

# CIÊNCIA HOJE

REVISTA DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA DA SBPC

NÚMERO 292 | VOLUME 49 | MAIO 2012 | R\$ 9,95

**CAETANO GALINDO**

Linguista detalha árduo processo de traduzir o romance *Ulysses*

**VÍRUS**

Interação com seres celulares foi essencial para evolução da vida

**ABOLIÇÃO**

A atuação destacada de três negros na luta contra a escravidão

## PLÁSTICOS

Riscos para a saúde e o ambiente



# Mais de 2 mil vagas na Rede Municipal de Ensino de Diadema

O atendimento em creche é uma prioridade para a Prefeitura de Diadema. Até 2013 serão entregues seis novas unidades escolares (creches) e a construção e ampliação de mais três unidades voltadas a crianças da Educação Infantil e do Ensino Fundamental.

## Ampliação da

### **E.M. Inspetor Reinaldo José Santana (Piró)**

**256 novas vagas** no Ensino Fundamental (Abril de 2012)

## Construção da nova

### **EMEB Teotônio Brandão Vilela**

**320 novas vagas** para crianças de 4 e 5 anos (Dezembro/2012)

## Construção da nova

### **EMEB Irmã Dulce**

**480 vagas** para crianças de 4 e 5 anos (2º Semestre de 2013)

## Construção da

### **Creche Portinari**

**200 vagas** para crianças de 0 a 3 anos (Junho de 2012)

## Construção da

### **Creche Campanário**

**200 vagas** para crianças de 0 a 3 anos (Dezembro de 2012)

## Construção da

### **Creche Centro (Betel)**

**150 vagas** para crianças de 0 a 3 anos (2º semestre de 2013)

## Construção da

### **Creche Ilhéus (Yamberê)**

**200 vagas** para crianças de 0 a 3 anos (2º semestre de 2013)

## Construção da

### **Creche Sagrado Coração (Gazuza)**

**150 vagas** para crianças de 0 a 3 anos (2º semestre de 2013)

## Construção da

### **Creche Naval**

**180 novas vagas** para crianças de 0 a 3 anos (2º semestre de 2013)



**O futuro de Diadema está na Educação**



Prefeitura de Diadema

Secretaria de Educação

**DIADEMA**  
NOSSA CIDADE, NOSSO FUTURO

**INSTITUTO CIÊNCIA HOJE** | Sociedade civil sem fins lucrativos vinculada à Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência. O Instituto tem sob sua responsabilidade a publicação das revistas *Ciência Hoje* e *Ciência Hoje das Crianças*, CH on-line (internet), *Ciência Hoje na Escola* (volumes temáticos). Mantém intercâmbio com a revista *Ciencia Hoy* (Comien-tes 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/UFRRJ) • Maria Lucia Maciel (Instituto de Filosofia e Ciências Sociais/UFRRJ)  
**Superintendente Executiva** | Elisabete Pinto Guedes  
**Superintendente Financeira** | Lindalva Gurfield  
**Superintendente de Projetos Estratégicos** | Fernando Szklo

**CIÊNCIA HOJE | SBPC**

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

**REDAÇÃO**

**Editora Executiva** | Alícia Ivanissevich; **Editora Assistente** | Sheila Kaplan; **Editor de Forma e Linguagem** | Cássio Leite Vieira; **Editor de Texto** | Ricardo Menandro; **Selador Internacional** | Cássio Leite Vieira; **Repórteres** | Fred Furtado, Henrique Kugler, Sofia Moutinho e Yuri Hutflesz; **Colaboraram neste número** | Gabriela Resnik e Katy Mary de Farias; **Revisoras** | Elisa Senkuevitz e Maria Zilma Barbosa; **Secretária** | Theresa Coelho  
**ARTE** | Ampersand Comunicação Gráfica S/C Ltda.  
**Diretora de Arte** | Cláudia Fleury; **Programação Visual** | Carlos Henrique Viviani e Raquel P. Teixeira; **Computação Gráfica** | Luiz Baltar; (ampersand@ampersanddesign.com.br); **Diagramação** | João Gabriel Magalhães | **Capa e diagramação de artigo de capa** | Ana Soter

**SUCURSAIS**

**NORTE** | Manaus | Coordenador científico | Ennio Candotti | Correspondente | Mariana Ferraz (mariana@musudaaamazonia.org.br). End.: Museu da Amazônia – MUSA – Av. Cons-telação, 16, Conjunto Morada do Sol, Aleixo. CEP 69060-081 Manaus, AM. Tel.: (0xx92) 3236-5326

**SUL** | Curitiba | Correspondente | Roberto Barros de Carvalho (chsul@ufpr.br) e Celso Yano. End.: Universidade Federal do Paraná, Departamento de Comunicação Social, Rua Bom Jesus, 650, Juvevê. CEP 80035-010, Curitiba, PR. Tel.: (0xx41) 3313-2038. Apoio: Universidade Federal do Paraná  
**SÃO PAULO** | Correspondente | Vera Rita Costa (verarita@cienciahoje.org.br). Tel.: (0xx13) 9756-0848

**PROJETOS EDUCACIONAIS E COMERCIAL** | **Superintendente** | Ricardo Madeira; **Publicidade** | Sandra Soares (gerente). End.: Rua Dr. Fabrício Vampre, 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) 2109-8560 (fernanda@cienciahoje.org.br)

**REPRESENTANTES COMERCIAIS**

**BRÁSILIA** | 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. Venâncio Brás, 71, fundos – casa 27 – CEP 22290-140, Rio de Janeiro-RJ | Tel.: (0xx21) 2109-8999 – Fax.: (0xx21) 2541-5342 | Redação (cienciahoje@cienciahoje.org.br)



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

**APOIO:**



# PRÁTICOS MAS PERIGOSOS

**Ao chegar no escritório**, um cafezinho em copo de plástico. No almoço, a marmita plástica vai ao micro-ondas. Mais tarde, água mineral, em garrafa plástica, para matar a sede. Já em casa, um CD para relaxar. Todos esses itens contêm – e podem liberar em alimentos ou no ambiente – uma substância prejudicial à saúde. Seu nome: bisfenol A.

Essa e outras substâncias químicas perigosas têm sido usadas em todo o mundo na fabricação de plásticos, latas de conserva, selantes dentários, impermeabilizantes de papéis e tintas. Alguns desses componentes parecem atuar, no organismo humano, como hormônios artificiais, levando a doenças e disfunções em adultos e crianças e até a malformações em embriões. Além disso, o descarte desses produtos plásticos na natureza pode contaminar as águas, o ar e o solo por longo tempo.

Embora os efeitos desses compostos no corpo humano ainda estejam em estudo, suspeita-se que eles tenham participação relevante em problemas de saúde que, nas últimas décadas, se tornaram mais frequentes na população mundial, como certos tipos de câncer e malformações no sistema reprodutivo masculino.

E então? Qual será o gosto do seu cafezinho, amanhã?

A redação



CAPA: FOTO HISHAM IBRAHIM/GETTYIMAGES



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 a causa do excesso de ácido úrico, que resulta na doença conhecida como gota? | Como surgiu o sistema de castas na Índia? Ele ainda tem valor legal? | É possível a contaminação do óleo de amendoim com aflatoxinas? | Como os gregos sabiam que a Terra é esférica?
- 7 **ch on-line**
- 8 **entrevista** | CAETANO GALINDO | UM ULYSSES MAIS REAL | Linguista fala das dificuldades enfrentadas na tradução do famoso romance de James Joyce
- 12 **mundo de ciência**
- 19 **a propósito** | TUMOR EVOLUTIVO | Presença de células com genomas diferentes no mesmo tumor é evidência da evolução
- em dia**
- 44 **POUCO INVASIVO** | Equipamento desenvolvido no Brasil mede pressão intracraniana sem cirurgia
- 46 **MOLÉCULA PROMISSORA** | Tipo de RNA detectado em tumores malignos no pâncreas pode ajudar no diagnóstico e no tratamento
- 47 **AGROTÓXICO EM GEL** | Produtores e ambiente serão beneficiados com novo método de aplicação de inseticidas agrícolas
- 48 **NU MAIS ANTIGO DAS AMÉRICAS** | Curiosa gravura em pedra pode levar à revisão das teorias sobre a arte rupestre brasileira
- 51 **SEM RACHADURA** | Nova tecnologia reabilita possibilidade de uso de restos de vidro na fabricação de concreto
- 52 **MUITO ALÉM DAS CESTAS** | Pesquisa busca modernizar produção de vime e melhorar artesanato dessa matéria-prima
- 54 **PARA MATAR A SEDE** | Comunidades ribeirinhas do Pará testam e aprovam sistema de captação de água da chuva
- 59 **cidade inteira** | CIDADE E DEMOCRACIA | Enfrentar passivo socioambiental-urbanístico é condição para desenvolvimento do país
- 60 **opinião** | COLHER O FRUTO SEM PLANTAR A ÁRVORE | Devastação no passado deveria servir de exemplo para o novo Código Florestal



20

## OS PLÁSTICOS PODEM SER PERIGOSOS?

Dados recentes sugerem que certos danos à saúde humana – em especial, interferências no sistema hormonal e certos tipos de câncer – podem ser causados por substâncias químicas presentes em muitos artigos feitos de alguns tipos de plástico, usados comumente pela população humana e descartados no ambiente.

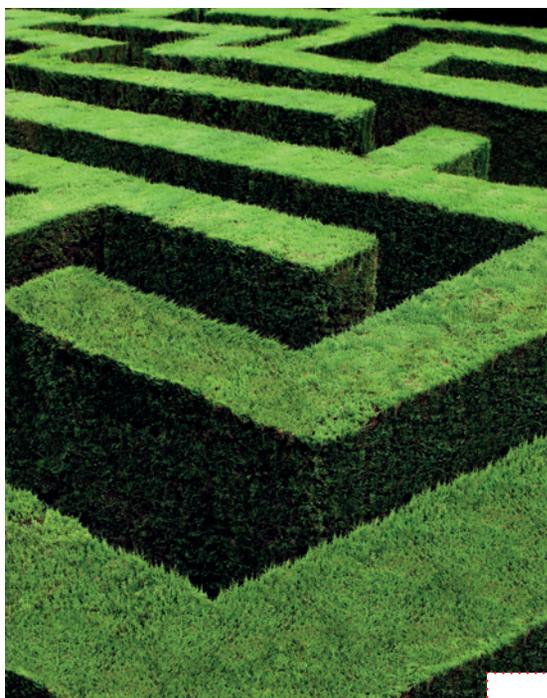
**POR SÔNIA CORINA HESS**

26

## O PAPEL DOS VÍRUS NA ÁRVORE DA VIDA

Associados em geral a doenças, os vírus são vistos como maléficos e destruidores, mas apenas uma pequena fração deles prejudica seus hospedeiros. Na verdade, sua interação com os seres vivos faz deles notáveis ferramentas da evolução.

**POR GUSTAVO O. ACRANI, JOSÉ LUIZ P. MÓDENA  
E EURICO ARRUDA**



32

## A MENOR DISTÂNCIA ENTRE DOIS PONTOS É UMA RETA?

O melhor trajeto entre dois fragmentos florestais não depende apenas da distância, mas também dos obstáculos existentes. Essa constatação é muito importante para a conservação da biodiversidade em paisagens fragmentadas, como a mata atlântica.

**POR RENATO CROZEILLES, JAYME A. PREVEDELLO, MARIA LUCIA LORINI, CARLOS EDUARDO DE V. GRELE E MARCUS V. VIEIRA**

38

## 38 O TRIÂNGULO NEGRO DA ABOLIÇÃO

Entre os indivíduos atuantes no movimento pela abolição da escravidão no Brasil, no século 19, havia negros e mulatos. Três personagens dessa luta tinham em comum a cor da pele, mas estilos de vida e formas de ativismo abolicionista diferentes.

**POR ANGELA ALONSO**

- 62 **futuro cientista**
- 63 **exatamente** | COISAS IMPOSSÍVEIS EM GERAL NÃO ACONTECEM | Controvérsia sobre velocidade dos neutrinos ajuda a compreender o método científico
- 64 **perfil** | SÉRGIO MASCARENHAS | MENTE INQUIETA E BRILHANTE | Físico e educador relata sua trajetória bem-sucedida na ciência brasileira
- 73 **cliques**
- 74 **ensaio** | CONTRA O CARVÃO ILEGAL | Identificação de madeira já queimada pode ajudar a proteger as florestas nativas
- 77 **linha do tempo** | CONFLITOS E REVOLTAS NO BRASIL COLONIAL | História da ocupação do país exibe conflitos e tensões constantes
- 78 **in memoriam** | GILBERTO VELHO E A ANTROPOLOGIA BRASILEIRA | Homenagem a um intérprete da complexidade das sociedades urbanas
- 80 **memória** | DE FRENTE PARA O INIMIGO | Teoria do mimetismo foi lançada há 150 anos por Henry Bates, após pesquisas na Amazônia
- 84 **resenha** | UMA DEFESA CAUTELOSA DO CETICISMO CIENTÍFICO | Resenha do livro *Por que as pessoas acreditam em coisas estranhas: pseudociência, superstição e outras confusões dos nossos tempos*, de Michael Shermer
- 86 **cartas**
- 87 **qual o problema** | OS SEGREDOS DE TURING | Centenário de nascimento de Alan Turing é data importante para a criptografia
- 88 **sobre humanos** | BIBLIOFOBIA | Baixos índices de leitura no Brasil não são explicados apenas pela herança histórica

ROBERTO CORREIA, POR CORREIO ELETRÔNICO

## Qual a causa do excesso de ácido úrico, que resulta na doença conhecida como gota?

### AINDA NÃO FORAM IDENTIFICADOS

os genes responsáveis pelo distúrbio da gota, apesar de ser uma doença metabólica familiar. A hipótese é que ocorreria uma variação individual nas funções metabólicas e renais sujeitas às diferenças de estilo de vida, o que produziria um aumento do ácido úrico no sangue. Nos seres humanos, o ácido úrico é o produto final do metabolismo de purinas, que são componentes de ácidos nucleicos: RNA e DNA. Outras espécies animais não têm gota porque nelas as purinas são degradadas para outros compostos químicos, mais solúveis. Como o ácido úrico é pouco solúvel, ele acumula-se nas articulações, formando cristais que provocam dor intensa. Muitas vezes há inflamação,

formando o chamado 'tufo gotoso'.

Pacientes com gota devem ingerir muito líquido – sobretudo água – para evitar a formação de cálculos nos rins. Outras recomendações dietéticas incluem: moderar o consumo de álcool, evitando-se, particularmente, o de cerveja, bem como restringir o consumo de vísceras, leveduras e carne, alimentos ricos em purinas, o que aumentaria a produção de ácido úrico. Recomenda-se ainda o consumo de frutas e hortaliças, pois estas promovem a alcalinização da urina, aumentando a solubilidade do ácido úrico e evitando a formação de cálculos renais. Também é indicada a perda de peso, já que a obesidade é um fator de risco para a gota.

Um artigo de 2008 na revista científica *British Medical Journal* apontou uma correlação entre o consumo de frutose e o risco de gota. A frutose é um açúcar encontrado em frutas e é três vezes mais doce que a sacarose, também presente nas frutas, mas mais abundante proporcionalmente na cana-de-açúcar. Nos Estados Unidos, a frutose é usada pura na forma de um xarope feito a partir do milho, produto sobre o qual o artigo se concentrou. Esse xarope não contém as fibras e os demais componentes das frutas, que, como mencionado acima, reduzem o risco da doença. Além disso, no Brasil, os refrigerantes são adoçados com sacarose e não com frutose pura. Desse modo, os resultados descritos no artigo devem ser vistos com cautela. O trabalho é muito recente e o conhecimento ainda não está sedimentado na literatura sobre gota.

*Enio Cardillo Vieira*

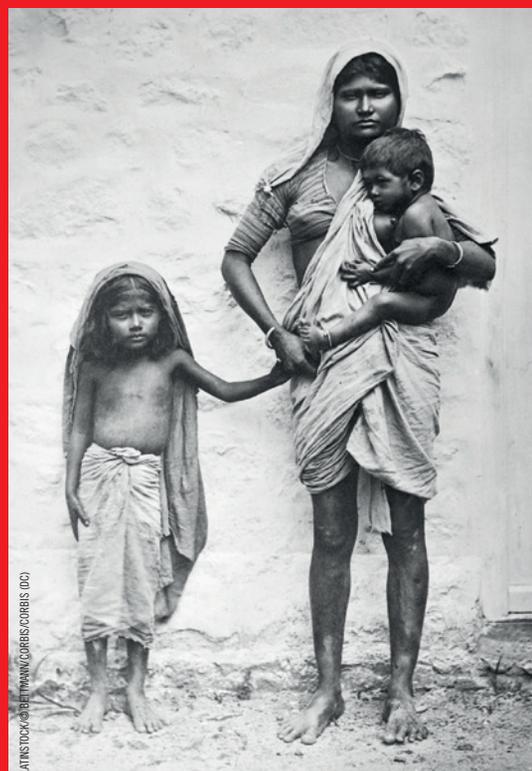
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS,  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS

DIMAS MORAIS DE SOUZA, POR CORREIO ELETRÔNICO

## Como surgiu o sistema de castas na Índia? Ele ainda tem valor legal?

AS CASTAS CORRESPONDEM A UMA FORMA de identificar hierarquicamente os membros de uma sociedade a partir de grupos. Originalmente, representavam ocupações e seus nomes designavam serviços – carpinteiros, doceiros, lavadores etc. – que acabavam confirmando monopólios dessas castas sobre as atividades. Mas elas não representam um sistema de divisão de trabalho; pessoas de uma dada casta podem circular entre ocupações distintas na economia. O sistema de castas é complexo, tem alto grau de endogamia.

Em textos clássicos do hinduísmo, como os cânticos do Rig Veda (2000-1000 a.C.) ou as leis de Manu (500 a.C.), já se encontram alusões à existência de quatro *varnas* que dividiam a sociedade: os *brâmanes* (sacerdotes e intelectuais), os *xátrias* (guerreiros, administradores e monarcas), os *vaixás* (comerciantes e agricultores) e os *xudras* (serviçais em geral). Alguns desses textos clássicos representam códigos religiosos-legais que regulamentam condutas sociais, profissionais, aspectos morais e éticos. Os *xudras* incluem várias castas de 'intocáveis'. Ocupações que lidavam com a morte, na preparação de enterros ou cremações, por exemplo, constituíram castas sobre as quais uma série de tabus proibia o contato, inclusive físico. Os quatro *varnas* originais dividem-se em *jatis*, normalmente identificadas como subcastas.



LATINSTOCK © BETTMANN/CORBIS CORREIS (20)

FREDERICO PRADO ABREU, POR CORREIO ELETRÔNICO

## É possível a contaminação do óleo de amendoim com aflatoxinas?



**SIM. O AMENDOIM É UM DOS ALIMENTOS MAIS CONTAMINADOS** com aflatoxinas e, como essas substâncias são solúveis em óleo, podem ser encontradas também no óleo ou na manteiga feitos com o grão.

Aflatoxinas são micotoxinas, substâncias tóxicas produzidas por fungos que contaminam os alimentos, principalmente grãos. A exposição a elas é uma questão de saúde pública no mundo todo. A contaminação dos alimentos pode ocorrer no campo, antes e após a colheita, ou durante o transporte e armazenamento do produto.

As aflatoxinas são produzidas principalmente pelos fungos *Aspergillus flavus* e *Aspergillus parasiticus* e são consideradas as micotoxinas mais tóxicas ao homem. A exposição por toda a vida pode causar câncer de fígado – principalmente em populações com alta incidência de hepatite B, doença que também ataca esse órgão. Já o consumo em apenas um dia de grandes quantidades de alimento muito contaminado pode provocar aflatoxicose, mal caracterizado pelo dano agudo ao fígado e que também pode levar à morte.

As aflatoxinas não são destruídas pelo calor e produtos derivados do amendoim, como amendoim torrado, paçoca, óleo e manteiga, se feitos com matéria-prima contaminada, também podem apresentar risco à saúde.

*Eloisa Dutra Caldas*

LABORATÓRIO DE TOXICOLOGIA, FACULDADE DE CIÊNCIAS DA SAÚDE, UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA



LAINSTOCK/STOCKFOTOCOCK/STOCKFOTOCOCK

MARCELO OLIVEIRA/BRASIL/ISTOCK

**Não se devem confundir castas com classes sociais.** Embora uma casta possa ser socialmente discriminada, isso não implica que seus membros sejam pobres. O inverso também é válido: membros de uma casta prestigiada podem ser desprovidos de capital financeiro.

A constituição indiana de 1950 aboliu todas as formas de discriminação, especialmente a 'intocabilidade'. Isso inaugurou políticas de discriminação positiva, chamadas 'políticas de reserva' (de assentos no parlamento e nas câmaras estaduais, de empregos em cargos do Estado, de vagas em universidades etc.).

O sistema de castas não tem mais valor legal na Índia, mas ainda está presente na vida cotidiana do país. Mesmo que a discriminação por casta esteja proibida, há várias formas de valorizar privilégios de castas altas, como o favorecimento em empregos. Nascer em uma casta ainda significa quase sempre morrer nela. A Índia, porém, tem sido sacudida pela ascensão de vários políticos de castas baixas, forçando a revisão dessa estrutura social tão hierarquicamente imóvel.

Por fim, as castas não são exclusivas do hinduísmo – existem entre muçulmanos, cristãos, sikhs e outras religiões na Índia. Além disso, são comuns a várias sociedades asiáticas e africanas.

*Cláudio Costa Pinheiro*

ESCOLA DE CIÊNCIAS SOCIAIS E HISTÓRIA, FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS/RJ



CCO/STOCK/STOCKFOTOCOCK/STOCKFOTOCOCK/STOCKFOTOCOCK

FERNANDO DE OLIVEIRA, POR CORREIO ELETRÔNICO

## Como os gregos sabiam que a Terra é esférica?

OS PRIMEIROS SÁBIOS GREGOS – que não eram cientistas, muito menos geodestas – já consideravam a ideia da esfericidade da Terra. A noção de um planeta esférico nasce provavelmente com Pitágoras de Samos (570-496 a.C.) e seus seguidores. Eles acreditavam que os planetas estavam associados a esferas cristalinas, já que a esfera, para eles, significava a perfeição divina. Todo o universo, para os pitagóricos, era um modelo cosmológico esférico.

Aristóteles (384-322 a.C.) também acreditava na esfericidade da Terra. Como justificativa, apresentou uma série de argumentos lógicos, dentre os quais destacavam-se o fato de que, durante os eclipses, a sombra projetada na Lua sugere forma arredondada e a variação da altura dos astros em relação ao horizonte conforme a localidade. Além disso, quando uma embarcação vinda do horizonte se aproxima do porto, avistamos primeiro suas velas, e somente depois vemos o casco.

Foi Eratóstenes de Cirene (276-196 a.C.), no entanto, o pioneiro a determinar o tamanho de nosso planeta esférico – feito que o levou a ser considerado o primeiro geógrafo. Trabalhava na biblioteca de Alexandria e ficara intrigado com relatos de viajantes segundo os quais, ao meio-dia, o Sol em Siena (atual Assuã, ao sul do Egito) espelhava-se no fundo dos poços durante o solstício.

Tal fato nunca era observado em Alexandria, e Eratóstenes quis saber por quê. Ele mediu o ângulo da sombra projetada pelo Sol do meio-dia em sua cidade; pesquisou a distância até Assuã (cerca de 787 km) e, baseado na tradição filosófica dos sábios gregos, considerou que a Terra era esférica.

Assim, por meio da trigonometria, concluiu que a distância entre Alexandria e Siena correspondia a um arco de  $7^{\circ}12'$ , ou seja,  $1/50$  de  $360^{\circ}$ . Após algumas linhas de cálculo, Eratóstenes descobriu que a circunferência de nosso planeta deveria ser de 39.375 km – precisão impressionante para a época, dado que, hoje, sabe-se que essa medida é de 40.031 km.

*Arnaldo Ricobom*

DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA,  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

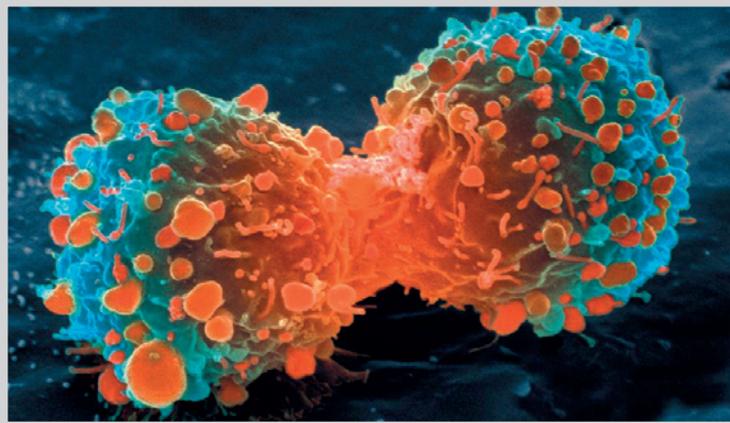
## NOTÍCIAS

RESENHAS

GALERIA

VÍDEO

FOTO NATURE

**CÂNCER > FALSAS ESPERANÇAS >**

Relatórios mostram que a maioria das pesquisas sobre câncer tidas como promissoras acaba não tendo aplicação prática por ser de inviável replicação. Médicos acreditam que a razão dos inúmeros fracassos está no sistema de publicação científica.

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

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

**EDUCAÇÃO > Laboratório-mundo**

A *CH On-line* conversou com professora recém-premiada pela *Science* por projeto que usa a pesquisa ao ar livre no ensino de biologia. A revista vem dando espaço para iniciativas que propõem novas formas de apresentação do conteúdo aos alunos.



FOTO ANA HINTON

FOTO REPRODUÇÃO



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

**TERRA EM TRANSE > Geoengenharia: delírio ou salvação?**

Diante das previsões cada vez mais pessimistas sobre o futuro do clima na Terra, têm surgido diversas e inusitadas propostas de engenharia para frear o aquecimento global. Jean Remy Guimarães avalia algumas dessas soluções em sua coluna.

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

**WEB 2.0 > Queremos reblogar**

O Tumblr é uma das redes sociais que mais crescem no mundo, inclusive no Brasil. Aqui, no entanto, a lógica de 'curadoria' não é usada e faltam páginas sobre ciência.



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

**NEUTRINO LIGEIRO >** Nos próximos meses, o projeto científico 'Opera' deve fazer novas medições para confirmar – ou não – se a partícula subatômica é mais veloz do que a luz. Diante das expectativas sobre esses resultados, o físico Ernesto Kemp comenta, no *Estúdio CH*, seus desdobramentos e aplicações.

**CIÊNCIA ANTÁRTICA >** Por que o Brasil faz pesquisa na Antártida? O incêndio do dia 25 de fevereiro é sinal de uma crise no Programa Antártico Brasileiro (Proantar)? No *Estúdio CH*, o geocientista Heitor Evangelista da Silva responde a essas questões e fala sobre as pesquisas realizadas no continente gelado.

# UM *ULYSSES* MAIS REAL

CAETANO GALINDO

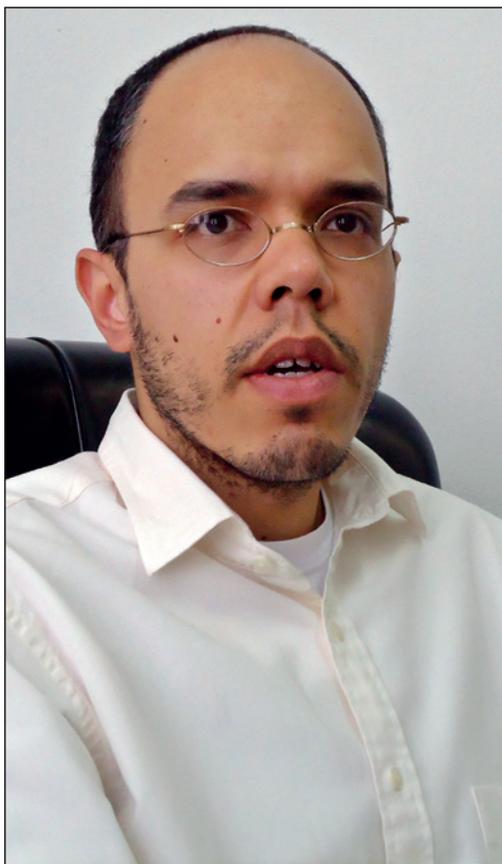
Obra-prima do escritor irlandês James Joyce (1882-1941), *Ulysses* acaba de ganhar uma nova tradução para o português, publicada pela Companhia das Letras. O responsável pela façanha é o linguista e tradutor Caetano Galindo, do Departamento de Letras da Universidade Federal do Paraná (UFPR), que optou – juntamente com o editor e diferentemente dos outros tradutores brasileiros – por usar a grafia original do título da obra, *Ulysses* (com y). Com a nova tradução, iniciada há 10 anos, durante a elaboração de sua tese de doutorado, Galindo pretende oferecer ao leitor brasileiro uma versão “mais real” da obra.

Publicado em 1922, *Ulysses* adapta a *Odisseia*, do poeta grego Homero, para a Irlanda do início do século 20. É considerado por muitos – inclusive pelo linguista e tradutor da UFPR – o mais importante romance do século 20, ao mesmo tempo em que carrega a reputação de um livro de leitura penosa, principalmente em razão do vocabulário heterodoxo e do uso excessivo de referências históricas e literárias. No Brasil, a obra foi publicada pela primeira vez em 1966, traduzida por Antônio Houaiss (1915-1999). A ele pode ser atribuída parte da fama de ‘livro difícil’ que *Ulysses* tem no país, já que a tradução reproduziu em pormenores o estilo original. A segunda versão brasileira saiu em 2005 pelas mãos da professora Bernardina da Silva Pinheiro, que, tendo optado por tornar a obra mais digerível, produziu um texto, em termos de linguagem, oposto ao de Houaiss.

Nessa encruzilhada, Galindo buscou trilhar o caminho do meio. Na entrevista a seguir, ele – que já traduziu autores tão diversos quanto o escritor norte-americano Thomas Pynchon, o roqueiro também norte-americano Lou Reed e o cientista inglês Charles Darwin – fala sobre a árdua missão de traduzir *Ulysses* e sobre o trabalho de tradução no Brasil.

ROBERTO B. DE CARVALHO E CÉLIO YANO | CIÊNCIA HOJE | PR

FOTOGÉLIO YANO



### ***Ulysses* já teve duas traduções no Brasil. Por que mais uma?**

Talvez não tenha um porquê. Em 2003 o poeta Augusto de Campos leu um trecho da minha tradução e disse: “Talvez seja mais útil concentrar-se em algumas passagens do *Ulysses*, pois já temos duas traduções completas da obra”. Entendi a opinião dele, mas achava que tinha espaço. Apesar do grande mérito da tradução do Houaiss, que é a coragem dele de fazê-la naquele momento, sem aparato crítico, sem computador, sem nada, um trabalho hercúleo, é preciso reconhecer que, além de vários pequenos erros, há um problema geral de tom do texto. Pode até ser uma questão de gosto, mas esse problema é sério. Quando a professora Bernardina resolveu fazer a tradução dela, de alguma forma ela se colocou em posição diametralmente oposta, queria ser o contrário do Houaiss. Foi na direção de uma oralidade maior, de uma fluência maior do texto, com muita coerência e com muita competência, diga-se. Talvez – é a minha esperança – isso tenha deixado espaço para um trabalho que tentasse dar conta tanto do lado oral e leve, quanto do lado complexo e às vezes algo ilegível de certas passagens do *Ulysses*. É esse o caminho que a minha tradução segue.

**Ela foi encomendada ou partiu de iniciativa própria?** De início, foi uma escolha pessoal. Quem traduz sabe a diferença entre ler um livro e traduzi-lo: é a mesma diferença entre ver um filme romântico e se apaixonar de verdade por alguém. Certos livros, quando a gente desenvolve uma obsessão por eles, a gente quer se apropriar deles. Eu estava vivendo isso com *Ulysses*. Minha tese de doutorado foi sobre a representação do discurso em *Ulysses* – técnicas de citação, usos do narrador, convívio de vozes no texto etc. Como precisava fazer uma análise minuciosa da obra, achei que seria melhor traduzi-la. A tese incluiu uma primeira versão dessa tradução. Mas só muito depois é que se tornou um projeto editorial.

**Quanto tempo o senhor levou para traduzir a obra?** Fiz a tradução entre 2002 e 2004 e defendi minha tese em 2006. Quando comecei a fazer alguns trabalhos para a Companhia das Letras, acabei falando da minha tradução do *Ulysses* com o editor André Conti, um adorador de Joyce. Ele se entusiasmou: “Vamos levar isso adiante”. Mas aí foram mais três anos de negociações até que

tudo se confirmasse. Para mim é uma história de 10 anos. De 2004, quando a tradução ficou pronta, para cá, foram cinco ou seis revisões. A última versão foi revista pelo professor Paulo Henriques Britto [do Departamento de Letras da PUC-Rio], que fez várias observações, as quais analisei uma a uma. No total, entre a primeira e a última versão, foram mais de 50 mil alterações. Parte disso foi por causa da ideia de ‘em que lugar a gente vai colocar esse *Ulysses*?’. A gente não queria ficar muito próximo nem de um extremo nem do outro; queríamos algo que em certo sentido fosse mais abrangente. E esse ‘a gente’ não é plural majestático, não, porque o Britto participou muito desse processo. Foi um trabalho conjunto no final.

**Então sua tradução traz um Joyce mais real para o leitor brasileiro...** De certo modo essa foi a minha intenção. Olhando historicamente, suponho que o Antônio Houaiss enfrentou circunstâncias muito adversas, além de ter tido que trabalhar rápido para cumprir prazos. Já a professora Bernardina, acho, trabalhou um pouco com a ideia de oposição em mente. E era necessário: a segunda tradução do *Ulysses* tinha que ser uma resposta à tradução do Houaiss. Eu estava em uma situação mais confortável, já que aqueles dois polos já haviam sido definidos. Nesse sentido, acho minha tradução mais real. A propósito, há uma quarta tradução para o português, lusitana, de João Palma-Ferreira [1931-1989], de circulação muito restrita no Brasil.

**O que o senhor acha dessa tradução?** Na década de 1980 surgiu uma nova edição, em inglês, do *Ulysses*, que alterou muito o texto original. Ficou conhecida como edição Gabler, por ter sido feita por Hans Walter Gabler [professor aposentado de literatura inglesa da Universidade de Munique, Alemanha, e pesquisador sênior da Universidade de Londres desde 2007]. O que se diz, mas não sei se procede, é que havia um movimento para se publicar em Portugal a tradução do Houaiss, adaptando o texto a esse novo original e fazendo as alterações necessárias de ortografia, vocabulário etc. Por alguma razão, o processo não foi adiante. Mas tempos depois apareceu a tradução do Palma-Ferreira, que alguns brasileiros suspeitam tenha sido de fato fruto desse processo; começou como uma adaptação da tradução do Houaiss

>>>

“E VEIO DOS CÉUS UMA VOZ, QUE CHAMAVA: ELIAS! ELIAS! E ELE RESPONDEU COM POTENTE BRADO: ABBA! ADONAI! E ELES O CONTEMPLARAM, ELE PRÓPRIO, BEN BLOOM ELIAS, POR ENTRE NUVENS DE ANJOS ASCENDER À GLÓRIA DO ESPLENDOR EM UM ÂNGULO DE QUARENTA E CINCO GRAUS POR CIMA DO BAR DO DONOHOE NA LITTLE GREEN STREET QUE NEM UMA PEDRADA DE ESTILINGUE.”

(TRECHO DE *ULYSSES*, DE JAMES JOYCE, TRADUZIDO POR CAETANO GALINDO.)

e depois se transformou em um trabalho próprio. Nunca cotejei essas duas edições. Recentemente um mestrando em letras da Universidade de Campinas fez esse trabalho e diz que a ideia não se sustenta.

**Muitos consideram *Ulysses* o romance mais importante da literatura ocidental do século 20. Há exagero nessa afirmação ou isso faz sentido?** A questão do gosto pessoal irá sempre influenciar essa discussão. Mas é difícil encontrar qualquer eleição séria de grandes romances do século 20 que não coloque *Ulysses* entre os três primeiros. A escolha deve pender entre *Em busca do tempo perdido*, de [Marcel] Proust [1871-1922], e *Ulysses*, mas o fato de a obra de Proust ser na verdade sete romances de certo modo a desfavorece. A meu ver, *Ulysses* é o maior romance do século 20. Nem tanto por ser inovador – e ele é. Mas simplesmente por ser mais abrangente que todos os outros romances. Tudo o que se imagina como característico de um romance está em *Ulysses*. E numa escala que os outros não têm: há mais personagens, mais drama, mais ambientação, mais uso criativo de tempo narrativo, mais uso criativo de descrição de espaço, diferentes estruturas narrativas, diferentes formas de citação, de discurso e muito, muito mais. É um livro abundante, de excessos, de variabilidade sem fim. Quando Cristovão Tezza [autor do romance *O filho eterno*] escreveu *O fotógrafo*, ele dizia que o livro cobre tudo o que acontece em um dia. Perguntei então a ele: “Tem um espirro?”. Esse é o padrão joyciano: tem que ter um espirro, tem que ter alguém cutucando o nariz – isso para ficar nas coisas pequenas –, tem que ter um adultério, um assassinato, um enterro, um nascimento, tem que ter tudo. É por isso que ele conseguiu escrever um livro de mil páginas que cobre pouco mais que as 24 horas de um dia. Para tratar da vida de seus personagens em detalhe, com toda a abrangência possível, serviu-se de toda a técnica literária disponível até aquele momento e um pouco mais, que ele acabou tendo de inventar.

**E a linguagem, ela é um elemento tão importante assim na obra, como se diz?** Ando brigando com esse ponto de vista ultimamente. Fui convencido disso durante muito tempo, e os leitores em geral chegam ao *Ulysses* por cau-

sa disso. Essa é uma opinião muito bem defendida. Mas, no fundo, como qualquer grande obra literária, o que realmente importa são os personagens que estão ali, os sentimentos que estão ali; isso é que mantém a obra viva. O mérito do *Ulysses* é que a forma, de fato, é revolucionária, mas isso não é tudo. Ela é utilizada para atingir certos objetivos: representar a consciência, representar pessoas, permitir que o leitor veja o mundo pelos olhos de outros, esteja em outro lugar, em outra situação. Certamente não dá para subestimar o aspecto da linguagem. Joyce é muito mais desavergonhado no trato com a linguagem do que qualquer outro escritor até aquele momento. Nos dois sentidos: no de usar todo tipo de vocabulário – no *Ulysses* há mais palavras do que em boa parte da produção tida como erótica daquele período – e no sentido de que ele não tinha pudores de ir contra os cânones estabelecidos, seja da gramática ou da teoria do romance. Se achava necessário escrever de determinado modo para conseguir certo efeito, fazia isso sem pestanejar, mesmo que não estivesse legitimado por alguma autoridade prévia. Em tese, aliás, essa é a postura de todo romancista. Só que, de novo, no caso de Joyce, isso se dá em um grau muito mais elevado.

**Frequentemente se ouve que João Guimarães Rosa (1908-1967) seria uma espécie de James Joyce brasileiro. Como o senhor vê isso?** Não sou especialista em Joyce, muito menos em Guimarães Rosa. Mas considero essa afirmação um lugar-comum. Suspeito que, no fundo, o projeto de ficção dos dois era diferente. Guimarães Rosa era um autor muito mais ligado ao culto à linguagem, motivado pelo próprio amor à linguagem. O negócio dele era brincar com a palavra, mexer com a língua portuguesa. James Joyce não queria isso; buscava os mesmos fins tradicionais perseguidos pelos romancistas, digamos assim. Só que ele não tinha pudores de distorcer o meio o quanto necessário para atingir esses fins. Tenho a impressão de que Guimarães Rosa e Joyce chegaram a resultados parecidos, mas por caminhos diferentes. No caso do Guimarães, a coisa é muito mais voltada para a forma, para a técnica, para o meio. Em Joyce isso veio como efeito colateral. Mas compará-los não chega a ser algo totalmente infundado. Sempre se tentará estabelecer

“MASTIGAVA DESTEMPERADAMENTE, O SENHOR BLOOM, AS VÍSCERAS DE AVES E QUADRÚPEDES. GOSTAVA DE SOPA GROSSA DE MIÚDOS, MOELAS ACASTANHADAS, UM CORAÇÃOZINHO RECHEADO ASSADO, FATIAS DE FÍGADO FRITAS COM FARINHA DE ROSCA, OVAS DE BACALHOA FRITAS. ACIMA DE TUDO GOSTAVA DE RINS DE CARNEIRO GRELHADOS QUE LHE DAVAM AO PALADAR UM FINO LAIVO DE TÊNUE PERFUME DE URINA.”

(TRECHO DE *ULYSSES*, DE JAMES JOYCE, TRADUZIDO POR CAETANO GALINDO.)

uma relação entre o grande romancista inventivo de uma tradição literária qualquer e James Joyce. No Brasil, certamente é Guimarães Rosa.

**O senhor considera que existe tradução perfeita de uma obra literária?** A resposta corrente dos tradutores seria “não”, que isso é uma quimera. Minha resposta, quase uma frase de efeito, já que a pergunta é provocativa, é que toda tradução é perfeita. As traduções só podem ser consideradas imperfeitas se esperarmos que sejam iguais ao original. Se perguntarmos a alguém ‘você já leu *Anna Kariênina*?’ , ninguém dirá “não, infelizmente só li a tradução”. Nenhum leitor tem essa noção de parcialidade, de intervenção. Só os teóricos da tradução têm essa noção. O leitor dirá “Li *Anna Kariênina*, li *A montanha mágica*”, ainda que ele não saiba russo nem alemão. No caso de [Liev] Tolstói [1828-1910], diga-se de passagem, um leitor brasileiro em geral desconhece até o alfabeto usado pelo autor para escrever seus textos. Se ele pegar o original, não vai entender absolutamente nada, mas dirá que leu o livro, pois se serviu daquilo que um tradutor fez e disse que era *Guerra e paz*. Desse ponto de vista, as traduções desse romance para qualquer língua conseguem entregar *Guerra e paz* para leitores que não sabem russo. Nesse sentido, elas haverão de ser perfeitas. Divertido, no entanto, é que umas podem ser mais perfeitas que outras, como diria o escritor inglês George Orwell [1903-1950]. As traduções são um negócio muito sujeito a moda; envelhecem muito mais que o original.

**Por que isso acontece?** Os tradutores ficam se questionando, ninguém sabe exatamente por quê. Acho que uma resposta simples é ‘porque a tradução é um texto que depende de outro’. Além disso, quase invariavelmente, as traduções são feitas por escritores piores que os autores. Eu nem sonho em ter a competência de Joyce, mas o Joyce que as pessoas vão ler foi o que eu escrevi, não foi o que ele escreveu. Imagino que daqui a dois, 20 ou 70 anos alguém vai fazer uma tradução que, até por estar pisando na minha, será melhor que ela. Uma tradução envelhece rápido talvez porque a nossa língua muda. Estou escrevendo *Ulysses* em 2012. Não vou escrever em português de 1904, mas também não vou es-

crever em português de 2012. Tenho que encontrar um meio termo que me permita não usar gíria recente, mas também não o português de 1904. Só que o leitor que pegar minha tradução daqui a 20 anos verá nela as marcas dos anos 2000. Como eu pego hoje a tradução do Houaiss e vejo as marcas dos anos 60. Essa datação é indesejável. *Ulysses* não é desse período. *Ulysses* não precisa ter essas marcas. Aí constatamos que as traduções envelhecem, ficam datadas.

**Como vê a tradução literária no Brasil? As coisas melhoraram por aqui?** Acho que houve melhora significativa por muitas razões. Uma é simples: a educação no país melhorou. Podia ter melhorado mais? Podia. Mas o fato é que melhorou. Dou aulas na UFPR há 15 anos e sinto uma mudança nítida. O aluno que entra hoje é diferente daquele que entrava tempos atrás, e sai diferente, com nível melhor. Há motivos para termos esperança na tradução literária no Brasil. Vários dos novos romancistas trabalham com tradução também. E isso está fertilizando de um jeito vantajoso tanto uma coisa quanto a outra. Os autores estão escrevendo uma ficção mais próxima da que se produz agora nos Estados Unidos, na Inglaterra, na França e em outros países. O lapso temporal para as coisas chegarem aqui diminuiu. Os autores estão lendo essas coisas, estão traduzindo, e essa experiência tem sido útil para o escritor e para o tradutor.

**E a formação de tradutores no Brasil, como está?** Existe curso de formação de tradutores, se não estou enganado, nas PUCs do Rio e de São Paulo, e na Universidade Federal de Santa Catarina. Posso falar sobre nosso curso na UFPR, que é um bacharelado em estudos da tradução. Os alunos que formamos geralmente se voltam para a teoria e a vida acadêmica. Mas temos percebido uma inclinação cada vez maior para a prática da tradução. Vários de nossos estudantes já foram absorvidos pelo mercado. Antes do uso generalizado da internet no meio editorial, praticamente não havia tradutores em Curitiba, pois a cidade estava longe das grandes editoras do país. Agora isso deixou de ser um problema. É tudo digital, pingue-pongado de um lado para o outro. **CR**

DESTAQUE > MEDICINA > UMA ASPIRINA POR DIA AJUDA A PREVENIR E – PARECE – A TRATAR VÁRIOS CÂNCERES

# Quase uma panaceia



**D**icionários definem ‘panaceia’ como um remédio com o poder para curar todos os males. É improvável que a ciência chegue a tanto, mas é possível que o mais próximo disso hoje seja a popular aspirina. Três artigos recentes defendem que essa molécula pode ajudar a prevenir e possivelmente a tratar o câncer.

A molécula de aspirina (ácido acetilsalicílico) já mostrou seu efeito benéfico contra doenças vasculares – e, em geral, a receita para isso não podia ser melhor: um comprimido diário.

A equipe de Peter Rothwell, da Universidade de Oxford (Reino Unido), já havia mostrado que, em longo prazo, o ácido acetilsalicílico diminui o risco de câncer. Dessa vez, os pesquisadores analisaram 51 estudos que relacionavam o uso desse medicamento com a prevenção de doenças vasculares (ataque cardíaco, por exemplo), extraindo conclusões que valem para prazos mais curtos.

Os resultados dessa análise foram relatados em três artigos e soam impressionantes. Um apanhado geral aponta para os seguintes números: i) 15% de redução no risco de morte por câncer em relação ao grupo-controle; ii) esse percentual foi a 37% quando a pessoa tomava o medicamento há cinco anos ou mais; iii) 25% quando a dose era baixa, e o tempo era de três anos ou mais. No geral, a aspirina foi responsável por evitar 12% das mortes por causas não ligadas a problemas vasculares.

Os autores escreveram que a prevenção do câncer poderia se tornar a principal justificativa para o uso desse remédio.

**TUMOR ESPALHADO** O segundo artigo da equipe tem o foco no uso da aspirina na prevenção da metástase, ou seja, espalhamento da doença para outras áreas do corpo. Mais uma vez, os percentuais são significativos. Resultados gerais: i) diminuição de 36% no risco de câncer com metástase distante (longe de onde se iniciou a doença); ii) 45% menos risco para a metástase de tumores sólidos (intestino, pulmão, próstata, por exemplo); iii) 18% para outros tumores sólidos (bexiga e rins).

Esses efeitos se mostraram independentes de sexo e idade. E, melhor, para baixas doses do medicamento.

“É a primeira prova em humanos de que a aspirina previne cânceres com metástases distantes”, escrevem os autores.

A resposta para ação a distância da molécula é interessante. Desconfia-se que esse mecanismo seja mediado pelas plaquetas (elemento importante na coagulação). Talvez, suspeitam os pesquisadores, a combinação da aspirina com outros medicamentos (denominados antiplaquetários) tenha ação ainda mais incisiva na diminuição do risco de metástase.

É nesse artigo que a equipe levanta a hipótese de que o medicamento pode servir até para tratar certos tipos de câncer. Mas, ressalte-se, tudo ainda não vai além de uma sugestão.

**CASOS CONTROLADOS** O último dos artigos, também centrado no estudo de metástases, comparou resultados de dois tipos de estudo: observacionais (casos controlados, por exemplo) e randômicos. Estes últimos não têm ‘força’ estatística para estabelecer a relação entre a aspirina e os cânceres mais incomuns. A vantagem dos primeiros é a rapidez, pois os randômicos podem durar até 20 anos para apresentar resultados.

Nessa linha, os pesquisadores encontraram uma diminuição de 38% no risco de câncer colorretal, por exemplo, o que está em sintonia com os 42% vindos de estudos randômicos. Essa similaridade de percentuais foi também encontrada para cânceres de esôfago, estômago, fígado e mama.

“Estudos observacionais mostram que o uso regular de aspirina reduz o risco de longo prazo de vários tipos de câncer, bem como o de metástases distantes.”

Um comentarista disse que, no futuro, as diretrizes para o uso da aspirina na prevenção de doenças terão que levar em conta não só a ação dessa molécula contra problemas cardiovasculares, mas também aquela contra o câncer.

Alerta: ácido acetilsalicílico pode causar casos (graves) de hemorragia interna. Portanto, não é o caso de praticar a automedicação.

**THE LANCET** 21/03/12 on-line  
**THE LANCET ONCOLOGY** 21/03/12 on-line

BIOELETRÔNICA

## Usina rastejante e gosmenta

Eles são grudentos e, para muitos, asquerosos. Mas, no futuro, essas criaturas talvez sejam usadas para produzir energia ou monitorar o meio ambiente.

O caramujo aí ao lado é um ciborgue (sem aspas). Enquanto se alimenta de cenouras, os dois eletrodos, ligados a pequenas biocélulas de combustível, aproveitam a glicose (açúcar) e oxigênio no 'sangue' (hemolinfa) do molusco para gerar eletricidade.

Certo, eles não são lá uma potência – não dá para acender uma lâmpada caseira, por exemplo. Mas suas correntes elétricas – da ordem de milionésimos de ampère – são suficientes para alimentar uma diminuta antena, dizem os autores. Para quê? Explicação: coletar informação do meio para fins ecológicos e – bem, já se está pensando nisso – militares.

Esses são só dois exemplos da utilidade dos chamados sistemas bioeletrônicos.

Em entrevista ao serviço noticioso *Nature News*, o líder do experimento, Evgeny Katz, da Universidade Clarkson (EUA), disse que os ciborgues – cerca de uma dúzia deles – estão bem de saúde, comendo, bebendo e passeando pelo terrário que serve de hábitat aos gastrópodes.

Outros ciborgues da equipe de Katz: baratas, besouros e até ratos. O próximo da lista: uma lagosta, que, pelo tamanho, será usina mais potente.

**JOURNAL OF THE AMERICAN CHEMICAL SOCIETY**\_v. 134, n. 11, pp. 5.040-5.043, 2012.



Caramujo que funciona como usina de energia, com dois 'jacarés' que se conectam com biocélulas de combustível, instaladas em seu interior

FOTO: 2012 AMERICAN CHEMICAL SOCIETY

MEDICINA

## Morte pela carne

A ingestão diária de carne vermelha aumenta o risco de morte prematura, incluindo aquelas por câncer e doenças cardiovasculares. O cenário piora se a carne for do tipo processada.

Certo, o primeiro parágrafo foi um golpe duro para os adeptos de tal dieta. Mas aquele risco pode diminuir (muito): basta trocar a carne vermelha por peixe (7% mais baixo). Quer baixar mais?

Então, substitua por legumes e laticínios de baixa gordura (ambos, 10% mais baixos). Mais? Troque por frango ou produtos integrais (ambos, 14%).

As campeãs em baixar o risco de morte – sempre em comparação com a carne vermelha – foram as nozes em geral (nozes, avelãs, castanhas etc.): 19%.

Descontadas influências como ingestão de calorias, sedentarismo, tabagismo, pouca ingestão de frutas e legumes, sobrou o seguinte: quem come uma porção de carne vermelha por dia (um bife com cerca de 120g) apresentou risco de morte 13%

maior. Esse percentual bateu nos 20% para uma porção de carne processada (uma salsicha ou duas fatias de *bacon*, por exemplo).

A pesquisa, liderada por An Pan, da Escola de Saúde Pública Harvard (EUA), foi feita com base no acompanhamento de 37 mil homens e 83 mil mulheres, por até 28 anos. Foram documentadas 23 mil mortes, incluindo quase 6 mil por doenças cardiovasculares e outras 10 mil por câncer.

Os autores dizem que cerca de 10% das mortes de homens e 8% das de mulheres poderiam ter sido evitadas caso os participantes tivessem comido metade de uma porção (meio bife, digamos) de carne vermelha por dia.

A Associação Norte-americana de Cardiologia disse que o ideal é comer pequenas porções, poucas vezes por semana. A líder da pesquisa concorda, dizendo que isso seria um bom começo.

Em outros estudos, a carne vermelha já havia mostrado relação direta com o desenvolvimento de doenças cardíacas, diabetes e câncer.

Nos Estados Unidos, as associações de produtores de carne bovina e suína questionaram os resultados.

**ARCHIVES OF INTERNAL MEDICINE**\_12/03/12 on-line

LAINSTON/PATRICK LEWEN/AMERICAN SCIENCE PHOTO LIBRARY/ISI DC



FÍSICA

# Neutrinos... alô?

Esta seção sempre enfatizou que este século talvez seja marcado pelas descobertas relacionadas aos neutrinos, a mais bacana das partículas do cardápio da matéria. Sai agora mais um resultado importante: no futuro, as comunicações talvez venham a ser feitas com a ajuda desses elusivos corpúsculos.

Neutrinos praticamente não interagem com nada. Poderiam atravessar incólumes uma parede de chumbo com mil anos-luz (cerca de 10 quatrilhões de km) de espessura. E é justamente essa propriedade que faz dessas partículas sem carga elétrica, com massa quase nula e que viajam praticamente à velocidade da luz (300 mil km/s) uma promessa para as telecomunicações. Não há obstáculos que as detenham.

A primeira prova nesse sentido foi publicada agora pelo experimento Minerva, do qual participa o pesquisador brasileiro Hélio da Motta, bem como mais cinco pós-graduandos e um pós-doutorando. Todos do Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas, no Rio de Janeiro (RJ).

Finalizado em 2011, o Minerva, no qual estão 21 instituições científicas de sete países, é um detector grande, maciço, situado 100 m abaixo da superfície e pesado (170 toneladas). Tem que ser assim para capturar neutrinos. Alguns de seus objetivos: estudar a interação (colisão) dessas partículas com o núcleo atômico, bem como outras propriedades desses corpúsculos-fantasmas – como já foram chamados.

Para realizar esse programa de pesquisa, o Minerva recebe o mais intenso feixe de neutrinos do planeta, produzido pelo acelerador Fermilab, perto de Chicago (EUA).



Pesquisadores em frente ao detector de neutrinos Minerva, experimento que conseguiu, pela primeira vez, transmitir mensagem usando essa partícula fugidia

FOTO: FERMI-LAB

Quase como uma atividade ‘extracurricular’, a equipe do Minerva decidiu estudar a possibilidade de usar neutrinos para a comunicação. Para isso, o acelerador gerou pulsos com cerca de 1 bilhão de neutrinos cada – dessa quantidade, apenas um era detectado no Minerva. De modo semelhante à linguagem binária empregada para processar informação nos computadores, cada um desses ‘pacotes’ de neutrinos representava o dígito ‘1’, e a ausência deles, o dígito ‘0’.

MEDICINA

# Chocolate: a notícia mais saborosa

Se para você, quando o assunto é chocolate, vale a máxima do inspirado escritor irlandês Oscar Wilde (1854-1900) – “Posso resistir a tudo, menos a uma tentação” – é possível, então, que essa seja uma das notícias mais gratificantes dos últimos tempos: quem come chocolate frequentemente têm tendência a ser mais magro.

Nesta seção, benefícios dessa guloseima já foram apresentados. Um deles: um tablezinho de chocolate amargo por dia ajuda a controlar a pressão arterial. Outros: controle da insulina e do colesterol.

A equipe de Beatrice Golomb, da Universidade da Califórnia, em San Diego (EUA), investigou cerca de mil voluntários, entre

20 e 85 anos de idade (média de 57 anos, 68% deles homens), envolvidos em pesquisa sobre efeitos indiretos de um medicamento para baixar o colesterol. Os participantes não tinham problemas cardíacos, diabetes ou altos índices de colesterol e praticavam exercícios com regularidade (cerca de três sessões de 20 minutos por semana).

Golomb e colegas mediram o índice de massa corporal (IMC) – calculado como o peso (kg) dividido pelo quadrado da altura (m). A média foi de 28, considerada leve sobrepeso (de 18,6 a 24,9, saudável). Cerca de 970 participantes responderam a questionário em que se perguntava sobre a frequência de determinados alimentos.

Conclusão da equipe: “Adultos que consomem chocolate com mais frequência [em média, duas vezes por semana] têm um IMC menor que aqueles que o fazem menos frequentemente.”

A líder das pesquisas classificou esse resultado como “intrigante”. Dá para notar que ela e equipe ainda não tem explicação científica para o achado. Mas Golomb nota que o cacau tem epicatequinas, antioxidantes que, em ratos, se mostraram ligados ao aumento da massa muscular e à perda de peso.

Pergunta necessária: pode-se comer quanto chocolate quiser? Esclarecimento de Golomb à CH: “Foi a frequência do con-

O Minerva, a cerca de 1 km de distância do acelerador, foi recebendo (ou não) esses pacotes, e um computador acoplado ao detector tratava de transformar '1s' e '0s' em letras. Ao final, depois de seis minutos – a taxa de transmissão foi muito lenta (menos de um bit por segundo) –, a mensagem transmitida do acelerador ao detector foi a palavra 'neutrino'.

Foi, digamos, a prova de um conceito, a saber: neutrinos podem transmitir informação.

Com essa tremenda capacidade de atravessar a matéria, as partículas-fantasma poderiam ser mandadas de um extremo ao outro da Terra sem problemas. Atravessar gigantescas quantidades de água também é moleza para elas – daí se pensar em empregá-las na comunicação com e entre submarinos.

Nem mesmo o céu é o limite: neutrinos chegariam a outros planetas ou galáxias com facilidade, bastando que o feixe seja energético.

Por sinal, há quem defenda que feixes de neutrinos sejam a forma ideal de buscar vida extraterrestre inteligente, por exemplo. E mesmo de receber mensagens de uma possível civilização lá fora, no espaço – hoje, esse tipo de busca emprega ondas eletromagnéticas, as mesmas usadas por celulares, rádios, TV etc.

Obviamente, não é o caso de esperar por celulares à base de neutrinos para os próximos anos. Há obstáculos tecnológicos relevantes: o principal deles é que, por serem extremamente fugidios, os neutrinos precisam de detectores pesados e complexos. Mas a história da tecnologia mostra que ideias aparentemente estapafúrdias em suas épocas hoje estão na essência de objetos ou serviços de nosso dia a dia.

**MODERN PHYSICS LETTERS A** 14/03/12

sumo de chocolate, e não a quantidade, que sustentou a relação com o IMC. No entanto, houve uma evidência (sem significância estatística) sugerindo que aqueles que comem mais [chocolate] tinham IMC mais alto do que os que comem menos.”

Como não se entende o mecanismo por trás dos resultados, o cenário precavido é o mais indicado: não se empapucar com a guloseima, pois ela é bem calórica. Moderação e frequência parecem ser o bom-senso. No mais, manter a esperança de que, em um futuro não distante, os médicos saquem a caneta e rabisquem no talão de receitas, ao esboçar dieta para perder peso, a palavra 'chocolate'.

**ARCHIVES OF INTERNAL MEDICINE**  
26/03/12

MEDICINA

## Teste de sangue para infarto

**Cena 1:** Paciente chega com dores no peito ao hospital, faz exames e é liberado. Vai para casa e, duas semanas depois, morre de infarto. **Cena 2:** paciente chega com dores no peito ao hospital, faz exame de sangue específico e é internado imediatamente, porque está à beira de um ataque cardíaco. A diferença entre os dois cenários é o tal exame, capaz de apontar um infarto antes de ele ocorrer.

Esse teste sanguíneo já existe. E é obra de Samir Damani, do Instituto Scripps de Ciência Translacional – translacional, no caso, é anglicismo (enjoado) para pesquisas com aplicações práticas.

Damani e equipe compararam o sangue de dois grupos de pacientes. No primeiro, 50 pessoas que haviam sofrido ataques cardíacos; no outro, 44 voluntários saudáveis. Com base em técnicas de fluorescência, os pesquisadores notaram que, no primeiro grupo, havia, no sangue, quantidade quatro vezes maior das chamadas células endoteliais circulantes (CEC). Além disso, essas células eram bem maiores e deformadas, se comparadas às do segundo grupo.

Em sua forma anormal, essas células, dizem os autores, estão presentes no sangue dos pacientes prestes a infartar. É possível detectá-las uma ou duas semanas antes de um infarto agudo do miocárdio. Elas seriam indicação de que uma artéria, por exemplo, já está rompida, e o quadro pode ser iminente.

Se esses resultados forem confirmados por experimentos independentes, é possível vislumbrar que o teste seja aplicado não só em pacientes que chegam às urgências hospitalares com suspeita de infarto, mas também naqueles que estão em grupos de risco. Para os autores, as CECs podem ser fator independente para o diagnóstico de um ataque cardíaco.

Até lá, médicos terão que continuar a confiar nos chamados testes de esteira para prevenir um ataque cardíaco. Mas, dizem os autores, esse exame indica apenas que artérias estão bloqueadas, e não que já haja um processo de rompimento em andamento.

**SCIENCE TRANSLATIONAL MEDICINE**  
21/03/12



## SINTONIA FINA

# Roupa de personalidade

Diz-se que a roupa faz o homem. Certo. E também que ela afeta o modo como somos percebidos e nos percebemos. Também certo. Mas será que aquilo que vestimos muda nossos processos psicológicos ou mesmo nosso comportamento?

Parece que sim, relata Sandra Blakeslee, para o *New York Times* (NYT).

Sabe-se, com base em pesquisas, que mulheres que vão a entrevistas de emprego em trajes masculinizados têm maior chance de serem contratadas. Professores em roupas formais são vistos como mais inteligentes que os que usam trajes do dia a dia. Até aí, nada muito excepcional, pois é a visão dos outros sobre a pessoa. Mas também se sabe que a roupa altera o modo como pensamos sobre nós mesmos.

No entanto, são mais profundas as questões testadas em um experimento dividido em três partes. Será que a roupa nos faria ficar mais

atentos a detalhes, perceber o mundo com mais minúcias? A perceber erros e diferenças com mais acuidade? Enfim, a observar o mundo de modo diferente?

A primeira parte do experimento feito pela equipe de Adam Galinsky, da Universidade Northwestern (EUA), reuniu cerca de 60 estudantes universitários. Parte deles – a escolha foi aleatória – vestiu o que os voluntários acreditavam ser o jaleco de um médico; a outra parte, roupa comum. Aplicou-se um teste para que os voluntários encontrassem incongruências em uma sequência de padrões.

As pessoas de jaleco cometeram metade dos erros do segundo grupo.

Segundo experimento – desta vez, cerca de 70 estudantes. Parte vestiu o jaleco ‘de médico’, parte um jaleco ‘de pintor’ (na verdade, o mesmo jaleco); parte apenas observou um jaleco ‘de médico’ sobre a mesa. Foi aplicado teste de atenção (figuras nas quais erros deveriam ser apontados).

O grupo que acreditava usar a vestimenta médica achou mais diferenças que os ‘pintores’ e os observadores.

Na última parte, Galinsky e equipe testaram alteração de com-



ILLUSTRATION © BLUE LANTERN STUDIO/CORBIS SYGMA

portamento. Estudantes vestiram jalecos de ‘médico’, de ‘pintor’ ou observaram a primeira vestimenta sobre uma mesa. Pediu-se que escrevessem sobre o que pensavam sobre as respectivas roupas que estavam usando ou observando – aqui, os pesquisadores queriam testar o que pode ser denominado atenção por tempo prolongado.

Mais uma vez, se saíram melhor, nesse quesito, os vestidos de médico.

Nesse último caso, Galinsky ressalta que olhar não é suficiente. É preciso sentir e ver a roupa em seu próprio corpo.

Ao *NYT*, o líder da pesquisa perguntou: “O que ocorreria com pessoas que passassem a usar roupas de café, de padres ou policiais?”

Sim, a esta altura, o(a) leitor(a) deve estar fazendo a pergunta crucial. Por que ocorre essa alteração de processos psicológicos? Não se sabe.

[Em tempo: esses resultados – dicas de nosso colunista de matemática, Marco Moriconi – vieram para cá porque o *NYT* dizia que eles haviam sido publicados no *Journal of Experimental Social Cognition*. Desconfiada, por não achar tal periódico, esta seção resolveu noticiá-los como provisórios. Agora, o jornal fez o que as regras do bom jornalismo mandam fazer nesses casos: corrigiu a informação errada. O título correto é *Journal of Experimental Social Psychology* (<http://bit.ly/xNykkt>). Por sinal, o artigo tem epígrafe curiosa, frase do escritor judeu de origem polonesa Isaac Singer (1902-1991), Nobel de 1978: “Que estranho poder há na roupa”. Bônus: se você tiver tempo e souber inglês, leia o discurso do Nobel desse escritor genial. Deveria ser peça a ser estudada em cursos de jornalismo: curto, simples, com humor e inteligente. Em uma palavra: sensacional. Aqui: <http://bit.ly/Its7NI>]

## Vacina anticâncer

Nasce uma esperança. Mas, por enquanto, ela é só isso: promessa de uma vacina que imunizaria – notou o tempo verbal? – contra a vasta maioria de tipos de câncer.

As células de praticamente todos os cânceres (sólidos ou não) – mais especificamente, 90% deles – têm em sua superfície uma molécula que é um misto de proteína e açúcar. Sendo algo comum a todas elas, essa glicoproteína – denominada MUC1 – torna-se excelente opção como alvo.

Mas alvo de quê? E para quê?

O mecanismo básico é fazer com que o sistema imune veja a tal glicoproteína como sua inimiga – mais especificamente, a célula que a carrega. Para isso, os idealizadores da vacina – cujo nome é ImMucin – fizeram um coquetel com 21 fragmentos de proteína (peptídeos) que ‘imitam’ a glicoproteína e incitam o organismo a criar defesas contra ela. Assim, células do sistema imune atacam e destroem quaisquer células que carreguem a molécula-vilã. Portanto, a ImMucin é uma vacina dita terapêutica, ou seja, para pessoas que já tenham a doença.

Os resultados até agora foram animadores. Mas, tecnicamente, se diz que a vacina ainda está nas fases I e II dos testes clínicos, que só devem terminar no final deste ano.

A empresa, no entanto, adianta resultados preliminares. Em testes feitos no Centro Médico Hadassah, em Jerusalém, notou-se que o organismo dos pacientes com mieloma múltiplo (câncer de células sanguíneas) desenvolveu forte resposta imune contra a doença depois de duas a quatro doses iniciais – o máximo será de 12. Também foram notados os primeiros sinais de eficácia da vacina com base em testes de sangue.

A fabricante, Vaxil Biotherapeutics, localizada em Nes-Ziona (Israel), promete publicar os resultados em breve.

Boa notícia, sem dúvida. Mas, como (sempre) se diz nesta seção, podem não passar de mais uma cova (profunda e esquecida) no cemitério das grandes promessas clínicas. Portanto, entusiasmo moderado e cético.

Mais detalhes (em inglês) sobre os testes e a vacina em: <http://www.vaxilbio.com/>



FOTO FRANCIS LARRELE MAMMUTHUS EXPEDITIONS

## Fantasia de Carnaval?

De tão preservado, chega a parecer fantasia de Carnaval para crianças. Dá para notar minúcias dos pés, da pele e pelagem.

O achado tem nome: Yuka, comprado, de caçadores de marfim, por Bernard Buigues, fundador da organização Mammuthus (mammuthus.org) – o nome é referência ao gênero desses animais.

A análise do filhote de mamute, que passou cerca de 10 mil anos em sua tumba gelada no norte da Sibéria, sugere que humanos costumavam roubar a caça de predadores, como os leões da caverna eurásianos (hoje extintos). O espécime reforça uma hipótese: a pelagem

desses animais era mais clara do que se pensava – a de Yuka tem um tom ruivo claro.

Marcas na face indicam que, primeiramente, Yuka foi apanhado por leões. Mas cortes longos, da cabeça até o meio das costas, alguns deles serrilhados, evidenciam a ação humana na carcaça – daí se supor que o filhote tenha sido ‘roubado’ dos leões.

Yuka, que morreu por volta dos três anos de idade, é parte de um documentário ‘Mamutes lanosos: os segredos do gelo’, produzido e recentemente apresentado pelo canal de TV britânico BBC 2 e pelo norte-americano Discovery.

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



FOTO: CICERO RODRIGUES

*A população de células cancerosas é heterogênea do ponto de vista de seu acervo de DNA. Mal comparando, é como se em um tumor houvesse grande 'biodiversidade'*

Para aqueles que ainda duvidam da universalidade da seleção natural, até o câncer serve de exemplo. Estudo recente de Marco Gerlinger e colaboradores (*New England J. Medicine*, março de 2012) mostrou que no mesmo tumor há células com genomas diferentes. Isso significa que a população de células cancerosas é heterogênea do ponto de vista de seu acervo de DNA. Mal comparando, é como se em um tumor houvesse grande 'biodiversidade'.

Essa constatação confirma, de certa forma, observações anteriores segundo as quais havia uma verdadeira 'bagunça' cromossômica em células tumorais. Grandes trechos de um cromossomo são trocados por trechos de outros, e com isso as células passam a exibir um comportamento atípico, se comparadas às células normais. Devido ao acúmulo de erros, nem todas as células tumorais são viáveis. O desajuste em relação ao microambiente em que se encontram leva grande parcela à morte. No entanto, algumas sobrevivem à pressão seletiva que se estabelece e, ao se replicar, geram clones de células não apenas bem ajustadas ao meio, mas também refratárias aos sinais que normalmente controlam o crescimento celular. Quando essas células abandonam seu tecido original e colonizam outros, ocorre a metástase, que, em última análise, é o processo que ao final mata os indivíduos afetados.

No contexto evolutivo, o próprio tratamento por quimioterapia ou radioterapia aplicado aos pacientes com câncer atua como instrumento de seleção artificial. Esse tipo de seleção foi um dos fortes estímulos para o inglês Charles Darwin (1809-1882) durante a elaboração do livro *A origem das espécies*. Ao ver criadores de plantas, pombos, cães e outros animais domésticos produzirem raças diferentes a partir de cruzamentos seletivos na população inicial, Darwin percebeu que eles realizavam artificialmente o que acontecia na natureza de modo não dirigido.

Inadvertidamente, portanto, os oncologistas estariam atuando como os criadores de animais. Ao usar drogas tóxicas ou radio-

atividade no combate ao câncer, geram na população celular heterogênea do tumor a pressão seletiva que mimetiza a seleção natural. A terapia mata muitas células cancerosas (e normais também), mas algumas sobrevivem e, quando se dividem, as gerações seguintes preservam as características das células-mães: permanecem resistentes ao tratamento e o câncer continua.

Acredita-se que a resposta adaptativa imposta pelo microambiente seletivo tenha início com as chamadas 'células-tronco de câncer'. Essas células, semelhantes às células-tronco embrionárias, podem gerar qualquer tipo de tecido. No câncer, as células-tronco determinariam a expansão de clones das células resistentes ao tratamento, perpetuando a doença. Diante dessa situação, a questão do tratamento se torna um tanto desalentadora. Como tratar o câncer? Como atingir todos os tipos de células que compõem a comunidade variada do tumor?

Mel Greaves e Carlo Maley, em artigo recente na revista *Nature* (nº 481, p. 306, 2012), propõem que qualquer tratamento deve ser dirigido contra as células-tronco de câncer. Entretanto, em função da diversidade genética mencionada acima e da inexorabilidade da evolução, é possível que mesmo essa estratégia tenha resultados frustrantes. Talvez as melhores opções, segundo os autores, sejam usar abordagens como a boa e velha prevenção (erradicar tabagismo, exposição excessiva ao Sol etc.) e outras ferramentas que eles chamam de terapia ecológica.

Nesse caso, a sugestão seria não a de tentar curar o câncer, mas a de controlá-lo, como se faz com doenças crônicas, usando drogas que retardariam o crescimento dos tumores e reduziriam também a probabilidade de metástase. Por enquanto, o cenário é pessimista, mas ao menos seria reconfortante imaginar que, se as células tumorais são de fato as protagonistas da evolução, estaríamos testemunhando um importante evento de transição. **CH**

**FRANKLIN RUMJANEK**

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



# OS PLÁSTICOS PODEM SER PERIGOSOS?

Em alguns países, a quantidade média de espermatozoides por indivíduo caiu pela metade nos últimos 60 anos, enquanto aumentou a incidência de câncer e de malformações no sistema reprodutivo masculino. Suspeita-se que esses efeitos estejam relacionados à contaminação ambiental. Este artigo apresenta dados recentes quanto aos danos à saúde humana – em especial, interferências no sistema hormonal – causados por substâncias químicas presentes em grande número de produtos plásticos usados pela população humana e descartados no ambiente. Entre esses compostos estão os liberados pela queima do policloreto de vinila, conhecido pela sigla PVC.

**SÔNIA CORINA HESS**

*Universidade Federal de Santa Catarina (campus de Curitibanos)*

**É** crescente o número de substâncias químicas, presentes em plásticos, suspeitas de atuar como hormônios artificiais ou de interferir no sistema endócrino, levando a doenças e disfunções em adultos e crianças e a malformações em embriões. A questão desperta grande preocupação porque os plásticos são virtualmente onipresentes na vida humana contemporânea, sendo empregados na fabricação de uma infinidade de produtos, muitos deles destinados a crianças ou a hospitais.

Em mulheres, a exposição a agentes artificiais que imitam o hormônio feminino natural (estrogênio) é o principal fator de risco para o desenvolvimento de doenças como endometriose e câncer (de mama e de útero). Já a exposição de homens adultos a essas substâncias também pode causar câncer, além de levar à impotência ou induzir crescimento de mamas (ginecomastia) e redução do desejo sexual, dos níveis de hormônio masculino (androgênio) no sangue e do número de espermatozoides.

Substâncias artificiais quimicamente muito diferentes agem como interferentes no sistema hormonal. Por isso, é difícil prever se um material apresentará essa propriedade a partir de sua estrutura química. O dicloro-difenil-tricloroetano, inseticida conhecido pela sigla DDT, largamente utilizado por décadas e hoje de uso banido na agricultura, foi o primeiro produto químico artificial em que a atividade hormonal foi identificada. Ainda em 1949, foi relatado que homens que pilotavam os aviões usados para aplicar esse inseticida nas plantações apresentavam baixas contagens de espermatozoides. Desde então, outros compostos químicos que afetam o sistema hormonal humano foram descobertos.

**Suspeitas crescentes** Os efeitos dos compostos presentes nos plásticos no organismo humano ainda estão sendo investigados, mas suspeita-se que eles tenham

Estudos epidemiológicos também têm revelado que, nos últimos 60 anos, em alguns países, em especial os desenvolvidos, e principalmente na Europa, a contagem média de espermatozoides (por indivíduo) caiu à metade e que dobrou a incidência de malformações do sistema reprodutivo masculino em recém-nascidos.

Em relação às malformações congênitas, avalia-se que, em média, entre 3% e 5% das crianças nascem, no mundo, com esse tipo de problema. No Brasil, as malformações foram, em 2009, a segunda causa de falecimento de crianças até um ano: 18,3% do total de 7.817 mortes naquele ano. Entre 20% e 25% dessas malformações são atribuídas a causas genéticas, mas com frequência as causas não são identificadas. No entanto, pesquisas têm evidenciado que diversas anomalias congênitas em animais de laboratório e em seres humanos são provocadas por exposição a alguns compostos químicos artificiais, como bisfenol A, ftalatos e alquilfenóis.



FOTO SP/ LUC/ISTOCK

A detecção do bisfenol A em mamadeiras feitas de policarbonato levou vários países, entre eles o Brasil, a proibir a fabricação e a venda desse artigo infantil com aquela substância, ainda presente em outros produtos



FOTO IL/ST/VEER



FOTO RUTH JENKINSON/GETTY IMAGES



FOTO CORTNEY BOONAR/GETTY IMAGES



FOTO USHAMA BRADHU/GETTY IMAGES

participação relevante em problemas de saúde que vêm se tornando mais frequentes na população mundial nas últimas décadas.

De 1990 a 2005, constatou-se um aumento de 19% na incidência mundial de câncer, doença responsável hoje por mais de 12% das mortes no planeta: estima-se que os vários tipos de câncer vitimem mais de sete milhões de pessoas por ano. No Brasil, os cânceres representam a segunda principal causa de mortes de mulheres e a terceira, no caso dos homens. Em 2009, segundo dados do Ministério da Saúde, 172.255 pessoas morreram de câncer no Brasil, o que representou 15,6% do total de mortes no país.

**Componente tóxico** Por muitos anos, o bisfenol A (BPA) tem sido uma das substâncias químicas de maior produção ao redor do mundo. É empregado na fabricação de diversos plásticos, presentes em muitos itens, inclusive mamadeiras, garrafas de água mineral, selantes dentários, latas de conserva, tubos para água, CDs e DVDs, impermeabilizantes de papéis e tintas. Todos esses materiais, ao sofrer a ação de processos físicos ou químicos, liberam bisfenol A em alimentos, em bebidas e no ambiente.

Essa substância, de reconhecida atividade hormonal, foi detectada, por exemplo, na saliva de pacientes tratados com selador dentário à base de resina derivada do

BPA (uma hora após o tratamento e em quantidades suficientes para estimular a proliferação de células de câncer de mama), em mamadeiras de plástico (policarbonato) e sob condições semelhantes às do uso normal, em líquidos de latas de conservas de alimentos revestidas por resina contendo BPA (que também estimularam a proliferação das células de câncer de mama), em amostras de leite e na água mineral acondicionada em galões de policarbonato, entre muitos outros itens.

Pesquisa baseada na análise de fluidos corporais, nos Estados Unidos, encontrou o BPA em 95% das amostras e levou os pesquisadores a concluir que “a frequente detecção da substância sugere que os habitantes estão amplamente expostos a ela”. Os autores destacaram que as concentrações de BPA em fluidos corporais humanos são pelo menos mil vezes superiores às concentrações necessárias para a ocorrência dos efeitos em células descritos em estu-

na’. O relatório final do evento, elaborado por 35 pesquisadores, afirma: “Os muitos efeitos adversos observados em animais de laboratório expostos a baixas dosagens de BPA, tanto no período de desenvolvimento quanto na idade adulta, causam grande preocupação com relação ao potencial de que efeitos semelhantes ocorram em seres humanos [...]. Tendências recentes do adoecimento de seres humanos têm semelhança com os efeitos adversos observados em animais de laboratório expostos a baixas doses de BPA.”

São citados como exemplos “os aumentos da incidência de câncer de próstata e mama, de anormalidades urogenitais em bebês do sexo masculino, de puberdade precoce em meninas, de desordens metabólicas (obesidade e diabetes resistente à insulina), de problemas neurosociais (hiperatividade associada a déficit de atenção e autismo), além de diminuição da qualidade do sêmen

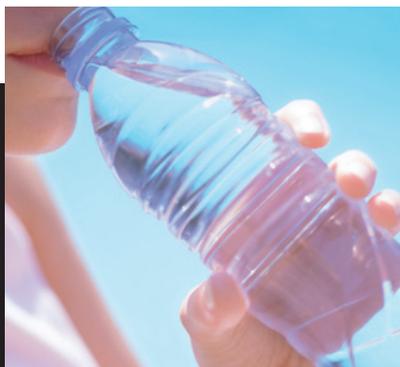


FOTO: SPL/LOC/ISTOCK



FOTO: BLEND IMAGES/VEER



FOTO: KUSHINI DREAMTIME.COM



FOTO: CORBIS/VEER



FOTO: FANCY PHOTOGRAPHY/VEER

Copos, pratos e outros utensílios descartáveis de plástico podem conter bisfenol A, ftalatos ou alquilfenóis, substâncias que podem alterar o sistema hormonal

dos científicos. Esses resultados, segundo os autores do estudo, indicam que a substância já deve estar provocando amplos efeitos biológicos em humanos. Particularmente preocupantes são os elevados níveis de BPA detectados em cordões umbilicais, no soro materno durante a gravidez e no fluido amniótico uterino durante o período de maior sensibilidade do feto aos efeitos danosos dos interferentes hormonais.

Em novembro de 2006, institutos nacionais de saúde dos Estados Unidos promoveram, na Carolina do Norte, uma reunião científica intitulada ‘Bisfenol A: uma avaliação da relevância dos estudos ecológicos, *in vitro* e com animais, na investigação dos riscos para a saúde huma-

dos homens.’ O relatório revela ainda que os níveis de BPA detectados no sangue, em tecidos e na urina de habitantes dos países desenvolvidos “excedem os níveis produzidos pelas doses usadas nos experimentos de ‘baixa dosagem’ em animais”.

**Uso até nos hospitais** Os ftalatos compõem outra classe de materiais químicos produzidos em larga escala e aplicados no PVC (tornando-o mais flexível) e em materiais de construção, móveis, roupas, solventes, adesivos, agentes dispersantes em inseticidas, repelentes e perfumes etc. Devido ao amplo uso, tanto pessoas quanto animais domésticos e selvagens têm sido expostos aos ftalatos >>>

por ingestão, inalação, absorção pela pele ou administração intravenosa. Muitos brinquedos, mamadeiras e outros utensílios plásticos são fontes potenciais de contaminação de crianças por ftalatos. Bolsas e mangueiras de PVC contendo ftalatos também são usados em clínicas e hospitais para a administração intravenosa de fluidos, fórmulas nutritivas e sangue, e ainda para a hemodiálise e o fornecimento de oxigênio.

Estudos com homens adultos revelaram uma correlação estatisticamente significativa entre a presença de resíduos de ftalatos na urina e a obesidade e a resistência à insulina (diabetes tipo 2). Outros estudos também demonstraram que a exposição de embriões humanos a ftalatos, no útero, reduz o tempo de gestação e o tamanho dos recém-nascidos, e permitiram associar os níveis de exposição de crianças a ftalatos presentes na poeira, dentro das residências, ao aumento da severidade dos sintomas da asma e da rinite.

Em 2006, pesquisas indicaram associação entre a presença de resíduos de ftalatos no leite materno (e no sangue dos bebês que beberam esse leite) e a incidência de criptorquidismo (a não descida dos testículos para o escroto). Essa contaminação do leite também foi associada à redução da biodisponibilidade de testosterona livre, necessária ao desenvolvimento normal do trato reprodutivo dos embriões do sexo masculino.

Além disso, estudo feito nos Estados Unidos revelou que mulheres que apresentavam ftalatos na urina durante a gravidez tiveram bebês do sexo masculino com alterações no aparelho reprodutivo (distância ano-genital menor que a esperada), em mais uma evidência de que os ftalatos exercem atividade hormonal em seres humanos. Os pesquisadores destacaram que os bebês com essas alterações no aparelho reprodutivo, bem como suas mães, foram expostos a doses diárias de ftalatos inferiores aos limites fixados pela legislação americana. Isso demonstra a necessidade de revisão das normas para a exposição a essas substâncias.

**Matéria-prima perigosa** Outras substâncias, os alquilfenóis (como octilfenol e nonilfenol), também são usados como aditivos em plásticos. São ainda matérias-primas para a obtenção de surfactantes (alquilfenol-etoxilatos), compostos com propriedades especiais usados na fabricação de detergentes, pesticidas, herbicidas, cosméticos, tintas e muitos outros produtos domésticos, industriais e agrícolas. Estudos científicos, porém, mostraram que os alquilfenóis, como as outras substâncias já citadas, apresentam atividades hormonais.

Em laboratório, o nonilfenol estimulou a multiplicação de células de câncer de mama e induziu a morte celular programada de células do timo, o que pode afetar negativamente o funcionamento do sistema imunológico de mamíferos. Além disso, a exposição contínua (por 24 horas) de células de pâncreas a uma solução contendo nonilfenol causou aumento da secreção de insulina, o que

pode levar ao diabetes. Administrados a filhotes de ratos, o octilfenol e o nonilfenol interferiram de modo intenso no desenvolvimento do cérebro, resultando em hiperatividade. Em outro estudo, a ingestão de nonilfenol por ratas grávidas e seus filhotes ocasionou alterações de comportamento – quando os animais se tornaram adultos – em relação a estímulos de dor e medo.

O nonilfenol já foi encontrado na água comercializada em garrafas de PVC e de outro material plástico, o polietileno de alta densidade (PEAD); no leite comercializado em embalagens que contêm PEAD; no leite que passou por tubulações industriais de PVC; em alimentos que tiveram contato com luvas, filmes de PVC, pratos e copos descartáveis de materiais como poliestireno ou polipropileno; e ainda na água de consumo e em efluentes de estações de tratamento de esgoto (em concentrações suficientes para causar a feminização de peixes).



FOTO: ADÃO LUIZ BUICAÇÃO / ITBKA

**Poluição por detergente** – muitos detergentes contêm componentes com alquilfenóis, que podem estimular o desenvolvimento de alguns tipos de câncer

Estudo sobre a qualidade das águas destinadas ao abastecimento público na região de Campinas (SP), em 2006, detectou a presença de hormônios e interferentes hormonais como dietil e dibutilftalato (0,2 a 3 partes por milhão – ppm), etinilestradiol (1 a 3,5 ppm), progesterona (1,2 a 4 ppm) e bisfenol A (2 a 64 ppm).

A taxa de transferência de bisfenol A, ftalatos e alquilfenóis dos plásticos para outras substâncias com as quais entram em contato (líquidos, alimentos e materiais usados em procedimentos médicos, por exemplo) depende de diversos fatores, como o teor desses compostos nos plásticos, o tempo de contato entre estes e as outras substâncias e a natureza destas (materiais gordurosos tendem a absorver os interferentes hormonais mais facilmente), além da temperatura e do grau de agitação.

**Risco na queima do PVC** Outro aspecto relevante refere-se aos plásticos contendo policloreto de vinila (PVC). Segundo o Instituto do PVC, entidade ligada à indústria do setor, em 2008 o Brasil consumiu 1,04 milhão de toneladas de plásticos contendo esse material. Uma grande evidência da ampliação da produção e do uso do PVC no Brasil é a presença, na maioria das residências e edificações atuais, de forros, assoalhos, cadeiras, mesas e diversos outros itens produzidos com tal plástico.

Se o PVC se mostrou, por um lado, adequado a essas aplicações, seu uso em muitos objetos do cotidiano pode, por outro, trazer severos riscos à saúde pública. Isso porque, como foi constatado por muitos pesquisadores, a queima desse composto a temperaturas entre 450°C e 850°C provoca a formação de dioxinas e furanos, substâncias extremamente tóxicas aos humanos (causam câncer, malformações congênitas, infertilidade, disfunções sexuais e outros problemas).

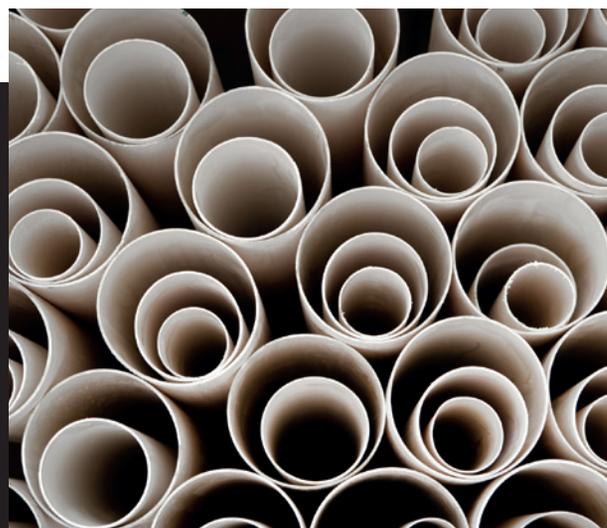
Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa) determinou a proibição da fabricação e venda de mamadeiras que contenham bisfenol A. Essa medida já havia sido adotada em países como Canadá, China e Dinamarca e em vários estados dos Estados Unidos.

O emprego de alguns ftalatos também foi proibido, na União Europeia e nos Estados Unidos, na fabricação de brinquedos para crianças menores de três anos e de materiais para uso infantil. A legislação brasileira específica para componentes de embalagens em contato com alimentos estabelece limites de uso de algumas substâncias químicas em sua composição e limites de migração para os alimentos embalados, mas, no caso dos ftalatos, prevê apenas restrições, mas não proibição.

Diante do exposto, evidencia-se a necessidade de um grande debate sobre o tema, visando elaborar e aprovar legislação restritiva, que leve em consideração os resultados científicos na área e os riscos apontados. **CH**



Incêndios – em prédios comerciais ou residenciais que contenham grandes quantidades de PVC, ou em lixões – geram dioxinas e furanos, produtos tóxicos que permanecem por muito tempo no ambiente



PVC no uso doméstico – no Brasil está presente na maioria das residências e edificações atuais, de forros, assoalhos, cadeiras, mesas e diversos outros itens

Essas substâncias também persistem por longo tempo no ambiente. Portanto, quando o PVC é queimado acidentalmente (em incêndios, por exemplo) ou propositalmente, de forma inadequada (em incineradores, dispositivos de geração de energia ou a céu aberto), o ambiente fica irremediavelmente contaminado por dioxinas e furanos. Isso põe em risco a saúde de todas as pessoas que vierem a ser expostas – no solo, em águas naturais ou até no ar – a esses compostos de alta toxicidade.

**Restrições ainda tímidas** Apesar dos muitos resultados científicos que apontam os efeitos hormonais de alguns compostos químicos empregados na fabricação de plásticos de uso amplo, as restrições legais a eles ainda são pequenas. No Brasil, em setembro de 2011, a

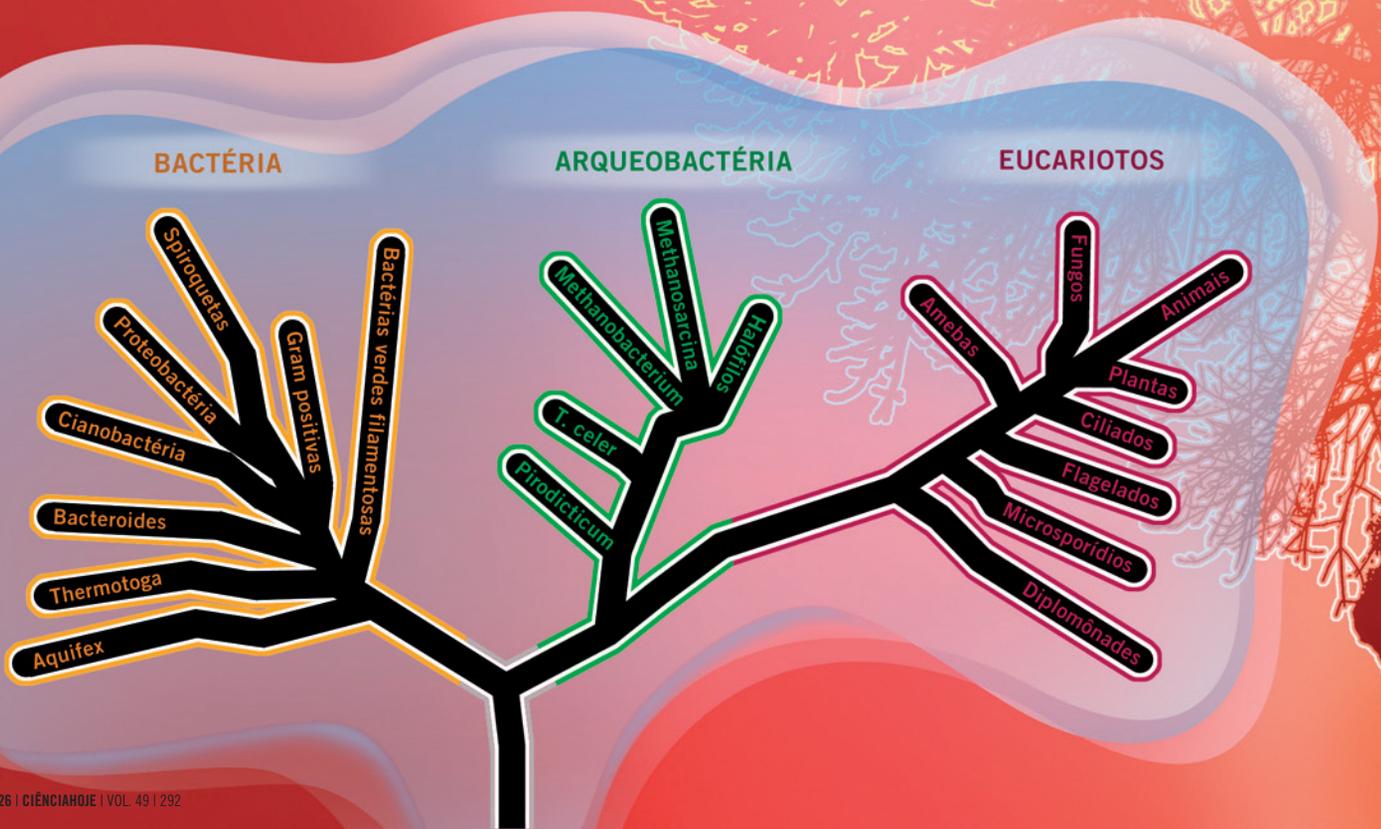
## Sugestões para leitura

- BILA, D. M. e DEZOTTI, M. 'Interferentes endócrinos no meio ambiente: efeitos e consequências', em *Química Nova*, v. 30, p. 651, 2007.
- COLBORN, T.; MYERS, J. P. e DUMANOSKI, D. *O futuro roubado*. São Paulo, L&PM, 2002.
- HESS, S. C. 'Interferentes hormonais no ambiente – um risco à saúde pública', em *Engenharia Ambiental (Unipinhal)*, v. 7, p. 311, 2010.
- SHIBAMOTO, T.; YASUHARA, A. e KATAMI, T. 'Dioxin formation from waste incineration', em *Reviews of Environmental Contamination and Toxicology*, v. 190, p. 1, 2007.
- VOM SAAL, F. S.; NAGEL, S. C.; TIMMS, B. G. e WELSHONS, W. V. 'Implications for human health of the extensive bisphenol', em *Toxicology*, v. 212, p. 244, 2005.

# O PAPEL DOS VÍRUS

Vírus são entidades que obedecem aos mesmos princípios físico-químicos de todos os seres vivos da Terra, mas que precisam utilizar a maquinaria de uma célula hospedeira para se replicar e se propagar. Refinados parasitas moleculares, os vírus são comumente associados a doenças que acometem humanos, outros animais e plantas, causando prejuízos à saúde e à economia. Por isso, são vistos como maléficos e destruidores. Entretanto, apenas uma pequena fração dos vírus conhecidos causa doenças em seus hospedeiros, e esse é somente um dos efeitos que podem ter nos organismos que infectam. Na verdade, eles podem interagir de diversos modos com os seres vivos do planeta, o que faz deles ferramentas notáveis para a evolução da vida.

Gustavo Olszanski Acrani  
José Luiz Proença Módena  
*Laboratório de Patogênese Viral,  
Centro de Pesquisa em Virologia,  
Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto,  
Universidade de São Paulo*  
Eurico Arruda  
*Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto,  
Universidade de São Paulo*



# NA ÁRVORE DA VIDA

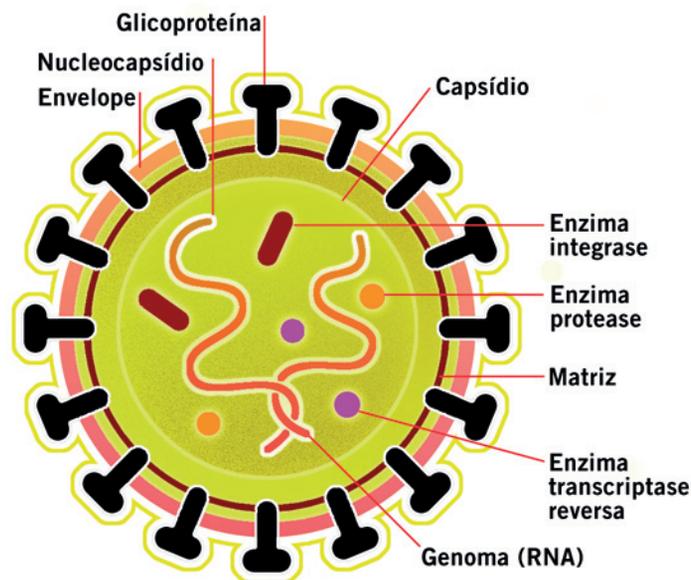
**T**odos os organismos celulares presentes em nosso planeta estão agrupados no que chamamos de 'árvore da vida', uma imagem representativa da evolução dos seres vivos. O modelo dessa árvore proposto no final dos anos 1970 pelo microbiologista norte-americano Carl Woese divide a vida em três domínios – bactérias, arqueobactérias e eucariotos –, cada um contendo muitos ramos (figura 1). Os ramos representam conjuntos de organismos, agrupados segundo as características que compartilham, e cada ramo que se divide em outros abriga um ancestral comum aos grupos de organismos que surgiram depois. No entanto, os vírus não aparecem em nenhum dos ramos dessa árvore. Onde eles poderiam ser colocados nesse esquema da evolução dos seres vivos?

Os três grandes domínios da árvore de Woese foram determinados com base na variabilidade observada na sequência de bases (unidades fundamentais das moléculas genéticas) do gene 16S do RNA ribossomal. Os ribossomos, organelas existentes no interior das células, são responsáveis pela síntese de proteínas. O gene 16S é encontrado no RNA ribossomal de todas as formas celulares conhecidas de vida, mas sua sequência de bases varia em cada uma, e as semelhanças e diferenças dessas variações permitiram determinar os graus de 'parentesco' entre os diversos organismos e com isso 'desenhar' a árvore da vida.

Os vírus, porém, não são organismos celulares e não têm ribossomos – eles usam os ribossomos das células que invadem para sintetizar suas proteínas. Por isso, não foram incluídos nessa árvore evolutiva da vida. Mas isso pode ser questionado. Considerando os inequívocos exemplos da interferência dos vírus na evolução dos organismos celulares, é possível indagar de que modo eles participam da construção dessa árvore. E a resposta para essa pergunta não é simples. >>>

Figura 1. Árvore da vida construída por Carl Woese com base nas variações encontradas em um gene dos ribossomos, organelas presentes nas células de todos os seres vivos. Em azul, o 'mar de vírus' que banha a árvore da vida

Figura 2. Estrutura esquematizada de um vírus – no caso, do retrovírus da imunodeficiência humana (o HIV, causador da Aids)



Os vírus foram descobertos no final do século 19, por meio de experimentos nos quais extratos de tecidos doentes eram passados por filtros capazes de reter bactérias e fungos, as menores formas de vida então conhecidas, e o material filtrado era depois inoculado em tecido sadio, no qual a doença reaparecia. Esse reaparecimento levou alguns cientistas a conceber a existência de um ‘fluido’ – uma espécie de toxina ou veneno – capaz de transmitir doenças, e deram a este a denominação vírus (em latim, ‘veneno’). Assim, os vírus foram chamados, por muito tempo, de agentes filtráveis associados a doença e morte.

A noção de que eram apenas toxinas, somada à incapacidade de propagação autônoma, fizeram com que a comunidade científica visse os vírus como entidades não dotadas de vida e os excluísse da árvore dos seres vivos. Mas, afinal, os vírus são entidades vivas ou não?

**Só informação genética?** A maioria dos cientistas compartilha a ideia de que vírus são entidades genéticas autônomas desprovidas de vida. De fato, vírus são parasitas intracelulares obrigatórios, e sua estrutura (chamada de vírion) é, em última análise, um genoma de DNA ou RNA protegido por uma casca de proteína (figura 2). Os vírus estão condenados a depender da maquinaria metabólica de células hospedeiras para compor novos vírions. De modo simplificado, vírus podem ser descritos como uma mensagem genética contendo a ordem “replique-me”. No entanto, os desdobramentos da presença de um vírus para a biologia e para a evolução do hospedeiro são muito maiores do que seria de se esperar de moléculas inertes.

Se os vírus forem analisados em seu contexto apropriado, ou seja, no interior de uma célula hospedeira, transformando-a em uma fábrica de novos vírions, veremos que têm algumas características comuns aos seres vivos: têm organização estrutural baseada em ácidos nucleicos herdáveis e obedecem aos princípios básicos da evolução: replicação que gera mutações, originando variações genéticas que serão propagadas para futuras gerações e estarão sujeitas a seleção natural.

Além disso, a despeito de sua classificação como entidades vivas ou não, os vírus têm participação fundamental no movimento e na construção da vida. Por serem capazes de infectar organismos de maneira permanente e muitas vezes silenciosa, eles podem transmitir informações genéticas entre diferentes hospedeiros, contribuindo para gerar variabilidade.

Como qualquer uma das formas de vida celular existentes pode ser infectada por muitas espécies de vírus, eles figuram entre os principais agentes da evolução, influenciando a variabilidade dos seres vivos. Decorre daí o conceito de um mundo virológico, onde os integrantes de cada domínio da ‘árvore da vida’ convivem em maior ou menor harmonia com seus vírus, que por sua vez evoluíram de modo a conviver de formas peculiares com seus hospedeiros. Nesse mundo, os vírus ajudam a moldar a árvore, promovendo intercâmbio de informação genética entre seus integrantes, atuando como cinzeiros evolucionários, ou, no dizer de Luiz Villarreal, diretor do Centro de Pesquisa de Vírus da Universidade da Califórnia (San Diego), “artesãos da vida na Terra”.

Assim, os vírus estariam incluídos na árvore da vida não em um dos ramos dos três domínios, mas sim envolvendo-a inteira, como se aquela árvore estivesse banhada em um ‘mar’ de vírus. Todas as variedades de vírus existentes estariam, portanto, relacionadas a todas as outras formas de vida celulares. Essa perspectiva possibilita entender os vírus como entidades criadoras de genes que podem ser acrescentados aos genomas dos hospedeiros, aumentando a diversidade genética existente. Isso é facilitado pela rápida replicação dos vírus, que têm frequências de mutação bem maiores que as de seus hospedeiros, o que os torna fontes de inovação genética. Alguns exemplos que reforçam essa noção são apresentados a seguir.

**Somos feitos de vírus?** Vírus com genoma de RNA (chamados de retrovírus) são encontrados em todos os vertebrados. O mais famoso é o HIV, que causa a Aids em humanos. Eles têm duas características mais marcantes. A primeira é sua capacidade de fazer retroceder o fluxo normal da informação genética: sintetizam DNA a partir de seu genoma de RNA, por meio da ação de uma

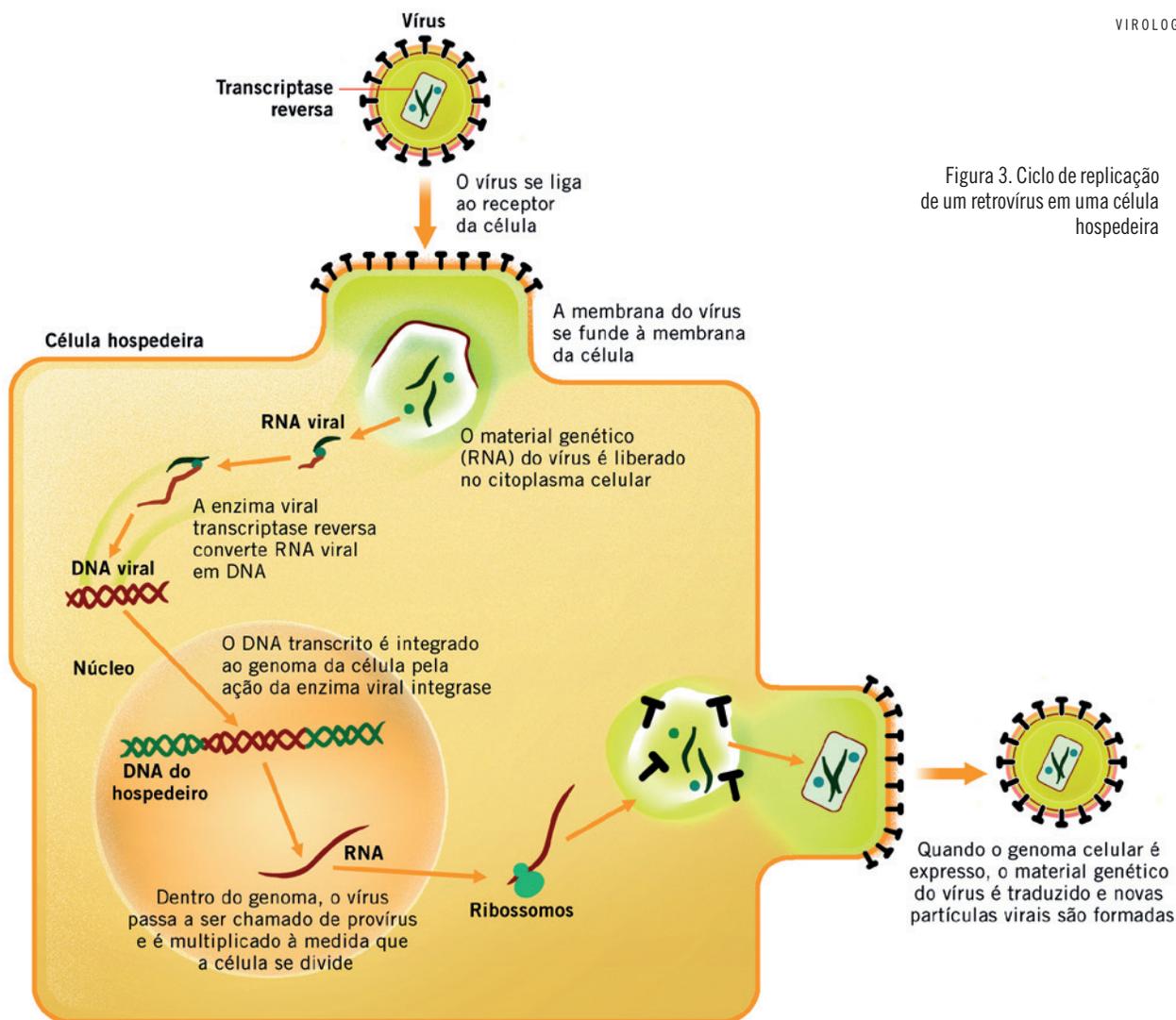


Figura 3. Ciclo de replicação de um retrovírus em uma célula hospedeira

proteína viral, a transcriptase reversa. A segunda é sua capacidade de integrar seu material genético (convertido em DNA) ao material genético da célula hospedeira (figura 3).

A ocorrência dessa integração em células germinativas, como óvulos e espermatozoides, permite que a nova informação genética seja transmitida de pais e mães para filhos. Assim, o vírus deixa de ser uma partícula infectante externa e passa a constituir parte do genoma do hospedeiro. Esses fragmentos genéticos, chamados de 'retrovírus endógenos' ou 'provírus', já foram identificados em muitas espécies de vertebrados, compondo fração significativa do genoma total desses hospedeiros.

Estima-se, por exemplo, que 8,3% do genoma humano sejam formados por esses fragmentos, em consequência de infecções virais ocorridas ao longo de cerca de 3,5 milhões de anos de evolução. Esse percentual supera o de genes funcionais existentes em nosso genoma (4% a 5%), o que leva a indagar se as seqüências virais têm função em nosso organismo. Com certa licença poética, cabe até a pergunta: somos feitos de vírus?

>>>

## VÍRUS QUE INFECTAM VÍRUS

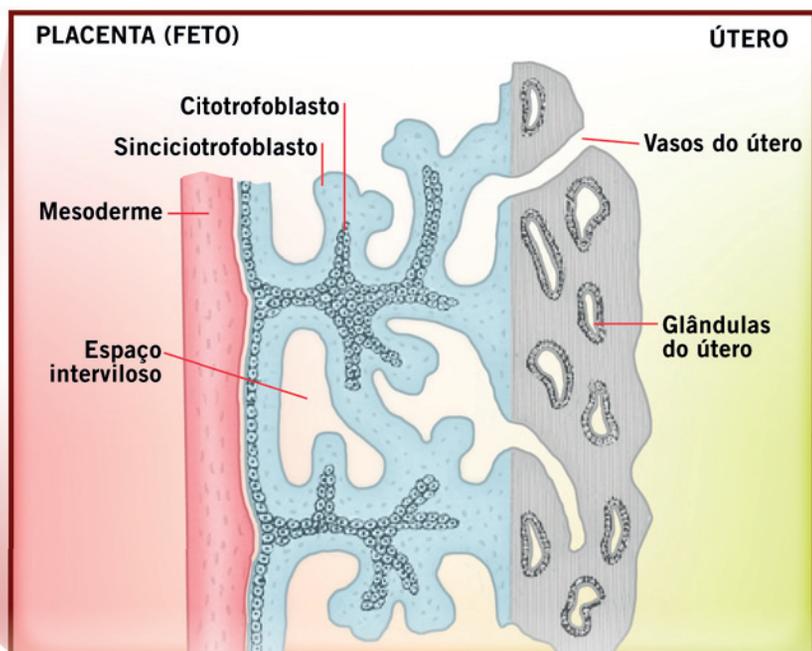
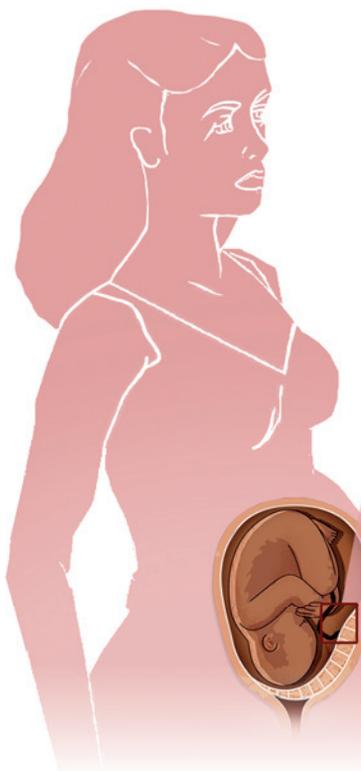
A grande diversidade de vírus possibilita a existência das mais variadas formas e composições, incluindo vírus em forma de seringa, icosaédricos e helicoidais. Eles podem ser tão pequenos a ponto de atravessar poros na membrana do núcleo celular, como os Parvovírus, ou tão grandes que ultrapassam o tamanho de algumas espécies de bactérias. Alguns vírus de amebas, como os Mimivírus, podem ter diâmetro de quase 700 nanômetros (1 nm equivale a um bilionésimo do metro) e genoma de DNA com mais de 1 milhão de pares de bases. Embora sejam grandes a ponto de serem visualizados em microscópio óptico, só se replicam dentro de um hospedeiro, como todos os vírus conhecidos. Algumas espécies de Mimivírus, porém, podem ter outros vírus em seu interior!

Em 2008, na França, foi isolada uma nova linhagem de Mimivírus contendo um vírus menor, de 50 nm, que foi chamado de Sputnik. O vírus menor se replica, dentro da ameba *Acanthamoeba polyphaga*, apenas na presença do 'irmão' maior. Quando os genomas de DNA de ambos são liberados, o Sputnik utiliza componentes da ameba e do Mimivírus para sua replicação e, surpreendentemente, limita a produção do vírus maior, reduzindo a morte da ameba. Como em qualquer parasitismo, o Sputnik altera uma característica importante do Mimivírus hospedeiro.

**O dilema da maternidade** Na grande maioria dos mamíferos, os filhotes crescem por algum tempo dentro do organismo da mãe, que fornece nutrientes e oxigênio até que eles cheguem a um estágio adiantado de desenvolvimento. Os embriões, porém, são corpos estranhos, que deveriam ser rejeitados pelo sistema de defesa materno – esse é o grande dilema da maternidade. O que impede a rejeição do feto é a placenta. Essa estrutura, surgida ao longo da evolução dos mamíferos, forma-se no início da gestação e exerce papel crucial, permitindo a nutrição e a proteção do embrião nesse período (figura 4).

A região de contato íntimo entre a placenta e o útero materno é formada por uma camada de células (o sincitiotrofoblasto) que permite a fusão dos dois tecidos, criando uma interface de troca entre o feto e a mãe. Essa camada proporcionou uma grande surpresa para os cientistas que a estudavam. Na década de 1970, foram observadas, por microscopia eletrônica, partículas virais brotando dessa região, indicando que algum provírus poderia estar sendo replicado ali. Estudos posteriores confirmaram essa hipótese: foi identificada a sequência intacta de um gene viral chamado *env*, que determina a produção de uma proteína do sincitiotrofoblasto, denominada sincicina. Essa proteína está envolvida na fusão de tecidos que ocorre na interface mãe-feto e na supressão da resposta imunológica, garantindo a tolerância ao feto pelo sistema imune da mãe.

Figura 4. Estrutura de um trecho da placenta humana mostrando a região de íntimo contato entre a mãe e o feto. Na região do sincitiotrofoblasto, as células são fundidas devido à ação de proteínas virais endógenas



## MUTUALISMO TRIPLO

Certos fungos que crescem em tecidos vegetais beneficiam a planta parasitada. Um fenômeno conhecido é a associação de fungos com a resistência ao calor de certas plantas. No entanto, estudo recente mostrou que a resistência ao calor que o fungo *Curvularia protuberata* confere à planta *Dichanthelium lanuginosum*, que vive em solos muito quentes, perto de fontes geotérmicas no Parque Nacional de Yellowstone, nos Estados Unidos, é mediada por um vírus. Denominado vírus da tolerância termal da *Curvularia*, ele é transmitido pelos esporos do fungo. Plantas sem o fungo (ou com o fungo, mas sem o vírus) morrem em solos a temperaturas acima de 65°C. Uma descoberta interessante foi a de que o fungo com o vírus foi capaz de conferir resistência ao calor a diversas espécies de plantas em laboratório.

## INFLUÊNCIA NO CLIMA

Os vírus marinhos são responsáveis por importantes mudanças nas condições ecológicas – no controle da floração de algas e manutenção do equilíbrio populacional de espécies de fitoplâncton, por exemplo. Além disso, podem ajudar a moldar o clima. Ao se multiplicarem, vírus que infectam algas e cianobactérias destroem esses organismos, o que resulta na liberação do gás dimetilsulfeto (DMS). Esse gás pode ser transformado por outros organismos ou liberado para a atmosfera, onde ajuda a reunir moléculas de vapor para formar pequenas gotas e esse processo – chamado de nucleação – leva à formação de nuvens. As nuvens aumentam a reflexão da radiação solar, promovendo o controle da temperatura na superfície do planeta.



Figura 5. Fêmea de vespa da família Braconidae (A) parasitando lagarta da mariposa egípcia *Lymantria dispar* – além de seus ovos, a vespa deposita vírus que, na lagarta, inibem o sistema de defesa e permitem o desenvolvimento de suas larvas. Lagarta (B) com ovos de vespa da família Braconidae em seu dorso (as larvas de vespas, ao emergirem dos ovos, devoram a lagarta)

A presença no genoma humano de genes originados de um retrovírus e que contêm informações para a produção de uma proteína crucial para a placentação e para a manutenção do feto na gravidez é um forte indício de que uma infecção por retrovírus ocorrida há milhões de anos pode ter sido fundamental para a evolução dos mamíferos placentários.

Em anos recentes, foi confirmado que sequências de genes de outros vírus (de RNA ou de DNA) estão integrados a genomas de hospedeiros, o que reforça a ideia de que essas entidades teriam talhado a evolução de organismos de variadas espécies, inclusive a humana. Embora ainda se desconheça o impacto de sua presença na evolução dos hospedeiros, há casos documentados de genes de parvovírus, circovírus, filovírus e bornavírus em genomas de muitos vertebrados.

**Virosfera: o mar de vírus** A natureza está repleta de casos de participação de vírus em simbioses entre organismos. Um bom exemplo ocorre em vespas. Muitos desses insetos, na fase de larvas, são parasitas de hospedeiros, causando-lhes a morte. Vespas das famílias Braconidae e Ichneumonidae, por exemplo, reproduzem-se pondo ovos em lagartas e suas larvas crescem dentro desses hospedeiros (figura 5).

Para que as larvas da vespa se desenvolvam, é preciso evitar ou suprimir as defesas naturais da lagarta. Foi constatado que genes de Polydnavirus (vírus de DNA) estão distribuídos em todo o genoma desses organismos, mas o vírus só é produzido no ovário das vespas fêmeas. Quando depositam os ovos na lagarta, elas injetam vírions de Polydnavirus que, no hospedeiro, não se replicam,

mas inibem o sistema imunológico, permitindo que ovos e larvas da vespa se desenvolvam em seu interior.

Esse tipo de simbiose sugere que, de fato, devemos ver a árvore da vida como imersa em um mar de vírus, constituindo o que pode ser chamado de virosfera. O que se conhece dos vírus é apenas uma parte pouco representativa do papel que têm no planeta. Todos os organismos – das baleias às bactérias – são infectados por eles. Nos oceanos, por exemplo, eles são as entidades genéticas mais abundantes: há cerca de 10 bilhões de partículas virais por litro de água costeira, quantidade algumas ordens de magnitude maior que a de bactérias. Isso indica a grande possibilidade de infecções e de transferência de genes virais entre os seres do ambiente marinho, confirmando o papel dinâmico dos vírus na circulação de genes na biosfera.

Esses exemplos mostram que o papel dos vírus no planeta Terra transcende a visão estreita de que são apenas agentes causadores de doenças. Muitos exemplos ilustram os diferentes modos como os vírus interagem com os organismos do planeta, moldando e ajudando a construir a teia que forma a árvore da vida. **CH**

## Sugestões para leitura

RYAN, F. 2009. *Virovolution*. Nova York, Harper Collins, 2009.  
VILLARREAL, L. P. *Viruses and the evolution of life*. Washington, American Society for Microbiology Press, 2005.

### VEJA MAIS NA INTERNET

>> VIROLOGY BLOG (blogue sobre vírus e doenças virais): <http://www.virology.ws/>



**A menor  
distância entre  
dois pontos  
é uma reta?**

**O melhor trajeto entre dois pontos – fragmentos florestais, por exemplo – não depende apenas da distância. Os obstáculos existentes no caminho também afetam o resultado. Essa constatação é de extrema importância para conservar a biodiversidade em paisagens fragmentadas, como a mata atlântica. Recentes estudos avaliaram como os animais escolhem a melhor rota entre fragmentos e como essa escolha pode ser utilizada para indicar estratégias de conservação.**

**Renato Crouzeilles**  
**Jayme Augusto Prevedello**  
**Maria Lucia Lorini**

*Programa de Pós-graduação em Ecologia, Departamento de Ecologia,  
 Universidade Federal do Rio de Janeiro*

**Carlos Eduardo de Viveiros Grelle**

**Marcus Vinícius Vieira**

*Departamento de Ecologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro*

**V**ocê com certeza já ouviu a frase “a menor distância entre dois pontos é uma reta”. Essa afirmação, em geral pronunciada por professores em aulas de matemática ou geometria no ensino fundamental, baseia-se em estudos do matemático grego Euclides de Alexandria (360-295 antes da era cristã) e do filósofo francês René Descartes (1596-1650), e tornou-se uma espécie de ‘verdade absoluta’ que passou a ser utilizada no cotidiano. Qual seria o problema de considerar a frase uma verdade absoluta?

Quando queremos saber a distância entre o Brasil e o Japão, podemos afirmar que a menor distância entre esses dois países é uma reta? Essa não é uma distância geométrica em uma superfície plana, e sim um trajeto na superfície da Terra, que é curva. Portanto, é uma distância geodésica, ou seja, referente ao formato da circunferência do planeta. Podemos pensar ainda em outro tipo de distância, como a distância efetiva, que considera também os elementos que estão no meio do trajeto desejado. Se, por exemplo, quero sair da minha casa de carro para chegar à casa de um amigo, posso escolher um trajeto mais longo, mas sem sinais de trânsito, ou um caminho mais curto que tenha muitos sinais (figura 1). Muitas vezes, o caminho mais longo pode ser o mais rápido. Essa questão é importante em diversas áreas, entre elas a engenharia de transportes, que trabalha com as distâncias efetivas a fim de minimizar o tempo gasto na condução de produtos.

>>>

Figura 1. Qual a rota mais rápida entre a minha casa e a casa do meu amigo? No exemplo da imagem, uma reta ligando as duas casas não é um trajeto viável. A rota 2, embora mais longa, tem menos sinais de trânsito e pode ser mais rápida do que a rota 1



A questão da menor distância entre pontos é especialmente importante em ecologia, porque apresenta aplicações para a conservação da biodiversidade. Antes da ocupação humana, ambientes florestais como a mata atlântica ocupavam áreas extensas e contínuas, que permitiam a livre movimentação dos animais. Em poucos séculos, as florestas foram transformadas em um conjunto de pequenos fragmentos de mata circundados por áreas alteradas como pastagens, plantações, estradas e cidades. Para se mover entre os fragmentos, os animais florestais precisam agora atravessar essas áreas alteradas, enfrentando perigos como predadores e falta de alimentos. Esses movimentos ocasionais e perigosos entre fragmentos são essenciais para evitar a extinção das pequenas populações que ainda sobrevivem nas áreas remanescentes de floresta.

Imagine que você é um pequeno mamífero (como um gambá ou um rato), que vive dentro de um fragmento de mata e tem que mudar para outro (por não encontrar alimento, por exemplo), mas não sabe em que direção ou a que distância fica esse novo fragmento. Quanto mais

tempo você permanecer nas áreas alteradas que separam os fragmentos, maior o risco de morte por algum predador ou por falta de comida. Qual a maneira mais eficiente de se movimentar para achar um novo fragmento o mais rápido possível?

Uma possibilidade é andar de modo totalmente aleatório, mudando de direção ao acaso. Essa estratégia, porém, é geralmente ineficiente e perigosa, pois o animal pode gastar muito tempo andando mais de uma vez pelo mesmo local. Outra opção é andar sempre em linha reta, o que evita andar desnecessariamente em círculos. Nes-

FOTOS DO ARQUIVO LABRERT



se caso, no entanto, o animal pode passar reto ao lado de um fragmento e não encontrá-lo. Simulações em computador mostraram que, em geral, o melhor é andar quase reto, mas não perfeitamente reto. Em outras palavras, a menor distância entre dois fragmentos geralmente não é uma reta, mas uma linha quase reta.

Quando a direção do novo fragmento é conhecida pelo animal, chegar até ele é mais fácil. O animal pode se deslocar diretamente para o fragmento, permanecendo pouco tempo exposto aos perigos externos ao seu habitat. Quanto maior a distância de percepção, ou seja, aquela na qual o animal consegue detectar a presença do fragmento, melhor para ele. Um animal capaz de perceber um fragmento a 200 m de distância terá mais sucesso em chegar até ele do que outro que só consegue detectar fragmentos mais próximos (a menos de 100 m, por exemplo).

Dizemos ‘perceber’ ou ‘detectar’ – e não ‘ver’ – porque a visão nem sempre é o principal sentido usado para identificar um fragmento a distância. O gambá-de-orelha-preta (*Didelphis aurita*), por exemplo, marsupial comum nos fragmentos de mata atlântica, usa muito o olfato para encontrar fragmentos de mata. Essa capacidade de perceber o fragmento a distância, chamada de ‘capacidade perceptual’, foi estudada recentemente em alguns pequenos mamíferos da mata atlântica (ver ‘Um teste para pequenos mamíferos’).

A melhor rota entre dois fragmentos depende ainda dos elementos da paisagem que separa esses fragmentos, assim como a melhor rota entre a minha casa e a do meu amigo dependem, por exemplo, do traçado das ruas e do número de semáforos. Se a rota mais curta – digamos, uma linha reta – apresenta obstáculos intransponíveis >>>

## UM TESTE PARA PEQUENOS MAMÍFEROS

Para saber como um animal escolhe a melhor rota entre fragmentos florestais, é preciso entender como ele percebe a paisagem ao seu redor. Isso pode ser feito medindo em que distância máxima ele consegue perceber (ver, cheirar ou ouvir) um fragmento florestal. Em estudo recente, apoiado pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (Faperj), mostramos que o gambá-de-orelha-preta, quando solto em um pasto baixo, percebe fragmentos a até 200 m de distância, enquanto a cuíca-de-quatro-olhos-cinza (*Philander frenatus*) os percebe somente até 100 m. Assim, o gambá perceberia um fragmento situado a 200 m de distância e então poderia se encaminhar diretamente para sua nova ‘casa’, enquanto a cuíca não perceberia o fragmento e teria muito mais dificuldade de chegar até ele.

Para determinar qual a máxima distância de percepção de uma espécie, é feito um experimento simples, que segue algumas etapas (figura 2): 1) vários indivíduos da espécie são capturados dentro dos fragmentos de mata (‘A’); 2) os animais são transportados para longe da área de captura; 3) nas costas de cada animal é preso um pequeno carretel de fio de náilon (‘B’), para marcar o trajeto percorrido quando o animal se movimenta; os animais são soltos no entorno de um fragmento de floresta (‘C’) a diferentes distâncias dele (50 m, 100 m e 200 m, por exemplo); 4) o trajeto de cada indivíduo é anotado e a direção média tomada pelo animal é determinada (‘D’); 5) essa direção é então comparada com a direção do fragmento. Se o animal percebeu o fragmento, a direção do seu trajeto coincidirá com a direção do fragmento. Fazendo essa comparação para todos os indivíduos, em cada distância, saberemos qual a máxima distância em que a espécie consegue perceber o fragmento.



Figura 2. Etapas do experimento para avaliar como os pequenos mamíferos percebem um fragmento florestal a diferentes distâncias dele

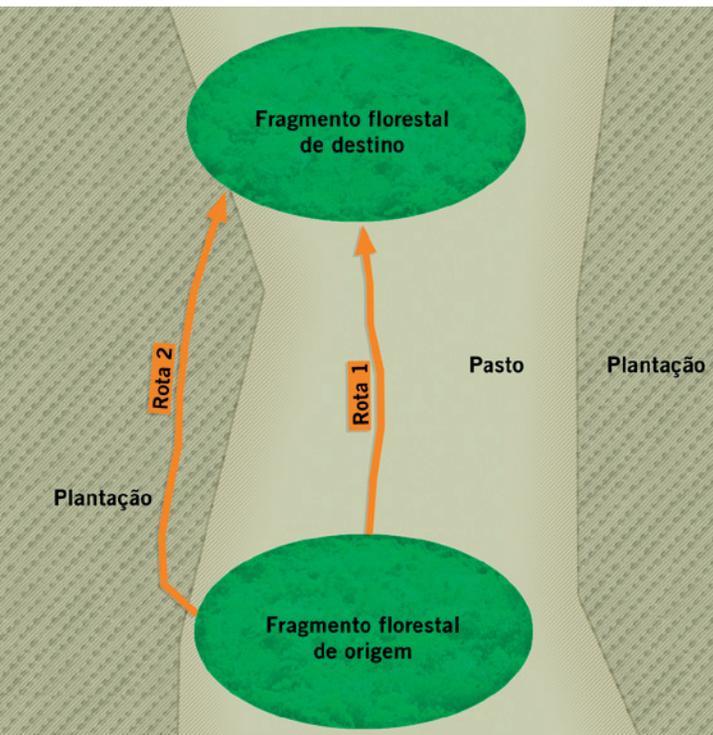


Figura 3. O melhor trajeto entre dois fragmentos florestais depende tanto da distância a ser percorrida quanto dos ambientes que o animal encontrará no meio do caminho. No exemplo da imagem, a rota 1 é mais curta, mas deixa o animal mais exposto aos predadores, quando comparada à rota 2. O balanço entre esses custos e benefícios definirá qual o melhor trajeto

como uma cidade ou grandes corpos-d'água, a melhor rota obviamente será uma mais tortuosa, mas com obstáculos mais fáceis de serem transpostos. Em alguns casos, a decisão da melhor rota nem sempre é tão óbvia. Um exemplo disso seria o caso de fragmentos separados por dois tipos de ambientes, um pasto aberto e uma plantação alta (figura 3). Qual será o melhor caminho para chegar ao novo fragmento, a rota 'pasto' ou a rota 'plantação'? No pasto, o deslocamento é mais curto e mais rápido e o outro fragmento pode ser visto a grandes distâncias, mas o animal fica mais exposto aos predadores. Na plantação, o risco de predação é menor, mas a visibilidade é ruim e o deslocamento é lento e mais longo.

Uma dificuldade adicional no cálculo da melhor rota surge quando temos mais de dois pontos a serem visitados ou conectados, como no famoso problema do caixeiro-viajante – o profissional que vende produtos em várias cidades onde estes não são produzidos. Para não viajar demais, ele precisa encontrar a rota de cidades em que a distância viajada seja a menor possível e não passe mais de uma vez pela mesma cidade. É fácil perceber que, nesse caso, muitas rotas diferentes poderão ser escolhidas.

Problema prático similar seria como conectar unidades de conservação (UCs) de modo a aumentar o número de organismos que transitam entre elas. São exemplos dessas unidades os parques nacionais e as reservas biológicas, que podem ser, no futuro, os únicos refúgios seguros para a fauna e a flora. Mesmo sendo áreas que devem permanecer 'intocadas', essas UCs exigem a troca constante de organismos entre si para que sejam capazes de sustentar populações selvagens saudáveis por longo tempo.

Nesse caso, cada UC seria origem e alvo dos animais, e os fragmentos de floresta no meio do caminho serviriam como facilitadores para o deslocamento das espécies florestais. Fazendo uma analogia com o problema do caixeiro-viajante, entre os milhares de fragmentos existentes entre duas UCs, a rota de fragmentos que ligue duas UCs e faça com que o animal ande menos tempo fora do seu hábitat será comparável à melhor rota de cidades que o caixeiro poderá encontrar para transportar seus produtos no menor tempo.

Estudo que desenvolvemos recentemente para o estado do Rio de Janeiro, com apoio da Faperj, mostrou que três, entre as 27 UCs denominadas de 'proteção integral' nesse estado, estão totalmente isoladas, pois barreiras intransponíveis (áreas urbanas e grandes corpos-d'água) sobrepõem-se à melhor rota (mais efetiva). Para que todas as UCs de proteção integral estivessem de fato conectadas, formando apenas uma rede, uma espécie florestal terrestre teria que se deslocar pelo menos 3,5 km em áreas alteradas. Após a formação dessa rede única, novas questões surgem. Por exemplo: quais são os fragmentos mais importantes para a conexão dessas redes?

Para obter a resposta, primeiro é preciso avaliar: fragmentos mais importantes para quem? Animais como mamíferos de médio porte – por exemplo, a jaguatirica (*Leopardus pardalis*) – deslocam-se mais de 3,5 km em alguns tipos de áreas alteradas, e foi para essas espécies que avaliamos quais seriam os fragmentos mais importantes para facilitar a conexão das redes de UCs de proteção integral. Classificamos os fragmentos em quatro níveis de importância (prioritário, alto, médio e baixo) (figura 4), considerando apenas aqueles que circundam as UCs. Normalmente, os fragmentos maiores foram os mais importantes, o que é bom para as espécies, já que essas áreas terão maior quantidade de indivíduos. Entretanto, mesmo pequenos fragmentos podem ser de extrema importância para facilitar o fluxo biológico.

Uma nova pergunta surge: os fragmentos mais importantes nas redes de UCs de proteção integral são protegidos pela classe de UCs de 'uso sustentável'? Essa outra classificação tem como objetivo conciliar a conservação da natureza com atividades econômicas, e por isso é menos restritiva em termos de uso pelo homem. No Rio de Janeiro, somente 21% dos fragmentos é protegido por UCs de uso sustentável e só um terço dos fragmentos enquadrados nos diferentes níveis de importância são protegidos por essa classe, sendo que a maioria está protegida pela categoria menos restritiva (Área de Proteção Ambiental), que serve principalmente para manejar o uso da terra.

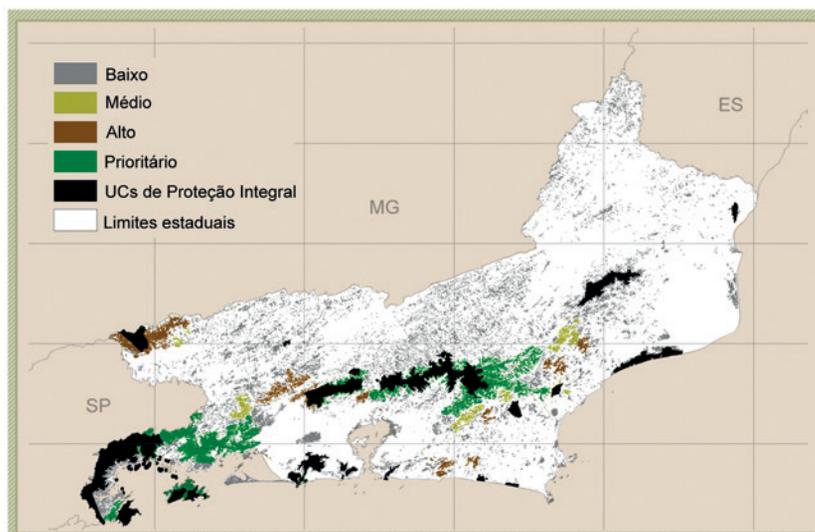
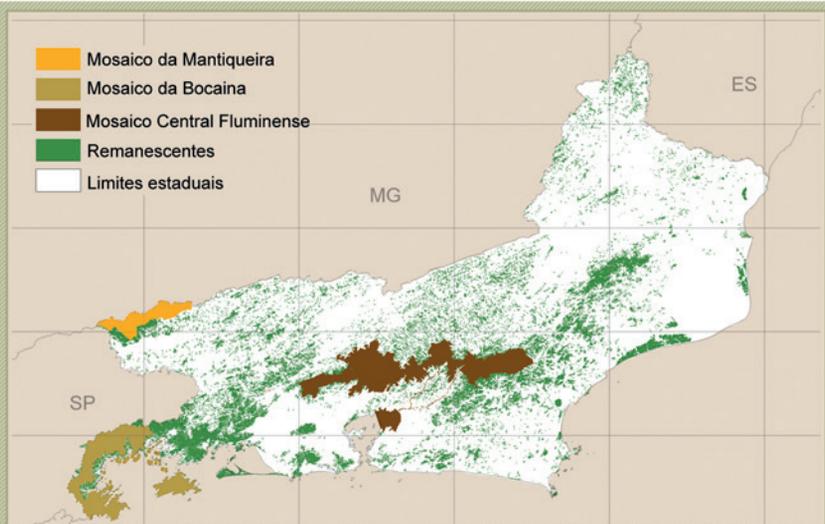


Figura 4. Estudo realizado no Rio de Janeiro definiu quatro níveis de importância para os fragmentos florestais do estado, dependendo de como facilitam a conexão das Redes de Unidades de Conservação de Proteção Integral estaduais

Figura 5. Na imagem, os três mosaicos de Unidades de Conservação no estado do Rio de Janeiro. A composição desses mosaicos, que ajudam a preservar a biodiversidade, está prevista na atual legislação ambiental



Atualmente, a legislação brasileira propõe que, quando as UCs estão próximas e/ou sobrepostas, o manejo deve ser planejado de forma integrada, constituindo um mosaico com objetivos distintos de conservação e uso da terra. Dos cinco mosaicos existentes na mata atlântica, três estão estabelecidos no estado do Rio de Janeiro: Mosaico Central Fluminense, Serra da Bocaina e Serra do Mar (figura 5). É importante ressaltar que existe um conjunto de fragmentos com elevado nível de importância localizado entre os mosaicos da Bocaina e Central Fluminense. Portanto, para permitir a conexão entre estes, os fragmentos com maior nível de importância devem ser incluídos em categorias de proteção mais restritivas. Recentemente, o Ministério do Meio Ambiente (MMA) e o Instituto Estadual do Ambiente (INEA) propuseram a união entre esses dois mosaicos por meio da formação do ‘corredor verde’, área onde novas UCs já estão sendo implantadas (nos mesmos fragmentos indicados como de elevado nível de importância).

Concluindo, a menor distância entre dois pontos não é necessariamente uma reta. Na prática, tanto a distância quanto os obstáculos intermediários são considerados na escolha do melhor trajeto, seja por um caixeiro-viajante visitando cidades, seja por um animal se movimentando entre fragmentos de floresta. Entender como os organismos percebem a paisagem e como escolhem as melhores rotas para se mover entre fragmentos permitirá apontar onde devem ser criadas novas UCs e onde devemos restaurar áreas degradadas. **CH**

### Sugestões para leitura

BEGON, M.; TOWNSEND, C. R. e HARPER, J. L. *Ecologia – de indivíduos a ecossistemas*. Porto Alegre, Artmed, 2007.  
 ZILLER, S. R. e GALVÃO, F. 'A degradação da estepe gramíneo-lenhosa no Paraná por contaminação biológica de *Pinus elliotti* e *P. taeda*', em *Floresta*, v. 32, p. 41, 2002.

## *O triângulo negro da*



O movimento pela abolição da escravatura no Brasil, na segunda metade do século 19, envolveu uma pluralidade de indivíduos, de diversas posições sociais, incluindo de aristocratas a ex-escravos, e de diferentes cores de pele. A participação de negros e mulatos na campanha já foi muito ressaltada, mas em geral esse grupo é apresentado como homogêneo. No entanto, a complexidade da hierarquia social no Brasil do tempo do Império gerou variadas possibilidades de inserção social para negros e mulatos livres. Diferenças de estilo de vida que alimentaram estilos de ativismo abolicionista também diversos. Embora compartilhassem a cor da pele e a mesma causa – a libertação dos escravos –, André Rebouças, Luiz Gama e José do Patrocínio se engajaram nessa luta cada um à sua maneira.

**Angela Alonso**  
*Departamento de Sociologia,  
Universidade de São Paulo*



**A**qui se contam três histórias: a de um aristocrata urbano, a de um nascido livre que virou escravo e a de um filho de vigário que se tornou jornalista e boêmio. Destinos dessemelhantes. Em comum, a cor de pele e o ativismo político no movimento abolicionista. Cada qual à sua maneira.

A primeira história é a de André Pinto Rebouças (1838-1898), filho de estadista do Império, com acesso aos partidos e à família imperial, posição social completada pela posse de escravos domésticos. Fez a carreira da elite social: curso de engenharia, parte dele na Europa, e obtenção de empregos e oportunidades por *lobby* junto a políticos e à sociedade da corte (ver 'André Rebouças: engenheiro, abolicionista e reformador social' em *CH* 141).

Estabeleceu-se como empresário, comandou grandes obras públicas, com salário alto e em posição de gerenciar sua própria política de favores. Foi condecorado pelo imperador D. Pedro II e obteve o cobiçado cargo de professor da Escola Politécnica.

Rebouças se interessou pela abolição em 1867, como parte de seu projeto de modernização do país. O assunto entrava na agenda política, com discussão de uma Lei do Ventre Livre, quando um subordinado seu pediu-lhe a alforria de escravo das obras sob seu comando. Rebouças não só concedeu a liberdade ao Chico encanador, como incluiu o fim da escravidão em sua retórica de empresário modernizador.

No entanto, como os Rebouças tinham escravos em casa, foi logo acusado de "escravagista". Reagiu alforriando em 1868 "nossa cria Guilhermina" – embora apenas em 1870 libertasse os outros três escravos da casa – e respondeu ao acusador, conforme registra seu diário, em 15 de junho de 1868: "Sou abolicionista de coração (...) e espero em Deus não morrer sem ter dado ao meu país as mais exuberantes provas da minha dedicação à Santa Causa da Emancipação."

O segundo personagem dessa história é Luiz Gonzaga Pinto da Gama (1830-1882), filho de africana livre, quitandeira, rebelde da revolta malê – a rebelião dos escravos de origem muçulmana, na Bahia,



em 1835. A mãe deixou o filho com o pai, fidalgo, que o vendeu como escravo quando ele tinha 10 anos.

Luiz foi levado de Salvador a São Paulo, onde aprendeu ofícios de escravo doméstico e de ganho. Ficou amigo de um estudante de direito, que lhe ensinou letras, leis e política. Aos 18 anos, Gama usou exatamente a lei para se declarar livre. Daí em diante, arranjou vários empregos e, com apadrinhamento de José Bonifácio, o moço, líder do Partido Liberal em São Paulo, chegou à imprensa, onde redigia sátiras contra costumes e instituições. Gama experimentava ascensão social e vislumbrou completá-la com o diploma de direito. Mas fecharam-lhe as portas da faculdade. Virou rábula e enturmou com anticlericais, republicanos e abolicionistas. No fim dos anos 1870, se pôs de crítico do Império nos jornais, com o bordão: o Brasil “sem reis e sem escravos”.

O terceiro vértice desse triângulo nasceu da mancebia de liberta quitandeira com vigário-fazendeiro da paróquia de Campos, que o criou – embora negando-lhe o sobrenome. De modo que José Carlos do Patrocínio (1853-1905) foi menino de engenho até a adolescência, quando reagiu à ilegitimidade doméstica estapeando uma das amantes paternas. Então, foi mandado para o Rio de Janeiro, em 1868. Logo perdeu a mesada, mas o circuito de favores do pai assegurou-lhe casa, emprego e vaga na Faculdade de Medicina.

Patrocínio foi tecendo rede de contatos na boemia, com músicos, poetas e atrizes, e no Partido Liberal, e logo se tornou revisor do jornal deles, *A Reforma*. Tudo ia bem quando foi barrado no meio do curso de medicina, por causa de sua origem – ou da falta dela. Então, em 1873, Patrocínio começou a reclamar das injustiças do Império, em jornaizinhos da faculdade, com poemas como esse, transcrito por seu biógrafo, Raimundo Magalhães Jr. (1907-1981).

“Quebrems essas algemas  
Que oprimem nossos irmãos,  
(...)  
Brademos aos quatro ventos:  
‘Escravos, sois cidadãos!’”

Patrocínio saiu da faculdade só com diploma de farmacêutico, mas iniciado no republicanismo e no abolicionismo, que difundiu na *Gazeta de Notícias*, jornal de propriedade de outro mulato, José Ferreira de Araújo (1846-1900), que lhe deu a crônica política. Patrocínio a assinava como ‘Proudhomme’, adaptando a máxima do filósofo francês Pierre-Joseph Proudhon (1809-1865) ao contexto local: “A escravidão é um roubo!”



**Questão de pele** Essas trajetórias tão diferentes têm em comum a cor da pele e o ativismo político abolicionista. Uma coisa tem a ver com a outra.

Cada um dos três se engajou para valer no movimento abolicionista após um episódio de estigmatização pela cor. Gama e Patrocínio viveram essa experiência com o bloqueio às suas carreiras acadêmicas. Gama foi não só barrado no acesso à faculdade de direito, como chamado de “bode”. Revidou intensificando seu ativismo abolicionista e com os versos de “Quem sou eu?”:

“Se negro sou, ou sou bode  
Pouco importa. O que isto pode?  
Bodes há de toda casta  
Pois que a espécie é muito vasta...  
(...)  
Bodes negros, bodes brancos,  
E, sejamos todos francos,  
(...)  
Gentes pobres, nobres gentes  
Em todos há meus parentes.”

O ataque à hierarquia e ao preconceito denuncia a dificuldade de discernir pela cor no Brasil Imperial: “É tudo bodarrada.”

Já Patrocínio conviveu com sua cor de modo ambíguo. Usou da estratégia de branqueamento pelo casamento. Mas sofreu seguidas estigmatizações, a mais famosa em comício em 1887, quando – conta Olegário Mariano (1889-1958), em seu discurso de posse na Academia Bra-



sileira de Letras – gritaram da plateia: “Cala a boca, negro!” Patrocínio cresceu nos calcanhares: “Quando Deus me deu a cor de Otelio foi para que eu tivesse ciúmes da minha raça!” Por isso, em vez de viver do dote da esposa, ‘torrou’ tudo comandando o maior dos jornais abolicionistas, *A Gazeta da Tarde*.

Para Gama e Patrocínio, a experiência dupla, da subordinação social pela cor e do impedimento dos canais de ascensão social para negros e mulatos, explica a mobilização política.

O caso de Rebouças é diferente. Sua bem-sucedida carreira não foi obstada além do normal, em uma sociedade na qual era pequeno o número de postos de prestígio e boa paga. Seu engajamento inicial no abolicionismo, nos anos 1860, nasceu de seu ímpeto de empresário modernizador. Mas a estigmatização pela cor também o atingiu.

Foi em 1873, em Nova York. Lá veio à tona o que aqui era implícito. Dois anos antes, recebera carta anônima, escancarando “a qualidade minha de mulato”. Mas no Brasil era aristocrata a quem acontecia ser mulato. Nos Estados Unidos, sem as hierarquias da sociedade brasileira, a cor sobrepunha a identidade de aristocrata. Foi recusado em vários hotéis, ao longo de maio e junho de 1873, como conta em seu diário: “O aposento que tive foi um quartinho muito sujo (...)”; foi “obrigado a tomar banho em uma barbearia”; “o prejuízo da cor obrigou-me a fazer a refeição no nosso quarto”.

A experiência de sociedade sem hierarquias aristocráticas, na qual a cor era marca de distinção, no sentido do sociólogo francês Pierre Bourdieu (1930-2002), diferenciadora e hierarquizadora, mas também no do sociólogo canadense Erving Goffman (1922-1982), como estigma, fez com que Rebouças se desse conta de sua situação de rebento do tráfico negreiro. A condição durava na pele. Foi o que o levou a mergulhar de corpo e alma na campanha abolicionista.

Nos três casos, o sentimento de injustiça atigou o ativismo abolicionista porque a experiência não foi entendida como circunstância individual, mas como situação social resultante de decisões políticas, só alterável por uma ação coletiva. Os três compreenderam o processo de subordinação pela cor como sistema assentado no regime social escravista. Foi o que os levou a reunir seus talentos em um movimento social contra a escravidão.

**Estilos de ativismo** As diferenças de inserção social e de estilo de vida de Rebouças, Gama e Patrocínio, por conta da complexidade da estratificação social da sociedade aristocrática do Império, produziram estilos diversos de ativismo abolicionista.

Aristocrata e lobista bem-sucedido no plano empresarial, Rebouças usou sua rede de relações nos partidos e na sociedade de corte para tentar influir sobre o sistema decisório, não por intermédio do parlamento, mas pela antessala dos chefes de gabinete. Durante os debates da Lei do Ventre Livre, falou a deputados, redigiu e distribuiu projetos de lei e fez *lobby* junto a três chefes de governo, os Viscondes de Itaboraí, de São Vicente e de Rio Branco.

Contudo, ainda em 1869, diante de instituições políticas morosas, Rebouças idealizou uma Associação Central Protetora dos Emancipados, na intersecção entre sociedade civil, sistema político e sociedade de corte. Desde aí, entrou num vaivém entre influir nas instituições e gerir associação de propaganda da abolição na sociedade.

No sistema político, se aliou a aristocrata como ele, Joaquim Nabuco (1849-1910). No espaço público, se juntou a mulato de sua envergadura, José do Patrocínio, com quem foi usar os teatros para mobilizar a sociedade.

Já Luiz Gama fez ativismo por dentro das instituições jurídicas, tornando os tribunais espaços de contestação ao escravismo. O método consistia em usar a legislação existente, em especial o burlado acordo Brasil-Inglaterra de 1831, que proibia o tráfico de escravos. Estabelecendo a data de ingresso do africano no país, Gama estabelecia a ilegalidade do título de propriedade do escravo e de sua descendência.





Também defendia réus escravos, acusados do homicídio de seus senhores, e às vezes abrigava em casa escravos-réus antes do julgamento. Assim, andava no meio-fio entre o ativismo legal, dos tribunais, e o crime de acobertamento. As 'ações de liberdade' que impetrou nos tribunais libertaram centenas de escravos e se popularizaram pelo país, pela ação de alunos da Faculdade de Direito.

Em 1880, Rebouças convidou Gama para escrever no jornal que mantinha com Nabuco: *O Abolicionista*. Pouco depois, em 1882, Gama fundou o Centro Abolicionista de São Paulo, para propaganda da abolição, em molde similar ao que Rebouças fazia no Rio de Janeiro. Ele e Patrocínio planejavam então a Confederação Abolicionista, surgida em 1883. Antes disso, Gama morreu. Patrocínio se deslocou a São Paulo para o velório e de pronto achou-lhe nova posição: Luiz Gama virou símbolo.

Patrocínio atacava pela imprensa e pelo teatro. A *Gazeta da Tarde*, jornal que passou a dirigir, era dedicada, do editorial aos anúncios, à campanha abolicionista. Ali empregava jovens escritores, como Coelho Neto (1864-1934), para escrever contra o escravismo. Com Rebouças e outro mulato, Vicente Ferreira de Souza (1852-1908), professor do Colégio Pedro II, Patrocínio imaginou também, a partir de 1879, conferências de propaganda abolicionista em teatros.

Para organizá-las, usou suas relações com donos de teatro e artistas, como a pianista e compositora Chiquinha Gonzaga (1847-1935). E Rebouças trouxe seu compadre, o maestro Carlos Gomes (1836-1896). Os eventos mesclavam espetáculo teatral e ativismo político, em conferências-concertos, que tinham o inflamado Patrocínio como o grande orador e que atraíam público amplo e variado: senhoras, libertos, escravos e até crianças.

O sucesso levou Rebouças e Patrocínio a formarem primeiro a Associação Central Emancipadora (ACE), em 1880, depois a Confederação Abolicionista. A mobilização extrapolou o teatro, ganhando ainda a forma de comícios, passeatas e barqueatas, e se difundiu por várias províncias.

**O triângulo** Rebouças, com seu *lobby*, Gama, com ações de liberdade, e Patrocínio, com conferências-concerto, se aliaram no começo dos anos 1880. A dupla identidade de aristocrata e de mulato fez de Rebouças o vértice principal do triângulo, conectando as arenas abolicionistas: o espaço público dos teatros e das ruas (de Patrocínio), o tribunal (de Gama) e seu próprio terreno, o *lobby* junto a instituições e autoridades políticas e sociais.

O triângulo atacava o escravismo por diferentes flancos, em uma combinação de estratégias que possibilitou o crescimento da mobilização. Gama não viveu para ver, mas o abolicionismo, sob liderança de Rebouças e Patrocínio, ganhou dimensão de movimento social nacional na metade da década de 1880.

Esse movimento, para voltar à pergunta do começo, tem a ver com a cor dos ativistas? Sim e não. Muitos abolicionistas eram mulatos, mas entre eles havia muitos brancos, como Nabuco, e houve mulatos escravistas, caso de um repressor do abolicionismo, o Barão de Cotegipe, João Maurício Wanderley (1815-1889), a quem Patrocínio acusou de trair a própria cor – Cotegipe foi um dos últimos apoiadores do escravismo, declarando na votação da Lei Áurea, em 1888, que a medida era “inconstitucional, antieconômica e inumana”. Dos dois lados havia gente das duas cores.

O fim da campanha abolicionista, em 1888, marca uma mudança nas maneiras de definir os critérios de hierarquia social. Ao desaparecer a escravidão, a cor, até então um entre os quesitos de estratificação da sociedade aristocrática, assomou como possível critério distintivo principal. Isso não significa que a República tenha inventado as raças. Como toda a hierarquização social se assentava na escravidão, se o Império tivesse sobrevivido como sistema político teria de buscar nova base para seu sistema de prestígio. Os 19 meses entre a Abolição e a República permitem suspeitar que essa base poderia bem ter sido a cor da pele. CH

## Sugestões para leitura

- AZEVEDO, E. *Orfeu de carapinha: a trajetória de Luís Gama na imperial cidade de São Paulo*. Campinas, Unicamp, 1999.
- CARVALHO, M. A. R.. *O quinto século, André Rebouças e a construção do Brasil*. Rio de Janeiro, Revan/Iuperj, 1998.
- MAGALHÃES Jr., R. *A vida turbulenta de José do Patrocínio*. Rio de Janeiro, Sabiá, 1969.
- FERREIRA, L. F. *Com a palavra, Luiz Gama*. Imprensa Oficial, 2011.
- MORAES, E. *A campanha abolicionista (1879-1888)*. Brasília, Editora da UnB, 1986.

# A educação infantil na rede municipal de ensino de Carapicuíba/SP

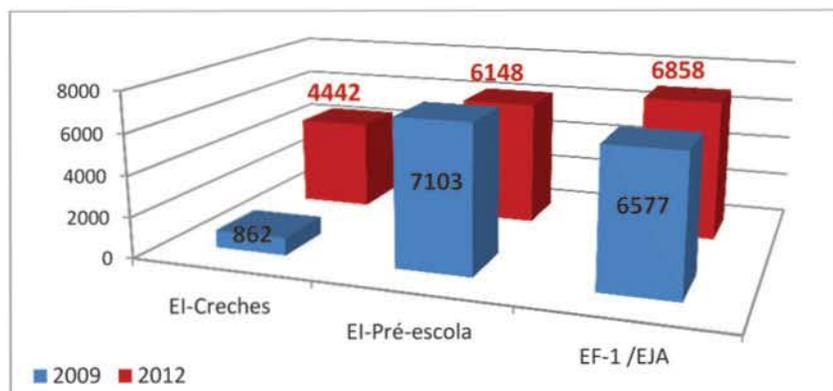
Ciente da importância da educação no desenvolvimento infantil e da necessidade das famílias trabalhadoras, o governo municipal elegeu como uma das prioridades, a ampliação de vagas nas escolas, principalmente nas creches. De 2004 a 2010 cresceram em 167% a oferta de vagas, insuficientes, todavia, pois a demanda é de aproximadamente 24 mil vagas para esta faixa etária (0 a 3 anos de idade/2011). Em três anos (2009/2012), mais de 3500 vagas foram criadas nas creches (berçário e maternal), o que representa um aumento de 516%! Observe o gráfico:



Projeto “Brincando nas férias”, 2011

que resultaram da implantação do Ensino Fundamental de 9 anos, aguçando o problema da falta de vagas ou das classes superlotadas.

Na Educação Infantil (creche), as ações do governo garantiram o acesso e permanência das crianças na escola, tais como: as reformas e as adequações dos espaços e dos mobiliários, convênios com as entidades sociais; criação da Central de vagas com critérios rigorosos de atendimentos, além da oferta



Os dados na Educação Infantil (pré) e no Ensino Fundamental indicam as mudanças

ta de alimentação de qualidade, distribuição de uniformes e kits escolares.

# POUCO INVASIVO

## Novo método para medir pressão intracraniana pode dispensar cirurgia

**C**omo verificar a pressão intracraniana de uma pessoa? Até o momento, é necessário fazer uma craniotomia, uma abertura cirúrgica, o que, além do risco de infecções, tem um custo alto. Esse procedimento deverá ser muito simplificado agora. Cientistas brasileiros desenvolveram um método minimamente invasivo e que poderá ser utilizado em ambulâncias e emergências, além de ser muito mais barato.

O projeto foi idealizado pelo físico Sérgio Mascarenhas, do Instituto de Estudos Avançados (IEA), da Univer-

sidade de São Paulo (USP), em São Carlos, a partir de uma motivação bastante pessoal. “Há alguns anos fui diagnosticado com hidrocefalia de pressão normal. É outro tipo da mesma doença que deixa as crianças com a cabeça grande”, conta. O diagnóstico em adultos é muito mais complexo, porque, como a moleira já está fechada, fica impossível perceber alterações no volume do crânio. Segundo o cientista, muitas vezes os sintomas são confundidos com os de doenças como Alzheimer, Parkinson e outras degenerativas do sistema nervoso

central. “Os sintomas são, de fato, parecidos, já que os neurônios são comprimidos com o aumento da pressão. O único exame capaz de detectar a hidrocefalia em adultos é a ressonância funcional magnética”, explica.

Mas o diagnóstico é apenas a primeira das dificuldades enfrentadas por quem tem essa doença. A necessidade de ser submetido à craniotomia é que fez com que Mascarenhas começasse a pensar em possíveis alternativas. Físico e tendo ensinado em escolas de engenharia, o pesquisador encontrou a solução em um método antigo utilizado para medir a deformação de estruturas como vigas, por exemplo. “Esse método tem mais de 50 anos, mas hoje em dia o processo é feito com um *chip*. O que eu fiz foi colar esse *chip* em um crânio e monitorar os dados enviados para o computador”, conta. As deformações apresentadas foram de micrômetros, mas suficientes para acompanhar a pressão intracraniana. Isso foi possível porque a relação entre os dois elementos – pressão e deformação – é pequena e sem histerese, isto é, deforma e volta pelo mesmo caminho.

**MONITOR E FAIXA** A equipe de Mascarenhas, que conta com pesquisadores de várias áreas, recentemente desenvolveu outros dois equipamentos, totalmente não invasivos. Um deles é um monitor, que poderá ser utilizado em ambulâncias. “Esse é o sonho da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa) e do Ministério da Saúde. Para dar uma ideia, temos cerca de 420 mil acidentes de trânsito por ano no Brasil. Essas vítimas precisam ser monito-

Protótipo de equipamento capaz de monitorar a pressão dentro do crânio sem a necessidade de cirurgia



## Por dentro do crânio

No interior do crânio, o cérebro é banhado pelo sangue e pelo líquido cefalorraquiano (líquor). Esse líquido tem uma importância muito grande porque limpa as toxinas do cérebro, além de ter função de nutrição, amortecimento e equilíbrio mecânico. No resto do corpo, o papel de limpeza é da linfa, mas no cérebro não tem linfa e, por isso, o líquido cefalorraquiano é tão importante. Qualquer mudança em um desses três elementos, como um tumor ou hemorragia, aumenta a pressão intracraniana.

A hidrocefalia, resultado de produção extra de líquido, é muito comum no Brasil. Só no Hospital das Clínicas de Ribeirão Preto, 60% das cirurgias de neuropediatria devem-se a esse problema. Atualmente, o tratamento é feito por meio do implante de uma válvula no cérebro do paciente. Essa válvula descarrega o excesso de líquido através de uma cânula que vai da cabeça ao peritônio. Além de ser um método muito caro, o risco de infecções na cirurgia é grande.



LATISTOCK © SCIENCE PICTURE CO/SCIENCE PICTURE CO/REUTERS/SCIENCE PICTURE CO

radas ali, o mais rápido possível”, explica. Nesse caso, quando o paciente chegar ao hospital, a equipe médica já terá as informações sobre o estado interno do crânio e os procedimentos necessários poderão ser preparados com antecedência. Outro dispositivo é uma faixa ao redor da cabeça para ser utilizada durante atividades físicas. Seria possível, assim, monitorar um paciente epilético, por exemplo, durante uma convulsão.

O próximo passo é desenvolver fármacos para o controle da pressão intracraniana. Mascarenhas, juntamente com o biofísico Gustavo Frigieri Vilela e a neurocirurgiã Luiza da Silva Lopes, da USP de Ribeirão Preto, já está trabalhando para isso. Lopes desenvolve a hidrocefalia em ratos e monitora uma série de marcadores moleculares nos cérebros dos animais. Durante os experimentos já foram observados pedaços de mielina soltos no líquido. A mielina funciona como uma capa isolante para os neurônios, por isso a equipe está entusiasmada com as possibilidades

abertas pela descoberta. “Agora estamos inclinados a acreditar que Alzheimer e outras doenças degenerativas podem ser também causadas pelo aumento da pressão dentro do crânio. Se isso for verdade, poderemos descobrir novas formas de tratamento para essas condições.”

A eliminação da necessidade de perfurar o crânio abre inúmeras possibilidades. Os equipamentos desenvolvidos já estão sendo utilizados em pesquisas para monitorar outros elementos, como sinais cardíacos e respiratórios. Também apresentaram bons resultados no acompanhamento de casos de cefaleia, meningite e, segundo Mascarenhas, existe a possibilidade de se prever casos de acidente vascular cerebral.

**USO EM ANIMAIS** A tecnologia ainda pode ter aplicação veterinária. Mascarenhas conta que casos de encefalite são muito comuns em porcos, o que torna a monitoração intracraniana fundamental para o controle de qualidade da carne suína.

A pesquisa teve apoio da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (Fapesp), do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), Ministério da Saúde e da Organização Pan-americana de Saúde, entre outras instituições. Agora encontra-se na fase de patente e registro, para que os hospitais possam começar a usar os equipamentos. “Como o implante da válvula para controle da pressão é muito caro, esses novos aparelhos vão democratizar o tratamento”, diz Mascarenhas (ver ‘Por dentro do crânio’).

Ao lembrar que seu interesse científico teve como motivação inicial sua própria doença, ele conclui: “A ciência não é feita só de razão, mas de paixão também. Tenho certeza de que essa paixão foi o combustível de Oswaldo Cruz, Carlos Chagas e tantos outros grandes cientistas”.

YURI HUTFLESZ | CIÊNCIA HOJE | RJ

# MOLÉCULA PROMISSORA

## Identificado tipo de RNA que pode ajudar no diagnóstico e tratamento do câncer de pâncreas

O câncer de pâncreas (adenocarcinoma pancreático) não é a forma mais comum dessa doença – no Brasil, é o sétimo em frequência –, mas sua letalidade é alta: apenas 4% dos pacientes sobrevivem cinco anos em média após o diagnóstico. A detecção desse tipo de câncer é difícil e, se não for descoberto no início, a sobrevivência cai para 1%. Além disso, apenas 20% dos casos são operáveis. Contudo, esse cenário desolador pode melhorar graças a uma pesquisa da Universidade de São Paulo (USP), coordenada pelo bioquímico Eduardo Reis. O estudo identificou a presença de uma nova classe de RNA (ver 'Lixo valioso'), o ácido nucleico que media a produção de proteínas, em amostras de câncer pancreático. A descoberta abre caminho para o desenvolvimento de métodos de diagnose e tratamento.

O estudo da USP teve sua origem em 2000, quando a equipe participou do projeto do Genoma Humano de Câncer, que sequenciou o transcriptoma (coleção de todos os RNAs produzidos na célula) de mais de 20 tumores e descobriu que 30% dos 2 milhões de RNAs não geravam proteínas. No ano seguinte, o grupo mapeou essas regiões não codificantes tanto dentro dos genes quanto entre eles. “Nesses estudos, detectamos os primeiros sinais de RNAs longos não codificantes (lncRNA, na sigla em inglês) em tumores”, informa Reis.

A equipe só retomou essa linha de pesquisa nos últimos três anos, inicialmente com cânceres de próstata e rim. “Mudamos para o de pâncreas porque queríamos contribuir para o conhecimento da biologia dessa doença específica”, explica Reis. Ele diz que, como o adenocarcinoma pancre-

### 'Lixo' valioso

Desde a década de 1960, sabe-se que o DNA contém a informação genética para a produção das proteínas, mas o papel do RNA na transmissão da informação era apenas uma hipótese. Com o tempo, descobriu-se que ele era responsável por muito mais, como ser parte da estrutura dos ribossomos. “Nos últimos 15 anos, ficou claro que os RNAs também têm funções regulatórias, como, por exemplo, alterar a expressão dos genes e afetar a diferenciação de células-tronco”, conta Reis.

Paralelamente, pesquisas sobre o DNA revelaram que, dos 3 bilhões de nucleotídeos (unidade básica do ácido nucleico) presentes no genoma humano, apenas de 1,5% a 2% correspondem a genes que codificam proteínas. O resto seria o chamado DNA 'lixo'. “Hoje já se sabe que esse 'lixo' também produz RNAs que não levam a proteínas, e por isso são chamados de não codificantes. Entre esses estão RNAs reguladores da expressão gênica”, acrescenta Reis. As primeiras moléculas dessa classe foram os microRNAs, com cerca de 20 nucleotídeos. Hoje, eles se dividem em duas classes: os curtos (menos de 200 nucleotídeos) e os longos (mais de 200).

ático não está entre os mais prevalentes, não há muitos estudos, e os existentes costumam se concentrar nos genes que codificam proteínas. “Por isso, o conhecimento não se traduz em avanços no tratamento”, observa o biólogo.

**FOTOGRAFIA MOLECULAR** Para a sua pesquisa, a equipe reuniu amostras de tumor de pâncreas em vários estágios; de tumores primários e metástases em outros órgãos do corpo; de pancreatite crônica, inflamação associada ao consumo de álcool que aumenta a chance de câncer; e de tecido pancreático saudável. “Foram 40 amostras. Como esse tipo de câncer não é abundante, não há muito material para estudo, por isso é importante conscientizar os pesquisadores sobre a necessidade de coletar e preparar adequadamente amostras do tumor”, afirma Reis.

As amostras foram submetidas à técnica de microarranjos, que permite medir o nível de expressão de RNAs.

Assim, a equipe pode determinar quais lncRNA tinham sua produção aumentada, ou diminuída, no tumor. “É como se fizéssemos uma fotografia molecular de cada estágio para depois compará-las”, explica o bioquímico. Os pesquisadores pretendem agora descobrir as funções dessas moléculas no tumor para criar modelos que serão testados em células em cultura e em animais.

“Além de poder ser uma porta para novos tratamentos, os lncRNA podem se tornar um marcador biológico, cuja presença serviria para diagnosticar o adenocarcinoma em amostras de biópsia ou mesmo em fluidos corporais como sangue ou urina. O diagnóstico hoje é feito por meio de análise de amostras de tecidos do pâncreas, que não é muito clara. O novo método daria informações mais seguras”, conclui Reis.

FRED FURTADO | CIÊNCIA HOJE | RJ

# AGROTÓXICO EM GEL

Aplicação de defensivos agrícolas poderá ser feita com menor risco para produtores e meio ambiente

**P**rodutores rurais poderão usar método mais seguro – ou melhor, menos perigoso – para pulverizar suas lavouras com agrotóxicos, graças ao desenvolvimento de um novo gel, produzido pela química Patrícia Dantas, da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), em Sorocaba.

“A substância demonstrou ser capaz de aprisionar o princípio ativo do herbicida no interior de pequenos polímeros”, diz Dantas, que realizou a pesquisa durante seu mestrado. “É como uma esponja.” Assim, após aplicado, o veneno é liberado aos poucos na plantação – processo que os cientistas chamam de liberação controlada –, protegendo o agricultor dos inúmeros riscos oferecidos pelo contato direto com o agrotóxico.

Procedimento comum dos trabalhadores do campo é diluir o herbicida em água e, em seguida, aspergi-lo sobre os cultivos. Esse contato traz problemas graves, como, por exemplo, a contaminação do agricultor (e, muitas vezes, de sua família), a dispersão do veneno por meio do vento e a drenagem do agrotóxico para os cursos d’água, entre outros. Com o gel desenvolvido na UFSCar, os danos poderão ser minimizados de forma prática e eficiente.

O agrotóxico estudado por Dantas foi o Paraquat, um dos herbicidas mais

usados no Brasil para controle de ervas daninhas. De toxicidade elevada, já causou milhares de mortes no campo ao redor do mundo – a partir da década de 1980, foi banido na Dinamarca, Suécia, Finlândia e Áustria.

**AGRICULTURA ENVENENADA** O Brasil é o maior consumidor mundial de defensivos agrícolas. Enquanto o país comemora números positivos na economia – boa parte por mérito do agronegócio –, a realidade no campo é a de uma agricultura envenenada do Norte ao Sul. Segundo o geógrafo Ronaldo Decicino, da Universidade de São Paulo (USP), que estuda a questão dos agrotóxicos, o Brasil ainda não desenvolveu uma política eficiente para garantir saúde e educação a seus trabalhadores rurais. Um exemplo “está nas próprias faculdades de medicina, que muitas vezes não incluem em seus currículos a disciplina de toxicologia, que poderia ensinar a diagnosticar envenenamentos e garantir orientação adequada aos pacientes da zona rural que apresentassem quadros de intoxicação”.

O gel desenvolvido na UFSCar acena com solução parcial e viável para o drama dos agrotóxicos no país. “É a primeira vez que a capacidade de absorção dos géis, já explorada na indústria farmacêutica, é testada no segmento agrícola”, diz Wagner Botaro, orientador do estudo.

Em laboratório, a liberação controlada do herbicida funcionou muito bem. A pesquisadora pretende agora, em seu doutorado, levar o gel às lavouras para ser testado na prática. “Estamos otimistas”, diz Botaro. “O projeto ainda é muito recente, mas várias empresas nos procuraram. Agora trabalhamos para patentear a ideia.”

HENRIQUE KUGLER | CIÊNCIA HOJE | RJ



FOTO PATRÍCIA DANTAS

Agricultores aplicam fungicida em parreirais, nos arredores do município de Caxias do Sul (RS). No detalhe, o gel desenvolvido na UFSCar. Capaz de encapsular o princípio ativo de herbicidas em microesferas, o produto reduz o contato do agricultor com o agrotóxico



FOTO LUIZ CARLOS CORREIA/REUTERS

# NU MAIS ANTIGO DAS AMÉRICAS

## Gravura descoberta em Minas Gerais promete mudanças nas teorias sobre a arte rupestre no Brasil

**O** que você vê na imagem ao lado? Um monte de rabiscos? Um pássaro, uma árvore, um avião? Pois saiba que o desenho é a mais antiga gravura em pedra já encontrada nas Américas, datada de no mínimo 9.400 anos e no máximo 10.400. Segundo os arqueólogos responsáveis pela descoberta, feita no sítio Lapa do Santo, em Matozinhos, Minas Gerais, a figura de 30 cm representa um homem exibindo seu falo ereto.

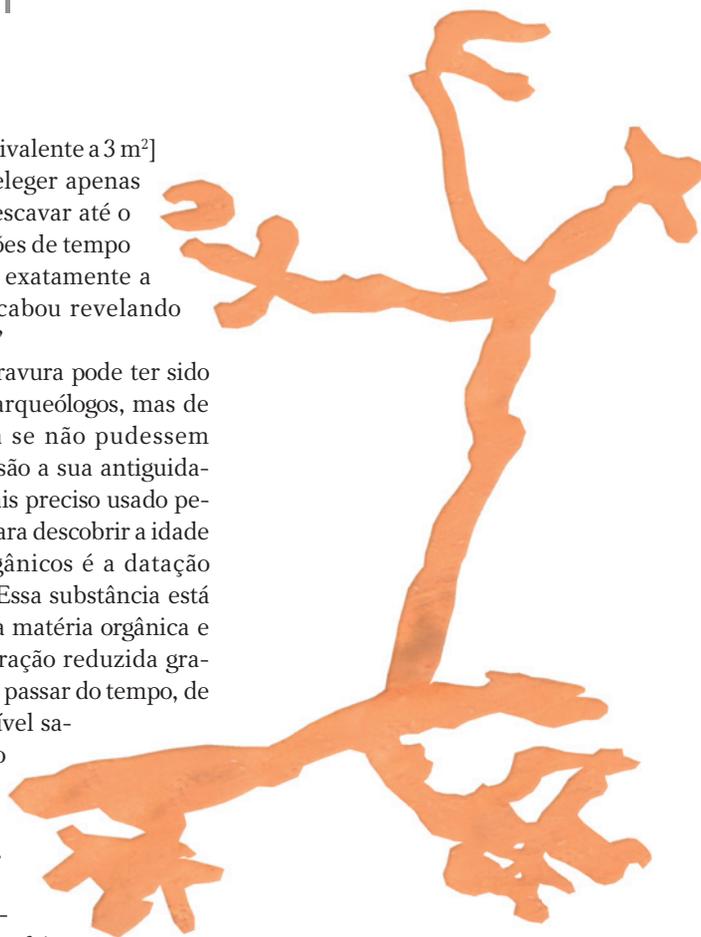
O mundo simbólico dos povos que habitavam o Brasil nesse período, entre o final do Pleistoceno e o início do Holoceno, é quase desconhecido, pois registros artísticos da época são raros. Por isso, a gravura de Lapa do Santo, apelidada de 'Taradinho' pelos pesquisadores, é uma verdadeira relíquia. Mas essa preciosidade só foi descoberta e pôde ter sua idade conhecida por uma série de golpes de sorte. O arqueólogo Danilo Vicensotto, da Universidade de São Paulo (USP), que participou das escavações coordenadas por Walter Neves, da mesma instituição, conta que se não fosse uma decisão de último momento a figura poderia nunca ter sido encontrada.

“Quando estamos trabalhando em uma escavação arqueológica é impossível prever o que vamos encontrar, mas a descoberta dessa gravura, em particular, foi recheada de agradáveis surpresas”, diz Vicensotto. “Foi um achado feito nos últimos momentos da escavação, quando todas as preocupações já se concentravam em preparar o fechamento do sítio. Durante esse encerramento, tínhamos

três quadras [equivalente a 3 m<sup>2</sup>] e precisávamos eleger apenas uma delas para escavar até o fundo, por questões de tempo e segurança. Foi exatamente a escolhida que acabou revelando essa descoberta!”

Encontrar a gravura pode ter sido incrível para os arqueólogos, mas de nada adiantaria se não pudessem medir com precisão a sua antiguidade. O método mais preciso usado pelos arqueólogos para descobrir a idade de materiais orgânicos é a datação por carbono-14. Essa substância está presente em toda matéria orgânica e tem sua concentração reduzida gradualmente com o passar do tempo, de modo que é possível saber a idade de algo pela medição da quantidade de carbono-14. Por se tratar de um petroglifiteado, baixo relevo feito pelo desgaste da pedra, o Taradinho não poderia ser datado diretamente. A datação da pedra só daria a idade do mineral e não da figura.

Mas, felizmente, a gravura foi encontrada apenas 3 cm abaixo de uma fogueira. A proximidade indica que ambas foram feitas no mesmo período e pelo mesmo povo e que, portanto, têm a mesma idade. A datação do carvão da fogueira deu a resposta. “Foi uma imensa sorte”, diz Walter Neves. “Uma dessas situações que só acontece uma vez na carreira de alguém.”



Desenhos de estilo semelhante, retratando animais e humanos, mas considerados de época mais recente, já haviam sido encontrados na região. Segundo Neves, ainda assim é possível que existam por lá outras gravuras mais antigas ou tão antigas quanto o Taradinho, de difícil datação, no entanto, precisamente pela falta de material orgânico.

No mesmo sítio arqueológico, foram encontrados 27 esqueletos humanos de cerca de 8 mil anos atrás, descendentes dos autores do Taradi-



Arqueólogos limpam a gravura mais antiga das Américas já encontrada

nho. A análise dos ossos indicou se tratar do chamado povo de Luzia, nome dado por Neves ao esqueleto humano mais antigo das Américas, encontrado em Lagoa Santa nos anos 1970. Mais parecidos com os aborígenes da Austrália e com os atuais africanos do que com os indígenas brasileiros, esses primeiros americanos teriam vindo da Ásia e chegado ao continente há cerca de 14 mil anos pelo estreito de Behring, antes da chegada dos ancestrais dos índios atuais.

Apesar de bem aceita, a teoria de Neves sobre os primeiros habitantes do Brasil ainda é refutada por parte da comunidade científica, em especial a norte-americana, que defende o modelo Clóvis. Segundo essa outra teoria, o homem teria chegado à América somente há 11 mil anos. Para Neves e sua equipe, a descoberta da gravura da Lapa do Santo é mais uma evidência que contradiz o modelo norte-americano.

**UMA QUESTÃO DE ESTILO** A pose do homem retratado na gravura da Lapa do Santo desperta curiosidade sobre o seu significado. Mas, segundo o especialista em arte rupestre André Prous, da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), as representações pré-históricas não podem ser interpretadas à luz de nossas crenças. “Apesar de chamados de ‘arte rupestre’, não podemos afirmar que esses desenhos tinham o mesmo papel que a arte tem para nós hoje”, afirma. “A representação sexualizada de figuras humanas ocorre em várias regiões do mundo e em várias épocas, mas têm, provavelmente, um significado diferente em cada caso – seja para explicitar o gênero dos seres representados, para aludir a funções reprodutivas ou apenas uma exibição da sexualidade (como os desenhos que encontramos hoje nos banheiros públicos), sem excluir outras possíveis razões.”

Independentemente da função, a figura com falo ereto recém-achada promete causar mudanças no que se sabe sobre a arte rupestre no país. Os grafismos pré-históricos também são divididos em diferentes estilos (ver ‘Diferentes tradições de arte rupestre no Brasil’). A tradição Nordeste (mais prevalente, mas não exclusiva, dessa região) é caracterizada pela forte presença de figuras humanas em cenas de cotidiano, como caça e sexo. Dentro dessa ‘escola’ de arte há uma subdivisão chamada Fácies Ballet, estilo encontrado na Lapa de Ballet, Lagoa Santa, caracterizado por desenhos de humanos estilizados com três dedos nos pés e mãos e cabeça em forma de C, como o Taradinho. Até o novo achado, acreditava-se que esse tipo de grafismo era recente, com menos de 3 mil anos, pois desenhos assim foram encontrados cobrindo figuras de estilos considerados mais anti- >>>

## Diferentes tradições de arte rupestre no Brasil

### TRADIÇÃO PLANALTO

A maioria dos vestígios rupestres já descobertos faz parte desse estilo, encontrado principalmente em Lagoa Santa, Minas Gerais. A tradição Planalto é caracterizada por desenhos pintados de uma só cor, quase sempre representando animais como veados, tatus, peixes e aves. São poucas as figuras humanas e geralmente muito esquemáticas. Um dos sítios típicos dessa tradição é o de Santana do Riacho, em Minas Gerais, com mais de 2 mil pinturas de cerca de 8 a 4 mil anos atrás.



Tradição Planalto

### TRADIÇÃO NORDESTE

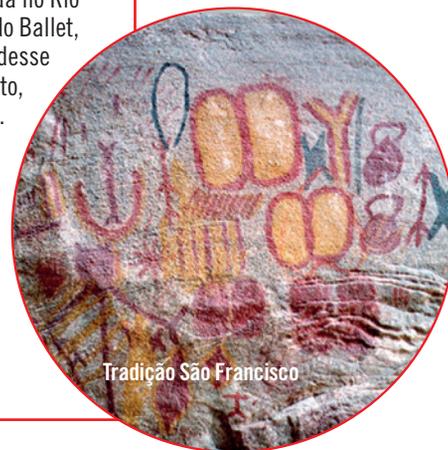
Esse estilo é encontrado em diversos estados, como Piauí, Rio Grande do Norte, Bahia e sul de Goiás e se estende até as terras baixas da Bolívia e o Equador. É caracterizado por desenhos de homens, mulheres e animais, geralmente em cenas cotidianas, como de caça e sexo. As figuras costumam indicar ações e movimento.



Fácies Ballet

### FÁCIES BALLETT

Considerado uma subdivisão local da tradição Nordeste, esse estilo de grafismo apresenta com frequência figuras humanas esquematizadas, com cabeça em forma de C e três dedos nas mãos e pés. A maioria dos registros foi encontrada no Rio Grande do Norte e na região de Lagoa Santa, na Lapa do Ballet, Minas Gerais. Por terem sido encontrados grafismos desse estilo cobrindo pinturas mais antigas, da tradição Planalto, acredita-se que o estilo é recente, com não mais de 3 mil anos.



Tradição São Francisco

### TRADIÇÃO SÃO FRANCISCO

Bem peculiar, esse estilo é encontrado em Minas Gerais, Goiás e ao longo do alto e médio Vale do São Francisco, no Nordeste. Os desenhos são predominantemente geométricos e não figurativos. Geralmente, esses grafismos têm duas ou mais cores e estão em locais bem visíveis – alguns painéis alcançam até 18 m de altura. São raras as representações humanas. Acredita-se que os registros mais antigos dessa tradição tenham pelo menos 7 mil anos e os mais recentes cerca de 3 mil.

FOTOS ANDRÉ PROUS

gos. Mas a descoberta da gravura do Taradinho põe essa ideia em dúvida.

“Figuras desse estilo eram comumente interpretadas como sendo mais recentes devido à frequência de sua ocorrência e à diversidade estilística em relação a outras tradições mais antigas”, diz Danilo Vicensotto. “A descoberta do Taradinho mostra que a arte rupestre no Brasil se diversificou bem antes do que pensávamos.”

De acordo com Prous, agora será preciso formular uma nova teoria para

a história dos estilos de arte rupestre no Brasil. Uma das possibilidades é que o estilo Ballet tenha se originado mais cedo, como parece mostrar a gravura do Taradinho, e continuado por oito milênios paralelamente a estilos que surgiram antes, como a tradição Planalto.

Outra hipótese é a de que a gravura do Taradinho constitua outro estilo, mais antigo, que, por acaso, tem semelhanças com o estilo Ballet, que só apareceu muito tempo depois.

“Há argumentos a favor e contra cada uma dessas possibilidades e será necessário tempo e esforços para testá-las e responder essas indagações”, conjectura Prous. “Como sempre, achados arqueológicos levantam novas perguntas, exigindo pesquisas complementares e questionamento dos esquemas provisoriamente elaborados pelos pesquisadores.”

SOFIA MOUTINHO | CIÊNCIA HOJE | RJ

# SEM RACHADURA

## Fórmula modificada permitirá uso do vidro para fabricar concreto e estimulará sua reciclagem

**U**ma prática que ajuda a reciclar recipientes e embalagens de vidros é adicionar esse material ao cimento para fazer concreto. No entanto, após alguns anos, uma reação química faz com que rachaduras apareçam nas construções. Agora, uma pesquisa realizada em conjunto na Universidade Federal de São João Del-Rei (UFSJ) e no Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais (Cefet-MG) pode estar perto de resolver esse problema. O grupo estudou formulações que minimizam a reação do cimento com o vidro, evitando a expansão do material e o aparecimento de rachaduras.

Em meados do século 20, diversos países tiveram a ideia de utilizar vidro descartado como agregados, ou seja, componentes de concretos. A experiência, bem-sucedida a princípio, mostrou-se questionável, já que, após alguns anos, os elementos de concreto encontravam-se comprometidos por uma reação química denominada álcali-silica ou álcali-agregado. Essa reação resulta da interação, mediada pela umidade que se infiltra no concreto, entre o silício do vidro e as substâncias álcali ( $\text{Na}_2\text{O}$  e  $\text{K}_2\text{O}$ ) já presentes no cimento. O resultado é a formação de um gel que expande de 1 mm a 2 mm no interior da estrutura do concreto – um valor significativo para construções. Essas reações tornariam inexpressivo o uso de vidro

descartado em concretos. Mas as pesquisas recentes mostram um quadro diferente para o futuro.

“Usando agregados naturais juntamente com argilas especiais e vidro moído, esta reação é minimizada, garantindo a integridade do concreto ao longo do tempo”, revela um dos coordenadores do projeto, o engenheiro mecânico Túlio Hallak Panzera, do Departamento de Engenharia Mecânica da UFSJ. Ele e o outro coordenador, o engenheiro Paulo Henrique Ribeiro Borges, do Cefet-MG, trabalharam na Inglaterra com grupos que se dedicam a resolver o problema da expansão álcali e, em 2008, de volta ao Brasil, iniciaram a pesquisa.

Panzera acrescenta que, devido ao peso e baixo valor do vidro, a coleta desse material pelas associações de catadores é mais difícil. “Por isso, além de resolver a questão da expansão, nosso objetivo era incentivar a reciclagem do vidro. A sílica que usamos, por exemplo, vem de embalagens domésticas que são lavadas e moídas”, diz.

**UM ANO EM CINCO DIAS** Os pesquisadores realizaram vários testes para determinar os melhores parâmetros físicos e mecânicos para a adição de vidro ao concreto. “Determinamos que o percentual ideal de vidro na composição é de 7,5%, mas também estamos estudando se o tamanho das

partículas de vidro influencia a resistência do material”, conta o engenheiro. Com essas informações, o grupo passou a testar opções para solucionar o problema, chegando ao composto que impede a reação do cimento com o silício do vidro.

Para Panzera, a eficiência do composto é praticamente total. “Não podemos dar mais detalhes de sua composição porque ainda vamos publicar os resultados e também temos intenção de patentear-lo”, explica. Os testes realizados mostraram que o composto impede a expansão do concreto mesmo em longo prazo. Para verificar isso, colocaram peças de concreto com vidro em tanques contendo água ou hidróxido de sódio, ambos a 80°C, e mediram o seu volume ao longo do experimento, nos dias 1, 3, 7, 10, 14 e 28. “Cinco dias nestas condições equivalem a um ano em tempo real”, observa o engenheiro.

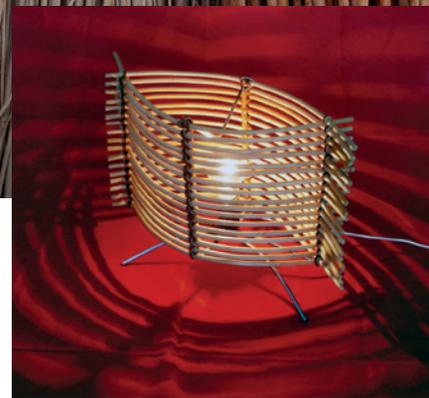
Segundo ele, outros resíduos industriais e minerais – pedra-sabão, borracha de pneu, isopor e garrafas PET, por exemplo – podem ser empregados para reforçar compostos de cimento para uso na construção civil. O Centro de Inovação e Tecnologia em Compósito, criado em 2011 e coordenado por Panzera e Borges, também conduz pesquisas nessas áreas.

FRED FURTADO | CIÊNCIA HOJE | RJ

As varas de vime podem ter até 7 m de comprimento. No detalhe, a parceria entre artesãos e *designers* tem levado à criação de novos produtos com esse material, como esta luminária

## MUITO ALÉM DAS CESTAS

Novos horizontes na produção e manufatura de vime no Brasil, matéria-prima pouco valorizada no país



Uma peça de artesanato adquirida em beira de estrada é, para muitos, apenas um objeto de decoração ou *souvenir*. Mas para quem a produz pode significar, além de renda mensal extra, a preservação de tradições culturais de uma região.

Nos municípios de Bocaina do Sul, Bom Retiro, Lages, Painel, Rio Rufino, Urubici e Urupema, no Planalto Catarinense, Sul do Brasil, muitas famílias retiram seu sustento da produção de objetos de vime (nome dado a várias espécies de planta do gênero *Salix*). É naquela região, de solo fértil e clima temperado, que se concentra grande parte da produção da matéria-prima no Brasil.

Durante alguns anos, Marilzete Nascimento investigou aspectos técnicos e sociais da produção de vime em Santa Catarina – o resultado desse trabalho deu origem à tese que apresentou ao Programa de Pós-graduação em Engenharia Florestal da Universidade Federal do Paraná. Na pesquisa,

ela analisou as espécies de *Salix* da região, suas formas de cultivo e o trabalho dos artesãos que se dedicam à manufatura da fibra.

Como outras fibras naturais, o vime tem sido valorizado pelo fato de seu plantio ser benéfico para o meio ambiente e também por favorecer a agricultura familiar, uma vez que é cultivado em pequenas propriedades. “As possibilidades de ampliação da produção são boas”, avalia Nascimento. Mas os progressos, segundo ela, dependem de parcerias das comunidades produtoras com o poder público.

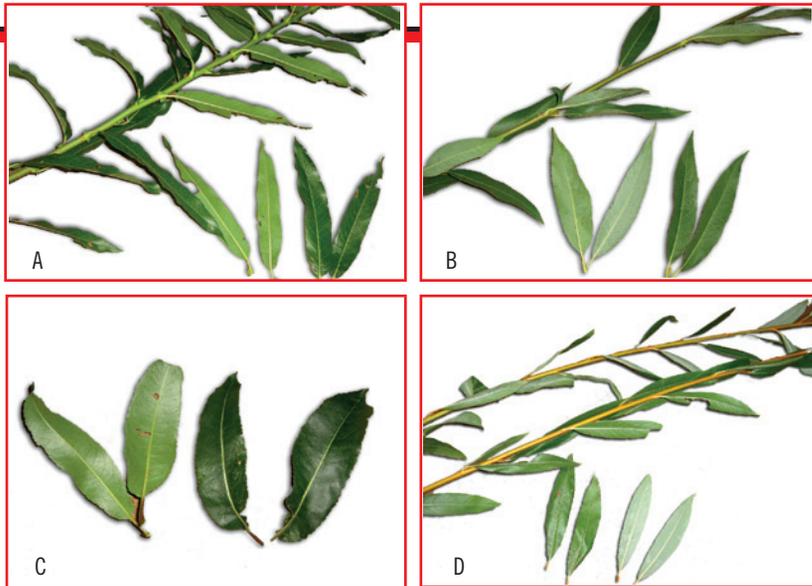
A pesquisadora aposta também no potencial que a fibra oferece para a produção de um artesanato mais atraente e diversificado. Segundo ela, o que se cria hoje na região, com poucas exceções, está restrito à fabricação de cestas destinadas principalmente a floriculturas.

“Isso é pouco”, julga. Para que a atividade se desenvolva, ela recomen-

da a criação de cursos de capacitação para artesãos, a troca de experiências entre grupos de diferentes áreas e o trabalho conjunto com *designers*. Isso é essencial para atrair novos consumidores e, em última instância, manter viva uma tradição há muito cultivada por habitantes daquela região de Santa Catarina. “Isolados, os artesãos não têm como dar um salto de qualidade.”

No Planalto Catarinense, cerca de 1.200 famílias trabalham com vime, plantando, beneficiando e criando peças de artesanato. São 1.215 hectares de área plantada, que resultam em 16 mil toneladas de varas produzidas e faturamento anual de R\$6 milhões. “Os números parecem animadores, mas a renda dos artesãos está muito aquém do que poderia ser”, afirma Nascimento.

O vime não é uma planta nativa do Brasil. Sua história no país teve início no século 19, com a chegada do imigrante italiano. A princípio os ramos



FOTOS MARIZETE NASCIMENTO

*Salix viminalis* (A) e *Salix rubens* (B), espécies de vime tradicionalmente cultivadas no Planalto Catarinense. O cultivo de *Salix purpurea* (C) e *Salix* spp (D) está sendo avaliado na região

eram usados para amarrar parreiras; mais tarde passaram a ser empregados para fabricar cestas usadas no transporte de uva. Além disso, o material já foi usado na contenção de barrancos ameaçados de ruir, na fabricação de canoas e até na produção de tamancos.

**AValiação de espécies** Em seu estudo, a pesquisadora comparou as espécies *Salix rubens* e *Salix viminalis*, cultivadas no Planalto Catarinense, com espécies oriundas da Alemanha (*Salix purpurea*) e da Argentina (sem nome específico). A Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina importou as mudas e as plantou em suas unidades experimentais. O objetivo era avaliar o desempenho de cada espécie visando a seu emprego na produção de artesanato. Embora as varas da espécie argentina sejam encaroadas, por causa da excessiva ramificação lateral, a espécie foi a mais bem avaliada. “Além de macias e flexíveis, elas raramente arripiam, trincam ou se partem.”

Já *S. rubens*, a espécie mais difundida na região, teve a pior avaliação. O diâmetro de suas varas – que se quebram com facilidade, dificultando o trançado – se altera muito entre a base e a ponta. Nascimento não

recomenda que se pare de usar a espécie na produção de artesanato na região. Mas sugere investimentos no cultivo que permitam a obtenção de um produto de boa qualidade e com melhor rendimento.

Grande parte das plantações de vime no Planalto Catarinense se localiza em áreas de preservação ambiental ou de preservação permanente. Mas, para a pesquisadora, isso não é um impedimento para o cultivo da planta na região.

Ele garante que o vime tem excelente potencial para reabilitar ecossistemas degradados em terrenos mal drenados e que seu emprego é particularmente vantajoso para fixar terras às margens de corpos-d’água. O cuidado que se deve ter, recomenda, é que a exploração das espécies seja feita de modo sustentável.

Outra qualidade do vime é seu potencial fitorremediador. Análises químicas feitas pela pesquisadora revelaram que a planta é capaz de retirar do solo metais pesados como chumbo e mercúrio. As espécies de *Salix* têm sido valorizadas também pelo fato de sua casca ser rica em cálcio, fósforo e magnésio, substâncias de grande importância para a fertilidade do solo.

KATY MARY DE FARIAS |  
ESPECIAL PARA CIÊNCIA HOJE | PR

# Sobre Cultura

Leia na próxima edição do **sobreCULTURA**, em junho:

- Artigo do músico e linguista **Luiz Tatit** sobre a ênfase na poesia e na canção
- Entrevista com **Carlos Fernando de Moura Delphim** sobre jardins históricos
- **Pedro Nava** desenhista

É mais:  
livros, arte, polêmica

# PARA MATAR A SEDE

## Sistema de aproveitamento de água da chuva no Pará visa melhorar qualidade de vida em comunidades ribeirinhas

**À** beira do rio Guamá, em Belém (PA), comunidades ribeirinhas sofrem ironicamente de falta de água. Apesar de o elemento existir em abundância na localidade, que integra a região amazônica, o sistema de abastecimento de água potável para a população é deficiente. Segundo levantamento feito pela Agência Nacional de Águas (ANA) em março de 2011, mais da metade dos municípios do Pará são desprovidos de ampla distribuição de água tratada.

Ao se deparar com esse cenário, o grupo coordenado pelo geólogo Ronaldo Mendes, do Núcleo de Meio Ambiente (Numa) da Universidade Federal do Pará (UFPA), dedicou-se

à melhoria do sistema de aproveitamento de água da chuva para fins potáveis. “A água da chuva é potável, mas sua qualidade é prejudicada por estar em área urbana, sujeita a resíduos tóxicos, fuligem e emissões industriais”, afirma Mendes. Duas ilhas na região já dispunham de um sistema, nos moldes do adotado no Nordeste do país, mas estava pouco adaptado à realidade local.

Na Ilha Grande, como conta a agente comunitária de saúde Zeliete Trindade Ferreira, as alternativas para obtenção de água potável eram caras e os moradores acabavam recorrendo a soluções pouco higiênicas. “A gente tinha que pegar água em Belém, onde

o balde custava R\$ 1. Esse valor foi encarecendo e começamos a comprar água do poço, que também estava cara”, relata a agente. “Quando resolvemos coar a água do rio, começaram a aparecer vários problemas de saúde.” Ferreira, que já havia improvisado uma calha para coletar água de chuva em sua casa, recebeu a notícia do sistema proposto pelo Numa com entusiasmo.

**DO LABORATÓRIO ÀS CASAS** As pesquisas para a criação de um sistema modelo vêm sendo desenvolvidas desde 2007, com apoio do Instituto de Tecnologia da UFPA (Itex). Para atender às condições da comunidade, o material para montar o reservatório deveria ser barato – cada sistema custa aproximadamente R\$ 120 por pessoa – e estar em lugar acessível. A opção foi situá-lo na parte externa das casas. O sistema, suspenso e alto, dispensa a necessidade de energia elétrica e conta com um filtro feito de areia e seixo que, por meio de ação física e biológica, permite tratar a água e torná-la limpa.

Durante um ano, os pesquisadores analisaram a qualidade da água da chuva, que se mostrou potável, com o uso de hipoclorito de sódio, e verificaram o índice pluviométrico da região, cujo resultado foi favorável ao uso do sistema. Em novembro de 2011, implantaram sistemas-pilotos em dois núcleos familiares, com grande aceitação pelos moradores: um na ilha Grande, na casa de Ferreira, para 19 usuários, e outro na ilha do Murutucu, para 13 usuários.

“Queremos diminuir a ocorrência de doenças de veiculação hídrica, como hepatite e verminoses”, diz Mendes. O filtro, além de reter par-



Os sistemas para aproveitamento de água de chuva foram implantados em dois núcleos familiares à beira do rio Guamá, em Belém: na Ilha Grande, com dois filtros, para 19 usuários, e na Ilha do Murutucu (foto), com um filtro, para 13 usuários

tículas indesejáveis, atua na formação de uma colônia de bactérias de ação purificadora, efetuando a filtração biológica.

Depois de descartar a primeira água de chuva que chega ao telhado das casas, o restante segue para um reservatório mais elevado e é direcionado ao filtro antes de alcançar o reservatório final, com capacidade máxima para armazenar 500 litros. “A captação da água é realizada ao longo de um período, não é imediata”, explica o coordenador. Para começar a utilizá-la, o usuário deve esperar cerca de 30 dias em função do processo empregado, conhecido como ‘filtro lento’, em que um reservatório fica captando constantemente a água da chuva. Mendes observa que o sistema não funciona se o usuário não for ativo: “É preciso fazer lavagens regulares da calha, do filtro e do telhado”.

Para aproximar os moradores da proposta de aproveitamento de água da chuva, a educadora ambiental Maria Ludetana Araújo, do Instituto de Ciências da Educação da UFPA, realizou atividades e reuniões quinzenais nas ilhas. “Eles moram na beira do rio Guamá; falar que vai faltar água para eles parece brincadeira”, conta Araújo, que trata da importância do saneamento e do tratamento da água nos encontros. “Eles dizem que jamais imaginariam que uma água que vem lá do céu pudesse ficar tão limpinha. Só de a água não vir amarelada já é ótimo”.

Segundo Mendes, a Caixa Econômica Federal está interessada em financiar o projeto para ampliá-lo e atender as casas custeadas pela instituição no Pará. “O sistema, assim, não ficaria restrito a Belém. Mas a Caixa quer que o atendimento seja para todas as formas de uso doméstico da água, não apenas para fins potáveis, o que implica o uso de reservatórios maiores para armazenar maior volume de água. Esse é o nosso próximo desafio.”

GABRIELA REZNIK | CIÊNCIA HOJE | RJ

Oocistos de *Eimeria acervulina*, uma das espécies estudadas

BIOLOGIA MOLECULAR

## Granjas mais saudáveis

Céu azul, frangos cisgam na granja. A cena parece inofensiva, mas é nesse momento em que as aves podem estar sendo infectadas por parasitas do gênero *Eimeria*. Disseminados na forma de oocistos e ingeridos pelos frangos, os parasitas são responsáveis por provocar a coccidiose aviária, doença que atinge granjas em todo o mundo e cujas medidas de controle custam de 800 milhões a 3 bilhões de dólares anuais.

Apesar de existirem vacinas – a primeira foi produzida na década de 1950 – e drogas anticoccidianas, pouco se sabe sobre os mecanismos moleculares da infecção. Os veterinários Alda Madeira e Arthur Gruber, do Laboratório de Biologia Molecular de Coccídias da Universidade de São Paulo (USP), que estudam a biologia e a genômica de *Eimeria*, identificaram que diversos parasitas do grupo Apicomplexa – que inclui os protozoários de *Eimeria* e também os da malária e da toxoplasmose – compartilham genes, que se mantiveram conservados por muito tempo na história evolutiva do grupo. Eles descobriram também, ao analisarem três espécies de *Eimeria* (*E. tenella*, *E. maxima* e *E. acervulina*), que estas têm genes específicos que se distinguem do restante do grupo.

A descoberta foi feita após realizarem o sequenciamento de transcritos das três espécies dos protozoários. Os transcritos contêm a informação específica para a produção de proteínas. “A maior parte do genoma não codifica proteínas e, para desenvolvermos vacinas, precisamos conhecê-las”, explica Gruber. As proteínas específicas de *Eimeria*, identificadas pelo grupo, podem servir como alvos moleculares para drogas ou vacinas que usam pedaços de proteínas. Esses resultados foram publicados, em janeiro último, na revista australiana *International Journal for Parasitology*. Os pesquisadores lançaram ainda um banco de dados *on-line* (<http://www.coccidia.icb.usp.br/eimeriatdb>) com informações genéticas e bioquímicas de *Eimeria* para consulta da comunidade científica.

FOTO: CENIPA/POUR ARTHUR GRUBER

## Corpo humano ampliado

Caminhar por dentro de um intestino gigante é uma das atrações da nova sala do Catavento Cultural e Educacional, museu de ciência e tecnologia da Secretaria de Estado da Cultura de São Paulo. A sala Corpo Humano traz recursos interativos, maquetes e vídeos com informações e curiosidades sobre os sistemas respiratório, digestório, circulatório e nervoso. Um vídeo que aborda o começo da vida – ao exibir o encontro de um espermatozoide com um óvulo – inicia a exposição. A mostra conta ainda com uma animação que simula o movimento do diafragma na respiração e a reprodução de um coração, com suas cavidades e válvulas.

## O CORPO HUMANO

TEM MUITAS CURIOSIDADES... NESTA SALA VAMOS APRESENTAR ALGUMAS.

Como se forma um corpo de 100 trilhões de células a partir de uma só?

Qual o caminho do sangue pelo nosso corpo?

Quem comanda o funcionamento do corpo humano?

De onde vem a energia para todas as funções?

## ENGENHARIA DE ALIMENTOS

## Queijo mais seguro

O queijo minas frescal é patrimônio imaterial cultural do Brasil e marca presença na mesa do café da manhã de muita gente. Mas o processo de fabricação mais usado pela indústria para obter a iguaria a deixa suscetível à contaminação de bactérias que causam sérios problemas de saúde. Para resolver esse problema, pesquisadores da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (Esalq) da Universidade de São Paulo (USP), em parceria com o Instituto de Tecnologia de Alimentos (Ital), desenvolveram um bioingrediente que, adicionado à receita do queijo, impede a proliferação da bactéria *Listeria monocytogenes*, causadora da listeriose, doença que pode levar à morte.

A fabricação industrial de queijos minas, por acidificação direta, é a mais usada porque é mais rápida e aumenta o rendimento e a validade do produto. Mas nesse processo não são produzidas as bactérias lácteas, que naturalmente protegem o alimento de bactérias nocivas à saúde. Pensando em tornar o



queijo mais seguro, os pesquisadores isolaram em laboratório a bactéria *Lactococcus lactis*, comumente encontrada em laticínios, e extraíram dela a substância protetora que mata a bactéria da listeriose.

Por fim, eles criaram um método de produção em escala da substância concentrada sob forma de pó. Testes mostraram que o bioingrediente pode ser adicionado à massa do queijo minas sem causar mudanças no aspecto do produto final. “Criamos uma alternativa para o setor produtivo que aumenta a biossegurança do queijo minas e ainda tem um apelo para o consumidor por ser um produto natural”, diz a engenheira de alimentos Andressa Prado Vieira, principal autora da pesquisa. Vieira ressalta que a invenção ainda está em fase de testes, mas que no futuro poderá ser usada pelas indústrias interessadas.

## QUÍMICA

## Nariz eletrônico para madeira

Madeiros espertalhões há tempos aplicam um golpe: burlam a fiscalização ambiental misturando toras de mogno em carregamentos de cedro. Como a diferença entre essas duas madeiras, após o corte, é quase imperceptível, fica bem fácil enganar os agentes que inspecionam a carga. Mas a trama tem seus dias contados — isto é, se o novo projeto desenvolvido na Universidade de São Paulo (USP) vingar.

Trata-se de um nariz eletrônico, capaz de identificar em poucos segundos se determinada tora é de cedro (*Cedrela fissilis*) ou mogno (*Swietenia macrophylla*). “São madeiras que, tanto micro quanto macroscopicamente, apresentam características

muito semelhantes, mas do ponto de vista econômico seus valores são bem diferentes”, diz a química Juliana Cordeiro, do Laboratório de Polímeros Condutores do Instituto de Química da USP. “O mogno hoje corre risco de extinção e seu corte é ilegal”, lembra Cordeiro, que desenvolveu a pesquisa sob orientação do químico Jonas Gruber.

Cada madeira exala um conjunto peculiar de moléculas voláteis — não distinguidas por nosso olfato, mas detectadas pelos sensores olfativos desenvolvidos pela equipe. O equipamento, utiliza quatro sensores elaborados a partir de eletrodos e polímeros condutores. “Para cada tipo de odor, o aparelho responde de uma forma

distinta, e a variação de condutância dos sensores dirá de que madeira se trata”, explica Cordeiro, garantindo que a margem de acerto é de 100%.

A próxima fase é identificar madeiras de diferentes regiões do país e em diferentes estágios depois do corte — de modo que o sensor possa ser útil em todo o território nacional. O projeto deverá ser viabilizado em escala comercial dentro de um ou dois anos, e o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama) já sinalizou interesse na tecnologia, prevendo que 1.200 unidades seriam bom começo para otimizar a fiscalização em todo o país. Além de mogno e cedro, o par imbuia e canela-preta também traz semelhante dificuldade nos processos de identificação. O novo nariz eletrônico da USP se mostrou igualmente eficaz em relação a essas madeiras.

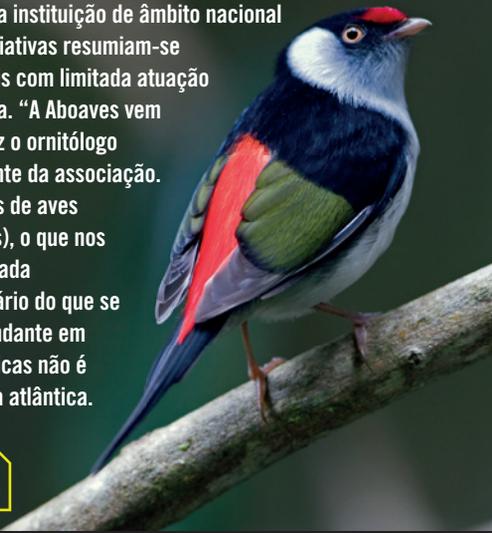


Imbuia e canela-preta, assim como cedro e mogno (nessa ordem nas imagens), são pares de madeiras que podem ser facilmente confundidos nos procedimentos de fiscalização ambiental

## Pássaros à vista

Foi inaugurada, em novembro passado, a Associação Brasileira de Observadores de Aves (Aboaves). A entidade já reúne mais de 400 membros – entre ornitólogos, entusiastas, curiosos e viajantes interessados em pássaros. Mesmo sendo o segundo país com maior biodiversidade de aves no mundo, o Brasil ainda não tinha uma instituição de âmbito nacional para esse propósito. As iniciativas resumiam-se a pequenos grupos regionais com limitada atuação e, em geral, pouca estrutura. “A Aboaves vem preencher essa lacuna”, diz o ornitólogo Sandro Von Matter, presidente da associação. No Brasil, há 1.832 espécies de aves registradas (190 endêmicas), o que nos coloca em posição privilegiada no cenário global. Ao contrário do que se imagina, o bioma mais abundante em diversidade de aves endêmicas não é a Amazônia; e sim a floresta atlântica.

Mais na CH online:  
[www.cienciahoje.org.br](http://www.cienciahoje.org.br)



### GENÉTICA

## Desvendando o autismo

Pesquisadores do Centro de Estudos do Genoma Humano (CEGH), da Universidade de São Paulo (USP), deram passo importante no entendimento do mecanismo genético por trás do chamado transtorno do espectro autista. Após cinco anos de estudos, observaram que uma das causas do distúrbio está relacionada ao fluxo de cálcio nos neurônios.

Isso acontece, muito provavelmente, graças a uma alteração cromossômica denominada translocação, na qual cromossomos trocam entre si parte de seu material genético. Em células neuronais derivadas da polpa do dente de um paciente, a equipe estudou o gene TRPC-6, responsável pela síntese da proteína de mesmo nome. Ela está relacionada ao fluxo de cálcio no cérebro, controlando o funcionamento dos neurônios e sua capacidade de realizar sinapses. Quanto menos cálcio, menos ramificadas serão as células nervosas, ou seja, menor a capacidade de comunicação entre elas.

Esse quadro de translocação cromossômica ocorre em cerca de 1% dos pacientes autistas. “Apesar de ser um universo bastante restrito, o estudo é importante por nos permitir entender mais detalhes sobre o funcionamento desse distúrbio”, diz Maria Rita Passos Bueno, orientadora do estudo que foi desenvolvido pela aluna de doutorado Karina Griesi de Oliveira.

A forma clássica do espectro autista pode ser identificada com base em três sintomas principais: dificuldades de linguagem, limitações de interação social e estereotípias (comportamento motor repetitivo). Estima-se que, no mundo, a prevalência do autismo seja de 1 caso para cada 200 indivíduos. No Brasil, dados sugerem que é de aproximadamente 1 para 600 – embora os pesquisadores do CEGH acreditem que esse dado é subestimado, uma vez que o autismo no Brasil é subdiagnosticado.



### QUÍMICA

## Escamas da pinha contra metais pesados

A escama da pinha da araucária (*Araucaria angustifolia*) desponta como nova alternativa no combate a dejetos líquidos com alta concentração de metais pesados. Normalmente desprezada por não ter destino final, essa escama pode ser usada para fabricar um pó fino capaz de retirar cromo III e VI de águas poluídas com eficiência de quase 100%, segundo estudo do Laboratório de Processos Ambientais da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS).

A pinha, que contém de 10 a 150 sementes (os pinhões), é o fruto da araucária, encontrada principalmente no Sul do Brasil. Embora o pinhão seja bastante consumido e comercializado, pouco se conhece sobre os resíduos da pinha. As escamas secas, por exemplo, são usadas para fazer fogo ou vão para o lixo. Agora, porém, as perspectivas são outras.

Testes feitos por pesquisadores da PUCRS em efluentes da empresa gaúcha Mundial mostraram que 10 gramas de pó de escamas da pinha podem remover até 30 miligramas de cromo. A química Fernanda Abreu dos Santos, uma das pesquisadoras envolvidas no estudo, conta que o pó, quando lançado em efluentes, ‘aprisiona’ moléculas de cromo. “Sua superfície contém vários pontos de ligação (poros) capazes de fixar o metal”, explica Santos. Desse modo, segundo a química, é possível reduzir significativamente a concentração de cromo em efluentes líquidos, alcançando-se índices considerados aceitáveis pela legislação ambiental.

Embora extremamente tóxico – e também cancerígeno –, o cromo é bastante empregado na indústria. O próximo passo da pesquisa será criar um filtro com as propriedades apresentadas pelo pó de escamas da pinha, para tornar a alternativa mais atrativa do ponto de vista comercial.

## BOTÂNICA

## Aparência que engana

A delicada e aparentemente inofensiva plantinha de flores lilases da foto esconde um segredo por debaixo da areia em que nasce no cerrado. Pesquisadores brasileiros descobriram que ela é, na verdade, carnívora. E não só isso. A planta apresenta um inusitado modo de alimentação: camufla folhas grudentas sob a areia para capturar e digerir vermes desavisados que passam em seu entorno.

A *Philcoxi minensis*, encontrada apenas nas manchas de areia branca da serra do Espinhaço, em Minas Gerais, chamou a atenção dos biólogos por frequentemente ser vista com vermes nematoides presos em suas minúsculas folhas subterrâneas, de cerca de 1 mm de diâmetro. A presença dos vermes mortos e o fato inusitado de a planta ter folhas subterrâneas levaram os pesquisadores a pensar na hipótese de que ela fosse carnívora, mesmo que nenhuma outra espécie da mesma família, que inclui mais de 2 mil vegetais, apresente tal dieta.

Para verificar a ideia, ofereceram à planta um banquete especial: vermes *Caenorhabditis elegans* marcados com nitrogênio-15. Os vermes usados na experiência continham em seu organismo apenas esse isótopo do nitrogênio, obtido via alimentação exclusiva de bactérias cultivadas em meio enriquecido com a substância. Se a planta fosse mesmo carnívora, absorveria o nutriente. E foi isso que aconteceu. Análises das folhas comprovaram que a *P. minensis* digeriu os vermes e incorporou o nitrogênio-15 presente nos animais.

“A *P. minensis* é uma preciosidade”, diz o autor principal do estudo, o biólogo Rafael Oliveira, da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp). “Nenhuma outra planta carnívora conhecida usa essa estratégia para se alimentar, além de a digestão de vermes ser mais comum em fungos que em plantas”, comenta. Segundo o biólogo, a dieta incomum da planta é uma adaptação ao meio em que vive, onde o solo é muito seco e carente de nutrientes como fósforo, potássio e nitrogênio.



FOTO RAFAEL OLIVEIRA

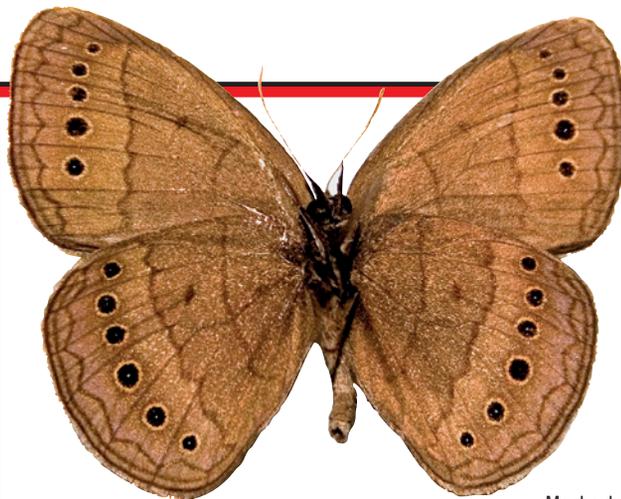


FOTO DIVULGAÇÃO CLOZ

Macho de *Prenda clarissa*

## BIOLOGIA

## Beleza do interior

A fauna brasileira acaba de ter mais uma borboleta descrita. Nativa da região dos Campos de Cima da Serra, na mata atlântica do Rio Grande do Sul, ela foi batizada de *Prenda clarissa*. Apesar de não ser muito colorida, a borboleta marrom ganhou um nome que exalta a sua beleza: o gênero, *Prenda*, faz referência ao modo como os gaúchos chamam as mulheres ‘guapas’ e a espécie, *clarissa*, é uma homenagem ao livro homônimo de Érico Veríssimo cuja personagem principal é uma bela menina do interior.

O inseto foi descoberto em 2009 durante uma expedição de biólogos da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, coordenado por Helena Romanowski, à Floresta Nacional de São Francisco de Paula. Mas só agora teve sua descrição publicada por pesquisadores da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), Universidade Federal do Paraná e Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (Esalq-USP) no periódico *Neotropical Entomology*.

Os pesquisadores ainda não conhecem os detalhes da biologia da espécie, mas sabem que a *P. clarissa* é uma espécie endêmica, exclusiva da região em que foi encontrada, e temem que o inseto já esteja em risco de extinção. “Ela pode estar ameaçada pela degradação dos campos, que vêm tendo sua vegetação original destruída pela pecuária e substituída por plantas exóticas, como pinheiros”, aponta um dos biólogos responsáveis pela descrição do inseto, o especialista em borboletas Cristiano Agra Iserhard, da Unicamp.

Segundo o biólogo que coordenou a descrição da espécie, André Freitas, também da Unicamp, a extinção de borboletas, bem como a de qualquer outro animal, pode provocar desequilíbrio na cadeia alimentar local. “As borboletas, especialmente em forma de lagarta, são alimento de vários animais, como gambás, formigas, vespas, aves e macacos.” De acordo com o biólogo, as borboletas são insetos abundantes e pouco estudados no Brasil devido à falta de especialistas. Somente o seu grupo descreve de duas a quatro espécies novas por ano, mas, segundo ele, esse número poderia ser bem maior. “Ainda há muitas espécies a serem descobertas voando por aí, até em volta da universidade, esperando para ganhar um nome.”



FOTO: GICERO RODRIGUES

*A questão urbana é pouco assídua no debate nacional, apesar do quadro de possibilidades e carências enfrentado pelas cidades brasileiras. Mesmo por ocasião de eleições gerais, quase nada é discutido sobre a cidade*

#### 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

## CIDADE E DEMOCRACIA

É plenamente reconhecido que as condições macroestruturais do país e sua inserção internacional são muito positivas, desdobrando uma favorável perspectiva de desenvolvimento. Nesse processo, o sistema urbano tem papel fundamental.

São as cidades grandes, em especial as metrópoles, o lugar privilegiado do intercâmbio econômico mundial, das maiores oportunidades ligadas ao conhecimento, à pesquisa e à inovação. Hoje, 85% da população do país vivem em cidades. Doze metrópoles abarcam 45% do Brasil urbano, enquanto as duas maiores, São Paulo e Rio de Janeiro, somadas, chegam a 20% da população urbana brasileira e se aproximam de 30% do produto interno bruto nacional.

O desenvolvimento nacional e o desenvolvimento urbano são interdependentes. Mas, na última década, quando o Brasil construiu 13 milhões de domicílios, 40% deles foram construídos em favelas ('assentamentos subnormais', na expressão do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), dos quais 88% nas metrópoles.

O cuidado com as cidades, no país, tem sido muito inferior ao necessário. Assim, ao ingressar no novo milênio, o Brasil urbano apresenta elevado passivo ambiental.

A escassez de investimento no transporte coletivo de alto rendimento e a opção pelo transporte rodoviário, sobretudo o estímulo ao automóvel, leva o trânsito urbano à quase imobilidade. O setor transporte consome 26% do total das diversas fontes de energia do país, dos quais 96% no modo rodoviário. Nas 438 maiores cidades, 23% do consumo de energia no setor é com coletivos e 73% com automóveis, segundo o relatório de 2011 da Associação Nacional de Transportes Públicos.

As águas urbanas estão poluídas, e apenas 48% dos domicílios estão ligados a sistemas de esgoto. A gestão das cidades recebe pouco estudo e investimento. Exemplifica-se com

o caso das cidades metropolitanas, que não dispõem de estatuto próprio. Nesse panorama, a prestação dos serviços públicos – ressaltada-se a segurança pública – é escassa e mal distribuída. Os altos índices de violência urbana nas metrópoles já estão alcançando as cidades médias. O enfrentamento desse passivo socioambiental-urbanístico se coloca, francamente, como uma das condições para o desenvolvimento nacional.

Nosso país foi capaz de construir novo patamar político e econômico em pouco mais de duas décadas, com ampliação dos direitos e garantias cidadãs e crescimento da economia. A incorporação econômica dos estratos mais pobres da população se apresenta como uma possibilidade demonstrada, e não apenas como um desejo.

Simetricamente, no âmbito urbano, essa conquista deverá corresponder à busca pela equidade no acesso e usufruto da cidade. Ou seja, um processo de políticas públicas que busque universalizar a prestação dos serviços públicos; que reconheça as preexistências ambientais e culturais construídas pela população; que contemple o acesso à moradia adequada como um direito cidadão; que considere a mobilidade urbana como conquista social e fator de promoção do desenvolvimento; enfim, que encaminhe a cidade para a sustentabilidade ambiental e social.

A questão urbana é pouco assídua no debate nacional, apesar desse quadro de possibilidades e carências enfrentado pelas cidades brasileiras. Mesmo por ocasião de eleições gerais, quase nada é discutido sobre a cidade, sugerindo uma baixa conscientização da sociedade sobre as consequências negativas desse alheamento para o bem-estar geral.

Mas o sistema urbano brasileiro precisa ser tratado em sua dimensão estratégica para o desenvolvimento socioeconômico do país.

A democracia veio para ficar. As cidades precisarão corresponder a essa dimensão política. **CH**

# Colher o fruto sem plantar a árvore

**VALDIR LAMIM-GUEDES**

Universidade Nacional de Timor-Leste

“**N**ela, até agora não pudemos saber que haja ouro nem prata, nem nenhuma coisa de metal, nem de ferro; nem as vimos. Mas, a terra em si é muito boa de ares, tão frios e temperados, como os de lá. Águas são muitas e infundas. De tal maneira é graciosa que, querendo aproveitá-la dar-se-á nela tudo por bem das águas que tem.” Com essas palavras, a 1º de maio de 1500, o escrivão Pero Vaz de Caminha (1450-1500) comunica ao rei de Portugal, Dom Manoel I (1469-1521), a descoberta da costa brasileira.

Uma descoberta que poderia atender aos anseios portugueses de “colher o fruto sem plantar a árvore”, expressão utilizada pelo historiador Sérgio Buarque de Holanda (1902-1982) para descrever o ideal de obter riquezas extraindo-as das novas terras descobertas nas grandes navegações, sem grandes investimentos nas colônias e sem preocupação com as consequências dessa exploração.

Dois momentos da história brasileira – o ciclo do ouro em Minas Gerais, no século 18, e a expansão da fronteira agrícola na Amazônia, na década de 1970 – podem ser enquadrados nessa mesma linha de pensamento. Esses períodos apresentam características em comum, como degradação ambiental e desigualdade social, e servem de exemplo para que a proposta de alteração do Código Florestal, atualmente em discussão no Congresso Nacional, seja reavaliada para evitar um grande perigo socioambiental.

**MINERAÇÃO E DEGRADAÇÃO** Ao escrever sua carta, Caminha não podia saber que menos de dois séculos depois o ouro seria descoberto em uma região distante do litoral, que seria chamada “das Minas Gerais”, nos locais onde hoje estão situadas as cidades de Ouro Preto (antiga Vila Rica), Mariana e Sabará. Todas se desenvolveram em função do ouro e tornaram-se oficialmente vilas em 1711. Essa descoberta desencadeou a primeira grande corrente migratória de Portugal para o Brasil, além de estimular migrações internas para as regiões auríferas.

A chegada de migrantes e a riqueza em circulação induziram em Vila Rica (Ouro Preto) e Mariana um rápido processo de urbanização. Escolhida em 1720 como capital da recém-criada capitania de Minas Gerais, Vila Rica tornou-se rapidamente a cidade mais populosa da América Latina, com cerca de 80 mil habitantes em 1750. Boa parte dessa população era formada por escravos. Na mesma época, Nova York tinha menos da metade dessa população e a vila de São Paulo não tinha mais que 8 mil habitantes.

Essa região foi a principal área de extração de ouro no Brasil no século 18. Só nesse século foram enviadas a Portugal, oficialmente, 800 toneladas de ouro, sem contar a quantidade extraída de forma ilegal, fora do controle da corte portuguesa, e o que ficou na colônia enfeitando suntuosas igrejas, como a Igreja Matriz de Nossa Senhora do Pilar, em Ouro Preto, em cuja decoração foram utilizados 800 kg de ouro e prata.

Diversos relatos de viajantes que passaram pela região das minas incluem descrições da degradação ambiental, como assoreamento dos rios,



## *O ciclo do ouro em Minas Gerais, no século 18, e a expansão da fronteira agrícola na Amazônia, na década de 1970, (...) apresentam características em comum, como degradação ambiental e desigualdade social*

ausência de mata ciliar, águas barrentas, áreas desmatadas e queimadas. O barão von Eschwege – o mineralogista alemão Wilhelm L. von Eschwege (1777-1855) – viveu em Ouro Preto no início do século 19 e observou: “Revolvendo-se frequentemente as cabeceiras dos rios, estas se carregam cada vez mais de lama, a qual se foi depositando sobre a camada rica [em ouro], alcançando de ano para ano maior espessura, tal como 20, 30 e até 50 palmos. Por esse motivo, as dificuldades tornaram-se tão grandes que não se pode mais atingir o cascalho virgem”. Com a exploração predatória, e com o progressivo esgotamento das reservas, a produção do ouro teve forte redução ao longo do século 19, levando a uma estagnação das cidades da região dos garimpos mineiros, que antes cresciam rapidamente.

**OCUPAÇÃO E DESTRUIÇÃO** O mesmo cenário repetiu-se em grande parte da região amazônica na década de 1970. Os governos militares incentivaram a derrubada da floresta, sob o argumento de promover o desenvolvimento da região. Fazia parte dessa campanha o bordão “Homens sem terra para uma terra sem homens”. Esse lema era uma mentira dupla, porque a Amazônia não era uma terra sem homens, já que ali viviam ribeirinhos, seringueiros e indígenas, com modos de vida mais adaptados à floresta, e porque os ‘homens sem terra’, na verdade, eram camponeses, em sua maioria nordestinos, expulsos de suas terras pela seca.

Esse processo de ocupação, no entanto, não foi convertido em desenvolvimento social com qualidade ambiental. O que se vê atualmente, em praticamente todas as áreas onde

ocorreram os projetos oficiais de colonização da Amazônia nos anos 1970, são pastagens degradadas e pouco produtivas, índices altíssimos de violência no campo, cidades sem saneamento básico e com sistemas de educação e saúde precários. Na verdade, os governos militares atraíram muitas pessoas para a região amazônica, mas faltou trazer o estado de direito.

Nesses dois casos, o ciclo do ouro e a ocupação da Amazônia, o cenário sempre foi de enorme contraste entre riqueza e pobreza, com grande degradação ambiental. Parte dessa situação está associada à noção de que o crescimento econômico baseado na utilização de nossos recursos naturais apresenta um dilema: proteger ou desenvolver. Esse é um falso dilema. No Brasil, como em quase todo o mundo, é fácil observar que a renda obtida com a extração das riquezas naturais não é dividida igualmente. O desenvolvimento econômico, tanto no caso dos garimpos do século 18 quanto no caso da colonização da Amazônia, enriqueceu uma pequena minoria. O que se viu foi a concentração do lucro e o compartilhamento dos prejuízos – a degradação ambiental e a deterioração das condições de vida da população, por exemplo.

**LUCRO FÁCIL** A solução para o fim da miséria no país não é acabar com o Brasil. Ao contrário, a valorização da floresta, dos campos e da imensa biodiversidade do nosso território permitirá criar oportunidades para gerar riqueza de forma sustentável (social, econômica e ambiental). De acordo com essa perspectiva, é evidente que o Brasil não terá ganhos econômicos com a aprovação das alterações ao Código Florestal. As nor-

mas agora propostas implicarão significativas perdas de áreas com vegetação natural ainda existentes nos biomas brasileiros e comprometerão compromissos assumidos pelo Brasil em acordos internacionais de redução de emissões de carbono para a atmosfera e de proteção à biodiversidade.

A ideia de desenvolvimento que embasa essa proposta de alteração do Código Florestal repete de certo modo a concepção expressa em “colher o fruto sem plantar a árvore”. Ou seja, algumas das normas em discussão consagram a obtenção de lucro fácil, sem maior preocupação com as consequências da atividade exploratória. Como o argumento para a facilitação dos desmatamentos é a necessidade de aumentar a produção, pode-se dizer que a árvore será plantada, mas também será cortada logo após a colheita, impedindo que produza frutos para as próximas gerações. Isso porque a grande degradação ambiental incentivada pelo novo Código colocará em risco a própria produção agrícola e o bem-estar da população no futuro.

Nesse momento, em que a opinião de experimentados cientistas não está sendo considerada por uma grande parcela dos parlamentares, é muito adequado citar a observação sobre a degradação ambiental feita em 1817 pelo naturalista francês Auguste de Saint-Hilaire (1779-1853), quando viajava pela província de Minas Gerais: “É aí [nas florestas] que a natureza mostra toda a sua magnificência, é aí que ela parece desabrochar na variedade de suas obras; e, devo dizer com pesar, essas magníficas florestas foram muitas vezes destruídas sem necessidade”. 

## Sistema de bombeamento capilar

### TECNOLOGIA ESPACIAL

— Curso de Engenharia dos Materiais

— Universidade Federal de Santa Catarina

Processadores e componentes eletrônicos em geral esquentam quando estão em funcionamento e por isso precisam ser resfriados para que não se danifiquem (é para isso que serve o ventilador instalado em computadores, por exemplo). Satélites e sondas espaciais são repletos de circuitos eletrônicos que também precisam ter a temperatura controlada, mas a ausência de gravidade nesses equipamentos dificulta a utilização das mesmas soluções de resfriamento usadas em terra. Há várias tentativas de aperfeiçoar esses sistemas. Uma delas é a do estudante Guilherme Wagner, que cursa Engenharia dos Materiais na Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC).

O projeto de Wagner, que recentemente recebeu o prêmio de destaque de iniciação científica da instituição, propõe o uso de um tipo de cerâmica porosa, composta por óxido de alumínio, sobre peças eletrônicas. Por causa dos minúsculos poros, o material provoca o bombeamento de água em seu interior sem a necessidade da gravidade terrestre, sem consumir energia elétrica nem gerar resíduos. No trabalho, o estudante é orientado pelo engenheiro mecânico Edson Bazzo.

O Laboratório de Combustão e Engenharia de Sistemas Térmicos da UFSC, onde o estudante desenvolve o projeto, já trabalha há vários anos com o mecanismo, chamado sistema de bombeamento capilar (por causa da espessura dos poros no material), mas até agora usava outros materiais em sua composição. Um dos sistemas desenvolvidos no laboratório, construído com aço microrranhurado, estava entre os oito experimentos realizados na Estação Espacial Internacional pelo astronauta brasileiro Marcos Pontes, em 2005, e os resultados foram bons.

Wagner entrou no grupo em 2011 com o objetivo de auxiliar na busca de uma composição ainda mais eficiente para o sistema. “A cerâmica porosa tem várias vantagens em relação ao aço, como baixo coeficiente de dilatação e alta estabilidade térmica e química”, explica. Agora o estudante espera que sua proposta possa ser testada no espaço, em um foguete da Agência Espacial Brasileira ou até na Estação Espacial Internacional.

**Cerâmica porosa desenvolvida na UFSC para controle térmico de circuitos eletrônicos em satélites e sondas espaciais**

FOTOGUILHERME WAGNER



## Cores da Amazônia

Você resolveu pintar sua casa. Que tal arriscar uma cor diferente? As estudantes de engenharia ambiental Lara Sant’Anna e Raquel Montagnoli, da Universidade Estadual Paulista (Unesp), em Sorocaba, têm uma sugestão: o vermelho amazônico do urucum. A ideia rendeu à dupla, em novembro passado, o 3º Prêmio Suvnil de Inovação na categoria Tintas e Processos de Pintura. Elas não desenvolveram uma nova tinta, mas venceram por mostrar aos produtores que é viável incluir o urucum, fruto do urucuzeiro (*Bixa orellana*), na cadeia produtiva de tintas imobiliárias.

Esse pigmento rubro é usado há séculos, talvez milênios, por indígenas da América. Hoje as indústrias alimentícia, têxtil e de cosméticos também o utilizam. “Mas a ideia de incorporá-lo ao setor de tintas é inovadora”, afirma Sant’Anna, garantindo que as vantagens são muitas.

“Em primeiro lugar, é um recurso natural renovável”, diz a estudante, “ao contrário dos pigmentos sintéticos atualmente usados, oriundos da mineração”. Seu orientador, o engenheiro Sandro Mancini, lembra que o urucuzeiro pode ser usado na restauração de áreas degradadas, além de ser uma alternativa de renda para pequenos proprietários.

Sant’Anna conheceu novas cores após contato com a etnia dos kuikuros, do Xingu, em 2006. “Fizem em mim tatuagens com urucum e jenipapo, e fiquei inspirada ao perceber quantas aplicações esses pigmentos podem ter”, conta. Então sugeriram à indústria uma nova linha de tintas: cores quentes baseadas no vermelho vivo do urucum, e cores frias baseadas no azul negro do jenipapo. Empresas se interessaram pela ideia, que pode, a qualquer momento, chegar ao mercado.

**No alto da página, fruto do urucuzeiro (*Bixa orellana*). O urucum tem sementes com arilos vermelhos que garantem seu pigmento vivo característico**

### CIÊNCIAS AMBIENTAIS

— Curso de Engenharia Ambiental

— Universidade Estadual Paulista (campus de Sorocaba)

FOTO ANDREIA COMINS



*Cada vez que um desses resultados 'impossíveis' é confirmado – ou seja, validado pela comunidade científica –, uma teoria precisa ser reformulada ou uma nova criada. E a ciência dá mais um passo à frente*

**ALBERTO PASSOS GUIMARÃES**  
Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas (RJ)

## COISAS IMPOSSÍVEIS EM GERAL NÃO ACONTECEM

Estranho e contraditório, o título acima é um enunciado – algo jocoso – conhecido como teorema de Treiman. Físico teórico, da Universidade de Princeton (EUA), especializado em partículas elementares, Sam Bard Treiman (1925-1999) foi aluno do italiano Enrico Fermi (1901-1954), Nobel de 1938.

O 'teorema' vem à mente com o episódio da medida da velocidade dos neutrinos, relatada pelo experimento Ópera, que reúne cerca de 200 cientistas, de 13 países. O grupo teria obtido, pela primeira vez, evidência experimental de neutrinos viajando com velocidade superior à da luz no vácuo (300 mil km/s). Depois de percorrer 732 km, essas partículas subatômicas fugidias teriam chegado aos detectores 60 bilionésimos de segundo antes do que seria esperado se viajassem à velocidade da luz. Esse resultado surpreendente, anunciado após seis meses de verificações, foi, segundo a revista *Discovery*, a notícia número um em ciência do ano passado, difundida amplamente na mídia e periódicos científicos.

A efervescência entre os físicos, naturalmente, foi especialmente notável. Afinal, um dos fundamentos da respeitada teoria da relatividade restrita, do físico de origem alemã Albert Einstein (1879-1955), é que nada pode viajar com velocidade maior do que a da luz. Resultados anteriores, obtidos em aceleradores e pela observação de explosões estelares, indicavam que essas partículas se deslocam à velocidade da luz.

Periódico de prestígio, a *Physical Review Letters* teve, em dois meses, 50 artigos submetidos para publicação que justificavam ou contestavam o resultado inesperado – apenas três foram aceitos, segundo relatou um editor da revista.

A novela da violação da relatividade ainda não chegou ao final, mas, segundo porta-vozes do Ópera, dois problemas técnicos (um oscilador ligado ao GPS e um cabo

de fibra óptica frouxo) poderiam ser a fonte do erro – em tempo: promete-se verificação mais completa para os próximos meses.

Mas é interessante refletir sobre a relação dessa história com o teorema de Treiman, instigante porque nos induz a pensar em duas direções divergentes: uma coisa é considerarmos que teorias bem estabelecidas sempre fazem previsões que são confirmadas pelos pesquisadores; outra é que tal confirmação nem sempre ocorre.

Analisemos as entrelinhas. O 'teorema' não afirma que coisas impossíveis jamais acontecem, como exigiria a lógica interna do enunciado; e sim que coisas 'impossíveis' (no sentido explicado acima), em geral, não ocorrem. Da parte inicial do enunciado, depreendemos que teorias bem estabelecidas que, há anos, vêm sendo empregadas para descrever determinada classe de fenômenos físicos, sem divergência sistemática entre suas previsões e os dados experimentais (ou observacionais), são bastante robustas. Portanto, quando encontramos um resultado conflitante com essas teorias, temos que repetir e repetir as medidas, antes de afirmarmos que a teoria não é válida. Assim, a primeira atitude tem que ser de ceticismo – sem necessariamente fazer apostas esdrúxulas, como a do físico Jim Al-Khalili, da Universidade de Surrey (Reino Unido), que prometeu, por meio do *Twitter*, comer a cueca, diante das câmaras de TV, se o resultado estivesse correto!

Vale repetir: o teorema de Treiman não afirma que nunca podem ocorrer coisas 'impossíveis'. Seu enunciado aceita o questionamento das teorias científicas. E, felizmente, tem sido assim. Cada vez que um desses resultados 'impossíveis' é confirmado – ou seja, validado pela comunidade científica –, uma teoria precisa ser reformulada ou uma nova criada. E a ciência dá mais um passo à frente. **CH**

# SÉRGIO MASCARENHAS

## *Mente inquieta e brilhante*

**GUSTAVO FRIGIERI**

Instituto de Física de São Carlos, Universidade de São Paulo

**CÉLIO YANO**

*Ciência Hoje/PR*

\* Colaborou Maria Vicentini (Instituto de Estudos Avançados de São Carlos, Universidade de São Paulo)

Sérgio Mascarenhas de Oliveira tinha tudo para dar errado. Nasceu em 2 de maio de 1928, no Rio de Janeiro, depois que seus pais deixaram o interior de Minas Gerais por conta de uma briga familiar. A mãe era secretária; o pai, cego. Aos sete anos, viu o irmão mais novo morrer; aos 10, os pais se separaram. No colégio, não sabia se comportar: fazia bagunça e matava aulas. Não ligava para os estudos. Foi reprovado três vezes.

Em 1945, quando cursava o segundo ano do ensino médio, houve uma reviravolta. Quis o destino colocá-lo em convívio com um grupo de alunos de perfil oposto ao seu. “Eu era malandro e bagunceiro; eles estudavam,

ouviam música clássica e liam poesia.” Mudou de comportamento. As aulas de química com o professor Werner Krauledat [1908-1990] era o ingrediente que faltava para “fazer o bolo fermentar”.

E o bolo não parou mais de crescer. Ingressou na Faculdade de Filosofia da Universidade do Brasil (atual Universi-

dade Federal do Rio de Janeiro, UFRJ) para cursar química. Dando aulas de química em um curso preparatório para vestibular, conheceu Yvonne Primerano, que se tornaria Yvonne Mascarenhas, sua primeira mulher.

Em 1956, já casado, mudou-se para São Carlos (SP) a convite da Universidade de São Paulo (USP), que havia pouco tempo inaugurara a Escola de Engenharia na cidade. A massa do bolo não sossegou mais. Na USP, Mascarenhas criou o primeiro curso de engenharia de materiais do país, que alavancou o desenvolvimento tecnológico da cidade. Participou do projeto de concepção da Universidade Federal de São Carlos, da qual foi o primeiro reitor.

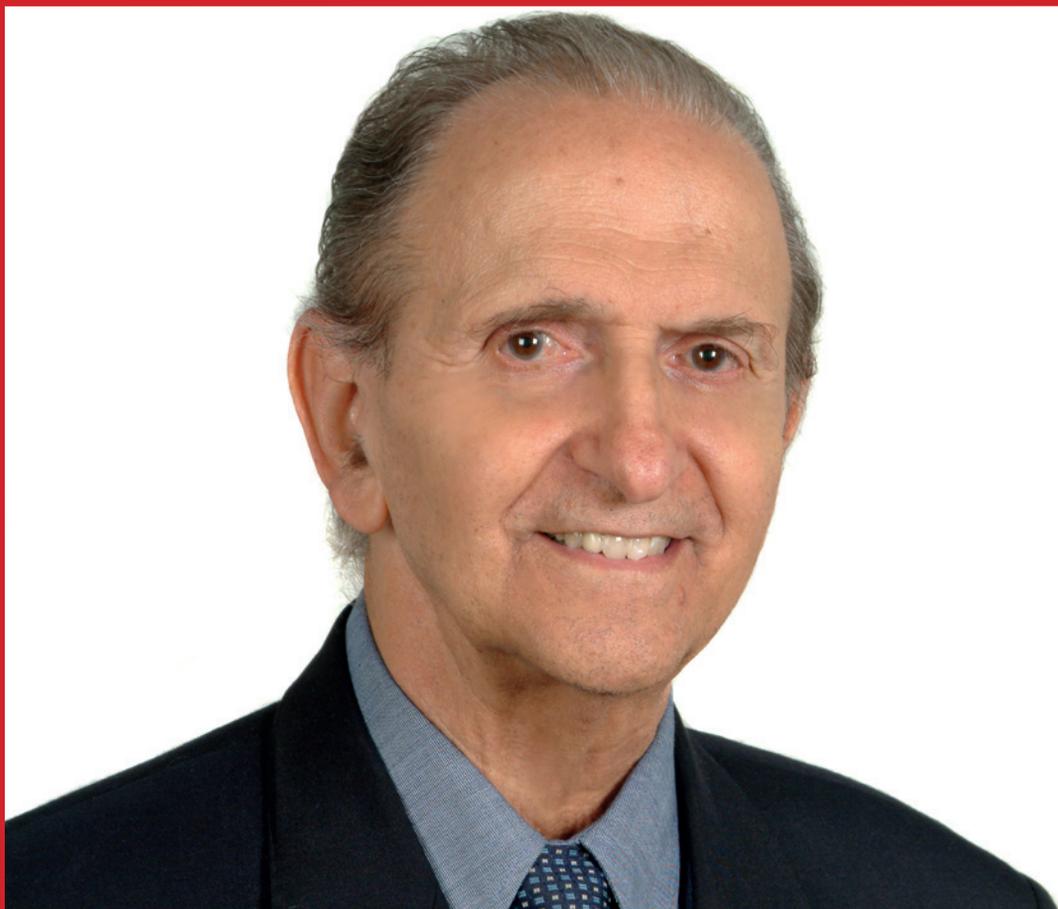


FOTO: ANDRÉ LOPES

Em 1985 criou a Embrapa Instrumentação Agropecuária, também em São Carlos. Idealizou, mais recentemente, o Instituto de Estudos Avançados da USP de São Carlos. Tudo isso ajudou a transformar o município, que em 2011 recebeu o título, por lei federal, de capital nacional da tecnologia. Hoje com mais de 220 mil moradores, a cidade tem uma das maiores concentrações de doutores *per capita* do país.

Na política científica, sua contribuição ignorou divisas. Foi redigido por ele o decreto que cria a comissão de ciência e tecnologia da Câmara dos Deputados. Foi vice-presidente da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência, membro do conselho deliberativo do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e participou informalmente da fundação da Academia de Ciências do Terceiro Mundo. Na pesquisa, destacou-se sobretudo pela descoberta do efeito termodielétrico em moléculas biológicas. No Japão, foi o primeiro estrangeiro autorizado a estudar a radiação residual de ossos de vítimas da bomba de Hiroshima. Em 2005 teve hidrocefalia e se

indignou com a violência do processo de medição da pressão intracraniana, que envolvia a perfuração do crânio. Decidiu investigar o problema e descobriu que é possível aferir o nível de deformação da caixa craniana para o diagnóstico.

Ainda bastante ativo – nem pensa em parar de trabalhar –, já recebeu mais de 30 prêmios e homenagens por todo o mundo. Seu nome batiza uma sala em uma editora de livros de Curitiba, um anfiteatro da Embrapa de São Carlos, um auditório do Instituto de Física da USP de São Carlos e a biblioteca do Instituto de Física da Universidade Federal de Pernambuco.

Uma de suas grandes preocupações é a qualidade da educação no Brasil. Na casa onde vive em Ribeirão Preto com a segunda esposa, Telma, a sogra, Marina, e uma *poodle* de 13 anos, falou à *Ciência Hoje* sobre o assunto. “O processo de educação é como uma árvore: os professores são os galhos, e os alunos, as raízes.” Para ele, é preciso criar condições para que se desenvolvam talentos científicos, sem “perder as esperanças nos bagunceiros”.

>>>



Sérgio Mascarenhas e a cristalógrafa Yvonne Mascarenhas, em laboratório da Universidade Federal do Rio de Janeiro na década de 1950



Sérgio Mascarenhas durante concurso para professor titular na Universidade de São Paulo em São Carlos, na década de 1950. Na banca examinadora (da esquerda para a direita), Marcelo Damy (1914-2009), João Cristóvão Cardoso (1903-1980), Theodureto de Arruda Souto (1901-?), Abrahão de Morais (1917-1970) e Antonio Magalhães

**Que lembranças o senhor guarda de sua infância?** Minha infância foi difícil. Meu pai e minha mãe moravam em São Lourenço [MG], mas se mudaram para o Rio de Janeiro por causa de um conflito familiar que minha mãe teve. Minha família não tinha muitos recursos, e meu pai era cego, o que gerava uma dificuldade ainda maior. Nasci no Rio, mas nas férias ia para São Lourenço, para o hotel que meus avós tinham na cidade. Ficava dois, três meses por lá, solto, e voltava para o Rio. Uma das coisas que tenho muito forte na memória é que morávamos em uma pensão no Catete que era da família do compositor Ary Barroso [1903-1964]. Minha família era muito próxima dele e nossa amizade durou décadas. Era uma pessoa muito agradável. Quando eu era criança, via-o compondo. De vez em quando, ele ia a São Lourenço, ficava no hotel da minha avó e tocava nas festas. Quando o conhecemos, ele ainda era pobre, mas começava a ficar famoso. Eu tinha um irmão, o Luiz Carlos, dois anos mais novo que eu. Ele teve uma pneumonia e morreu, aos cinco anos de idade, nos braços do Ary Barroso. Naquela época não havia penicilina.

**Houve outras dificuldades em sua infância?** Quando tinha 9 ou 10 anos, meus pais se separaram. Aí comecei a estudar num colégio interno. Nos fins de semana, tinha de optar entre ficar com minha mãe ou meu pai. Como meu pai era cego, eu o escolhia, porque de certo modo eu era um apoio para ele. Então minha vida de criança foi muito desestruturada. A grande orientação que tive na infância foi de um tio, José Mascarenhas, irmão do meu pai, que era médico em São Lourenço. Ele falava comigo sobre ciência, me levava para o laboratório clínico dele, deixava que eu olhasse no microscópio. Ele tinha sido educado no Rio e fora aluno do Carlos Chagas [1878-1934]. Depois, por coincidência, Carlos Chagas Filho [1910-2000] acabou se tornando um grande amigo meu. Meu tio era o único da minha família com formação universitária.

**Na escola o senhor ia bem? Gostava de estudar?** No início, não. Fui reprovado três vezes, duas no ginásio [ensino fundamental] e uma no científico [ensino médio]. Eu era interno do Colégio Batista, na Tijuca, e fugia da escola para ir ao cinema na Praça Tiradentes ou

na rua da Carioca, e voltava às escondidas só para dormir. Um grande amigo meu era o José Carlos Manga, que se tornou diretor de cinema. Éramos feito irmãos, e ele era bagunceiro como eu. Saíamos do colégio para ir dançar nas gafieiras. Mas, no segundo ano científico, tudo mudou. Eu ainda estudava no Batista e entrei em uma turma de ótimos alunos, que constituiriam o que chamo de minha 'família científica'. Alguns até hoje são importantes no cenário da ciência brasileira, como Erasmo Ferreira, físico da UFRJ, e Delia Valério Ferreira, ex-esposa do Erasmo, que foi diretora do Centro Latino-americano de Física [Claf] e trabalhou com César Lattes [1924-2005]. Outro amigo desse tempo foi Aran Boghossian, que depois foi estudar engenharia. Com ele vi que estudar também fazia parte da vida de qualquer pessoa. Porque o Aran, antes de tudo, era esportista, mas era também muito bom em matemática. Ele foi o primeiro brasileiro a nadar os 100 metros rasos abaixo de um minuto. Virou um grande herói da natação brasileira, como o César Cielo hoje.

**O que essa ‘família científica’ despertou no senhor?** Começamos a estudar juntos, fazíamos seminários, ouvíamos música, recitávamos poesia. Aquele era o tempo áureo do Carlos Drummond de Andrade [1902-1987] e do Manuel Bandeira [1886-1968]. Bandeira era professor da faculdade onde eu viria a fazer química e física. Então todo mundo sabia de cor poemas dele e do Drummond. Alguns colegas, aliás, se tornaram poetas, como Izacyl Guimarães Ferreira, hoje diretor da União Brasileira de Escritores. Essa turma substituiu minha família desestruturada e minha desorganização educacional. Se você cria na sala de aula um ambiente de grupos que se consideram famílias, você salva as vocações. Aí, quando aparece um professor bom, a massa de bolo começa a fermentar. No meu caso isso aconteceu no segundo ano do científico.

**Foi aí que veio a decisão de ser químico e físico?** Isso. Tive um professor de química muito bom, de origem alemã, o Werner Krauledat [1908-1990]. Era o catedrático de química da Faculdade Nacional de Filosofia, no Rio de Janeiro. Como não existia tempo integral nas universidades, ele, que era professor da Universidade do Brasil, também dava aula no Colégio Batista. Influenciado por ele, passei a gostar de química. Outro professor interessante foi Victor Stawiariski, biólogo do Museu Nacional. Ele nos levava ao museu para ver as coleções biológicas, as múmias. Sabia ler alguns hieróglifos, e isso nos impressionava muito.

**Seus pais o apoiaram na decisão de seguir a carreira científica?** Nunca se opuseram. Minha mãe era muito orgulhosa do que ela achava que era minha inteligência, dos meus bons trabalhos, embora às vezes eu fizesse bagunças homéricas. Acabei entrando cedo para a Academia Brasileira de Ciências, com 27 anos. Isso impressionou a minha família. Afinal, eu, aquele bagunceiro de quem não se esperava nada, me tornei um cientista.

**Além dos professores do colégio, que outras pessoas exerceram influência em sua carreira?** Na faculdade, foi uma maravilha. Krauledat continuou a me dar aulas de química na Universidade do Brasil, na qual ingressei em 1947. Teve também o Joaquim da Costa Ribeiro [1906-1960], professor de física, um indivíduo excepcional. Foi quem me convidou a sair da química e ir para a física, área em que conheci ainda o José Leite Lopes [1918-2006] e o César Lattes. Outro professor meu, também brilhante, embora não tivesse o prestígio dos demais, era o Armando Dias Tavares [1917-1988]. Ele fez o primeiro laboratório portátil para ensino de física, uma maleta para fazer experimentos científicos. Até hoje a influência dele se reflete em mim, no interesse pela educação em física. Fora da universidade, quem me influenciou foi o Bernhard Gross [1905-2002], que trabalhou no Instituto Nacional de Tecnologia. Uma pessoa fora de série. Quando envelheceu, o levei para São Carlos, onde morreu.

**Como era o clima da universidade na época?** A Faculdade de Filosofia da Universidade do Brasil foi a primeira aplicação no Brasil do modelo universitário alemão. Portanto, seguia o padrão europeu. Havia também uma influência forte da França. Vários matemáticos franceses visitavam a faculdade, inclusive o grupo Bourbaki, de enorme prestígio mundial em matemática. Alguns de seus integrantes foram dar aula lá em francês, e eu assisti.

**E como se deu a mudança da química para a física?** Na verdade nunca larguei a química. Foi como uma continuação do curso. Formei-me em química em 1951 e logo depois, em 1952, em física.

**O senhor ainda estava na faculdade quando conheceu a professora Yvonne, sua primeira esposa?** Eu era professor de química dela em um curso pré-vestibular organizado pelo diretório acadêmico. Naquela época era muito ativo politicamente. Além de ser do diretó-

rio, representava a Faculdade de Filosofia na UNE [União Nacional dos Estudantes]. Vivíamos um período de intensos debates políticos.

**Como militante da UNE, o senhor participava de protestos?** Bom, era o tempo da Revolta do Largo da Carioca. Havia uma polaridade entre Getúlio Vargas [1882-1954], na esquerda – uma esquerda meio fajuta –; Carlos Lacerda [1914-1977], que era reacionário; e o brigadeiro Eduardo Gomes [1896-1981]. Então aquela disputa polarizou a população. Era a época também da campanha ‘O petróleo é nosso’, a favor da criação da Petrobras. Como eu era químico, conheci muitos professores que acabaram formando os primeiros engenheiros da Petrobras. Eu mesmo assisti a aulas de termodinâmica química e tive um colega que depois foi do Conselho Nacional do Petróleo, o Edno [Oliveira Maia] Brandão. Sabe quem era o presidente da UNE naquele tempo? O Paulo Egydio Martins, que veio a ser governador de São Paulo.

**O senhor conseguia se dedicar à pesquisa na universidade?** Sim. Em 1951 fui convidado pelo Costa Ribeiro para ser bolsista de iniciação científica do recém-criado Conselho Nacional de Pesquisa [CNPq]. Fui um dos primeiros a receber bolsa.

**Um dos temas mais importantes de sua carreira científica foi o estudo do chamado ‘efeito Costa Ribeiro’. O senhor pode explicar esse conceito?** É um efeito em que uma mudança de fase de um sólido leva ao aparecimento de corrente elétrica. Foi descoberto pelo Costa Ribeiro, inicialmente durante a fusão de um sólido. Eu me interessei muito por isso e acabei encontrando o mesmo efeito na sublimação de alguns materiais e em substâncias biológicas. Daí criei o conceito de bioeletreto, uma das coisas mais importantes que fiz em ciência. Em meus trabalhos passei a chamá-lo de ‘efeito Costa Ribeiro’, em homenagem ao meu professor.

&gt;&gt;&gt;



**Quando o senhor decidiu ir para São Carlos?** O Theodureto de Arruda Souto [1901-?], diretor da Escola de Engenharia da USP, que havia acabado de ser inaugurada em São Carlos, me convidou para trabalhar lá. Na época não existia escola nem departamento de física, e eu me tornaria o primeiro catedrático de física da Escola de Engenharia. Fomos eu e a Yvonne. Já éramos casados e tínhamos um filho, nascido no Rio. Acho que casamos em 1954. O Sérgio Roberto nasceu em 1955 e fomos para São Carlos em 1956.

**Na época o senhor já avaliava que essa mudança seria tão importante?** A questão é que no Rio o Leite Lopes e o César Lattes incentivavam a física nuclear e de partículas, e eu via o futuro do Brasil na eletrônica, na física de materiais, que naquele tempo era a física do estado sólido e depois passou a ser chamada física da matéria condensada. Por isso aceitei o convite para trabalhar em São Carlos. Eu criaria um campo totalmente novo no país. Acho que essa foi a maior contribuição que dei saindo do Rio.

**O Costa Ribeiro apoiou sua decisão?** Apoiou. Para ele minha saída significava a perda de um assistente, mas ele sabia o que eu queria. Era a época do surgimento do transistor. Eu via claramente que o futuro estava na física do estado sólido. Pouco tempo depois essa

área já representava 60% de toda a física brasileira. A coincidência é que, em São Carlos, fui professor do Sérgio Costa Ribeiro [1937-1995], filho dele. Foi o primeiro doutor que formei.

**Como foi a chegada a São Carlos?** O 'efeito Costa Ribeiro' foi tema da minha tese de livre docência na USP, em 1957, já em São Carlos, que me permitiu depois fazer a cátedra, em 1958. Não fiz doutorado, fiz livre docência direto e em seguida obtive a cátedra. Depois fui para fora, passei dois anos nos Estados Unidos. Tinha consciência de que precisava ir para o exterior para montar um grupo de pesquisa com padrão internacional. Voltei para São Carlos e fundei, na Escola de Engenharia, o curso de física. Foi essa a origem do Instituto de Física e Química de São Carlos, do qual fui diretor.

**E a criação da Universidade Federal de São Carlos?** Comecei a ver que a física e a ciência de materiais poderiam ter uma influência muito maior se fossem para o lado da engenharia de materiais. Polímeros, semicondutores, isolantes e vidros. Na USP eu não conseguiria criar isso. Não havia espaço para criar um departamento de engenharia de materiais. Isso não existia na América Latina. Aí apareceu a proposta de criação de uma nova universidade de um deputado federal de São Carlos, Ernesto Pereira Lopes [1905-1993].

O estado de São Paulo ainda não tinha uma universidade federal e ele queria criar uma em São Carlos. Demorou sete anos para o projeto sair do papel. Em certo momento ele me procurou. Perguntou se, em vez de fazer uma universidade federal, não seria melhor juntar várias faculdades isoladas. Eu me opus. Disse que criaríamos uma coisa revolucionária, no Brasil. Ele me ouviu e foi isso que a UFSCar se tornou. Fui o primeiro reitor da universidade.

**E conseguiu criar a engenharia de materiais?** Sim, em 1970. Era a primeira engenharia de materiais da América Latina, e fui muito criticado. Fui até processado pelo Conselho Federal de Educação [atual Conselho Nacional de Educação], porque, como reitor, criei o vestibular na marra. O processo seletivo para o curso devia ser aprovado pelo Conselho Universitário, mas passei por cima de tudo. E hoje é a engenharia mais bem estruturada do país, com 100% de empregabilidade. Há engenheiros em todas as grandes empresas brasileiras e um prestígio internacional muito grande.

**O que mais o senhor fez como reitor da UFSCar?** Propus também o que naquela época foi o primeiro curso de meio ambiente. Para isso chamei o [José Galizia] Tundisi, que depois presidiu o CNPq. E fundei um curso de tecnol-

Grupo pioneiro do Instituto de Física e Química de São Carlos, na década de 1960. Na primeira fila, da esquerda para a direita: Bernhard Gross (1905-2002), Guilherme Fontes Leal Ferreira, Sebastião Mascarenhas, Horácio Panepucci (1937-2004), Armando Dias Tavares (1917-1988), Yvonne Mascarenhas e Sérgio Mascarenhas

Participantes do 1º Simpósio Nacional da Física do Estado Sólido e Ciência dos Materiais, organizado em 1969 por Sérgio Mascarenhas (segundo, em pé, da esquerda para a direita). Na ponta esquerda, o físico Sérgio Machado Rezende, ex-ministro da Ciência, Tecnologia e Inovação

logia educacional com computadores, o primeiro da América Latina.

### O senhor já tinha uma visão que ia além das fronteiras do país naquela época...

Já havia passado pelos Estados Unidos, Alemanha, França, Suíça... Meus trabalhos na área de física do estado sólido tiveram bastante repercussão na época. Tanto que, quando estava na USP, consegui vários contratos internacionais, como o da Fulbright, uma comissão norte-americana que dá bolsas de estudo em todo o mundo. Recebi uma bolsa junto com a Yvonne para irmos para o Instituto de Tecnologia Carnegie, em Pittsburgh, nos Estados Unidos. Embora eu achasse que a concessão de uma bolsa isoladamente fosse importante, isso não permitia um planejamento de pesquisa de longo prazo em países em desenvolvimento. Disse isso à diretoria da Fulbright. Eles concordaram e acabamos montando um convênio entre a USP e a Fulbright. Trazíamos americanos para São Carlos e iam professores de São Carlos para os Estados Unidos. E os americanos traziam seus alunos de doutorado, enquanto mandávamos nossos estudantes para fazer doutorado lá. Foi o primeiro projeto multianual da comissão Fulbright – um precursor do que é hoje a bolsa-sanduíche. Tivemos o contrato renovado por cinco anos. Com isso consegui fazer uma pós-graduação local, com

doutorado, que ainda não existia na USP. Depois fiz outros convênios, com a Ford Foundation, também dos Estados Unidos, com o British Council, da Grã-Bretanha, com a Yamada Foundation, do Japão.

### Essas parcerias ajudaram a tornar São Carlos um polo de conhecimento no país...

Um momento interessante da minha vida foi a passagem pela Universidade de Princeton. Lá, fiz amizade com pessoas da RCA, uma fabricante de eletrônicos, e conheci um camarada estupendo, Richard Williams, um dos inventores do videodisco. Depois eu o trouxe para São Carlos no programa da Fulbright. Na época as universidades brasileiras ainda eram muito calçadas em ciência básica, enquanto as americanas já dialogavam com a indústria. Trouxemos um pouco dessa filosofia para São Carlos. Tanto que hoje a cidade tem quase 100 empresas nascidas na universidade.

### Na década de 1970 o senhor participou da fundação da Academia de Ciências do Estado de São Paulo. Como surgiu a ideia?

São Paulo tinha mais de 50% da ciência do Brasil e era desprezado pela Academia Brasileira de Ciências. A criação da Academia de Ciências do Estado de São Paulo produziu um impacto muito grande na ciência do estado. Quem me ajudou foi o Crodowaldo Pavan [1919-2009], que conheci na USP. Ele foi o primeiro presidente da academia. Depois foi o José Reis [1907-2002] e, em seguida, eu.

### Que outra experiência de sua carreira o senhor destaca?

A outra grande experiência internacional foi em Trieste, na Itália. Fui para lá em 1984, convidado pelo físico paquistanês Abdus Salam [1926-1996] para dar aulas no Centro Internacional de Física Teórica [ICTP], instituição dedicada a formar pesquisadores de países em desenvolvimento. Minha visão sobre o mundo mudou muito, porque eu dava aula para chineses, africanos, para o pessoal da América Latina, do

Oriente Médio. Lá criei dois cursos – o de física médica e o de biofísica molecular – e influenciei na criação de outros, na área de física do solo. Fui diretor do ICTP por 12 anos. Ia todos os anos, passava três meses lá dando aula, e voltava. Meu grande apoio foi o Abdus Salam, que ganhou o prêmio Nobel de Física em 1979 por seus trabalhos com a teoria de campo unificado. Ficamos muito ligados e, graças a ele, tive uma visão ampla da situação socioeconômica do mundo. Foi a minha grande graduação sociológica. Depois ajudei o Salam a fundar a Academia de Ciências do Terceiro Mundo, da qual sou membro. Quando o Salam morreu, saí do ICTP, mas até hoje ajudo nas atividades da academia.

### Como surgiu a ideia de criar uma unidade da Embrapa em São Carlos?

Em 1985 percebi que o agronegócio brasileiro correspondia a 30% do Produto Interno Bruto, o que hoje equivale a US\$ 400 bilhões. Então me perguntei por que não ajudava essa área. Aí sim eu estaria mexendo no país de verdade. Então criei uma Embrapa em São Carlos, um centro nacional de pesquisa e inovação em instrumentação para agropecuária. Essa transformação foi reconhecida: um aluno que fez doutorado comigo lá, o Silvio Crestana, se tornou presidente nacional da Embrapa. Com a experiência que tínhamos, percebemos que a Embrapa devia se globalizar. Então ele foi para os Estados Unidos e criou um laboratório da empresa em Washington. Depois abriu também na África, na França, na Holanda e na Coreia do Sul. E estamos indo para a China. Hoje a Embrapa é unanimidade quando se fala em transformação do país. Isso me deixa muito orgulhoso.

### O senhor tem ideia de quantos estudantes de pós-graduação orientou até hoje?

Orientados diretos, de mestrado e doutorado, uns 50. Agora, pessoas que orientei para a ciência, aí é preciso contar todo o pessoal da África, da Ásia... Já perdi as contas.

&gt;&gt;&gt;

## perfil

Sérgio Mascarenhas (de terno, com as mãos nos bolsos) com colegas físicos em frente ao Instituto de Física e Química de São Carlos, na década de 1970. Da esquerda para a direita, Almir Massambani, Roberto Lobo, não identificado, Roman Smoluchowski (1910-1996), Laércio Gondim de Freitas e Milton Ferreira de Souza

Grupo de Eletretos do Instituto de Física de São Carlos na década de 1970: Guilherme Fontes Leal Ferreira, Bernhard Gross (1905-2002), Luiz Nunes de Oliveira, Luiz Ernesto Carrano de Almeida e Sérgio Mascarenhas



**Em que países o senhor trabalhou?** Os principais foram Estados Unidos, onde trabalhei em Harvard, no MIT [Instituto de Tecnologia de Massachusetts] e em Princeton, fazendo pesquisa como professor visitante; Japão, aonde fui quatro vezes e criei o Simpósio Brasil-Japão de Ciência e Tecnologia; Itália, onde passei 12 anos dando aula em Trieste. Morei na Inglaterra também, em Londres. Outro país importante foi o México. Fui umas seis vezes e devo ter orientado 14 mexicanos. Um deles, que se formou comigo no Brasil, o Feliciano Sinencio, virou reitor do Instituto Politécnico Nacional, no México, e hoje é diretor do Claf. Formei vários grupos de pesquisa por lá. Na Cidade do México, a Universidad Nacional Autónoma me concedeu a cátedra Manoel Sandoval Vallarta. Fui o primeiro a ocupar essa cátedra, entre 1985 e 1995. Agora estou propondo a criação de um centro México-Brasil de inovação tecnológica. Outra instituição em que trabalhei é o Claf, criado pela Unesco e do qual sou conselheiro.

**Mais recentemente o senhor idealizou a criação do Instituto de Estudos Avançados da USP de São Carlos, não?** A inspiração surgiu quando eu era professor do Instituto de Estudos Avançados,

em Princeton. Só tem 21 professores lá, mas eles recebem professores visitantes, e fui um deles. Quando voltei, decidi criar algo semelhante, o Programa Internacional de Estudos e Projetos para a América Latina, com auxílio da Fundação Ford. Quando apresentei a proposta ao Flávio Fava de Moraes, então reitor da USP, ele sugeriu a criação de um instituto similar em São Carlos. Nessa ocasião o Fava estava sendo substituído pelo [Jacques] Marcovitch. Então os dois estavam lá no ato de inauguração do instituto. Acho que foi em 1997.

**Como foi sua relação com a política durante a ditadura?** Quando criei a UFS-Car, quis incluir no conselho curador o geneticista Warwick Kerr e o físico Ernst Hamburger que haviam sido presos pelos militares, acusados de comunistas. O deputado Ernesto Pereira Lopes veio me alertar: “É preciso que sejam eles? O senhor sabe que ambos são visados pela ditadura”. Disse que, se eles não entrassem, eu também não entraria no projeto. E ele conseguiu a nomeação dos dois.

**O senhor nunca pensou em seguir carreira política?** Como nunca quis abandonar a ciência, nunca me liguei a partido político. Mas há duas coisas que fiz na área da política que, acho,

foram essenciais para o país. Após a criação da UFSCar, falei com o Pereira Lopes: “No momento o Brasil está sob uma ditadura militar, mas quando a democracia vier vamos precisar que a Câmara seja um espaço de discussão também de ciência e tecnologia”. Propus então a ele a criação da Comissão de Ciência e Tecnologia da Câmara. Eu mesmo redigi o decreto que cria essa comissão. Com o fim da ditadura, ela foi criada. E teve grande importância na discussão de vários temas, como energia nuclear, células-tronco, meio ambiente... Mais tarde, como membro do conselho deliberativo do CNPq, percebi que só éramos recebidos pelo segundo ou terceiro escalão da Presidência da República quando buscávamos uma audiência, o que prejudicava demandas importantes de ciência. Propus então a criação do Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT). Nessa época eu era presidente da Academia de Ciências do Estado de São Paulo. Fui a Brasília falar com o Tancredo Neves [1910-1985], candidato à presidência, e ele prometeu criar o ministério se vencesse as eleições. Ele foi eleito e escolheu uma das melhores pessoas para ocupar o cargo de ministro, o Renato Archer [1922-1996], que tomou posse no mandato de José Sarney.



**O senhor teve alguma participação, ainda que informal, nas decisões do MCT?**

Pude exercer alguma influência recentemente, quando o Sérgio Rezende ocupou o ministério. Ele não foi bem meu aluno, mas participei de sua orientação e era muito próximo dele. Na época em que era membro do conselho deliberativo do CNPq, propus a criação de um centro de física em Recife, com parte da verba vinda da Universidade Federal de Pernambuco. E aí indiquei o Sérgio Rezende, que ainda era um garoto, para dirigi-lo. Acabamos nos tornando amigos.

**No Japão o senhor foi o primeiro estrangeiro a trabalhar com os ossos de vítimas da bomba de Hiroshima. Como foi isso?**

Trabalhei com dosimetria de radiação e desenvolvi alguns dosímetros. Em Hiroshima usei, pela primeira vez, uma técnica de espectroscopia de ressonância magnética para medir a radioatividade residual dos ossos das vítimas da bomba atômica. Descobri que os ossos, quando irradiados, se tornam ligeiramente magnéticos. Paramagnéticos, na verdade. Fundei em São Carlos uma empresa de proteção radiológica, a Sagra, para monitorar trabalhadores expostos à radiação ionizante, que é minha e de meus filhos.

**De pessoas expostas à radiação, o senhor partiu para datação arqueológica...**

Sim, aplicando a mesma técnica de dosimetria de radiação usada em Hiroshima. Há uma radiação natural no solo e nas amostras arqueológicas que serve como relógio. Fiz a datação de sambaquis brasileiros e japoneses – estes chamados *shellmounds* –, fiz a datação da Caverna do Diabo, em Eldorado [SP]. Esse grupo de datação existe até hoje e é coordenado por Oswaldo Baffa, em Ribeirão Preto [SP].

**Na área de física médica o senhor trabalhou com consolidação de fraturas ósseas com campos elétricos, certo?**

Esse trabalho teve repercussão mundial. Por causa dele fui convidado por um grupo da Escola de Medicina de Harvard para testar essa descoberta lá. Eles viram que era possível consolidar algumas fraturas na metade do tempo. Orientei várias teses sobre o tema na Escola de Medicina da USP de Ribeirão Preto. Também adaptei uma técnica de fluorescência de raios X para análise e restauro de obras de arte. Trabalhei nisso com o físico italiano Roberto Cesáreo. Ao irradiar uma pintura, os diferentes átomos emitem raios X fluorescentes, característicos. Isso é conhecido. Só que usamos um equipamento móvel,

pequeno, que, colocado diante de um quadro, mostra quais elementos compõem a tinta. Assim, é possível saber se houve restauro ou falsificação, por exemplo.

**E como foi a ideia de criar um método para medir a pressão intracraniana?** Em 2005 tive uma doença neurológica chamada hidrocefalia. Criei um método não invasivo para medir a pressão do crânio e agora estou descobrindo outras aplicações para ele [ver ‘Pouco invasivo’, nesta edição].

**Em que área o senhor tem trabalhado atualmente?**

Bionanotecnologia é uma área que me interessa muito. No hemocentro da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, hoje Instituto Nacional de Células Tronco, descobri que essas células morrem quando recebem nanopartículas. Ocorre, por exemplo, necrose e apoptose [suicídio programado da célula]. Fiquei preocupado com isso, porque hoje se usa nanopartícula em qualquer coisa, no solo, em alimentos, cremes... Procurei a Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação, em Roma, e organizei um simpósio, em 2010, sobre os efeitos de nanopartículas na saúde e nos alimentos. Foi o primeiro simpósio internacional na área, em Águas de São Pedro [SP]. Também criei um programa nacional de bionanotecnologia pela Capes [Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior]. Hoje estou trabalhando em uma coisa mais ampla. Sabe aquele vulcão da Islândia [Eyjafjallajökull] que parou o tráfego aéreo na Europa? Desconfiei que havia nanopartículas na nuvem de cinzas que ele expelia. Comecei então a buscar nanopartículas em cinzas vulcânicas. Já tenho amostras do Etna, do Vesúvio, do Eyjafjallajökull, do Santorini e do Puyehue. Em todos encontrei nanopartículas. Como já havia estudado a ação destas em células-tronco, resolvi juntar os dois trabalhos. Estou propondo uma teoria geral de que as explosões vulcânicas contri-

Da esquerda para a direita: Sylvio Goulart Rosa Jr., Roberto Lobo, Rogério Catanhede, Gleb Wataghin (1899-1986), Guido Beck (1903-1988), Amélia Hamburger (1932-2011), Bernhard Gross (1905-2002), Ernst Hamburger e Sérgio Mascarenhas, em foto de 1975



buíram para a evolução das espécies e a constituição da diversidade biológica. Ou seja, que a atividade geofísica pode causar transgenia em razão da ação de nanopartículas. Estou trabalhando com o geneticista Francisco Salzano nisso agora.

**Quantos filhos o senhor tem?** Tive quatro do primeiro casamento, mas infelizmente dois faleceram, o Sérgio Roberto e a Helena. Os que me sobraram são físicos atuantes, a Yvone Maria e o Paulo Roberto. E tenho 10 netos e quatro bisnetos. Mas me casei de novo, com a Telma [Coimbra], minha atual esposa, e ela tinha dois filhos adotivos, que hoje também são como meus. A Marina, a lourinha, psicóloga; e o André, que é preto, arquiteto.

**Recentemente o senhor passou a escrever uma coluna para um jornal de Ribeirão Preto. Como surgiu essa ideia?** Por influência do José Reis, que conheci na época em que fui vice-presidente da SBPC [1969 a 1973]. Escrevi para a *Folha de S. Paulo* quando ele era diretor de redação do jornal. Depois, ele fundou a revista *Ciência & Cultura*, com a qual também colaborei. Há algum tempo decidi procurar o dono do jornal *A Cidade* e lhe propus escrever de graça desde que tivesse uma coluna

só sobre ciência. Os textos dos últimos anos foram reunidos no livro *Os olhares de Janus* [Embrapa, 2009].

**O senhor também participou de alguma forma da criação da *Ciência Hoje*, não?**

Um pouco. Mas as pessoas-chave foram o Ennio Candotti e o Pavan, que arranhou recursos. Eu dava opinião. Devo ter exercido alguma influência, dando apoio também no CNPq. Na época da criação da revista, o Pavan presidia o CNPq. Tive papel marcante na criação do Museu de Ciências da USP. E há algum tempo lançamos a Agência Multimídia de Divulgação Científica e Educacional, vinculada ao Instituto de Estudos Avançados da USP.

**O senhor sempre teve essa preocupação com educação e divulgação científica...**

Por influência do Anísio Teixeira [1900-1971] e do Monteiro Lobato [1882-1948]. Fui aluno do Anísio, depois trabalhei com ele na Bahia. Ele queria que eu fosse para a área de educação científica, mas o Costa Ribeiro me incentivou a ficar na pesquisa. Sempre me preocupei com divulgação científica, porque acho que é o caminho que o Brasil deve seguir para sair dessa cultura travada só no futebol e no carnaval.

**O senhor também tem forte ligação com a música. Toca algum instrumento?**

Bom, na minha família tinha muitos músicos, então sempre toquei de ouvido. Teclado, flauta... Mas mal. Acho que estou mais para compositor. Em certa ocasião, fiz uma marchinha para o Pelé. Em agradecimento, ele me deu uma camisa 10 autografada, que tenho guardada. Há alguns anos trabalhei também com biomúsica [modalidade que trabalha com sons criados por seres vivos não humanos], antes que isso se tornasse popular. Fiz uma música a partir de sons da hemoglobina.

**Como é sua rotina?**

Vim para Ribeirão Preto quando casei com a Telma, mas tenho casa em São Carlos. Terças, quartas e quintas fico lá; o resto da semana, em Ribeirão. Quando estou em São Carlos, fico o dia todo na USP. Em Ribeirão trabalho menos, fico mais lendo. Uma hora você tem que parar para estudar alguma coisa.

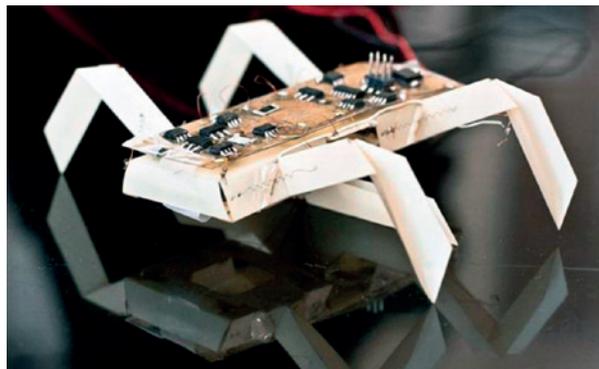
**O senhor tem 83 anos. O que o motiva a continuar pesquisando?**

Os alunos novos, que vão levando a ciência para frente. Sempre digo: professor bom é o que tem alunos melhores do que ele. É o paradigma da bicicleta. Se você parar, a bicicleta cai. Tem que estar sempre pedalando. **CH**

## ROBÔS SOB MEDIDA

Já pensou em ter seus próprios robôs, criados segundo as suas necessidades? O dia em que esse sonho vai se tornar realidade pode estar mais perto. Isso porque um dos mais conceituados centros de pesquisa do mundo, o Instituto de Tecnologia de Massachusetts (MIT), nos Estados Unidos, lançou um projeto de cinco anos para desenvolver tecnologias que permitam a qualquer um desenhar, customizar e imprimir robôs em impressoras 3D em menos de um dia.

Atualmente, projetar e produzir um robô pode levar anos e é muito caro. O intuito dos pesquisadores é automatizar totalmente esse processo. Eles trabalham para que, em futuro não muito distante, pessoas sem conhecimento específico tenham acesso a um programa de computador ou aplicativo para celular que ofereça diversas possibilidades de funções e aparências para um robô. Escolhidos os detalhes, bastaria ir a uma loja de impressão em 3D e retirar o produto sob medida. “Nossa pesquisa prevê um novo modo de pensar a manufatura de robôs”, afirma a líder



do estudo, Daniela Rus. “Acreditamos que temos o potencial para democratizar o acesso dessa tecnologia para todos.”

Para mostrar que isso é possível, sua equipe criou dois dispositivos de papel que poderiam ter sido feitos em casa. Um tem forma de inseto e, controlado remotamente, pode ser usado para explorar áreas de risco. O outro – uma espécie de mão mecânica – pode ajudar pessoas com movimentos limitados a alcançar objetos distantes. Os robózinhas custaram menos de 100 dólares.

### // Além da tosse

A rede pública de saúde poderá contar com uma nova tecnologia para detectar a tuberculose. Desenvolvido pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), o Neural TB é uma espécie de formulário virtual que, preenchido com informações do paciente, calcula a probabilidade de ele estar infectado com a doença. O dispositivo, que deve ser usado pelos enfermeiros, torna mais eficiente a triagem dos pacientes encaminhados para o teste definitivo de tuberculose.

Atualmente, o critério de seleção para o teste da doença recomendado pela Organização Mundial de Saúde (OMS) é a persistência de tosse por mais de três semanas. Mas existem outros indicativos que o formulário pode cobrir. O cálculo de probabilidade é feito a partir de dados como sexo, idade, peso, temperatura, tipo de tosse, presença ou ausência de dores no peito e catarro.

Até o final do ano o programa será testado em 12 hospitais públicos. Se aprovado, poderá ser implementado. “O impacto em larga escala de um dispositivo como esse é de alta relevância”, avalia o médico coordenador do projeto, Afrânio Kritski. “Se distribuído na rede pública, pode melhorar a efetividade do Sistema Único de Saúde sem depender de tecnologia internacional.”

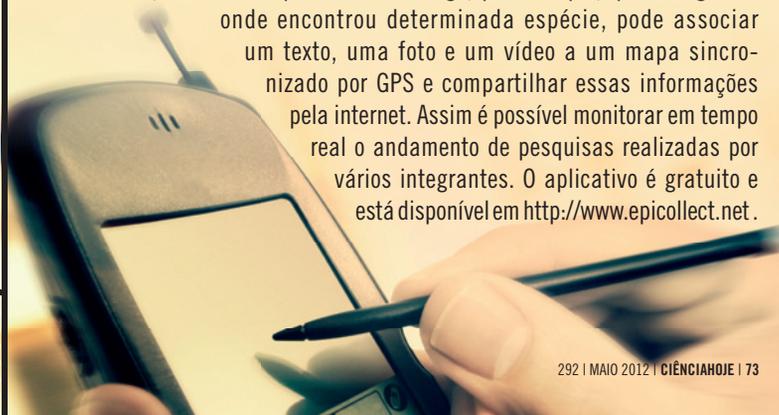
### // Aulas virtuais

Harvard, Stanford, MIT, Yale. Com certeza você já ouviu esses nomes. Essas instituições agora estão à distância de um clique. O sítio brasileiro Veduca disponibiliza gratuitamente mais de 4.700 videoaulas das universidades mais renomadas do mundo. O material está dividido por cursos, faculdades e professores e parte dele já está legendada em português. A página traz ainda uma seção de notícias, onde os últimos acontecimentos de política e sociedade são publicados e relacionados a aulas que abordam a mesma temática. Confira em [www.veduca.com.br](http://www.veduca.com.br).

### // Trabalho de campo no celular

Cientistas e amadores ganharam um aliado para organizar dados coletados em campo. Pesquisadores do Imperial College de Londres criaram um aplicativo para *smartphones*, chamado EpiCollect, que ajuda a registrar de forma fácil e ágil qualquer coleta de dados, como inventários de biodiversidade, estudos populacionais, epidemiológicos e entrevistas de pesquisas sociais.

O usuário tem liberdade para criar formulários e pode adicionar detalhes como fotos, vídeos e mapas. Se um biólogo, por exemplo, quiser registrar onde encontrou determinada espécie, pode associar um texto, uma foto e um vídeo a um mapa sincronizado por GPS e compartilhar essas informações pela internet. Assim é possível monitorar em tempo real o andamento de pesquisas realizadas por vários integrantes. O aplicativo é gratuito e está disponível em <http://www.epicollect.net>.



# Contra o carvão ilegal

Estudo da anatomia da madeira pode ajudar a salvar florestas nativas

**THAÍS ALVES PEREIRA  
GONÇALVES**

**RITA SCHEEL-YBERT**

Laboratório de Arqueobotânica e Paisagem, Museu Nacional, Departamento de Antropologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro

Centro de beneficiamento de carvão em Águas Claras (MS). Os caminhões podem conter acima de mil sacas do produto e esse excesso de carga dificulta a fiscalização, já que espécies nativas podem ser facilmente misturadas às plantadas

Embora a produção de carvão vegetal com madeira vinda de áreas reflorestadas venha aumentando no Brasil, ainda é preocupante a destruição de matas nativas, como cerrado, mata atlântica e floresta amazônica, com essa finalidade. A fiscalização desse desmatamento ilegal enfrenta muitas dificuldades, mas poderá ter um grande aliado na antracologia, ciência que estuda a anatomia preservada nos carvões e pode identificar a espécie original.

**C**aminhões carregados de carvão vegetal circulam, todos os dias, por estradas brasileiras, movimentando a economia por onde passam. O carvão é uma importante fonte de energia, em especial para as indústrias metalúrgicas e siderúrgicas. O grande desafio relacionado a esse biocombustível é saber a procedência do carvão, ou seja, se foi produzido a partir da madeira de florestas plantadas ou da madeira extraída ilegalmente de florestas nativas. Essa grande ‘dor de cabeça’ dos fiscais ambientais, porém, tem uma solução. Graças à antracologia, ciência que chegou

ao Brasil há cerca de 15 anos, mas ainda é pouco conhecida.

O carvão vegetal é lembrado, normalmente, apenas nos churrascos de fim de semana. No entanto, esse produto está associado à história da humanidade já nos seus primórdios, quando os antigos humanos começaram a dominar o fogo, e desde então tem sido utilizado de diversas maneiras. Desenhos a carvão foram realizados por ancestrais humanos em abrigos e cavernas há mais de 38 mil anos, por exemplo, em Chauvet e Lascaux (França), ou, mais recentemente, em várias partes do Brasil, como o Nordeste ou Minas Gerais.

Os filhos aprendem desde cedo o trabalho dos pais na carvoaria, realidade que poderia ser evitada com uma fiscalização mais efetiva da atividade. Na maioria desses casos, o carvão é obtido de árvores de mata nativa. Na imagem, menino carvoeiro em Ribas do Rio Pardo (MS)

Atualmente, o Brasil é o maior produtor mundial de carvão vegetal. O principal consumidor desse combustível é o setor industrial, em especial a siderurgia, que usa mais de 80% de toda a produção de carvão do país para a confecção de ferro-gusa, matéria-prima para a fabricação do aço. O ferro-gusa é obtido pela junção de ferro com o carbono do carvão, entre outros elementos químicos.

No Brasil, a relação do carvão vegetal com a metalurgia começou com os artesãos que trabalhavam em forjas rústicas o ferro vindo do exterior. A produção de ferro a partir de minério encontrado no país foi iniciada na década de 1580, na região de Sorocaba (SP), em fornos simples. As primeiras iniciativas não duraram muito, e o desenvolvimento da metalurgia e da siderurgia brasileiras foi prejudicado, até o início do século 19, pela proibição da corte portuguesa à instalação de fundições na colônia. A partir daí, o carvão vegetal esteve intimamente ligado ao processo de industrialização nacional. O uso dessa fonte de energia foi muito vantajoso: era de fácil produção, baixo custo e permitia produzir ferro de melhor qualidade, se comparado ao obtido com o uso de carvão mineral.

Embora o carvão vegetal tenha representado, em 2010, apenas 1,9% do consumo total de energia no país, segundo o Ministério das Minas e Energia, sua produção se manteve elevada, especialmente no consumo de espécies nativas. Esse produto, de grande importância econômica, é responsável pelo sustento de muitas famílias brasileiras. É mais destacado, no âmbito social, o enfoque negativo, decorrente do uso de mão de obra infantil e escrava em sua fabricação, mas trabalhadores regularizados nas normas trabalhistas também dependem exclusivamente da atividade.



FOTO DE JOÃO ROBERTO RIBEIRO

**PREJUÍZOS AMBIENTAIS** No contexto ambiental, a produção de carvão vegetal de florestas plantadas é considerada energia limpa e renovável, que apresenta saldo de carbono positivo – considerando desde o plantio de árvores até a obtenção do carvão – e não libera dióxido de enxofre (que provoca as chuvas ácidas), diferentemente do carvão mineral. A situação é oposta para o carvão produzido com a derrubada de florestas nativas, já que, nesse caso, o saldo é negativo, devido à retirada indevida das árvores.

Avalia-se que cerca de metade do carvão vegetal produzido no país seja obtido de florestas nativas, a maior parte do cerrado. Essa produção ile-

gal de carvão causa forte impacto ambiental, agravado pela aquisição irresponsável do produto por muitas empresas e pela ausência ou ineficiência de fiscalização.

Os prejuízos ao cerrado e a outras formações vegetais tornam essencial o controle da produção de carvão no país, mas, na prática, esse controle esbarra na dificuldade de identificação do material. A maioria das fiscalizações de carvão vegetal se baseia no Documento de Origem Florestal (DOF), autorização exigida por lei para transportar e armazenar produtos e subprodutos florestais, mas esse documento pode ser falsificado ou a carga pode ser parcialmente legaliza-

>>>

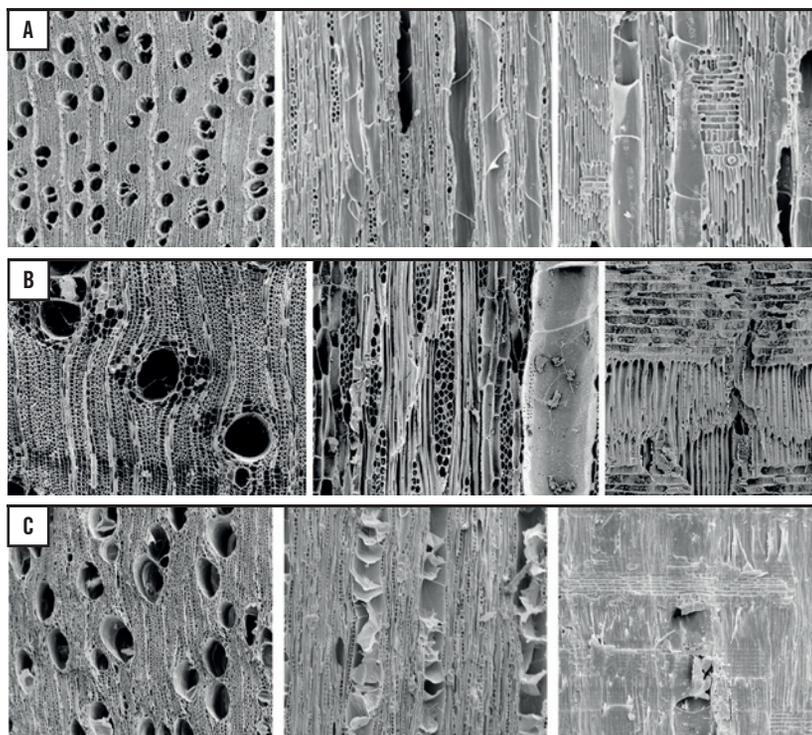
da. Até o momento, não há qualquer tipo de controle baseado na identificação do próprio carvão.

Embora no senso comum acredite que, após a carbonização, a madeira não pode ser identificada, a estrutura anatômica do lenho é mantida mesmo após a queima, o que permite determinar a espécie vegetal. Por isso, a antracologia – estudo de carvões com base na anatomia da madeira – é uma ciência que tem muito a contribuir para a fiscalização de carvão vegetal no país.

**TECNOLOGIA E PRESERVAÇÃO** A palavra antracologia é composta pelos termos gregos *anthrakos* (carvão) e *logos* (ciência, estudo). A identificação de espécies a partir de material carbonizado é bastante antiga – como nos trabalhos pioneiros do arqueólogo francês Henri Breuil (1877-1961), no início do século 20. No entanto, naquela época (e até relativamente pouco tempo atrás), era preciso impregnar os carvões com resina ou parafina para obter cortes finos, para a observação em microscópios óticos comuns (de luz transmitida, que atravessa a amostra). Como o carvão é muito quebradiço, essa preparação é demorada e trabalhosa.

A multiplicação das análises antracológicas só foi possível a partir da década de 1960, com a utilização do microscópio de luz refletida, no qual a luz incidente na amostra é refletida e a imagem da superfície desta é direcionada para o observador. Essa nova tecnologia permitiu obter imagens da anatomia dos carvões sem a exigência de cortes desse delicado material.

O desenvolvimento da antracologia como disciplina autônoma data da década de 1970, com a escola da Universidade de Montpellier, na França, coordenada por Jean-Louis Vernet. Essa especialidade chegou ao Brasil na década de 1990, com os trabalhos desenvolvidos por Rita Scheel-Ybert no Museu Nacional (Universidade



Anatomia dos carvões de pau-pombo (*Tapirira guianensis*) (A), jatobá (*Hymenaea stilbocarpa*) (B) e eucalipto (*Eucalyptus urograndensis*) (C) em três planos de corte. As imagens foram feitas em microscópio eletrônico de varredura (cortes de 100 micrômetros)

Federal do Rio de Janeiro), os quais, até o momento, envolviam principalmente análises de amostras pré-históricas de carvão para estudos paleoecológicos e arqueobotânicos.

As análises antracológicas são baseadas em normas internacionais referentes à anatomia da madeira. Para a observação, as amostras de carvão são quebradas manualmente de acordo com os três planos estruturais da madeira e observadas em microscópio de luz refletida. A identificação da espécie que deu origem ao carvão é feita por consulta à literatura especializada e a bancos de dados, e por comparação com uma coleção de referência de carvões bem determinados (antracoteca).

O recente direcionamento da antracologia para o setor florestal, como uma ferramenta para fiscalização e controle do carvão vegetal produzido e comercializado no Brasil, apresenta

um importante caráter conservacionista. A identificação da origem do carvão pode contribuir para evitar a destruição de biomas nativos.

Mesmo com o aumento significativo, nas últimas décadas, do uso de madeira proveniente de reflorestamento para produção de carvão vegetal no país, e com a redução nos índices de desmatamento no país, a atividade carvoeira ainda causa forte impacto ambiental. O elevado percentual de consumo de carvão oriundo de biomas nativos se deve à intenção, de várias empresas, de aumentar seu lucro pagando o menor preço possível pelo carvão, sem se preocupar com sua procedência.

A melhoria na fiscalização de carvão vegetal no país pode contribuir como uma forma de controle da comercialização de espécies florestais, visando à conservação e à sustentabilidade de biomas brasileiros. **CR**



FOTO DICERO RODRIGUES

*O Brasil colonial não diferiu de outras regiões do continente americano. Teve uma história de conflito e tensão constante, cotidiana*

## CONFLITOS E REVOLTAS NO BRASIL COLONIAL

A ocupação da América pelos europeus trouxe consigo um rastro de violência e conflitualidade: a sujeição dos povos nativos pelos europeus, o conflito entre estes e os recém-chegados, a concorrência das potências europeias que queriam se assenhorear dos ganhos da exploração colonial, o comércio de escravos negros trazidos de outro continente, a África.

O Brasil colonial não diferiu de outras regiões do continente americano. Teve uma história de conflito e tensão constante, cotidiana. Mal começara a ocupação do litoral e já surgia a ameaça de ‘santidades’ indígenas, chefes tribais que impeliam levas de índios de um lado para outro, falando em atingir uma Terra sem Mal e matar os portugueses. Mal se organizara o tráfico negreiro e os escravos de Guiné já abandonavam os engenhos às escondidas, aquilombando-se pelos matos, degolando os senhores da véspera. O mais célebre quilombo foi o dos Palmares, na então capitania de Pernambuco, liderado por Zumbi e destruído na última década do século 17.

Assentadas sobre esse tecido de conflitualidade cotidiana e permanente, algumas revoltas tiveram contornos mais nítidos, associadas a circunstâncias precisas e a contextos específicos. Como as ocorridas na Europa da época, veiculavam protestos de uma população que se sentia injustiçada diante de aumentos no preço de gêneros alimentícios básicos – grãos, sal, cachaça – e que clamava pelo restabelecimento de um preço justo. Podiam, ainda, contestar o controle monopolista exercido por um grupo de comerciantes sobre certos alimentos.

Finalmente, havia revoltas tipicamente coloniais, como as que lançaram os colonos contra os jesuítas devido a discordâncias a respeito da exploração do trabalho indígena,

e ainda antimetropolitanas, como as que opuseram os interesses dos colonos aos dos reinóis. Não devem ser confundidas com revoluções, conforme o significado que estas adquiriram a partir da revolução de 1789 na França. Em geral, os revoltosos coloniais lutavam por questões imediatas e cotidianas, ou simplesmente queriam que as coisas voltassem ao estado anterior, ‘restaurando’ uma ordem em vez de ir contra ela. Seu horizonte imediato era o da região – Pernambuco, Minas Gerais, São Paulo, Rio de Janeiro, embora, por muito tempo, a historiografia brasileira tenha colorido essas agitações com as tintas do nativismo e do sentimento de independência.

Os documentos daquele período se referem a esses movimentos sociais de forma variada. Ainda não se fez um estudo detalhado sobre o vocabulário político da época, mas é possível indicar, em termos mais genéricos, as palavras que, então, designavam os conflitos: ‘motim’, ‘levante’, ‘conjura’, ‘convencículo’, ‘cabala’, ‘desordem’.

Segundo o historiador Evaldo Cabral de Mello, que estudou a Guerra dos Mascates como ninguém, ‘alteração’ era a palavra usada entre os séculos 17 e 18 quando se desejava caracterizar rupturas na ordem pública, enquanto ‘sublevação’ e ‘sedição’ qualificavam movimentos voltados mais claramente contra as autoridades da coroa portuguesa. No final do século 18, na Bahia, surge a expressão ‘francesia’ para designar a revolta antimonárquica, em alusão nítida aos acontecimentos revolucionários da França. A expressão ‘inconfidência’, depois tão popular, começa a se tornar corrente em meados do século 17 e é sempre usada pelos poderes constituídos da colônia a fim de desqualificar contestações. **CH**

**LAURA DE MELLO E SOUZA**

Departamento de História,  
Universidade de São Paulo

# Gilberto Velho e a antropologia brasileira

(1945-2012)

**LUIZ FERNANDO DIAS DUARTE**

Museu Nacional,  
Universidade Federal do Rio de Janeiro



Desenho da antropóloga Karina Kuschnir em homenagem a Gilberto Velho: a pesquisadora era amiga e ex-orientanda do antropólogo, que morreu na madrugada de sábado

**A ANTROPOLOGIA BRASILEIRA** se renovou totalmente na passagem dos anos 1960 para 1970. O empreendimento científico artesanal, vicejante aqui e ali nas universidades nacionais, dependente de dinâmicas locais muito instáveis e do carisma pessoal de tal ou qual pesquisador eminente, cedeu lugar a um campo acadêmico estruturado em torno dos cursos de pós-graduação de feição moderna, articulados com a rede nacional de agências de fomento e supervisão e com os grandes centros produtores internacionais.

Gilberto Velho estava na primeira leva de mestrandos do novo Programa de Pós-graduação em Antropologia Social do Museu Nacional (vinculado à Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ) e logo se tornou seu professor, em função do dinamismo e da qualidade de sua formação. A partir dessa base, estendeu sua influência por todo o país, ao longo de quatro décadas de intensa atividade de pesquisa, de formação e de ação nas estruturas coletivas do mundo científico e nas agências de Estado nacionais. Foi um artífice direto, influente, onipresente da reestruturação do campo antropológico.

Devo apresentar, com a abrangência e brevidade possíveis, um delineamento de sua contribuição científica, acadêmica. Sublinho o ‘acadêmica’, ao lado do ‘científica’, pois as ciências humanas têm seu modo peculiar de ser ciências, envolvendo os saberes da filosofia, das artes – das humanidades, em suma.

Gilberto Velho, mais do que todos, cultivava a consciência e a prática dessa disposição abrangente, humanística, do saber que praticou e ensinou. Para todos os que convivemos com ele, creio ser possível dizer que ele ‘viveu’ esse saber, encenou-o na própria vida, como exemplo das qualidades de exigência, exatidão, acuidade, sensibilidade, empatia, compromisso e generosidade que devem caracterizar a boa condução das ciências humanas.

Ao tratar da gênese de sua obra, ele ressaltava esse contexto de compromisso político em que emergiram suas primeiras pesquisas: entender como as transformações intensas do tecido urbano brasileiro expressavam e permitiam entender as graves condições políticas em que se gestara e se afirmara o golpe militar de 1964 (ano em que ele entrou na universidade).

Sua passagem por um curso de especialização na Universidade do Texas, nos Estados Unidos, ainda antes de seu doutorado na Universidade de São Paulo, confirmara o interesse pela tradição da chamada Escola de Chicago e pelos interacionistas simbólicos norte-americanos, que se voltavam justamen-

te para o cerne da modernidade ocidental: as metrópoles e sua fervilhante sociabilidade. Na trilha de seu mestre, o sociólogo alemão Georg Simmel (1858-1918), ele dedicou sua carreira ao estudo das formas específicas da vida social urbana, de sua complexidade, de suas articulações comunicativas. Foi assim que se debruçou inicialmente sobre as peculiaridades da ocupação do bairro de Copacabana, no Rio de Janeiro, e, a partir dali, sobre as diferentes formas do “comportamento desviante”, sobre as elaborações da diferença de *status* e de gosto, sobre as relações entre as diferentes camadas sociais entrelaçadas na urbe, sobre a violência e a doença mental, sobre a sexualidade e a família, sobre a religião e as artes.

Não se pode separar sua obra individual da que permitiu que crescesse entre seus discípulos, na orientação de uma centena de teses, intimamente articuladas com as ênfases teóricas ou com os focos empíricos de sua linha de trabalho. Não apenas ensinava e orientava, mas também divulgava, estimulava, permitia que as carreiras se desenrolassem a partir do reconhecimento de uma qualificação acadêmica sólida.

Nas ciências humanas, não há a tradição dos laboratórios, tão fundamentais nas ciências naturais e experimentais. A pesquisa antropológica é quase sempre feita de modo individual, em boa parte em função da mediação profundamente pessoal do contato com os interlocutores locais, nativos. Gilberto Velho, no entanto, conseguia produzir um sentimento de trabalho comum, mesmo sem a bancada física do laboratório. Creio que a maior parte de seus discípulos sempre carregará a clara impressão de ter participado de um empreendimento amplo, cheio de dissensões, de diferenças, de idiosincrasias, e, no entanto, altamente articulado – e por isso mesmo muito eficiente.

Complexidade, mediação, sociabilidade, individualização, interação, trânsito, metamorfose, foram categorias-chave em sua obra, voltada – como ele dizia – para “uma teoria das sociedades complexas moderno-contemporâneas, particularmente da vida metropolitana”.

Meu diálogo com ele esteve centrado na questão da construção social da pessoa, da individualização (como ele preferia). Compartilhávamos o interesse na obra do antropólogo francês Louis Dumont (1911-1998), o teórico

da ideologia do individualismo, e na de Simmel, o teórico dos individualismos quantitativo e qualitativo. Ele combinava essa linhagem, porém, com o estímulo dos importantes sociólogos norte-americanos Erving Goffman (1922-1982), Howard Becker (seu grande interlocutor e amigo), Anselm Strauss (1916-1996), William Foote Whyte (1914-2000) e Herbert Gans. Assim como do antropólogo Clifford Geertz (1926-2006), também norte-americano. Essa linhagem o tinha levado muito cedo a um diálogo com a psiquiatria, em função da preeminência que tinha naquelas décadas a discussão do destino dos doentes mentais (com a emergência do movimento pela reforma psiquiátrica em nosso país).

Dentro do Instituto de Psiquiatria da UFRJ, o famoso IPUB, ele reforçou as hostes dos que desejavam uma transformação humanística da medicina psiquiátrica, em íntima colaboração com a psicanálise, então em pleno processo de expansão no imaginário das classes médias e das elites brasileiras. Descrevi, em outro texto, o modo como essa contribuição de Gilberto Velho era significativa da transformação de todo o campo das ciências brasileiras, com a consolidação da vertente interpretativista que se contrapunha tanto às pretensões objetivistas lineares da sociologia e da economia política quanto às da biomedicina, altamente reducionistas.

Lembro esse ponto, entre tantos outros, para chamar a atenção para a amplitude da influência desse colega que acabou de nos deixar, sobre o profundo senso de oportunidade que caracterizou sua carreira, sobre o profundo comprometimento que cultivou em relação a todas as facetas da experiência humana. Seu encanto com o Renascimento ocidental não era em vão: também ele foi um humanista do mais alto quilate, também ele levou à esfera pública uma arraigada consciência da relação entre saber científico e construção do bem comum. **GH**

**MAIS SOBRE GILBERTO VELHO EM:**

<http://cienciahoje.uol.com.br/blogues/bussola/2012/04/adeus-ao-mestre-da-antropologia-urbana/view>



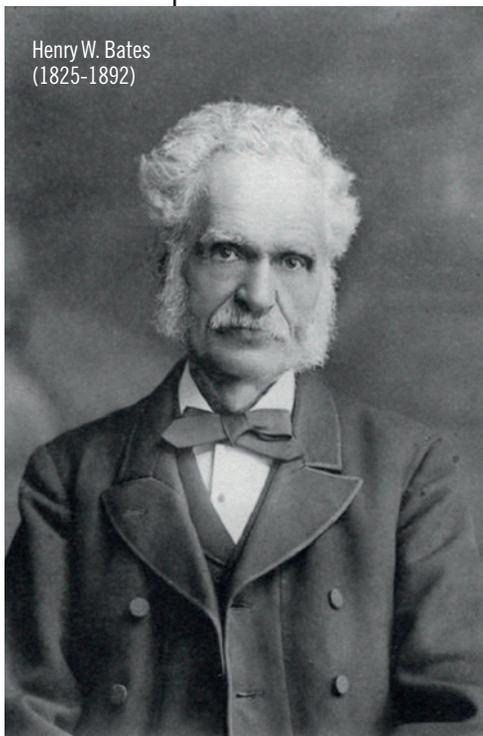
# De frente para o inimigo

**1862 HÁ 150 ANOS HENRY BATES DESCREVA AS BASES DA TEORIA DO MIMETISMO.** Muitos animais tóxicos, impalatáveis ou de algum outro modo perigosos alertam seus predadores por meio de ‘sinais de advertência’ (aposematismo). Embora o uso de um mesmo sinal por linhagens distantes (analogia mimética) seja conhecido desde a Antiguidade, só em 1862 o fenômeno recebeu uma explicação consistente. Naquele ano, o naturalista inglês Henry Walter Bates (1825-1892) relacionou o aposematismo à impalatibilidade, construindo uma base explicativa para o que viria a se chamar ‘mimetismo batesiano’: presas palatáveis, ao imitar sinais emitidos por modelos impalatáveis, ganham alguma proteção contra predadores. Além de oferecer uma hipótese evolutiva bastante plausível, esse trabalho é ainda hoje um dos relatos mais convincentes sobre o processo de adaptação por seleção natural.

## FELIPE A.P.L. COSTA

Biólogo, autor de *Ecologia, evolução e o valor das pequenas coisas* (2003)

Henry W. Bates  
(1825-1892)



**UM AMPLO E VARIADO CONJUNTO DE EVIDÊNCIAS** mostra que interações ecológicas do tipo predador-presa tiveram um papel fundamental na história evolutiva de diferentes linhagens de seres vivos. A assimetria dessas interações impõe uma espécie de ‘corrida armamentista’: a seleção natural favorece predadores com sistemas de ataque que facilitem a exploração de suas vítimas, ao mesmo tempo em que favorece presas com sistemas de defesa que dificultem a ação de seus inimigos naturais.

No plano individual, a relação predador-presa pode ser examinada como um processo em cinco etapas: detecção, reconhecimento, ataque, captura e subjugação. Cada uma delas tende a exigir defesas específicas, de sorte que a característica morfológica ou comportamental que funciona para evitar a detecção costuma ser de pouca serventia em etapas mais avançadas. Além disso, as defesas se tornam menos eficazes e mais custosas à medida que o processo avança – quer dizer, é mais seguro e mais simples evitar a detecção do que escapar das garras de um predador.

No caso específico de presas animais, as características antipredação podem ser arranjadas em dois grupos: defesa primária e secundária. O primeiro grupo abriga basicamente caracteres morfológicos que dificultam a detecção e o reconhecimento e cuja manifestação independe da presença do predador. Por exemplo: i) o predador não detecta a presa: anacorese (hábito de se esconder em

tocas e frestas) e camuflagem (semelhança com o fundo); ii) o predador detecta a presa, mas não a reconhece como item alimentar: aposematismo (coloração conspicua, destoando do fundo; a coloração por si só não é uma defesa, mas um alerta que adverte potenciais predadores de que o animal é tóxico, impalatável ou de algum outro modo ameaçador) e mimetismo (semelhança entre indivíduos de espécies distintas).

O segundo grupo abriga principalmente padrões comportamentais que visam desestimular o ataque ou impedir que, tendo iniciado, resulte em captura e subjugação. Algumas defesas secundárias estão associadas a caracteres morfológicos; outras não. No último caso, a manifestação do comportamento defensivo costuma ocorrer apenas na presença do predador. Por exemplo: i) a presa detecta o predador: retirada (escape sorrateiro para um abrigo previamente preparado) e fuga (escape apressado e mais ou menos errático para longe); ii) a presa não consegue evitar o confronto: comportamento deimático (presa regurgita conteúdo estomacal ou expelle substância repelente); tanatose (presa finge de morta, desestimulando predadores que só ingerem presas que eles subjugam); reorientação do ataque (o sentido do eixo anteroposterior do corpo parece invertido, redirecionando o ataque para uma região menos crítica, como a cauda) e retaliação (presa volta-se contra o predador).

**CAMUFLAGEM E MIMETISMO** Embora predadores também se camuflam e mimetizem, a camuflagem e o mimetismo serão tratados aqui apenas como sistemas de defesa. Vamos primeiro estabelecer certas distinções, evitando

assim reproduzir erros e mal-entendidos; em seguida, examinaremos mais de perto a ‘teoria do mimetismo’ (figura 1).

Em termos visuais, diz-se que um animal está camuflado quando o aspecto geral de seu corpo (uma combinação envolvendo forma, coloração e postura) o torna mais ou menos indistinto em relação a algum elemento do fundo, quer este seja um substrato abiótico ou parte do corpo de outro ser vivo. Exemplo: um gafanhoto que se confunde com a folhagem de uma árvore. Nesse e em outros casos, a camuflagem dificulta a detecção.

Por sua vez, diz-se que há mimetismo visual entre duas espécies quando seus integrantes são de tal modo parecidos que um predador não consegue distingui-los. Observe que o mimetismo dificulta o reconhecimento, não a detecção. Além disso, diferentemente do que caracteriza a camuflagem, os envolvidos aqui interagem, decorrendo daí benefícios para o mímico (mimetismo batesiano) ou para ambos (mimetismo mülleriano). Os termos fazem alusão, respectivamente, a Henry Bates e ao naturalista alemão Fritz Müller, que tinham em comum, entre outras coisas, especial interesse por determinados insetos (ver ‘Joias que voam’).

**ANÉIS MIMÉTICOS** Comunidades locais de presas costumam abrigar vários mímicos ao mesmo tempo, formando os chamados anéis miméticos. A proximidade física atual entre mímicos batesianos e müllerianos depende de atributos ecológicos em comum (em termos de sazonalidade e preferência de hábitat, por exemplo), mas resulta, paradoxalmente, de trajetórias evolutivas distintas.

>>>

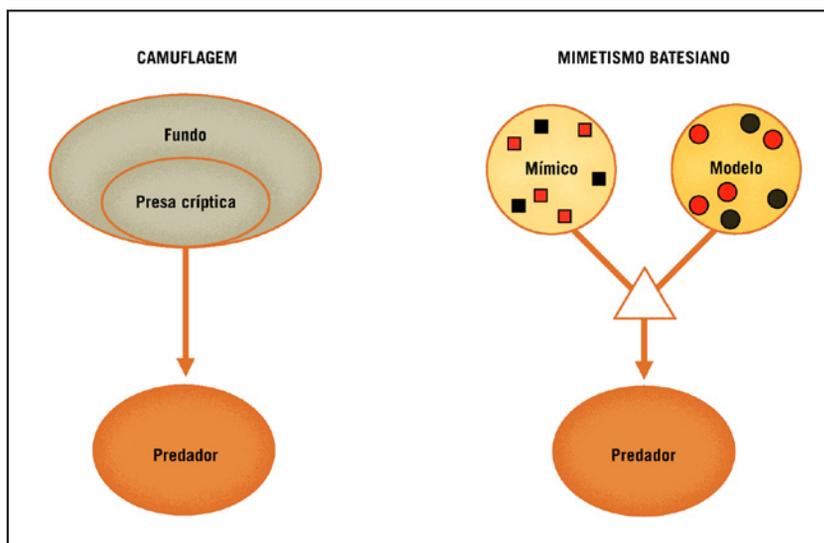
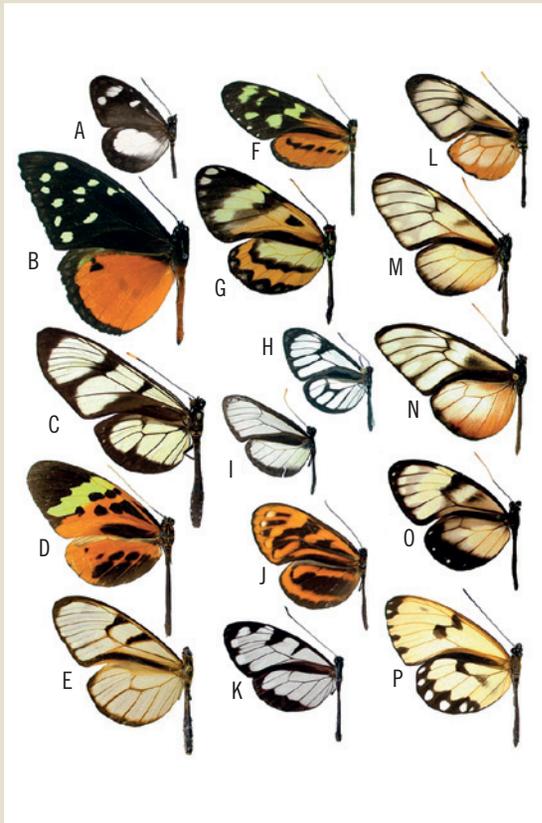


Figura 1. Na camuflagem, o predador não distingue a presa de elementos do fundo. No mimetismo, ele não distingue entre duas (ou mais) espécies aposemáticas (que emitem ‘sinais de advertência’); no mimetismo batesiano, especificamente, o predador não distingue o modelo impalatável do mímico palatável

## Joias que voam

A rica e diversificada subfamília Ithomiinae é um dos grupos mais intrigantes de insetos do Novo Mundo, abrigando aproximadamente 45 a 50 gêneros e 350 a 400 espécies de borboletas. ‘Bandeira-espanhola’, ‘josé-maria’ e ‘maria-boba’ são alguns dos nomes populares pelos quais são conhecidas. São fortemente impalatáveis e estavam entre os modelos originais estudados por Bates e Müller.

Lagartas de itomíneos alimentam-se principalmente de folhas de solanáceas (família botânica que abriga várias espécies cultivadas, como batata, berinjela, jiló, pimenta-malagueta, pimentão e tomate). Ao contrário dos indivíduos imaturos (ovo, larva, pupa), os adultos têm relativamente poucos inimigos naturais.



Adultos de vários gêneros de borboletas Ithomiinae e de um gênero (*Tellervo*) de um grupo próximo (quando não indicado, exemplares coletados no Equador): A) *Tellervo* (Austrália); B) *Tithorea*; C) *Methona* (Brasil); D) *Melinaea*; E) *Athesis* (Venezuela); F) *Mechanitis*; G) *Placidina* (Brasil); H) *Ithomia*; I) *Napeogenes*; J) *Hyposcada* (Peru); K) *Oleria*; L) *Callithomia*; M) *Dircenna*; N) *Pteronymia* (Costa Rica); O) *Godyris*; P) *Veladyris*

FONTE: WILMADT, K.H. & FREITAS, A.V.L. 2006. CADISTOS 22:1-74.

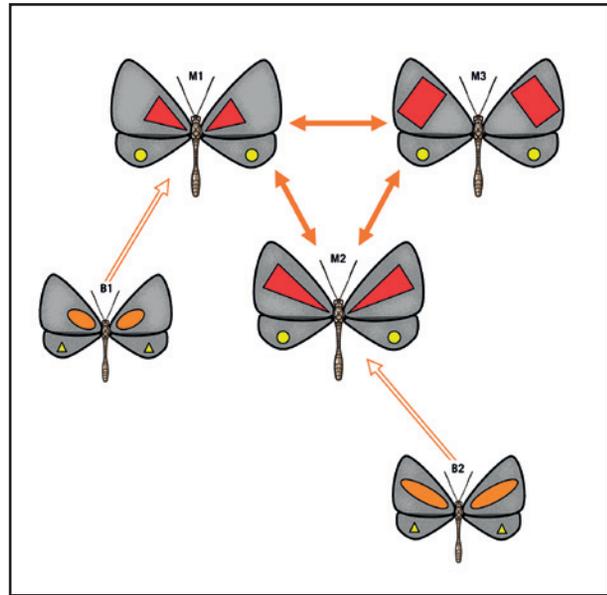


Figura 2. Anel mimético em uma comunidade formada por cinco borboletas aposemáticas: três comímicos müllerianos impalatáveis (M1, M2, M3), que se beneficiam mutuamente (setas inteiras); e dois mímicos batesianos palatáveis (B1, B2), que se beneficiam unilateralmente (setas tracejadas) da presença dos respectivos modelos impalatáveis

No mimetismo batesiano, uma presa palatável (mímico) imita o aspecto de um animal impalatável (modelo), obtendo assim algum nível de proteção contra predadores que evitam este último. Trata-se de um parasitismo, pois apenas o mímico se beneficia com a semelhança. Sempre que o predador captura o modelo e o rejeita, há um reforço na aversão ao padrão geral. Todavia, se ele captura o mímico, haverá um contrarreforço: como o mímico é palatável, o predador tenderá a fazer novas investidas, ocasionalmente ferindo ou mesmo abateando indivíduos impalatáveis.

No mimetismo mülleriano, duas (ou mais) espécies aposemáticas e impalatáveis (ditas comímicas) convergem para um mesmo padrão corpóreo, tornando-se assim muito parecidas entre si. Trata-se de um mutualismo, pois ambas se beneficiam da semelhança. O benefício mútuo decorre do seguinte: sempre que o predador captura qualquer um dos mímicos e o rejeita (afinal, ambos são impalatáveis), a tendência resultante é que haja um reforço na aversão ao padrão geral (figura 2).

**MIMETISMO BATESIANO** A ‘analogia mimética’ entre linhagens distantes de animais, sobretudo insetos, é um fenômeno conhecido há muito tempo. Uma explicação consistente, porém, só apareceu em 1862, quando Bates, inspirado em estudos com borboletas amazônicas (ver

## Em terras brasileiras

Henry Bates nasceu em Leicester, Inglaterra. Deixou a escola aos 12 anos e, assim como outros naturalistas de sua época, não teve educação formal em ciência. Mas era um autodidata estudioso; lia e escrevia muito.

Ele e o naturalista galês Alfred Russel Wallace (1823-1913) se conheceram ainda jovens e se tornaram amigos. Tinham vários interesses em comum e juntos vieram conhecer a América do Sul. Chegaram ao Brasil em maio de 1848 e passaram vários meses nas proximidades de Belém. Wallace permaneceu na Amazônia até julho de 1852, quando voltou para a Inglaterra; Bates explorou a região durante 11 anos, só indo embora em junho de 1859.

Outro personagem histórico importante foi Fritz Müller (1821-1897). De origem alemã, veio para o Brasil em 1852, indo morar na região de Blumenau (SC). Como Bates, Müller se correspondia com vários outros naturalistas, inclusive Charles Darwin. Em 1879, apresentou uma explicação inovadora para uma questão não tratada na hipótese de Bates: por que duas ou mais presas impalatáveis e aposemáticas convergiram para um padrão corpóreo semelhante?



Páginas iniciais de *Um naturalista no rio Amazonas*, de Henry Bates, publicado em 1863. Bates chegou à Amazônia brasileira em 1848 e viveu durante 11 anos na região

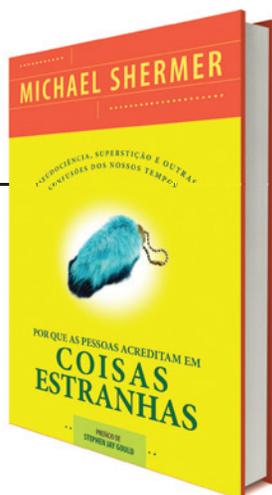
‘Em terras brasileiras’), relacionou o aposematismo ao gosto (e cheiro) desagradável que certas presas pareciam ter. Seu artigo ‘Contribuições à fauna de insetos do vale do Amazonas. Lepidoptera: Heliconidae’, publicado na revista inglesa *Transactions of the Linnean Society of London* (v. 23, pp. 495-566), tornou-se um clássico. Impressionado com o artigo, Charles Darwin (1809-1882), um dos pais da teoria da evolução por seleção natural, afirmou que se tratava de “um dos mais notáveis e admiráveis que já havia lido”.

De acordo com Bates, presas impalatáveis (ou que apresentem algum tipo de ameaça) advertem seus predadores. Essa relação abriria então uma janela de oportunidades: linhagens de presas palatáveis poderiam passar a imitar um modelo impalatável, emitindo um sinal de advertência falso e ganhando com isso alguma proteção contra predadores. Se o nível de proteção aumenta com o grau de semelhança, a seleção natural deveria favorecer a evolução de mímicos extremamente parecidos com os modelos.

Para que o sistema batesiano funcione, são necessários três personagens (predador, modelo e mímo), os quais devem exibir certos atributos. Em primeiro lugar,

o predador deve explorar uma dieta minimamente seletiva; ele não pode se alimentar de todo e qualquer tipo de presa que encontre pela frente. Em segundo lugar, deve ser capaz de reconhecer e discriminar entre diferentes tipos de presa – palatáveis e impalatáveis, por exemplo. A capacidade de discriminação às vezes é inata e fixa. Mas em muitos animais é uma questão de aprendizagem, de modo que os indivíduos vão ajustando seu comportamento ao longo da vida.

Por fim, o mímo não pode ser mais abundante que o modelo. Para entender como esse último requisito é importante, basta notar que, em uma comunidade de presas miméticas, a chance de capturar aleatoriamente um indivíduo de determinada espécie depende da abundância relativa da referida espécie. Quando o modelo é mais abundante que o mímo, podemos esperar que o reforço à aversão (predador captura e rejeita modelo) prevaleça sobre o contrarreforço (predador captura e se alimenta do mímo). Nessas circunstâncias, novas gerações de predadores poderão ser educadas e o sistema continuará estável e funcionando. E, ao que parece, assim tem sido; não apenas há um século e meio, mas há milhões de anos... **CA**



*Por que as  
pessoas  
acreditam em  
coisas estranhas:  
pseudociência,  
superstição e  
outras confusões  
dos nossos  
tempos*

**Michael Shermer**

São Paulo, JSN editora, 382 p.,  
R\$ 65

# UMA DEFESA CAUTELOSA DO CETICISMO CIENTÍFICO

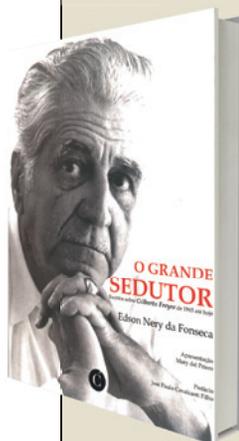
O **CETICISMO CIENTÍFICO** é a atitude de duvidar de qualquer afirmação estranha, exigindo que se apresentem evidências que a confirmem ou buscando argumentos que a refutem. Trata-se de uma atitude de questionamento de qualquer pretenso fato ou teoria que vá contra a visão do mundo científica atual.

Neste interessante livro, Michael Shermer apresenta vários exemplos de crenças duvidosas, muitos dos quais o autor se dedicou a combater em publicações ou debates públicos. Critica as chamadas pseudociências, como a astrologia, a parapsicologia, ou a tese de que, nas experiências de quase morte, a alma de fato consegue sair do corpo e observar a pessoa de uma perspectiva externa. Ataca crenças populares, como a de que existem seres extraterrestres que entram em contato conosco e nos “abduzem”. Investiga os cultos de personalidade, como o da filósofa russa Ayn Rand, radicada nos Estados Unidos, a partir da década de 1950. Analisa o fe-

nômeno da caça às bruxas, que ocorreu especialmente nos séculos 16 e 17, mas ressurgiu periodicamente, como no pânico satânico que ocorreu nos Estados Unidos na década de 1980. Propõe que um ciclo de retroalimentação se auto-organiza nessa e em outras situações sociais, como em genocídios, fazendo com que o fenômeno se prolongue durante anos.

O texto é recheado de casos curiosos que prendem a atenção do leitor, incluindo relatos de participações em debates públicos, onde revela sua estratégia cautelosa de argumentação. Suas análises revelam uma formação muito boa em história e filosofia da ciência. Apresenta, por exemplo, 25 falácias do pensamento que podem nos levar a acreditar em coisas estranhas.

Um dos pontos altos do livro é o seu confronto com o criacionismo em biologia. Responde pacientemente a 25 argumentos dados por aqueles que defendem que o ser humano não evoluiu a partir de

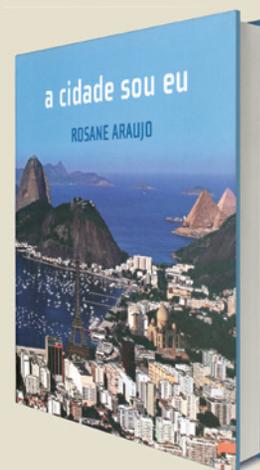


## *O grande sedutor – Escritos sobre Gilberto Freyre de 1945 até hoje*

**Edson Nery da Fonseca**

Rio de Janeiro, Cassará, 724 p., R\$ 90

O pernambucano Edson Nery da Fonseca reúne nesta obra diversos textos que escreveu sobre Gilberto Freyre, seu conterrâneo e amigo de longa data. Bibliotecário e professor emérito da Universidade de Brasília de 1962 até 1991, o autor prefaciou e organizou pelo menos uma dúzia de publicações dedicadas à memória daquele que foi um dos grandes sociólogos brasileiros. Assim, além de um retrato do mestre de Apipucos, sobretudo do ponto de vista intelectual – com comentários sobre o seminal *Casa-grande e senzala*, mas também sobre escritos menos conhecidos de Freyre –, o livro acaba por traçar o retrato de uma sólida amizade, feita de admiração mas nem por isso isenta de crítica.



outras formas de vida, ao longo de milhões de anos. A leitura do texto pode por vezes ser enfadonha, mas o livro contém um material riquíssimo de consulta, que deveria estar presente em todas as nossas escolas.

Outro assunto a que Shermer se dedica é o caso de pseudo-história envolvendo aqueles que afirmam que o Holocausto, na Segunda Guerra Mundial, não ocorreu. Em vez de simplesmente descartar afirmação tão absurda, o autor faz um trabalho de investigação jornalística, descrevendo as personalidades dos negadores do Holocausto, suas teses e motivações, e se preocupando em apresentar as evidências disponíveis de que tal genocídio de fato aconteceu.

O último estudo de caso é uma crítica à teoria cosmológica do físico Frank Tipler, que defende que no futuro longínquo o ser humano será capaz de recriar computacionalmente o intelecto de todo humano já existente, constituindo uma versão tecnológica da imortalidade. No final do livro, conclui dando interessantes respostas psicológicas à pergunta de por que as pessoas, mesmo as mais inteligentes, acreditam em coisas estranhas.

Michael Shermer é editor da revista *Skeptic*, e suas colunas podiam

ser encontradas em português, até o ano passado, na *Scientific American Brasil*. Hoje talvez seja o mais destacado divulgador da atitude cética científica nos Estados Unidos, seguindo a tradição de Carl Sagan, Martin Gardner, James Randi e Paul Kurtz, da revista *Skeptical Inquirer*, entre muitos outros. Ele estará no Brasil neste ano para o seminário internacional Fronteiras do Pensamento, em Porto Alegre e São Paulo.

Uma das preocupações do autor é evitar que o ceticismo se transforme numa posição dogmática. Por isso, define o ceticismo como um método de investigação, evitando a segunda definição que apresentei no primeiro parágrafo. De fato, o agnóstico Shermer tenta evitar a arrogância que às vezes é associada ao movimento naturalista dos *brights* (brilhantes), dizendo que sua intenção não é subestimar as pessoas que acreditam em coisas estranhas, mas sim entender por que elas acreditam.

Lembra que ele próprio, quando era competidor de ultramaratonas de ciclismo, experimentava todas as formas de terapias 'nova era' para melhorar sua performance. Até que um dia, aos 28 anos, pedalando numa longa ladeira nas monta-

nhas do Colorado, decidiu que sua receita de megavitaminas, junto com hidroterapia do cólon, a iridologia, o *rolfing* e outras terapias alternativas, era tudo bobagem! Converteu-se ao ceticismo científico e, após três décadas de investigação, nos brinda com este excelente livro.

**Oswaldo Pessoa Jr.**

Departamento de Filosofia,  
Universidade  
de São Paulo



## Mata do Uru

**Maria Celeste Corrêa**

Curitiba, Posigraf, 168 p.,  
distribuição gratuita

Além dos recursos naturais, um pequeno remanescente de floresta de araucária do Paraná agora tem sua memória preservada. A mata de 131 hectares que dá nome ao livro fica no município de Lapa, na região metropolitana de Curitiba, e é propriedade da família Campanholo, que faz o trabalho de conservação com recursos do Grupo Positivo e da organização não governamental Sociedade de Pesquisa em Vida Selvagem (SPVS). O resgate histórico da área, feito pela jornalista Maria Celeste Corrêa, e os belíssimos registros do fotógrafo Zig Koch mostram como a sinergia de empreariado, terceiro setor e sociedade civil pode render bons frutos. Confeccionada com papel proveniente de florestas renováveis, a obra é distribuída gratuitamente para bibliotecas, instituições de ensino e pesquisa, e também para ambientalistas e formadores de opinião. Interessados podem entrar em contato com a editora no endereço: [marketing.posigraf@positivo.com.br](mailto:marketing.posigraf@positivo.com.br).

## A cidade sou eu

**Rosane Araujo**

Rio de Janeiro, Novamente, 248 p., R\$ 58

Originado a partir de tese de doutorado ganhadora do Prêmio Capes de 2008 na área de arquitetura e urbanismo, o livro discute um novo conceito de cidade para a atualidade. Araujo aplica uma teoria psicanalítica – mais especificamente, a nova psicanálise, desenvolvida pelo brasileiro MD Magno (Magno Machado Dias) – para definir esse conceito, que leva em conta o processo de explosão conceitual da ideia de cidade concomitante ao da descentralização e fragmentação do eu. Após explorar a instalação histórica do conceito de cidade e as variações do conceito de 'eu' desde Descartes até Deleuze e Guattari, a autora propõe um redimensionamento da ideia de urbanismo. Para ela, a cidade saiu dos lugares geométricos e geográficos para estar potencialmente em qualquer lugar; hoje tratamos como cidade não só o mundo, mas também o universo conhecido e por conhecer.

## CÓDIGO FLORESTAL

No ano passado, a CH trouxe a opinião de três pessoas contra a revisão do Código Florestal. Walter Steenbock, em janeiro, e Danilo Boscolo e Alexandre Martensen, em julho. Está na hora de voltar ao tema, ouvindo também alguém a favor do projeto de Aldo Rabelo.

**Luiz E. Magalhães**  
São Paulo, SP

**CH** Nesta edição, o texto 'Colher o fruto sem plantar a árvore' também trata das alterações propostas no novo Código Florestal.

## CÉSAR LATTES

*Eu, professor de Ciências da Escola Estadual José Luiz Gonzaga, de Ravena, um distrito de Sabará (MG), pesquisando sobre o físico C. Lattes, descobri, com meus alunos do ensino fundamental, que uma carta, escrita por Niels Bohr há 50 anos, será aberta este ano, segundo o seu desejo, manifestado em testamento. O título da carta seria 'Por que o César Lattes não ganhou o prêmio Nobel?' Que tal satisfazerem a curiosidade dos meus alunos*

*(alguns não param de me importunar) e ajudarem a gente a resolver esse mistério?*

**Xisto Cláudio Loureiro Ferreira**  
Ravena, Sabará, MG

**CH** Há duas ou três décadas, a tal carta 'Por que Lattes não ganhou o Nobel', supostamente escrita por Bohr, assombra a historiografia da física no Brasil. Finn Aaserud, diretor do Arquivo Bohr, em Copenhague, em carta (em 4 de agosto de 2006) a um físico brasileiro próximo a Lattes, alegou que tal documento não existe: "Sinto informar que não fomos capazes de encontrar qualquer documentação no Arquivo Niels Bohr relativo a contato entre Bohr e o renomado físico brasileiro [...]". É improvável que a carta exista mesmo no Centro de História da Ciência da Real Academia Sueca de Ciência, onde estão os arquivos do Nobel para física, química e economia. Nessa última, porém, um historiador da física italiano descobriu um dossiê, de 1949, em nome de Lattes e do físico norte-americano Eugene Gardner (1913-1950), que detectaram a produção da partícula méson pi (ou pión) naquele ano, no então maior acelerador de partículas do mundo, o sincrocíclotron de Berkeley, nos Estados

Unidos. Seria um grande serviço à história deste país – e não só à história da ciência – saber o que há naquela documentação.

## AJUDA NA ESCOLHA

*Sou estudante do primeiro período de ciências biológicas da Universidade Federal de Minas Gerais. (...) Gostaria de dizer que essa revista foi fundamental para a minha escolha profissional. Muito obrigada!*

**Priscila Martins**  
Belo Horizonte, MG

## SOBRE ENFERMEIROS

*Na CH 287, de novembro de 2011, é dito que, no Brasil, o profissional de enfermagem pode medicar, o que não é correto. O Conselho Federal de Enfermagem (Cofen) criou uma 'consulta de enfermagem' que ninguém sabe o que é, e que foi cancelada pela Justiça em decisão irrecorrível. O profissional de enfermagem não tem autonomia para cuidar de pacientes e não pode sequer solicitar exames complementares.*

**Guilherme Firmo da Cunha**  
Por correio eletrônico

**CH** O texto 'Olá, sou o Doutor fulano de tal, seu enfermeiro' (CH 287, p. 18) não afirma que os enfermeiros podem medicar, mas sim que podem "fazer a chamada consulta de enfermagem, bem como

prescrever medicamentos e exames, desde que esses itens constem de um protocolo autorizado por cada município". A consulta de enfermagem não foi criada pelo Cofen, mas pela Lei 7.498, de 1986, regulamentada pelo Decreto-lei 94.406, de 1987, complementado por resoluções do Cofen e do Ministério da Saúde. Segundo esses documentos legais, enfermeiros formados podem "prescrever e implementar medidas de enfermagem", com base em um processo de avaliação específico. As normas em vigor também permitem que enfermeiros prescrevam medicamentos, desde que "previamente estabelecidos em programas de saúde pública e em rotina aprovada pela instituição de saúde", e obedecendo a protocolos estabelecidos pelas autoridades municipais. Portanto, a atuação dos enfermeiros está sujeita a uma série de condicionantes. Segundo o Ministério da Saúde, essas normas não foram revogadas por qualquer decisão judicial.

### CORREÇÃO

- A fotografia de João José Bigarella, na abertura do 'Perfil' desse cientista (CH 290, p. 59), foi publicada sem o devido crédito: Alexandre Mazzo/ Gazeta do Povo.
- Na figura da ordem dos planetas, segundo Copérnico, no texto 'Preâmbulo da revolução copernicana', publicado na seção 'Memória' (CH 290, p. 74), a informação de que Vênus demora nove anos para girar em torno do Sol está errada. O correto seriam nove meses.
- No artigo 'Parasitoides: insetos benéficos e cruéis' (CH 291), a figura 1 (p. 36) foi publicada com as indicações incorretas: o endoparasitoide emergindo de pupa está em baixo, à direita (indicado como B) e as pupas de ectoparasitoides em uma lagarta estão na imagem maior (indicada como A).



FOTO: CICERO RODRIGUES

**DESAFIO**

Como seria a frase 'Eu gosto de damasco', usando a cifra de Vigenère?

# OS SEGREDOS DE TURING

Este é o 'Ano Alan Turing', homenagem ao centenário de nascimento de Alan Mathison Turing (1912-1954). Todos devemos um pouco a esse matemático inglês: ele é considerado o pai da ciência da computação moderna. Uma de suas contribuições, a 'máquina de Turing', base teórica da ciência da computação, é um modelo matemático muito simples capaz de simular qualquer computador. Portanto, quando rodamos um programa qualquer no computador, tem um pouquinho de Turing lá.

Matemático brilhante, Turing foi crucial no projeto que, na Segunda Guerra, decifrou as mensagens secretas dos nazistas, codificadas por uma máquina chamada 'Enigma'. Também era exímio corredor – seu recorde em maratonas foi de 2h46m. Homossexual em uma época em que isso era crime na Inglaterra, Turing foi condenado a tratamento químico para reduzir a libido. Foi encontrado morto, com uma maçã mordida ao lado de sua cama – acredita-se em suicídio, mas suspeita-se também de acidente devido a contaminação involuntária.

Em 2009, o governo inglês se desculpu publicamente por ter perseguido o homem que salvou milhares de vidas e deu contribuições fundamentais para a matemática.

De volta às mensagens secretas.

Várias operações pela internet – compras, por exemplo – requerem que a mensagem seja codificada de forma segura, para, posteriormente, ser decodificada. A isso chamamos criptografia.

Uma das maneiras mais simples de codificação é a substituição de letras. Exemplo, 'a' passa a ser 'b', esta passa a 'c' e assim por diante. Assim, 'Rvbm tfv opnf?' significa

'Qual seu nome?'. É um método bem antigo, chamado cifra de César, usado por esse imperador romano para transmitir ordens às suas tropas.

Já a cifra de Vigenère – inventada, na verdade, por Giovan Battista Bellaso (1505-?) – é feita em dois passos: primeiro associamos um número às letras do alfabeto: a = 1; b = 2; ...; z = 26. A pergunta 'Qual seu nome?' vira '17-21-1-12 19-5-21 14-15-13-5?'.

Fácil, não? A complicação vem agora: o emissor e receptor têm uma 'chave' em comum, que é uma palavra ou frase, que somamos à frase original. Por exemplo, considere a chave 'aba' (1-2-1) O resultado é 'Q+au+ba+al+as+be+au+an+bo+am+ae+b?' (18-23-2-13 21-6-22 16-16-14-7?). Passando isso para letras: 'Rwbnm ufv ppng?'. [Nota: se o valor passar de 26, subtraímos 26 da soma. Por exemplo, z + b = 28, se torna 2, que é b mesmo.]

Complicado? Muito.

Por muito tempo, se acreditou que era um método indecifrável. Mas uns 300 anos após de sua invenção, o matemático inglês Charles Babbage (1791-1871) descobriu como decifrá-lo. Aliás, Babbage inventou o que pode ser considerado o primeiro computador programável, totalmente mecânico.

É interessante ver que problemas práticos, como o de enviar uma mensagem secreta para alguém, foram tão importantes na história da matemática. E que sejam algo que usamos constantemente.

Viva Turing! Ou melhor: Wkwb Vvskoh! **CH**

**SOLUÇÃO DO DESAFIO PASSADO** Para mostrar que  $\varphi$  é irracional, suponha o contrário, isto é, que  $\varphi$  é racional, ou seja,  $\varphi = m/n$ , com m e n inteiros e sem divisores em comum. Sabemos que  $\varphi^2 + 1 = \varphi$ , o que implica  $(m/n)^2 + 1 = m/n$ . Multiplicando por n e rearranjando a expressão, obtemos  $m^2/n = m - n$ . Mas o lado direito dessa equação é um número inteiro; no entanto, o lado esquerdo não é (n não divide  $m^2$ , pois ambos, como foi dito, não têm divisores comuns). Portanto,  $\varphi$  é irracional.

**MARCO MORICONI**

Instituto de Física,  
Universidade Federal  
Fluminense

moriconi@cienciahoje.org.br



FOTO CICERO RODRIGUES

*Em iluminada comparação a respeito da 'vida intelectual' na América espanhola e no Brasil, [Sergio Buarque de Holanda] menciona a existência de impressão de livros no México já em 1535 e de oficina impressora no Peru em 1548. Como se sabe, livros só foram legalmente impressos no Brasil após a vinda da Corte portuguesa para o Rio de Janeiro, em 1808*

**RENATO LESSA**

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

## BIBLIOFOBIA

Pesquisa recente do Instituto Pró-Livro, intitulada 'Retratos da leitura no Brasil' e sustentada em dados coletados em 2011, revelou o quanto a prática regular da leitura anda distante dos hábitos dos brasileiros. Com base na suave definição de que um 'leitor' seria alguém que leu ao menos um livro inteiro ou em partes nos últimos três meses, a pesquisa indica uma redução na proporção de leitores na população do país ([www.prolivro.org.br/ipl/publier4.0/dados/anexos/2834\\_10.pdf](http://www.prolivro.org.br/ipl/publier4.0/dados/anexos/2834_10.pdf)). Se em 2007, em pesquisa semelhante, a parcela de 'leitores' teria sido de 55%, quatro anos depois reduziu-se a 50%.

Sempre é possível atribuir tal variação a modificações na metodologia adotada ou a alterações na amostragem. A redução, porém, combina com o aumento, igualmente detectado, dos brasileiros que declaram assistir a televisão como atividade preferencial de tempo livre (de 77% em 2007 para 85% em 2011) e com a redução dos que leem enquanto os demais assistem a televisão (36% em 2007 e 28% em 2011).

Essas curvas, se mantidas, consolidam a imagem de uma população de telespectadores. As classes C e D representam, respectivamente, 52% e 16% dos 'leitores' brasileiros. A pesquisa não divulgou correlações entre estratificação social de 'leitores' e orientações religiosas, mas é notável a presença de textos religiosos como favoritos: cerca de 42 milhões indicam como leitura preferencial a *Bíblia*, apontada ainda como campeã entre os 'livros mais influentes' e 'último livro que leu, ou que está a ler'. O peso das doutrinas evangélicas sobre os estratos de baixa renda certamente é relevante nesses números.

O historiador Sérgio Buarque de Holanda (1902-1982), no genial livro *Raízes do Brasil*, de 1936, ajuda-nos a pensar sobre as origens dessa bibliofobia, imposta há séculos ao país. Em iluminada comparação a respeito da 'vida intelectual' na América espanhola e no Brasil, ele menciona a existência de impressão de livros no México já em 1535 e de oficina impressora no Peru em 1548. Como se sabe, li-

vros só foram legalmente impressos no Brasil após a vinda da Corte portuguesa para o Rio de Janeiro, em 1808. Há registro da breve existência de uma oficina de impressão no Rio de Janeiro, em 1747, fechada por ordem real.

A precocidade na impressão de livros na América espanhola coincide com a instalação, já no século 16, de universidades. Entre 1775 e 1821, ano da independência do país, a Universidade do México formou 7.850 bacharéis e 473 doutores e licenciados. No mesmo período, a de Coimbra, em Portugal, desaguadouro dos segmentos mais intelectualizados das elites coloniais brasileiras, formou 720 brasileiros. Cursos superiores só existiriam no Brasil a partir de 1808. Universidades propriamente ditas apenas após 1920, quando o presidente Epitácio Pessoa instituiu por decreto a Universidade do Rio de Janeiro. Os passos de ordem prática tiveram, no entanto, que aguardar a década seguinte.

Em todo o período colonial, no México, imprimiram-se 11.652 livros. No Brasil, ainda segundo Sérgio Buarque de Holanda, alguns impressos foram publicados em 1724 pelo Colégio dos Jesuítas, no Rio de Janeiro, mas "para uso privado do colégio e dos padres", como esclarece o padre Serafim Leite em sua *História da Companhia de Jesus no Brasil*. Leitura regular era coisa de poucos, como o cônego Luis Vieira da Silva, um dos inconfidentes de 1789, que tinha livros proibidos – entre os quais representantes do então temido iluminismo francês – em sua notável biblioteca de mais de 800 volumes. Essa façanha, registrada nos Autos da Inconfidência, foi comentada pelo professor de literatura Eduardo Frieiro (1889-1982) em ensaio com título sugestivo: *O diabo na livraria do cônego*.

É tentador atribuir nossa bibliofobia a algo como a 'herança portuguesa'. Trata-se, além de erro, de grosseira simplificação. Depois de quase dois séculos de vida independente, já é mais do que hora de reconhecer, para o bem e para o mal, nossa originalidade enquanto país. **Ch**

# SECRETARIA DE EDUCAÇÃO DE OSASCO SE PREPARA PARA O 7 DE SETEMBRO 2012

SECRETARIA DE EDUCAÇÃO DE OSASCO

A Secretaria de Educação de Osasco mais uma vez inova e se antecipa nos preparativos do 7 de setembro. Em 2011, as ações foram iniciadas em abril. Este ano, já em fevereiro o tema foi apresentado aos gestores e professores da rede municipal de ensino, que irão trabalhar com os alunos as pesquisas e as ações desenvolvidas nas unidades educacionais nos meses que antecedem o desfile. O tema deste ano é alusivo às comemorações do cinquentenário da cidade: *Osasco 50 anos: Povo que Educa*.

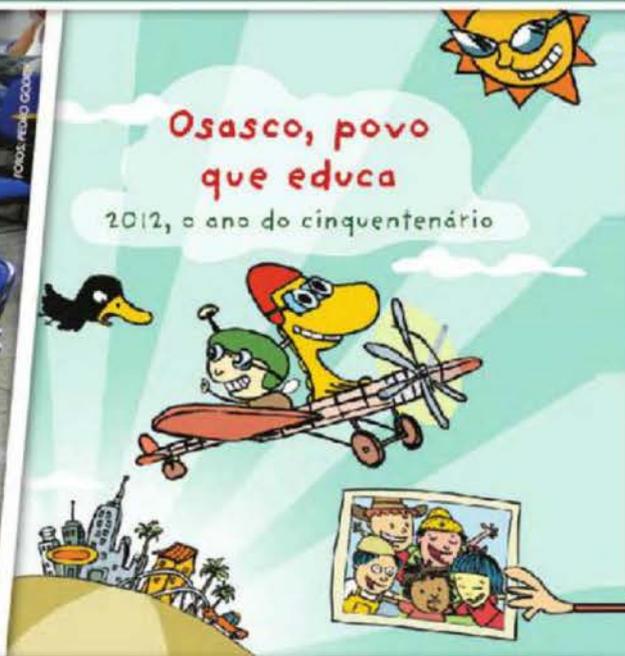
Entre os dias 13 e 17 de fevereiro, todos os professores de 4º e 5º anos passaram por formação com o Instituto Ciência Hoje, para apresentação do perfil do desfile. O foco será Osasco

antes e depois da emancipação e a Osasco que queremos no futuro.

As escolas e os professores receberam material com conteúdos de referência e indicações para ampliar o campo de pesquisas.

Já na última semana de março, os professores passaram por nova formação e, além da devolutiva do primeiro material entregue, todos receberam a revista infantil: *Osasco, povo que educa 2012, o ano do cinquentenário*, um material riquíssimo, que contém muitas informações sobre a cidade.

Conhecer o passado, para entender melhor o presente e planejar o futuro. Essa é a inspiração para transformar o conhecimento em um belo desfile no dia 7 de setembro.





Vai ficar cada vez mais difícil.

Realção de Imagem / Artluz Images - Manipulação / Artluz Studio

Evite o desperdício. Use água com consciência.

  
ONDAZUL  
[www.ondazul.org.br](http://www.ondazul.org.br)