Os principais campos do banco de dados são região, povo e conteúdo. Assim, com uma consulta, será possível responder a questões como quais são as publicações sobre determinado povo ou em quais povos se concentram as pesquisas na região do alto rio Negro."

A lista das instituições que trabalham com a temática indígena no estado do Amazonas já está disponível no endereço [www.neai.ufam.edu.br](http://www.neai.ufam.edu.br).



## DIAGNÓSTICO DE BOLSO

A Fundação de Estudos e Pesquisas Agrícolas e Florestais (Fepaf) acaba de publicar o livro de bolso *Guia de campo – doenças do eucalipto*. Resultado de anos de pesquisas de engenheiros agrônomos e entomólogos da Faculdade de Ciências Agrônomicas da Universidade Estadual Paulista (Unesp) e da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (Esalq) da Universidade de São Paulo (USP), o guia ajuda a identificar as principais pragas do eucalipto por meio de imagens detalhadas. O livro pode ser adquirido no site <http://www.silvicontrol.com.br/home/index.php/loja.html>.



FOTO: CICERO RODRIGUES

*Os Habsburgo viram o papel das mulheres na política de maneira talvez mais arrojada que outras dinastias suas contemporâneas*

Antes da Revolução Francesa e das transformações dela advindas, a política europeia era pautada pela política dinástica: as grandes casas reais davam as cartas, tramavam as alianças, estabeleciam as linhas de força da geopolítica. Ficou famosa, ao longo do século 17, a obstinação dos reis franceses e seus ministros em fazer com que a França chegasse a suas fronteiras naturais, conformando o 'hexágono' que a caracteriza até hoje. Maximiliano I de Habsburgo (1459-1519), príncipe alemão bem característico do Renascimento, escolheu o patronato artístico para qualificar sua dinastia, construindo, com base nele, mística própria e inovadora.

De Maximiliano se originaram os dois grandes ramos da dinastia Habsburgo que, por séculos, dominaram as terras austríacas e as espanholas, constituindo dois domínios importantíssimos no mundo de então. Um, o austríaco, fez de Viena e Praga os eixos a partir dos quais lançava os tentáculos da sua dominação sobre territórios nem sempre contínuos, já que as guerras os retalhavam aqui e ali. Outro, o espanhol, desenrolou-se a partir de Madrid por sobre as terras flamengas, as das Espanhas (que sempre foram múltiplas), as de Portugal (entre 1580 e 1640) e as de além-mar, imensas, americanas e asiáticas, banhadas pelo Atlântico, pelo Pacífico e pelo Índico.

Os Habsburgo viram o papel das mulheres na política de maneira talvez mais arrojada que outras dinastias suas contemporâneas, entre algumas das quais, como Valois e Bourbons de França, vigorava a Lei Sálica – mítica determinação que impediria, desde o tempo dos Francos, as mulheres de ocuparem o trono e decidirem sobre política. Carlos V (1500-1558), primeiro monarca Habsburgo a reinar sobre terras espanholas e germânicas, ostentando, graças a estas, o título de imperador, foi também o primeiro a solicitar as mulheres da família para o governo.

Casado com Dona Isabel (1503-1539), belíssima infanta portuguesa filha de Dom Manuel, deixou a regência de seus reinos nas mãos da imperatriz enquanto vagava pelos domínios amplos, inclusive para guerrear mouros em Tânger.

Quando já se ia retirando do governo – renunciou em 1556 –, arquetizou, juntamente com o filho e herdeiro, Filipe II (1527-1598), uma regência feminina para Castela: Filipe partiria para a Inglaterra a fim de se casar com Maria Tudor, enquanto a irmã Joana (1535-1573), que acabara de enviuar do herdeiro português, regressava para a Espanha, deixando para trás o filho recém-nascido. Quando, anos depois, Filipe II se viu necessitado de mão forte sobre os Países Baixos, porção de seu império então sublevada, escolheu a filha querida, Isabel Clara Eugênia (1566-1633), que na altura já participava, com o pai, das reuniões do Conselho do Reino. Fora da Espanha, Ana Maurícia de Áustria (1601-1666), neta de Felipe II e mãe de Luís XIV (1638-1715), tomou decisões políticas difíceis, demonstrando fibra e coragem durante a menoridade do filho. Ao vê-la morta, o futuro 'rei Sol' declarou que a França não perdia uma rainha, mas um grande rei.

Entre os Habsburgo austríacos, basta lembrar a imperatriz Maria Teresa (1717-1780), uma das grandes figuras políticas de seu tempo, capaz de amamentar os 16 filhos enquanto despachava com os ministros. Tendo casado as filhas com algumas das principais cabeças coroadas da Europa, fazia constar nos contratos matrimoniais que elas teriam assento no Conselho do Reino assim que dessem à luz um herdeiro. Duas delas ganharam notoriedade pelo pendor político que demonstraram: Maria Carolina de Nápoles (1752-1814), antinapoleônica ferrenha, e Maria Antonieta (1755-1793), que acabou guilhotinada durante a Revolução Francesa. 

**LAURA DE MELLO E SOUZA**

Departamento de História,  
Universidade de São Paulo

# Estatuto da Criança e do Adolescente: 20 anos de conflitos e conquistas

**ROSILENE ALVIM**

Núcleo de Estudos e Pesquisa sobre Infância e Juventude (Nepi), Instituto de Filosofia e Ciências Sociais, Universidade Federal do Rio de Janeiro

**MONICA FERREIRA DE FARIAS**

Núcleo Interdisciplinar de Pesquisa em História da Educação e da Infância (Niphei), Faculdade de Formação de Professores, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, e Universidade Salgado de Oliveira

As discordâncias em relação às leis que protegem crianças e adolescentes no Brasil estão presentes desde a formulação da primeira delas, o Código de Menores, em 1927. Seu idealizador, José Cândido Mello Mattos (1864-1934), titular do primeiro juizado de menores do país, chamava a atenção das empresas da época para o cumprimento da lei, que fixava em 12 anos a idade mínima para o trabalho de menores e em 11 anos para o aprendizado, definia a redução da jornada de trabalho dos trabalhadores menores para seis horas, e proibia o trabalho noturno para os mesmos. O Código inaugurou nova perspectiva, na qual o trabalho do menor passa a ser definido como questão social.

Os empresários, principalmente os da indústria têxtil, reagiram fortemente contra a lei, inclusive contestando-a nos tribunais, procurando articular-se para descumprir as novas regras. Eles argumentavam que, sem o trabalho dos menores, a indústria não poderia funcionar. Não queriam a redução da jornada de trabalho e a fixação da idade mínima de 14 anos para menores sem instrução, nem a proibição do horário noturno para menores de 18 anos. Os industriais diziam que seria necessário demitir grande parte dos menores, causando um sério problema para suas famílias. Alegavam ainda que esse fato, além de diminuir a renda familiar, condenaria os menores à criminalidade.

O empresário Jorge Street (1863-1939) – responsável pela implantação da primeira vila operária do país e da primeira creche para os filhos pequenos dos trabalhadores, em sua indústria têxtil em São Paulo – apontava a fábrica como uma escola para os menores. Na opinião de Street, se o Estado não fornecia escola para os filhos dos operários, a saída para estes era o trabalho.

Esse conflito permanece até a formulação do Decreto 22.042, em 1932, quando a jornada de trabalho é fixada em oito horas e o trabalho noturno é proibido das 22 h às 5 h. No entanto, segundo o Código de Menores, a idade mínima para o trabalho permanece em 12 anos.

Em 1941, é instituído o Serviço de Assistência ao Menor (SAM), aumentando ainda mais a intervenção estatal sobre os menores de 18 anos. O SAM, vinculado ao Ministério da Justiça, atuava como instituição de orientação correccional e repressiva para menores que cometiam infrações e para menores em situação de abandono. A política desse órgão era a de internação, não apenas para menores delinquentes, mas também para os chamados carentes. Por volta do final dos anos 1950 e início da década seguinte, o SAM é visto pela sociedade como uma fábrica de criminosos. Essa ideia é reforçada em 1963, quando o estudante Odylo Costa Neto é assassinado por um menor egresso do SAM. Como Odylo pertencia a uma



FOTO: ALAN AMORIM/OLYMPIA PRESS

família tradicional, políticos e diversos setores da sociedade mobilizaram-se para reformular a política de assistência ao menor.

Esse processo levou à criação, no final de 1964, da Fundação Nacional para o Bem-estar do Menor (Funabem). A política dessa instituição, imposta a todo o país, aos poucos acaba com a assistência privada. Embora o texto criador dessa instituição mencionasse a importância da família, prevendo ainda a inserção de profissionais de grande experiência e conhecimento do problema do menor em sua diretoria, a internação permanecia como uma das formas previstas para a assistência aos menores.

Diferentemente dos objetivos previstos na lei, a realidade das instituições da Funabem mostrou-se bastante problemática e várias críticas começaram a ser feitas ao novo sistema, não só por técnicos da própria Fundação, mas também por juízes de menores e por entidades da sociedade civil que trabalhavam com crianças e adolescentes fora do sistema oficial, seja nas ruas, seja em bairros pobres. Esse grupo organizado, com o apoio do Fundo das Nações Unidas para a Infância (Unicef), denuncia a falência dessa

instituição, principalmente pelo uso do internato e pela violência que ele propiciava. Violência não só física, mas psicológica.

A articulação desse grupo e a consequente discussão provocada por esse processo definem o cerne do artigo 227 da Constituição Federal de 1988: “É dever da família, da sociedade e do Estado assegurar à criança e ao adolescente, com absoluta prioridade, o direito à vida, à saúde, à alimentação, à educação, ao lazer, à profissionalização, à cultura, à dignidade, ao respeito, à liberdade e à convivência familiar e comunitária, além de colocá-los a salvo de toda forma de negligência, discriminação, exploração, violência, crueldade e opressão.” Esse princípio foi a base da formulação do Estatuto da Criança e do Adolescente (ECA), que entraria em vigor dois anos depois.

A promulgação da Lei 8.069, em 1990, foi, segundo os defensores de uma nova visão no tratamento da questão do menor, um momento propício à elevação das crianças e dos adolescentes à condição de sujeitos de direitos. Nesse momento, a doutrina de proteção integral prevista pelo ECA substitui a doutrina da situação

irregular, base da Política Nacional do Bem-estar do Menor, adotada durante o período do regime militar, com a Funabem.

Entretanto, o momento de implantação do ECA, na década de 1990, coincide com uma conjuntura nacional em que se observa um aumento dos índices de violência. O Estatuto foi então responsabilizado por esse fenômeno, sendo apontado como um instrumento de ação jurídica muito condescendente (ver ‘O futuro do Brasil não merece cadeia’ em CH 177). Essa visão parcial do ECA contribuiu para a deflagração de uma campanha para a redução da maioria penal – a idade na qual o indivíduo pode ser penalmente responsabilizado por seus atos (atualmente, 18 anos).

O mais lamentável nessa campanha foi a tentativa de reduzir o Estatuto ao seu capítulo sobre leis e medidas que atingem os adolescentes que praticam atos infracionais. O ECA é muito mais complexo, tratando ainda, em vários capítulos, de questões relativas à educação, ao trabalho e à adoção, e em todos esses capítulos o papel da família e do Estado é ressaltado, reafirmando o ideal dos grupos que lu-

*A efetivação do Estatuto da Criança e do Adolescente, com o pleno cumprimento de suas diretrizes, depende de um esforço permanente, considerando-se a estrutura federativa extremamente diversa existente no Brasil*

taram pela nova lei durante o processo de sua elaboração e implantação.

Há alguns meses, uma revista de grande circulação nacional publicou matérias e artigos contra o Projeto de Lei 2.654, de 2010, da então deputada federal Maria do Rosário (PT-RS) – hoje, secretária de Direitos Humanos da Presidência da República –, que define a categoria jurídica ‘castigo corporal’ e prevê sua inclusão no artigo 18 do Estatuto da Criança e do Adolescente, especificando o conceito de maus-tratos e violência contra crianças e adolescentes. O projeto define castigo corporal como “ação de natureza disciplinar ou punitiva com o uso da força física que resulte em dor ou lesão à criança ou adolescente”. Bastou essa proposta de modificação para que os críticos do ECA lançassem a expressão pejorativa ‘lei da palmada’. Essa argumentação corresponde a uma visão parcial da Lei, retirando da pauta o caráter democrático da mesma, que não se limita ao tema da redução da idade penal.

O Conselho Nacional dos Direitos da Criança e do Adolescente (Conanda), que coordena os vários conselhos instituídos pelo ECA com o objetivo de garantir a participação da sociedade civil nas decisões sobre a questão, tem dado continuidade, juntamente com a Secretaria Nacional de Promoção dos Direitos da Criança e do Adolescente, aliada à Secretaria dos Direitos Humanos da Presidência da República, a uma discussão sobre o Estatuto e sua efetiva implantação.

Essa discussão em nível nacional resultou em um documento preliminar, no ano passado, contendo as diretrizes e eixos da Política Nacional dos Direitos Humanos de Crianças e Adolescentes, considerando o con-

junto de ações, em processo de implantação, que visa o aprimoramento da estrutura de funcionamento dos conselhos tutelares, por meio da criação da Escola de Conselhos, dos portais de ensino a distância, aperfeiçoamento do Sistema de Informação para a Infância e a Adolescência, entre outras ações, sob a coordenação da Secretaria de Direitos Humanos.

Entretanto, há que se considerar a enorme distância que ainda separa os objetivos definidos pelo ECA e a estrutura de funcionamento dos conselhos tutelares e municipais em funcionamento. São exemplos a busca pela qualificação dos conselheiros, a falta de equipamentos para o registro e arquivamento dos dados coletados no processo de atendimento, a manutenção do Sistema de Informação para a Infância e a Adolescência e a efetivação da participação do Poder Público do Município na implantação dos conselhos, além da necessidade de incentivo à parceria com a comunidade no exercício da garantia dos direitos humanos para crianças e adolescentes brasileiros.

A criação dos conselhos municipais de direitos e dos conselhos tutelares tem um papel determinante na aplicação de políticas públicas voltadas para a infância e a juventude, além de representar um canal importante no diálogo entre a sociedade e os poderes públicos. É nos municípios que a estrutura de funcionamento desses conselhos se desenvolve e cria espaços de discussão sobre a situação de violência e exclusão social presentes em nossa sociedade, envolvendo a questão da infância e da juventude no Brasil.

Entretanto, os obstáculos enfrentados e as conquistas obtidas nos 21 anos de história do ECA refletem

os dilemas vivenciados pelos atores sociais que fazem parte do campo em que se organizam as políticas públicas voltadas para a infância e a adolescência. Há uma enorme distância entre as propostas previstas pelo Estatuto e as práticas sociais, reveladoras da ausência de condições materiais de funcionamento, assim como a ausência de uma identidade que marque a convergência de interesses entre os poderes públicos e os integrantes dessas instâncias decisórias inseridas nessa Lei.

A efetivação do ECA, com o pleno cumprimento de suas diretrizes, depende de um esforço permanente, considerando-se a estrutura federativa extremamente diversa existente no Brasil. Essa disparidade comporta práticas sociais historicamente contraditórias e excludentes, situação que torna ainda maior a necessidade e a importância dessa Lei. É exatamente no âmbito dessa estrutura que uma lei como o Estatuto surge como elemento essencial para estender a condição de cidadania a setores menos favorecidos da população, por meio da discussão coletiva e da associação de membros da comunidade aos movimentos sociais que defendem os direitos humanos de crianças e adolescentes.

A avaliação em curso do Estatuto da Criança e do Adolescente deve servir como ponto de partida para otimizar seus objetivos, aperfeiçoando ao máximo seu caráter reflexivo e descentralizador para assegurar o processo de inclusão social de crianças e adolescentes nas políticas sociais de redução da desigualdade social, efetivando a participação da sociedade no processo decisório definido pelo Estado. ■

# Mata seca é mata atlântica?

**MÁRIO MARCOS DO ESPÍRITO SANTO**

Departamento de Biologia Geral, Universidade Estadual de Montes Claros (MG)

**GERALDO WILSON FERNANDES**

Departamento de Biologia Geral, Universidade Estadual de Minas Gerais

**RÔMULO SOARES BARBOSA**

Departamento de Ciências Sociais, Universidade Estadual de Montes Claros

**FELISA CANÇADO ANAYA**

Departamento de Saúde Mental, Universidade Estadual de Montes Claros

**P**essoas sem conhecimento botânico, ou até profissionais menos experientes, poderiam afirmar que o ambiente mostrado na figura ao lado (em cima) é parte de uma típica floresta úmida. Entretanto, o mesmo ambiente, na época seca do ano, perde de 90% a 95% das folhas, exibindo o aspecto visto na figura em baixo. Esse fenômeno é observado nas florestas brasileiras chamadas, em termos técnicos, de 'estacionais decíduais', ou seja, que perdem a folhagem em certas estações do ano. Em várias regiões, essas florestas são conhecidas popularmente como 'matas secas' ou 'caatingas arbóreas'.

Como acontece com a maioria das formações vegetais, há discordância sobre a classificação mais adequada para as florestas estacionais decíduais. Segundo o *Manual técnico da vegetação brasileira* (1992), do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), essas formações ocorrem de forma isolada, em quase todos os biomas do país, em regiões com estações climáticas bem demarcadas, uma chuvosa e uma seca. Tais matas têm porte florestal e mais da metade das árvores perde as folhas (ou seja, são caducifólias) no período desfavorável.

Embora presentes em vários biomas, as florestas estacionais decíduais foram incluídas na mata atlântica pelo Decreto Federal nº 750, de 1993, que determinava a proteção total dos remanescentes dessa mata, fortemente ameaçados. O decreto incluía no 'domínio mata atlântica', além das matas úmidas das regiões Sul e Sudeste, as formações florestais e ecossistemas associados: manguezais, brejos interioranos, restingas, áreas florestais do Nordeste e florestas semidecíduais

e decíduais, segundo as delimitações desses ambientes constantes do Mapa de Vegetação do Brasil, publicado pelo IBGE em 1988. Todos esses ecossistemas, entre eles as matas secas, só poderiam ser suprimidos para a execução de obras, planos, atividades ou projetos de utilidade pública ou interesse social.



Área de floresta estacional decidual, no norte de Minas Gerais, na época chuvosa e, a mesma área, na época seca, quase sem folhas

## *A regulamentação da Lei da Mata Atlântica deixou insatisfeitos os produtores rurais do norte mineiro, que iniciaram uma agressiva campanha com o lema “Mata seca não é mata atlântica”*

A única região do Brasil onde a inclusão das florestas estacionais decíduas no domínio da mata atlântica causou forte polêmica no norte de Minas Gerais. A região, com área de cerca de 120 mil km<sup>2</sup> e 1,5 milhão de habitantes, é uma das mais pobres do estado, com Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) variando entre 0,595 e 0,783 (dados de 2000). A população sofre com o clima semiárido, com baixas médias de chuvas (749 a 1.200 mm por ano), distribuídas de modo errático. Localizado em uma ampla faixa de transição entre o cerrado, a caatinga e a mata atlântica, o norte de Minas Gerais é coberto principalmente por matas secas e cerrado e, segundo o Inventário Florestal do Instituto Estadual de Florestas (IEF), quase metade (48%) da vegetação nativa já havia sido destruída em 2006.

Com a proibição de derrubada das matas secas, os produtores rurais da região iniciaram de imediato fortes pressões políticas, seguidas por uma série de tentativas de legislar sobre o assunto no âmbito estadual. Em dezembro de 2006, foi promulgada a Lei da Mata Atlântica (Lei Federal n° 11.428), que utilizou a palavra ‘bioma’ para se referir a esse tipo de floresta, em lugar do termo ‘domínio’ usado no Decreto n° 750. Além disso, para definir as áreas de mata atlântica a serem protegidas, a lei não fazia referência ao Mapa de Vegetação do Brasil, mas apenas a um “mapa do IBGE”.

**CONSEQUÊNCIAS IMPORTANTES** Essas pequenas alterações tiveram consequências importantes. Em 2007, na Assembleia Legislativa de Minas Gerais, foi proposto um projeto de lei para regular o uso e a ocupação das matas

secas no estado. O parecer da Comissão de Constituição e Justiça da Assembleia afirmava que essa mudança de conceito, “de mapa de vegetação para mapa de bioma”, abriu ao estado a oportunidade de “legislar plenamente sobre os complexos vegetacionais representados pela floresta estacional decidual, caatinga arbórea e caatinga hiperxerófila” existentes no território mineiro. Como o norte do estado está coberto pelos biomas cerrado e caatinga (e não pelo bioma mata atlântica) no Mapa de Biomas do IBGE, o caminho foi aberto para que o projeto fosse aprovado e se tornasse a Lei Estadual n° 17.353, em janeiro de 2008.

Assim, as matas secas do norte mineiro saíram da proteção da Lei da Mata Atlântica e seu uso tornou-se bem mais permissivo. A lei estadual admitiu que as propriedades rurais com cobertura de mata seca em fase primária igual ou superior a 80% da área total (casos raros) implantassem agricultura ou pecuária sustentável em 60% de sua área. Nas fazendas da região que não se enquadram nessas condições (a maioria), foi permitida a supressão da mata seca em até 70% da área da propriedade. Na prática, houve uma mínima concessão: a reserva legal de mata seca ficou sendo de 30% da propriedade, enquanto no cerrado e na caatinga essa reserva é de 20%.

O jogo político, no entanto, virou novamente em novembro de 2008, quando foi publicado o Decreto n° 6.660, que regulamentou a Lei da Mata Atlântica. O decreto estabeleceu que a delimitação desse bioma seria definida “pelo Mapa da Área de Aplicação da Lei Federal 11.428”, publicado pelo IBGE no mesmo ano. Seguindo esse mapa, as florestas esta-

cionais decíduas, inclusive as matas secas do norte mineiro, integram a mata atlântica, independentemente do bioma em que estejam inseridas.

Essa decisão deixou insatisfeitos os produtores rurais do norte mineiro, que iniciaram uma agressiva campanha com o lema “Mata seca não é mata atlântica”. A campanha incluiu cartazes em várias cidades, blogue na internet, mensagens em rádios locais e adesivos para carros, e foi apoiada por jornais locais e estaduais. Para os produtores rurais a proibição de derrubar as matas secas geraria desemprego e condenaria a região ao subdesenvolvimento.

Essa pressão levou, em agosto de 2010, à aprovação de nova Lei Estadual (n° 19.096), segundo a qual o “complexo decidual da mata seca” que ocorre no norte do estado é um ecossistema específico e peculiar (ver ‘Valiosa como as outras’, em CH275). Esse ambiente inclui não só florestas estacionais, mas também vegetação de caatinga. Não foram divulgados os critérios botânicos dessa definição, indicando que a alteração tem fundamento meramente político e não científico. O Ministério Público Estadual entrou com representação de inconstitucionalidade da nova lei, que foi acatada pelo Tribunal de Justiça de Minas Gerais, restabelecendo a proteção para as matas secas.

**MAIS EFICIÊNCIA, MENOS DESMATEAMENTO** No norte mineiro, a principal atividade econômica é a pecuária bovina. Em 1996, o rebanho regional tinha 2,16 milhões de cabeças e ocupava 3,77 milhões de hectares (ha) de pastagem (dados do IBGE) – portanto, cada hectare alimentava apenas



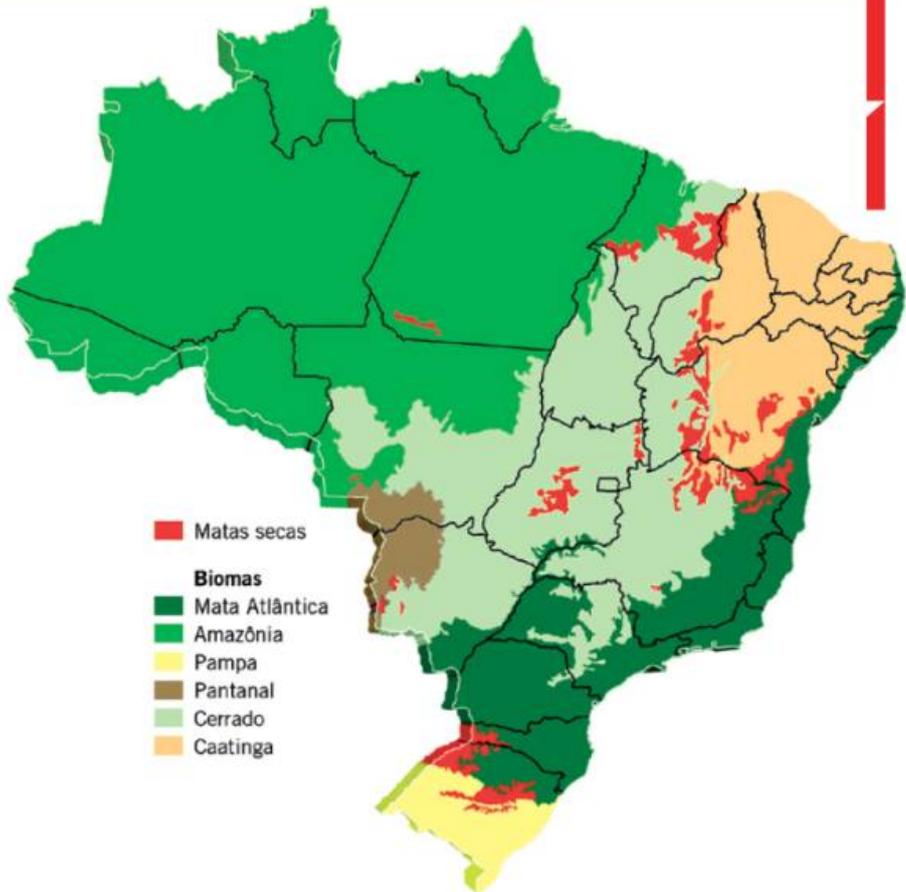
Áreas de ocorrências de floresta estacional decidual, incluídas no mapa dos biomas brasileiros

0,6 cabeça de gado. Dez anos depois, o rebanho bovino da região chegou a 3,04 milhões de cabeças (aumento de 40,7%) e a área de pastagem diminuiu para 2,71 milhões de ha (queda de 28%) – dados do Censo Agropecuário de 2006, do IBGE. Assim, cada hectare de pasto passou a alimentar 1,1 cabeça de gado, indicando que é possível aumentar a eficiência da pecuária regional sem ampliar o desmatamento.

O indicador 'animais por hectare de pasto', na região, é menor que o de outras regiões do estado. No vale do Mucuri, com condições climáticas e socioeconômicas semelhantes, esse indicador foi de 1,6 em 2006, e no Triângulo Mineiro (região mais eficiente no estado) alcançou 1,7. Se o norte mineiro alcançar a eficiência de uso do pasto registrada no Vale do Mucuri, seu rebanho poderá chegar a 4,22 milhões de cabeças (quase 39% de aumento) na área atual, sem qualquer desmatamento.

Do ponto de vista ecológico, há justificativas técnicas suficientes para incluir todas as florestas estacionais decíduais no bioma mata atlântica. Estudos anteriores a essa polêmica e outros mais recentes indicam afinidade entre as espécies das matas secas do norte de Minas Gerais e as de outras florestas de regiões mais próximas da costa, cuja classificação como mata atlântica nunca foi questionada. Várias espécies arbóreas, como ipês, braúna, cedro e peroba e outras, são comuns em ambos os ambientes. Foi a semelhança florística (e não critérios econômicos e/ou políticos) que levou o IBGE a incluir as florestas estacionais decíduais no bioma mata atlântica.

Independentemente de sua classificação, as matas secas são um ecossistema único e ameaçado, tendo sido declaradas 'de importância especial' para proteção (a mais alta categoria), além de prioritárias para investigação



científica, pelo *Atlas da Conservação da Biodiversidade em Minas Gerais*. Assim, a questão fundamental é o quanto é necessário desmatar para que o norte de Minas Gerais se desenvolva de forma sustentável. Esse desenvolvimento implica, além do uso racional dos recursos naturais, melhorias efetivas na qualidade de vida da população local.

Do ponto de vista social, a pergunta é: quem se beneficiará com a derrubada das matas secas na região? Os dados preliminares do Censo Agropecuário do IBGE, de 2006, indicam que não serão as camadas mais pobres da população rural. A estrutura fundiária, no norte de Minas Gerais, exibe extrema concentração de terras: 44,8% das propriedades rurais da região, naquele ano, tinham menos de 10 hectares e ocupavam apenas 2,8% das terras, enquanto aquelas com mil hectares ou mais (somente 1,5% do total) ocupavam 51% das terras. Assim, a maior parte das matas secas a serem derrubadas está em grandes fazendas – sua proteção certamente não prejudicará a imensa maioria dos agricultores regionais.

As pressões em relação às matas secas do norte mineiro são mais um capítulo da ofensiva ruralista, que acontece em escala nacional, por mudanças permissivas na legislação ambiental. No âmbito federal, a proposta de alteração do Código Florestal, que tramita no Senado, pode resultar em grave retrocesso, com redução da reserva legal na Amazônia e de áreas de proteção permanente na mata atlântica. Essas alterações também conflitam com a atual preocupação mundial com as questões ambientais, como o aquecimento global. No Brasil, a maior parte das emissões de gases do efeito estufa decorre de mudanças no uso da terra – ou seja, desmatamento seguido de queimadas. Leis mais permissivas certamente aumentarão a contribuição brasileira para o aquecimento global. Isso também afetará a imagem do país no cenário internacional. Alterações na legislação ambiental não podem ser feitas por pressão de determinados setores, com base apenas em critérios econômicos. Devem ser objeto de amplo debate público, levando em conta múltiplos aspectos. **Ed**

## // MELHOR CAMINHO

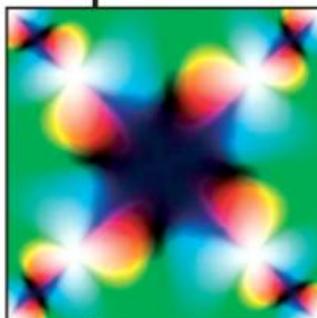
Não deve ser fácil caminhar sobre as superfícies de Marte ou da Lua, com suas inúmeras crateras. Imagine para um robô que não faz escolhas de percurso como nós. Para melhorar a habilidade de locomoção de suas sondas e robôs, a agência espacial norte-americana, Nasa, chamou o engenheiro brasileiro Eduardo Almeida, que, com mais três pesquisadores, começa a desenvolver um sistema de navegação autônoma para essas máquinas.

“Robôs para exploração espacial são resultado de anos de pesquisa e custam muito caro, portanto devem ser operados com bastante zelo”, afirma Almeida, que está finalizando seu doutorado em engenharia na Universidade Brown, nos EUA. “Esses robôs não são totalmente independentes, por isso o desenvolvimento de um programa para navegação autônoma é importante.”

Com o novo programa de computador, os robôs não vão mais precisar receber comandos para se locomover corretamente. O programa vai fazer com que eles escolham por si só o melhor caminho a seguir. Por meio de uma câmera, os robôs vão capturar as imagens da superfície ao seu redor à medida que se movem. Essas imagens serão processadas no programa para gerar um modelo digital preciso do terreno que poderá ser interpretado e compreendido pelos robôs. Assim, eles optarão sempre pela trajetória mais segura, livre de obstáculos.

## // Desatualizados

O uso dos computadores ainda é um desafio nas escolas brasileiras. Mesmo com programas do governo de incentivo ao uso da tecnologia em sala de aula, os professores não estão familiarizados com as ferramentas digitais. É o que mostra um levantamento sobre o uso do computador feito com 1.541 professores e 4.987 alunos de 497 escolas da rede pública de ensino. A pesquisa, do Centro de Estudos sobre as Tecnologias da Informação e da Comunicação (Cetic.br), revela que 64% dos professores se sentem defasados sobre o uso da tecnologia em relação a suas turmas.



## // Pintura virtual

Equações matemáticas viram obras de artes em um programa de computador desenvolvido pelo mestrando Edvaldo Lima da Silva, da Faculdade de Ciências da Universidade Estadual Paulista (Unesp), em Bauru. Basta inserir uma função complexa, ou escolher algumas das gravadas no banco de dados, que o programa

apresenta uma versão artística do problema matemático em cores e formas. O programa pode ser baixado gratuitamente no endereço: [www.fc.unesp.br/~edvaldo](http://www.fc.unesp.br/~edvaldo).

## // ALTERNATIVA ‘MULTITOQUE’

Telas de computador como as do filme *Minority report*, em que o usuário pode manipular fotos e textos com movimentos de mão, já são realidade. Engenheiros da companhia Ice Interactive, da Incubadora de Empresas do Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-graduação e Pesquisa em Engenharia (Coppe) da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), desenvolveram uma tecnologia alternativa ao *touchscreen* que permite a manipulação de imagens de computador em qualquer superfície plana sem *mouse* ou teclado.

Mesas, parede, chão e até painéis gigantes podem ser usados como tela. A grande novidade é que, em vez de a tela ser sensível ao toque, como é o caso de *tablets* e *smarthphones*, raios infravermelhos captam os movimentos do usuário. Para isso, refletores de LED que emitem luz infravermelha são instalados na superfície desejada. Um equipamento projeta a imagem do computador na superfície e uma câmera mapeia o ambiente e detecta as alterações no padrão do infravermelho causadas pelos movimentos da pessoa. Essa informação é enviada para um computador, que pode usá-la de diferentes formas.

“Com nossa tecnologia multitoque, qualquer superfície lisa vira painel de controle. Fica tudo na tela e não é preciso mais usar *mouses* e teclado; é como se fosse um *iPhone* gigante”, diz Allan Dieguez, sócio-diretor da Ice.

Uma das aplicações da tecnologia é a criação de jogos interativos. Pode-se, por exemplo, projetar na parede um jogo de tiro ao alvo que detecta quando a pessoa acerta ou não a mira ao atirar um dardo. Outra possibilidade em estudo é o uso da tecnologia para manipulação de imagens médicas.

O grupo desenvolve um programa com o qual os médicos podem ampliar e fazer anotações em exames de imagem como radiografias. O programa deve ser usado em conjunto com a tecnologia multitoque, assim os médicos poderão ver os exames mais detalhadamente sobre grandes superfícies, como mesas de reunião. “Essa tecnologia vai facilitar e tornar mais interativo o estudo em grupo dos médicos”, explica Dieguez. “Com os exames em tamanho grande, os médicos poderão fazer diagnósticos mais precisos, pois verão os órgãos analisados como se estivessem em suas mãos.”



# Sustentabilidade premiada

A sustentabilidade está longe de ser uma prática nas cidades brasileiras, mas o esforço para que isso seja possível não para de crescer. 'Cidades sustentáveis' foi o tema da 25ª edição do Prêmio Jovem Cientista, cujos vencedores foram anunciados em 8 de novembro último em Brasília. Projetos voltados à questão energética, poluição ambiental e violência nos centros urbanos foram destaque.

**DO SOL PARA AS RUAS** Mobilidade urbana combina com energia limpa? O estudante de arquitetura Kaiodê Biague, do Centro Universitário Metodista Izabela Hendrix, em Belo Horizonte, prova que sim. Primeiro lugar na categoria ensino superior, ele propôs um modelo de captação e conversão da energia solar em elétrica para uso em programas de requalificação urbana. A ideia é captá-la por meio de placas solares fotovoltaicas – que funcionam como minibaterias – instaladas no 'telhado' das edificações do sistema de trânsito rápido de ônibus (BRT), que opera de forma semelhante ao metrô e está sendo implantado em 10 cidades brasileiras para a Copa de 2014.

Biague escolheu o BRT para pensar seu projeto porque os terminais de integração e estações de transferência desse sistema têm uma extensa área de cobertura exposta à irradiação solar. Além disso, permitem que a energia seja produzida de modo descentralizado.

“Essa energia poderia ser usada, num primeiro momento, para aliviar o pico nas redes de distribuição”, explica o estudante. “Mas a ideia é que ela seja útil também para a alimentação do próprio sistema BRT, em projetos de iluminação pública e mesmo em postos de recarga de táxis elétricos”, prevê. A próxima etapa é a fase experimental, que vai avaliar, com a supervisão de engenheiros, a viabilidade do projeto em Belo Horizonte.

## ARQUITETURA

— Faculdade de Arquitetura e Urbanismo

— Centro Universitário Metodista Izabela Hendrix



## ENGENHARIA INDUSTRIAL

— Escola de Engenharia de Lorena

— Universidade de São Paulo

**NEM TODO RESÍDUO É LIXO** Coleta seletiva precária, resíduos sólidos misturados, materiais contaminados. O cenário motivou Cibele Oliveira, que cursa engenharia industrial química na Escola de Engenharia de Lorena, da Universidade de São Paulo, a pensar numa estratégia para diminuir o impacto ambiental causado pelos resíduos acumulados nos aterros. Segunda colocada na categoria ensino superior do Prêmio Jovem Cientista, o alvo de seu projeto foi o plástico tipo filme, rejeitado no processo de reciclagem comercial.



Além de impedir a passagem de água, esses plásticos atrapalham a decomposição dos materiais biodegradáveis aos quais se misturam. A estudante propôs que eles fossem aproveitados na obtenção de um composto – composto feito de um material 'base' e um reforço, no caso, o bagaço da cana-de-açúcar – capaz de devolvê-los ao mercado. “Agora pensamos em criar um projeto piloto em Lorena para a obtenção de novos materiais que agreguem valor a esses resíduos”, espera Oliveira.

**VIOLÊNCIA MAPEADA** O aumento da população, associado à falta de infraestrutura, faz crescer não só o lixo, mas também a insegurança nas cidades. Avaliar como o medo impacta as condições de sustentabilidade espacial de Campina Grande (PB) foi o objetivo da terceira colocada na categoria ensino superior. Sâmara Íris Santos, que estuda geografia na Universidade Federal de Campina Grande, reuniu dados oficiais sobre a criminalidade na cidade e analisou como dois jornais de grande circulação abordam o assunto.

Ela observou que a violência – e o modo como é noticiada – está interferindo na organização da cidade. “Mapear esse fenômeno nos centros urbanos pode ajudar a prevenir a criminalidade”, explica. “Os espaços de uso público estão se tornando locais de medo e estranhamento, e o resultado disso é a segregação”, conclui.

## GEOGRAFIA

— Departamento de História e Geografia

— Universidade Federal de Campina Grande





FOTO: CECIV ROBINHEIS

*Nosso universo seria um dos muitos possíveis universos, cada um deles lembrando uma bolha*

Não há quem olhe *Cronos devorando seu filho*, do pintor espanhol Francisco de Goya (1746-1828), no Museu do Prado, na Espanha, sem um arrepio de horror. O olhar esgazeadado do deus nos remete ao fascínio e, simultaneamente, ao desconforto que a noção do tempo nos provoca.

Haverá sentido em se perguntar o que havia antes do tempo? Essa é questão que queremos discutir no contexto da ciência moderna: existiu tempo antes do início do universo?

Hoje, conseguimos medir intervalos de tempo menores que um bilionésimo de segundo e temos uma ideia incrivelmente precisa da idade do universo: 13,75 bilhões de anos, com incerteza de 1% no contexto da teoria mais aceita sobre o início e a evolução do cosmo. Porém, se nos perguntarmos o que é o tempo – medido tão precisamente –, a resposta é menos óbvia. Há várias abordagens do tempo em física, mas me ateei aqui ao problema cosmológico.

O espaço e o tempo são entidades dinâmicas, interligadas em uma espécie de superfície de quatro dimensões – daí o termo espaço-tempo. Muitas vezes, faz-se a imagem da expansão do universo a partir de uma explosão (o famoso Big Bang), o que sugere haver um ponto que foi o centro da explosão e uma fronteira no espaço. Isso não é correto. Não há nem centro, nem fronteira.

Além do mais, a expansão é um fenômeno cosmológico: galáxias e sistemas solares não se expandem, pois estão ligados gravitacionalmente. Andrômeda, galáxia vizinha à Via Láctea, se aproxima de nós, pois fazemos parte da estrutura denominada grupo local pelos astrônomos – assim, fique tranquilo, pois você não está sendo ‘esticado’ no ou pelo espaço-tempo. Outra ideia-chave: o universo não foi criado em um instante do tempo, mas conjuntamente com o tempo – aqui, há concordância entre as ideias do físico de origem alemã Albert Einstein (1879-1955) e o teólogo e filósofo Santo Agostinho (354-430).

O Nobel de Física deste ano foi para dois grupos que usaram distâncias da Terra até as

chamadas supernovas (estrelas massivas que explodem no final da vida) para medir diretamente a aceleração cósmica – ou seja, o universo não só se expande, mas faz isso de modo acelerado.

Quando se adicionam os efeitos da mecânica quântica (teoria que lida com as dimensões atômicas e subatômicas) ao Big Bang, outros modelos de universo são possíveis. Surgem extensões do modelo usual, com base na ideia de que, em seus instantes iniciais, o universo sofreu uma expansão muito rápida – fenômeno adequadamente batizado inflação.

Um entre esses muitos cenários alternativos é o chamado multiverso. Explicando. Nosso universo seria um dos muitos possíveis universos, cada um deles lembrando uma bolha, com sua própria expansão inflacionária. Nesse caso, não haveria nem um início, nem um fim para esse conjunto de bolhas, embora cada uma delas possa ter ambos.

Esse cenário – e isso surpreende – pode ser testado experimentalmente. Stephen Feeney, astrofísico do University College de Londres, e colaboradores publicaram artigo na revista *Physical Review Letters* de agosto passado (‘Primeiros testes observacionais da inflação eterna’) em que buscam por sinais de fora da bolha na qual estaria nosso universo. Esses sinais seriam colisões entre bolhas, que produziriam inhomogeneidades na radiação cósmica de fundo (tipo de ruído remanescente do Big Bang). Talvez decepcione alguns, mas, analisando dados vindos do satélite WMAP, Feeney e colegas não encontraram evidências experimentais dessas colisões.

Em *Confissões*, livro 11, capítulo 12, Santo Agostinho informa que não responderia àquele que pergunta: “Que fazia Deus antes de criar o céu e a terra?”, como outrora já responderam: “Preparava o inferno para aqueles que perscrutam esses profundos mistérios!” Ele não teme afirmar que, antes de criar o céu e a terra, Deus não fazia coisa alguma. Hoje, talvez, ele respondesse de outra forma: “Esta-va ocupado, cuidando da bolha anterior!”

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

# A raiz do verbo

**1861 HÁ 150 ANOS ERA DESCOBERTA UMA DAS REGIÕES DO CÉREBRO RESPONSÁVEIS PELA FALA.** Uma característica marcante dos seres humanos é sua capacidade de se comunicar de modo complexo por meio da fala. Um século e meio atrás, em 1861, o médico e anatomista francês Pierre Paul Broca (1824-1880) identificou, de modo experimental, uma região específica do cérebro humano responsável por essa capacidade. Abria, assim, uma nova área de pesquisa em neurologia, que levou à identificação das funções de diferentes áreas cerebrais. Essa ideia teve um precursor 50 anos antes, em 1811, quando o cirurgião e anatomista inglês Charles Bell (1774-1842) publicou *Ideia sobre uma nova anatomia do cérebro*, livro em que propunha que diferentes partes do cérebro teriam diferentes funções. Hoje, porém, muitos neurocientistas questionam o princípio de que certas capacidades mentais ocupam posições específicas e relativamente invariáveis no cérebro.

## JERZY A. BRZOWSKI

Curso de Filosofia, Universidade Federal da Fronteira Sul,  
campus Erechim (RS)



Paul Broca, em gravura de autor desconhecido. Eleito membro da Academia Francesa de Medicina em 1867, é considerado fundador da neurocirurgia na França

**EM 1861, NO HOSPITAL BICÊTRE, EM PARIS,** Paul Broca recebeu um paciente que, além de apresentar uma paralisia do lado direito do corpo, era incapaz de falar qualquer coisa além da sílaba *tan*. O caso era muito grave e o paciente veio a falecer alguns dias depois de Broca tê-lo examinado. Na autópsia, Broca constatou, no hemisfério esquerdo do cérebro do paciente, uma lesão, provavelmente causada por sífilis. Nos anos seguintes, estudou o cérebro de outras oito pessoas que exibiam dificuldades de fala parecidas com as daquele paciente e identificou lesões semelhantes em todos os casos.

A região do cérebro identificada por Broca – conhecida desde então como ‘área de Broca’ – se situa, na maioria das pessoas, em uma posição um pouco acima da orelha esquerda. Essa área faz parte do córtex, a camada mais externa do cérebro, mais precisamente entre as regiões conhecidas como córtex motor (associada aos movimentos de diversas partes do corpo) e córtex sensorial (associada ao processamento das informações sensoriais). Uma vez que o hemisfério esquerdo do cérebro é responsável, na maior parte dos casos, pelos movimentos do lado direito do corpo, a lesão na área de Broca também explicaria a paralisia apresentada por aquele primeiro paciente.

Broca deu o nome de afasia (ausência de fala) à condição exibida por seus pacientes. Durante muito tempo essa con-

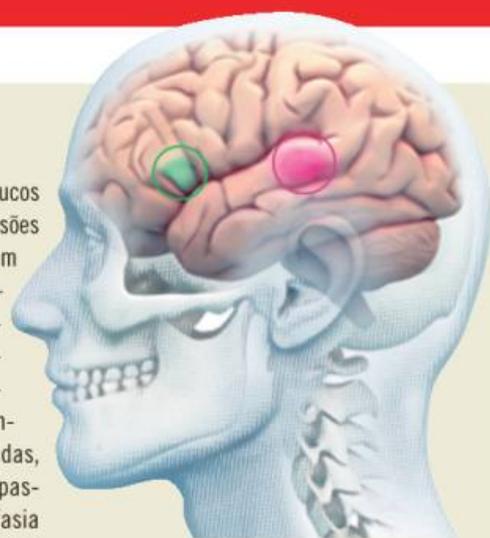
>>>

## Afasia expressiva e afasia receptiva

As afasias são causadas por lesões cerebrais decorrentes de acidentes vasculares cerebrais (AVCs), traumatismos ou tumores que comprometam as áreas de Broca e/ou de Wernicke. A afasia relacionada com a área de Broca (afasia expressiva) caracteriza-se por uma dificuldade de iniciar frases, e de formular e compreender estruturas gramaticais complexas, e pela perda de fluência na língua. Um paciente que apresenta afasia expressiva em geral compreende o que lhe é perguntado, ao contrário do que ocorre com um paciente com afasia receptiva, que responde a perguntas com frases aleatórias e sem sentido.

Esse segundo tipo de afasia foi descrito

pelo neuropatologista Carl Wernicke poucos anos após a descoberta de Broca. As lesões identificadas por Wernicke ocorriam em uma região do cérebro diferente daquela que Broca descreveu. A afasia receptiva se caracteriza por uma fala fluente, gramaticalmente correta, com entonação normal, porém com grande quantidade de palavras trocadas ou inventadas, a ponto de produzir um discurso com passagens sem sentido. Em resumo, a afasia expressiva está relacionada com perda das faculdades linguísticas produtivas (fala, escrita), enquanto a receptiva envolve perda das faculdades receptivas (compreensão oral, leitura).



Áreas do cérebro identificadas pelos médicos e anatomistas Paul Broca (em verde) e Carl Wernicke (em vermelho). Ambas estão envolvidas na produção e compreensão da linguagem

dição foi chamada de afasia de Broca, para diferenciá-la de uma condição semelhante, denominada afasia de Wernicke, identificada pelo neuropatologista alemão Carl Wernicke (1848-1905). Hoje, no entanto, os pesquisadores têm usado os termos afasia expressiva e afasia receptiva para denominar, respectivamente, os quadros apontados por Broca e Wernicke (ver 'Afasia expressiva e afasia receptiva').

A afasia de Broca, que corresponde à modalidade expressiva, se caracteriza pela perda das habilidades produtivas relacionadas com a linguagem (falar e escrever). Essa perda não é causada pela privação da capacidade de mover os músculos da língua e da garganta (condição chamada de disartria). Pacientes com afasia expressiva, em geral, não têm dificuldade para entender o que lhes é perguntado, mas as respostas que produzem são hesitantes e baseadas quase exclusivamente em substantivos. Esses pacientes também parecem ter dificuldade de usar conectivos gramaticais (palavras como 'e', 'ou', 'mas') de modo a formar frases mais complexas. Mas o desejo de se comunicar é evidente.

**LOCALIZACIONISTAS X DISTRIBUCIONISTAS** A descoberta de Broca pareceu fornecer evidências definitivas de que a faculdade da fala teria uma localização cerebral precisa. A ideia de que certas capacidades mentais ocupam posições específicas e relativamente invariáveis no cérebro é conhecida como localizacionismo, e tem sido questionada ultimamente por alguns neurocientistas, entre eles o brasileiro Miguel Nicolelis, da Universidade Duke, nos Estados Unidos, e do Instituto Internacional de Neurociências de Natal (RN). Os opositores do localizacionismo, que se denominam distribucionistas, propõem que

várias regiões do cérebro participam simultaneamente na realização de cada tarefa, em um processo que Nicolelis compara com um sistema de votação.

A explicação distribucionista para afasias como as de Broca e Wernicke é que os acidentes vasculares cerebrais causam a destruição não só da massa cinzenta, mas também da chamada substância branca, que contém fibras nervosas responsáveis pela conexão de diversas regiões cerebrais com o lobo frontal. Assim, para os distribucionistas, a afasia não é causada por uma lesão de contornos bem definidos que ocorre apenas na região mais superficial do cérebro; para eles, há uma perda irreparável de importantes vias de comunicação cerebrais. Se os distribucionistas estiverem certos, então não é possível apontar uma região do cérebro como responsável pela fala.

**MUITO ALÉM DA NEUROANATOMIA** Paul Broca entrou para a história da medicina em razão de sua notável descoberta de uma região cerebral relacionada com a produção da fala. Mas, além disso, prestou importantes contribuições à arqueologia, à antropologia e à anatomia comparada do crânio de primatas. Em 1867, o arqueólogo amador norte-americano Ephraim Squier (1821-1888) apresentou a Broca um crânio encontrado em um cemitério inca no Peru (datado como pertencendo à época pré-colombiana) com diversos cortes em forma de hachura. Após estudar a peça, concluiu que estava diante de uma evidência de que cirurgias cranianas complexas (trepanação) eram realizadas em pessoas vivas na América pré-colombiana. Broca também foi simpático às ideias evolucionistas, em particular às do naturalista britânico Charles Darwin (1809-1882), o que lhe rendeu desentendimentos com a igreja e autoridades da época. **CB**

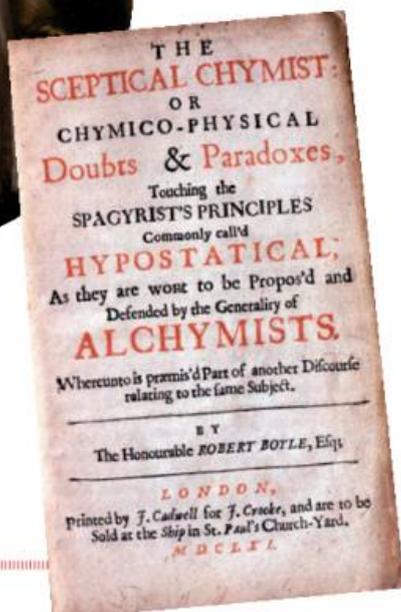
# Em defesa da experimentação

**1661** HÁ 350 ANOS ERA LANÇADO *O QUÍMICO CÉTICO*. A publicação, em 1661, de *O químico cético* – do filósofo natural irlandês Robert Boyle (1627-1691), que se destacou por seus estudos no âmbito da química e da física – teria ocorrido em meio a um intenso debate sobre o papel do laboratório para a então nova ciência da matéria. O título da obra é um indício de que o trabalho químico poderia ser peça fundamental para a ciência nascente, desde que assentado em bases teóricas, criticamente escolhidas. Por atender a muitas expectativas da época, o livro acabou se tornando um marco na história da química.

**ANA MARIA ALFONSO-GOLDFARB  
E MÁRCIA H.M. FERRAZ**

Programa de Estudos Pós-graduados em História da Ciência,  
Centro Simão Mathias de Estudos em História da Ciência,  
Pontifícia Universidade Católica de São Paulo

Robert Boyle em pintura a óleo do pintor alemão Johann Kerseboom (?-1708), datado de 1689/1690. Abaixo, frontispício da primeira edição de *O químico cético*, publicada em 1661



**ROBERT BOYLE NASCEU EM UMA FAMÍLIA IRLANDESA** de grande prestígio e fortuna, o que lhe permitiu formação que incluiu uma longa viagem à Europa continental. Aí teria entrado em contato com a então nova ‘filosofia natural’ e a oportunidade de discutir o trabalho de laboratório, que parece ter sido seu interesse maior. De volta às Ilhas Britânicas, despertou a atenção de grupos que dariam origem à Royal Society de Londres. Um deles, ainda na década de 1640, se organizou em torno de Samuel Hartlib (c.1600-1662), responsável por constituir uma rede de correspondentes com metade da Europa. Chamado ‘Colégio Invisível’, um de seus objetivos era destacar o papel da nova ciência para o desenvolvimento da humanidade. Os seus ‘encontros’ se davam por correspondência.

Um segundo grupo, estabelecido em Oxford, se tornaria, na década de 1650, um porto seguro para professores e pensadores envolvidos com a nova ciência. Denominado por alguns ‘Sociedade Filosófica’, esse grupo convidou Boyle a se mudar para Oxford e instruí-los nas artes do laboratório. Boyle aceitou o convite, fixando-se em Oxford por longo período.

Os dois grupos tiveram grande importância no trabalho de Boyle, em particular na elaboração de *O químico cético*. Do primeiro, ele recebeu a incumbência de compor uma obra que expusesse a base da filosofia experimental. No segundo,

Boyle encontraria ambiente ideal para reelaborar suas ideias sobre a experimentação.

Boa parte das obras que publicou nos anos 1660 teve sua primeira forma ainda nessa fase inicial em Oxford e circulou em manuscrito. É o caso de *O químico cético*, cuja versão preliminar está nos arquivos da Royal Society. Descoberto e comentado pela historiadora de química Marie Boas Hall (1919-2009) na década de 1950, esse texto tem sua única cópia conhecida no caderno de anotações do filósofo natural alemão Henry Oldenburg (c.1619-1677), mais tarde secretário da Royal Society.

Segundo Boas, embora as ideias fundamentais da obra estejam presentes em ambas as versões, há diferenças não só de estilo como também de conteúdo entre os dois textos. Enquanto a versão preliminar é um texto corrido, a obra publicada em 1661 apresenta-se sob a forma de diálogo, como era comum na época. Logo de início um narrador introduz os participantes do encontro ocorrido nos jardins de Carnéades. Este representaria o filósofo natural (o próprio Boyle, segundo alguns), a que se juntam Eleutério (representando o 'livre pensador'), Filopono (defensor das ideias químicas, ou espagíricas) e Temístio (nome de um comentador de Aristóteles). O diálogo só existe no início do texto, e Carnéades está livre para refutar tanto a teoria aristotélica dos quatro elementos (água, terra, fogo e ar), quanto os três princípios espagíricos (enxofre, mercúrio e sal), presentes nas teorias do médico e alquimista suíço Teofrasto Paracelso (1493-1541). Ao mesmo tempo, Carnéades/Boyle propõe suas concepções corpusculares sobre a matéria, que explicariam melhor os processos ocorridos no laboratório.

Segundo Carnéades, corpúsculos de diferentes tipos, combinados entre si, dariam origem aos corpos conhecidos. Sua classificação dos corpúsculos iniciava-se pela *prima naturalia*, entidade muito pequena, sólida e indivisível, embora a mente divina a pudesse dividir infinitamente. Ao mover-se no vácuo, a *prima naturalia* formaria aglomerados homogêneos, tão firmes e coesos que persistiam em soluções e demais operações químicas. Tais aglomerados, denominados corpúsculos secundários, eram responsáveis por características imutáveis da matéria.

Vários graus de complexidade podiam ser reconhecidos nos corpúsculos secundários, mas estava sempre garantida a propriedade de atuarem como entidade única. A última classe dos corpúsculos seria constituída pelas substâncias de fato compostas, assim consideradas por se apresentarem como heterogêneas e se recombinarem com facilidade. Essas ideias estão tão resumidas em *O químico cético* que o próprio Carnéades menciona a promessa feita por "Mr. Boyle" de desenvolvê-las no futuro, o que ocorrerá em *A origem das formas e qualidades*, de 1666.

Boyle buscava, assim, oferecer uma teoria articulada para resolver inconsistências notadas em situações em

que a teoria se encontrava desconectada das observações da natureza e da prática laboratorial. Essa seria uma forma de aproximar o filósofo natural do trabalho dos chamados espagíricos (ou químicos), de quem não se sentia de modo algum "inimigo", como declara logo nas primeiras páginas do prefácio de *O químico cético*.

Embora *O químico cético* não tenha sido a primeira publicação de Boyle e esteja longe de ser a mais primorosa, a obra se tornou a mais popular, pois resume suas principais ideias. Em termos de edição, talvez tenha sido a mais problemática. Sua forma de diálogo não vai além da primeira parte, apresentando problemas de sequência ou sobreposições apressadas. Além disso, coroam a primeira edição uma longa errata e a promessa de uma nova edição, corrigida. Isso só ocorreria em 1680, junto com uma obra anexa que complementaria as ideias de *O químico cético*.

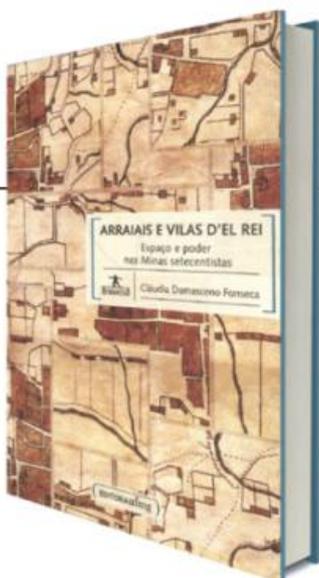
**FIÉIS ESCUDEIROS** O sucesso de *O químico cético* é surpreendente. Publicado com muitas imperfeições, contrasta com o estilo perfeccionista que o autor imprimiu a outros trabalhos. A saúde frágil e uma timidez crônica dificilmente teriam feito dele um dos grandes nomes na química do século 17. Isso foi possível graças ao apoio de duas figuras raramente lembradas. Uma delas é sua irmã, Katherine Jones, Lady Ranelagh, conselheira e patrona de vários membros que originalmente constituíram a Royal Society. Ela teria sido a principal incentivadora de Boyle na difícil tarefa de se tornar hábil experimentador.

Lady Ranelagh era ousada e cultivava relações com todos à sua volta. Confidente de Boyle e conhecedora de seus problemas no trabalho de laboratório, percebeu que o contato do irmão com os grupos da ciência em formação seria de grande importância. Aproximou então Boyle do grupo de Hartlib – a quem *O químico cético* foi inicialmente prometido e depois dedicado – e o apresentou ao grupo de Oxford, quando a versão preliminar da obra ganhou forma.

Além disso, ela trouxe à cena uma figura fundamental: o já mencionado Henry Oldenburg. Afeito ao trabalho de laboratório, Oldenburg reconheceu o talento de Boyle e, com Lady Ranelagh, ajudou-o a superar muitos dos entraves que por longo tempo obscureciam seu trabalho. Não por acaso, as publicações em ciência de Boyle têm início na década de 1660, justo quando Oldenburg se integra ao cenário da ciência inglesa.

Incentivador e confidente de Boyle pelo resto de sua vida, Oldenburg usou a obra de Boyle como moeda de troca para obter informações privilegiadas, particularmente *O químico cético*, que explicitava como as várias etapas do trabalho de laboratório poderiam dar sustentação a hipóteses teóricas. Assim, mesmo com suas imperfeições, *O químico cético* passaria a ocupar lugar de destaque na nova 'filosofia experimental', abrindo perspectivas para se pensar e processar a matéria. **CR**

# ASPECTOS URBANOS NA HISTÓRIA COLONIAL



## *Arraiais e vilas d'el rei: espaço e poder nas Minas setecentistas*

**Claudia Damasceno Fonseca**  
Belo Horizonte, editora UFMG, 731 p., R\$ 98

**UM TEMA CLÁSSICO** da historiografia brasileira é o da formação urbana de Minas Gerais colonial. Chegou-se mesmo a considerar esse fenômeno como um divisor de águas da história do Brasil. Diferentemente da agricultura de exportação ou da pecuária, a extração do ouro ocorreu nas proximidades ou mesmo no interior de vilas e arraiais. Essas áreas, por sua vez, dependeram de redes de abastecimento de curta e longa distância. Ferramentas, vestimentas e utensílios chegavam da metrópole, ao passo que boa parte dos alimentos provinha de circuitos internos à sociedade colonial, circuitos que podiam ter origem tanto em regiões próximas, como a capitania paulista, quanto em áreas do distante sertão piauiense.

Em outras palavras, de acordo com a interpretação clássica da historiografia, as lavras de ouro mineiro deram origem ao mercado interno colonial, que por sua vez dependeu de estruturas urbanas e semiurbanas. Essa in-

terpretação, no entanto, tem um calcanhar de aquiles. Afinal, como caracterizar o fenômeno urbano colonial? Como caracterizar as tais 'estruturas urbanas e semiurbanas' em uma sociedade do século 18? Geralmente, os referidos textos omitem esse desafio teórico ou então recorrem a critérios anacrônicos, como foi o caso, por exemplo, de se inflar os números da população urbana.

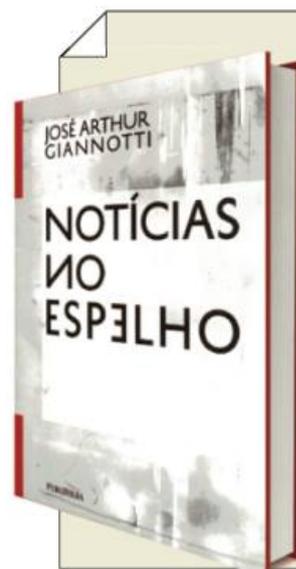
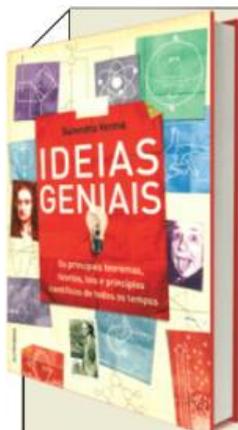
Para caracterizar tal perspectiva, a autora cita o exemplo de Vila Rica. Tanto a historiografia tradicional como muitas pesquisas acadêmicas, no afã de acentuar o caráter urbano da capital colonial mineira, a consideraram, por vezes, como uma das localidades urbanas mais populosas do Novo Mundo. Com base na projeção dos dados da comarca (que, diga-se de passagem, englobava várias vilas), chegou-se a estimar 100 mil habitantes residindo em Vila Rica; o que praticamente a tornaria equivalente a Lisboa e representaria o triplo ou quá-

## *Ideias geniais*

**Surendra Verma**  
Belo Horizonte, Autêntica/Gutenberg, 232 p., R\$ 29,90

Explicar em linhas gerais e com clareza as principais teorias, equações, teoremas e experimentos da história – esta é a proposta do livro de Verma, escritor indiano especializado em divulgação científica. Assim, o teorema de Pitágoras, o universo geocêntrico de Ptolomeu, o sistema de classificação de Lineu, as leis de Mendel da hereditariedade, as experiências de Marie e Pierre Curie, a estrutura em hélice dupla do DNA, 'E = mc<sup>2</sup>, a equação mais famosa do mundo', e o efeito borboleta são alguns dos inúmeros marcos científicos abordados.

Organizado em ordem cronológica, o livro termina com as perguntas de Fermi. O passeio é vertiginoso, mas pretende ser um convite para que o leitor, num momento posterior, possa se deter mais longamente em cada uma das 'paisagens' apresentadas.



druplo da população das mais importantes cidades metropolitanas, como Porto, Coimbra ou Évora.

Claudia Damasceno evita a armadilha desse anacronismo, assim como de outros que utilizam parâmetros absolutos, como é o caso do urbanismo definido como autonomia das atividades econômicas. Em relação à questão populacional, a autora enfatiza as dimensões modestas do povoamento, estimando entre 15 mil a 20 mil habitantes em Vila Rica do século 18. No sentido de apresentar interpretações alternativas, recorre-se aos conceitos da nova história urbana francesa. Destacam-se nesse aspecto as contribuições de Bernard Lepetit, que, aliás, antes de falecer tragicamente, foi o primeiro orientador da tese que deu origem ao livro aqui resenhado.

A perspectiva de Lepetit aporta contribuições para a análise do fenômeno urbano. Esse historiador desenvolveu pesquisas pioneiras a respeito das vilas francesas do Antigo Regime, identificando os valores de época que serviam como parâmetros para caracterizar o maior ou menor grau de urbanismo; valores que não se associavam aos nossos critérios contemporâneos de pujança populacional ou econômica, mas sim da existência de um longo passado, assim como de privilé-

gios concedidos pelo rei ou então de emblemas arquitetônicos de poder, como no caso da construção de muralhas.

A existência de um desses elementos, ou de seu conjunto, levava uma cidade francesa do século 18 a ser considerada como 'grande' ou 'pequena'. Contudo, no estudo desenvolvido por Claudia Damasceno, a principal contribuição oriunda da obra de Lepetit diz respeito à noção de 'rede urbana'. A autora colhe diretamente essa noção em texto do referido historiador: "A rede urbana é um assunto particularmente ausente nos trabalhos existentes, que não levaram em conta o fato de que nenhum organismo urbano pode viver desconectado dos seus congêneres: 'jamais uma cidade apresenta-se sem a companhia de outras cidades'".

Ao longo do século 18, a rede urbana mineira conectou mais de 300 arraiais e vilas, registrando-se nessa malha a circulação de pessoas, mercadorias e informações. É nesse sentido que se pode reconhecer um urbanismo intenso na Capitania de Minas Gerais, fenômeno que a diferencia das demais experiências coloniais de povoamento. Assim, enquanto no mundo do açúcar as fazendas tendiam a ser quase autarquias, estabelecen-

do fracamente ligações entre si ou se conectando somente à vila que servia de porto, a região do ouro apresentou um perfil completamente distinto, no qual a intensidade da circulação dos bens de subsistência podia ser acompanhada pela veiculação igualmente intensa das notícias de revoltas e sublevações.

Os desdobramentos teóricos dessa perspectiva são imensos e fazem do livro em questão obra de consulta obrigatória não só para historiadores do urbanismo, como também para especialistas em várias outras áreas da história colonial. Enfim, uma resenha é insuficiente para sintetizar as contribuições desta obra, com mais de 700 páginas, sendo 40 delas de fontes primárias e secundárias. Por meio de sua leitura é possível conhecer desde os processos físicos da ocupação do sertão que deram origem a Minas Gerais, até as análises da representação do fenômeno urbano, por meio da geografia cultural em sua hermenêutica das paisagens.

**Renato Venancio**

*Escola de Ciência da Informação,  
Universidade Federal  
de Minas Gerais*

## Notícias no espelho

**José Arthur Giannotti**

*São Paulo, Publifolha, 280 p., R\$ 39,90*

Bioética, eutanásia, guerra ao terror, tecnociência, declínio da utopia socialista e democracia brasileira são alguns dos temas tratados pelo professor de filosofia José Arthur Giannotti nestes artigos que publicou na *Folha de S. Paulo*. A seleção inclui ainda reflexões sobre a experiência estética – em textos que abordam de Madame Satã a Marcel Duchamp – e sobre conceitos da filosofia. O autor de livros como *Certa herança marxista* e *O jogo do belo e do feio* mostra, nestes ensaios breves, que é possível unir pensamento sofisticado e crítico à linguagem clara exigida pelo jornalismo.

## Matemática transparente ao alcance de todos

**Amélia Maria Noronha**

**Pessoa de Queiroz**

*São Paulo, LF Editorial, 396 p., R\$ 50*

A história e a construção dos conceitos fundamentais da matemática compõem o eixo deste livro, fruto de muitos anos de experiência da autora no ensino da disciplina em vários níveis, do fundamental à graduação em diferentes cursos. Mas, como ela destaca, não se trata de livro didático. Ainda que explore áreas como conjuntos numéricos, expressões numéricas, geometria e medidas, álgebra e logaritmos, entre outras, o intuito é mais amplo: abordar a matemática como linguagem, mostrar sua beleza e inserção na cultura, sua aplicabilidade e utilidade – enfim, seduzir o leitor, seja este jovem ou adulto, aluno ou professor.



## ÁGUAS-VIVAS

Primeiramente, gostaria de parabenizar a revista pelas colunas e pelos artigos. É realmente muito idônea e científica. No texto 'Lamarck: fatos e boatos' (CH 285), identifiquei um erro conceitual. Os autores afirmam que as águas-vivas não têm sistema nervoso. Apesar de seu sistema nervoso ser extremamente primitivo, os celenterados o têm, sim. É considerado do tipo difuso, ou seja, os neurônios estão espalhados quase que uniformemente pelo corpo do organismo e atua em funções vitais para ele, como a ativação de certas células quando em contato com uma possível ameaça ou alimento e até em sua movimentação, sendo os neurônios os responsáveis pelo envio de estímulos aos órgãos efetores primitivos desses organismos. **Gustavo Tadeu Barem Lepore Jr.** Jundiaí, SP

## BIOCOMBUSTÍVEIS

Parabenizo os autores do artigo 'Energia verde' (CH 285). Mesmo sabendo das limitações de espaço para a elaboração do texto, algumas correções e considerações devem ser feitas. A adaptação de motores Otto (diesel) é para uso de etanol puro, pois carros importados, fabricados para rodar com gasolina pura, funcionam muito bem com a mistura etanol-gasolina há décadas, sem alterações nos motores. Etanol já é usado em aviões Ipanema, de pequeno porte, e deve-se considerar o trem como transporte que demanda grandes volumes de combustível, não apenas caminhão e ônibus. Motores flex são menos eficientes que motores adaptados para usar

etanol puro, mas dão uma sensação de liberdade de escolha ao consumidor. Por fim, dada a maior familiaridade dos autores com biodiesel, as considerações ambientais que ficaram, no texto, atreladas ao etanol devem ser mais bem aplicadas às oleaginosas que à cana-de-açúcar, em especial no tocante à segurança alimentar.

**Adilson Roberto Gonçalves Lorena,** SP

## CELULAR E CÂNCER

A matéria 'Celulares e câncer' (CH 284), carece de dados que validem as conclusões científicas, já que é defendido, em diversos artigos científicos e também na página da Anatel na internet, que os efeitos causados pelas radiações não ionizantes são apenas térmicos. Gostaria que a revista publicasse algo com maior profundidade, uma vez que este é um assunto que interessa a toda a população e não se deve causar alarde sem fundamento.

**Claudair Ribeiro**  
Por correio eletrônico

■ A sugestão está anotada.

## ÍNDICE GERAL

Sou assinante da CH há muitos anos. A cada seis edições era publicado um índice dos trabalhos publicados. Depois saiu um índice geral do volume 1 ao 15. Não saiu outro índice geral, mas continuou a sair o de cada volume. Fui tirando cópias, para montar um meio de saber onde estavam artigos que me interessassem ou que precisasse para pesquisa, ou para levar para a sala de aula como complemento de informações. Infelizmente, desde o volume 42 não saem mais índices. Fazem uma falta enorme (...). Daria para repensarem o assunto e colocar em dia o índice geral?

**Angela Alves Crispim**  
Por correio eletrônico

■ Por decisão dos editores, os índices dos volumes deixaram de ser publicados na revista impressa,

mas estão disponíveis (os três últimos) no site da revista (<http://cienciahoje.uol.com.br/revista-ch/>), e podem ser baixados. E existem planos para a elaboração de um índice geral.

## FALTA DE PATENTES

É um problema realmente preocupante na sociedade científica brasileira, não só a falta de patentes, mas também a precariedade como é tratado o desenvolvimento científico e as iniciativas do mesmo (salvo todos os agentes científicos de instituições privadas). (...) Vale lembrar que as discussões científicas têm se tornado foco no Congresso e o Ministério da Ciência e da Tecnologia vem lutando para mudar essa situação.

**Bruno Xavier**  
Por correio eletrônico

**DESAFIO**

Suponha que Papai Noel tenha dito que um envelope contém R\$ 10 e o outro R\$ 20. Como fica a análise nesse caso?

Incrível como o ano passa rápido. De novo, me encontrava na situação de esperar pelo meu caro Noel. Dessa vez, tinha esperança de que ele me desse algo interessante. Afinal, eu sabia que, qualquer que fosse meu pedido, ele daria um jeito de me passar a perna... Pouco depois da meia-noite, surge o bom velhinho, sorridente, no meio da sala.

“Então, recebeu minha carta?”, perguntei. “Ho, ho, ho! Claro! Ho, ho, ho!”, respondeu. “Você sempre ri assim enquanto fala?”, digo, um pouco irritado. “Oh, não, não, errr... Estou com a garganta um pouco irritada... Ahã... Muito bem, trouxe uma coisa para você. Aliás, duas!”

Fiquei animado.

“Aqui”, disse, dando-me dois envelopes idênticos. “Cada envelope tem uma quantia em dinheiro. Assim, você pode comprar o que quiser. Escolha um”, completou.

Simple. Peguei um deles. Mas, antes de abrir, meu amigo barbudo disse uma coisa. “Atenção! Um dos envelopes tem o dobro do dinheiro do outro. Você quer trocar de envelope ou ficar com o mesmo?”

Eu sabia... Não podia ser tão simples! Mas isso tornou as coisas bem mais interessantes. Comecei a raciocinar sobre o que seria o melhor a fazer.

Digamos que o envelope escolhido tenha uma quantidade  $X$  de dinheiro. Então, o envelope não escolhido poderia ter  $2X$  ou  $X/2$ . Como escolhi o envelo-

pe ao acaso, a probabilidade de meu envelope ter a menor quantia é  $1/2$  (ou 50%). Mas a probabilidade de ele ter a quantia maior é também  $1/2$  (50%).

A pergunta crucial é: seria bom mudar de envelope? Em metade dos casos, eu estaria passando de  $X$  para  $2X$ ; na outra metade, de  $X$  para  $X/2$ . Soa como uma análise tola, pois, aparentemente, as chances parecem ser as mesmas. Será?

Vejam qual seria meu ganho médio. Vale repetir: em metade dos casos, eu estaria passando de  $X$  para  $2X$ ; na outra metade, passaria de  $X$  para  $X/2$ . Assim, na média, eu estaria ganhando  $(2X + X/2) / 2 = 5X/4$ , que é maior do que  $X$ !

Concluí rapidamente: era melhor trocar de envelope.

Mas, antes de dizer qualquer coisa, pensei mais uma vez: “Posso repetir o raciocínio. Se eu agora chamar a quantia de dinheiro em meu envelope de  $Y$  e seguir o mesmo argumento, chegarei à conclusão de que seria bom trocar de envelope, voltando ao envelope inicial... E poderia fazer isso de novo, de novo e de novo... Parece não ter fim!”

“Isso não faz sentido!”, concluí. O que estava se passando?

Bem, como em todo paradoxo, temos que ser cuidadosos com as suposições. No mundo real, os envelopes contêm uma quantia finita em dinheiro. Mas, na sequência de raciocínios que fizemos, eu estaria supondo, em algum momento, ter um envelope com mais dinheiro do que o permitido. Exemplo: caso eu estivesse com o envelope  $2X$ , poderia supor que, ao trocá-lo, estaria recebendo um com  $4X$ . E que, ao trocar este último, receberia um com  $8X$  e assim por diante. Isso mostra a invalidade da estratégia.

Vejo agora que o presente que ganhei não foram os envelopes, mas, sim, o problema. O velhinho é mesmo esperto. E ainda deixou os dois envelopes para mim!

Abri os envelopes e... Pela janela, escuto uma sonora gargalhada: “Ho, ho, ho!”

Feliz Natal e boas festas a todos! **EM**

**SOLUÇÃO DO DESAFIO PASSADO** As cigarras de períodos de 13 e 17 anos se encontram a cada 221 anos ( $13 \times 17$ ). Elas se encontraram em 1998; portanto, isso ocorrerá de novo em 2219. O encontro das cigarras de períodos 7, 13 e 17 anos se dá a cada 1.547 anos ( $7 \times 13 \times 17$ ).

**MARCO MORICONI**

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





FOTO: CICERO RODRIGUES

# ESPÉCIE HUMANA E PROTEÇÃO

Em junho de 1944, Robert Antelme, membro da Resistência francesa, foi preso pela Gestapo e deportado para o arquipélago alemão dos campos de concentração e extermínio. Sobreviveu a Buchenwald e Auschwitz e, já no fim da loucura do nazismo, foi reconhecido por François Mitterrand, em visita de representação do governo de Vichy, no campo de Dachau, o que lhe valeu a repatriação para a França e posterior libertação, com o fim da guerra.

Sua sobrevivência ao horror dos campos deixou-nos como legado uma obra-prima, um livro de memórias dessa experiência, *A espécie humana*, publicado em 1957. Obra essencial para tentar compreender o que o filósofo Maurice Blanchot, em comentário iluminado ao livro de Antelme, designou como “experiência-limite”, aquela na qual se apresenta a seguinte aporia: “O homem é indestrutível e, apesar disso, pode ser destruído”.

Mais do que um livro sobre a “experiência concentracionária”, para usar a expressão de outro sobrevivente dos campos, David Rousset, trata-se de algo que diz respeito à ‘espécie humana’ em sua universalidade. Uma passagem, entre tantas, do livro de Antelme bem indica seu alcance universal. Vejamos. Um casal de judeus idosos acaba de chegar a Buchenwald e é brutalmente espancado por um *kapo*. A estupidez do gesto é agravada pelo fato de o agressor usar a roupa comum dos internos no campo. Em suas vestes não estão visíveis as marcas típicas daqueles que exercem autoridade e controle sobre as pessoas comuns. Os idosos, por sua vez, pertencem a um universo social marcado pelo que o sociólogo alemão Norbert Elias designou como o “processo civilizador”.

Tal processo, que – sem plano prévio – constitui o espaço social do mundo europeu, resultou de longa e lenta acumulação de práticas e valores que restringem a dimensão violenta das interações humanas. Um dos aspectos centrais dessa reorganização da presença da violência na vida social foi o da concentração, nas mãos dos Estados, do

monopólio do uso legítimo da força. Da mesma forma, o uso da força por parte de indivíduos ou grupos, não legalmente intitulados para tal, aparece como incompatível com a segurança individual e coletiva dos cidadãos. Desarmamento social e monopólio do uso legítimo da força por agentes públicos aparecem, pois, como requisitos de previsibilidade e da expectativa razoável de que a vida social implica alguma medida de proteção dos indivíduos.

O casal de idosos mencionado é um exemplo típico de habitantes do que chamarei de “planeta Elias”. Explico: diante do espancamento inaudito, praticado por um sujeito sem marcas de identidade visíveis, a aproximação de um homem rigorosamente uniformizado representou, para as vítimas, o caminho para algum alívio. Esse homem usava uniforme negro impecável, com várias insígnias, entre as quais se destacava a pequena caveira no quepe. Tratava-se, como se pode deduzir, de um oficial das SS. O hábito de recorrer a autoridades públicas para garantir a ordem, tão típico de europeus “civilizados” (no sentido de Norbert Elias), fez com que o casal apelasse ao personagem contra a violência sofrida. Por desconhecer o significado da fatiota, o casal, ao que tudo indica neófito nos hábitos nazistas, assumiu a própria ideia de uniforme como indício de quem o usa é, em alguma medida, um agente de racionalidade e de restauração de ordem. O resultado do apelo, porém, foi o usual: o pior possível. Mais espancamento e, por fim, eliminação da vida.

A universalidade do episódio está no fato de que esta não é uma história restrita aos campos de extermínio. Quantos de vocês se sentem seguros, e com a sensação de proteção restaurada, quando interagem com agentes públicos – policiais, em particular? Não estamos no campo de extermínio, mas é inevitável a sensação de que aqueles que supostamente nos protegem são, com assustadora frequência, os que fazem com que necessitemos de proteção. **ER**

*Quantos de vocês se sentem seguros, e com a sensação de proteção restaurada, quando interagem com agentes públicos – policiais, em particular?*

## RENATO LESSA

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

# 2º Encontro Internacional de Educação de Osasco

SP • Brasil



## CURRÍCULO DO POVO QUE EDUCA

A Prefeitura de Osasco, através da Secretaria de Educação, realizou entre os dias 05 e 07 de outubro, o 2º Encontro Internacional de Educação de Osasco, com o Tema **Currículo do Povo que Educa**, como formação continuada em horário de serviço, para todos os funcionários da Educação, professores, oficial de escola, inspetores de alunos, administrativo e manutenção.

O evento contou com a participação de mais de 8 mil pessoas, sendo mais de mil fora da rede municipal. Contou com a presença de palestrantes como Emir Soder e Gaudêncio Frigotto do Brasil, Gaston Pineou, da França, Cruz Prado da Costa Rica, entre outros, nomes de grande relevância para o cenário da Educação de

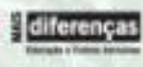
Osasco, do Brasil e do mundo.

As atrações culturais dos três dias também foram grandiosas, a abertura do evento contou com a apresentação da orquestra Geração Talento com a participação da Profª Camila Mehanna da Escola de Artes César Antonio Salvi de Osasco e a Banda Paralela, que deu um show de interatividade com a plateia. Durante o horário de almoço, houve diversas performances, como trechos de óperas conhecidas na hora do almoço e a participação do Lira dos Autos, grupo teatral de Osasco, que encantou ao público que o assistiu.

Realização:



Apoio:



“ UM AMBIENTE PARA SUA ATITUDE,  
UMA ATITUDE PARA O SEU AMBIENTE. ”

ENCONTRE PESSOAS QUE  
COMPARTILHAM A  
MESMA CAUSA QUE VOCÊ EM  
[WWW.CONEXAOSOSMA.ORG.BR](http://WWW.CONEXAOSOSMA.ORG.BR)  
E SAIBA MAIS EM  
[WWW.SOSMA.ORG.BR](http://WWW.SOSMA.ORG.BR)

VENHA FAZER DIFERENTE!

