

# CIÊNCIA HOJE

REVISTA DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA DA SBPC

NÚMERO 291 | VOLUME 49 | ABRIL 2012 | R\$ 9,95

**ANTÔNIO DAMÁSIO**

Neurocientista fala sobre consciência, sentimentos e funcionamento do cérebro

**PERFIL**

O percurso político e acadêmico do sociólogo Luiz Werneck Vianna

## CEMITÉRIO DOS PRETOS NOVOS

Estudos lançam luz sobre escravos sepultados no Rio de Janeiro

**TOMOGRAFIA**

O papel da matemática na construção das imagens

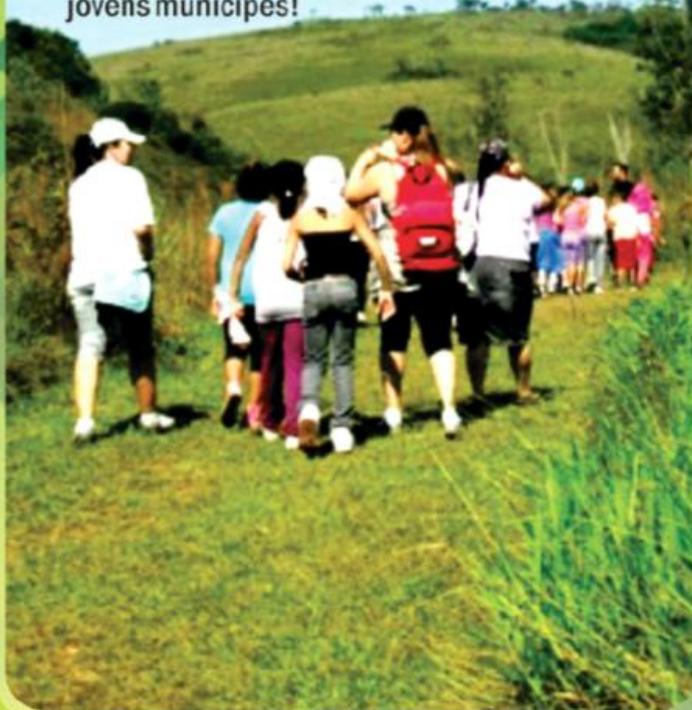


# Parque Estadual do Juquery



Os alunos da rede municipal de ensino de Franco da Rocha estão conhecendo o Ipê-amarelo, Murici e Fruta-lobo, Ouriço, Jaquaticira e Tatu Canastra. Tudo isso em uma área de mananciais e de vegetação de cerrado única na Grande São Paulo.

A Secretaria de Educação, Esporte e Cultura acredita que preservar o meio ambiente começa em casa, com nossos jovens munícipes!



  
**Franco da Rocha**  
Cidade Ciência e Ternura

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

**DIRETORIA**

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

**CIÊNCIA HOJE | SBPC**

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

**REDAÇÃO**

**Editora Executiva** | Alícia Ivanishevich; **Editora Assistente** | Sheila Kaplan; **Editor de Forma e Linguagem** | Cássio Leite Vieira; **Editor de Texto** | Ricardo Menandro; **Setor Internacional** | Cássio Leite Vieira; **Repórteres** | Fred Furtado, Henrique Kugler e Sofia Moutinho; **Colaboraram neste número** | Rafael Foltran, Thiago Camelo e Valéria Martins; **Revisoras** | Elisa Sankuevitz e Maria Zilma Barbosa; **Secretária** | Theresa Coelho

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

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

**SUCURSAIS**

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

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

Telef.: (0xx21) 2109-8960 (fernanda@cienciahoje.org.br)

**REPRESENTANTES COMERCIAIS**

**BRASÍLIA** | Joaquim Barroncas – Tels.: (0xx61) 3328-8046/9972-0741.

**PRODUÇÃO** | Maria Elisa C. Santos; Irani Fuentes de Araújo

**RECURSOS HUMANOS** | Luiz Tito de Santana

**EXPEDIÇÃO** | Gerente | Adalgisa Bahri

**IMPRESSÃO** | EDIGRAFICA

**DISTRIBUIÇÃO** | FC Comercial e Distribuidora S/A

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



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

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

**APOIO:**

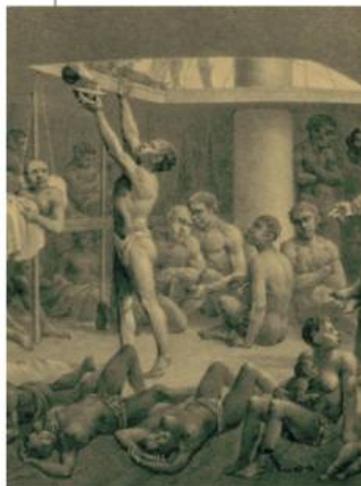


# A ESCRAVIDÃO REVISITADA

Uma descoberta acidental feita em 1996 permitiu que um capítulo da história da escravidão no Brasil começasse a ser revisto. Durante a reforma de uma casa na Gamboa, bairro da zona portuária do Rio de Janeiro, encontrou-se, sob a malha urbana, um dos mais importantes cemitérios de escravizados do país. Criado em 1769, o Cemitério dos Pretos Novos, como ficou conhecido, fora usado para abrigar os corpos de africanos que morriam antes de serem vendidos – daí a expressão ‘pretos novos’. Agora, pesquisas desenvolvidas a partir de técnicas modernas estão lançando luzes sobre os africanos que chegavam ao antigo cais do Valongo (que abrange os atuais bairros de Gamboa e Saúde).

Medições de componentes químicos, análises de DNA e estudos de antropologia dentária estão fornecendo novas informações sobre a origem, os hábitos de higiene e a condição física dos escravos ali sepultados.

A localização desse sítio histórico e arqueológico – único na América – havia se perdido devido ao intenso crescimento urbano ocorrido na área do Valongo após o fechamento oficial do cemitério em 1830. O achado constitui, portanto, um testemunho importantíssimo para recuperar a memória do tráfico negreiro. E as pesquisas que vêm sendo feitas para investigar o material humano recuperado no local estão contribuindo para refinar métodos e técnicas da bioarqueologia e da ciência forense.



CAPA: QUADRO DE RUGENDAS/CORBIS (DC)/LATINSTOCK

A redação

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

**6 o leitor pergunta** | Por que os cartógrafos ainda usam fotografias aéreas, se já é possível usar imagens de satélite? | A pessoa que recebe um transplante de medula óssea passa a ter o DNA do sangue igual ao do doador? | O fenômeno das terras caídas, comum na Amazônia, é diferente dos deslizamentos de terras que ocorrem em outras partes do país? | Por que algumas pessoas sentem mais frio ou calor do que outras?

**9 ch on-line**

**10 entrevista** | ANTONIO DAMÁSIO | SEM PERDER A HUMANIDADE JAMÁS | Neurocientista português fala de consciência, corpo e individualidade

**14 mundo de ciência**

**21 a propósito** | VINHO, CÂNCER E IDONEIDADE | Fraude põe em xeque estudos com resveratrol

**49 cidade inteira** | NATUREZA x CULTURA | Encontro entre diferentes deve nortear o desenho de espaços urbanos

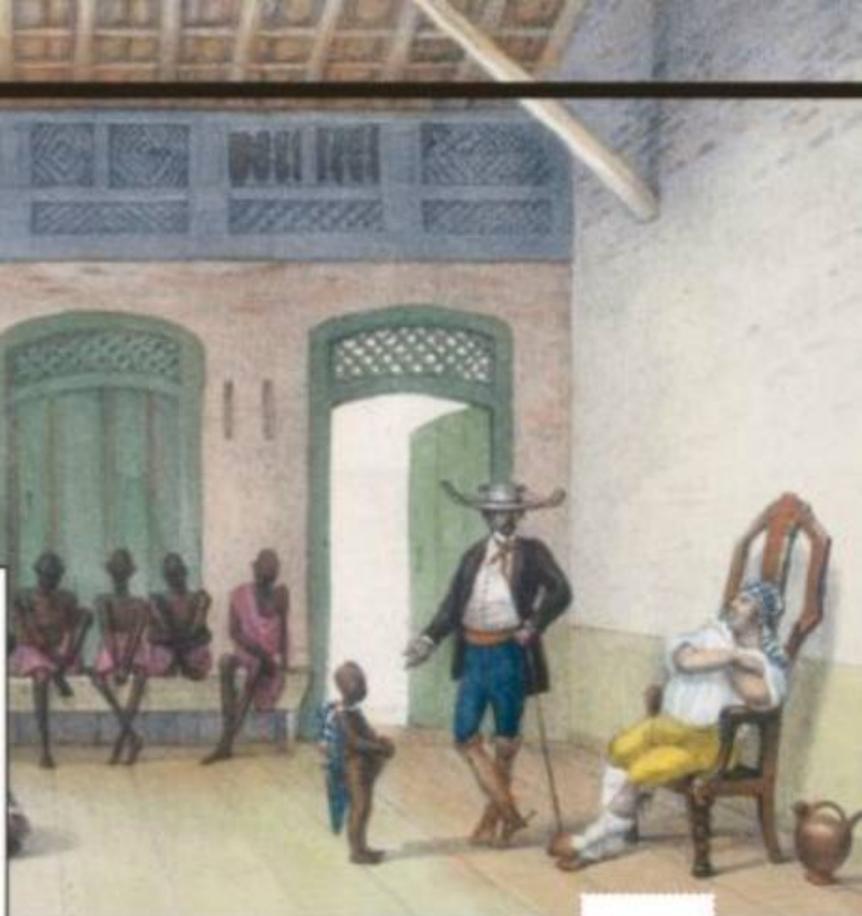
**em dia**

**50 NAS TRILHAS DE SALTO MORATO** | Reserva natural de mata atlântica abriga ambiente único para pesquisa e turismo

**53 CORES DA FLORESTA** | Corante têxtil é obtido a partir de resíduo da produção de óleo essencial de eucalipto

**54 ÁGUAS CLARAS** | Semente de moringa serve como purificador natural de água na Amazônia

**57 OUABAJINA NO CÉREBRO** | Estudo revela efeito fisiológico de hormônio no sistema nervoso central



22

## CEMITÉRIO DOS PRETOS NOVOS: TÉCNICAS MODERNAS AJUDAM A COMPREENDER QUESTÕES DA ESCRAVIDÃO

Medições de componentes químicos, análises de DNA e estudos de antropologia em ossos e dentes provenientes do Cemitério dos Pretos Novos, na cidade do Rio de Janeiro, trazem novos dados sobre os escravizados ali sepultados.

**POR SHEILA MENDONÇA DE SOUZA,  
DELLA COLLINS COOK,  
MURILO QUINTANS BASTOS  
E RICARDO VENTURA SANTOS**

28

## O PAPEL DA MATEMÁTICA NA TOMOGRAFIA

Uma das técnicas mais antigas e bem conhecidas de testes não invasivos, a tomografia por raios X tem importantes aplicações na medicina. No processo de aquisição de dados para a construção de imagens, a matemática cumpre função fundamental.

**POR ANTONIO LEITÃO**

## PARASITÓIDES: INSETOS BENÉFICOS E CRUÉIS

34

Insetos diminutos, cujas larvas se desenvolvem dentro do corpo de outros organismos, os parasitoides vêm sendo estudados para o controle biológico de pragas agrícolas.

**POR MÁRIO M. DO ESPÍRITO SANTO,  
MAURÍCIO L. FARIA, JHONATHAN O. SILVA,  
KARLA N. OLIVEIRA  
E GERALDO W. FERNANDES**

## INTELIGÊNCIA COMPUTACIONAL A SERVIÇO DA MEDICINA: CITOMETRIA DE FLUXO E OUTRAS APLICAÇÕES

40

Citômetros de fluxo, que unem tecnologia óptica a sistemas sofisticados de computação, têm aplicações não apenas no diagnóstico clínico, mas em várias áreas de pesquisa científica.

**POR CARLOS E. PEDREIRA**



44

## JAQUEIRA – UMA INVASORA NA MATA ATLÂNTICA

Estudos buscam avaliar os impactos da jaqueira, espécie originária da Ásia, sobre a diversidade e os solos da mata atlântica, formação florestal de inestimável riqueza e importância ecológica e socioeconômica.

**POR KELIANNE DE ARAÚJO FABRICANTE,  
JULIANO RICARDO FABRICANTE  
E LEONALDO ALVES DE ANDRADE**

58 **RELIQUIA DE UM PASSADO HOLANDÊS** | Livro resgata mapas da costa do Nordeste no século 17

60 **PÁSSARO TECNOLÓGICO** | Pesquisadores desenvolvem novo veículo aéreo não tripulado com tecnologia nacional

63 **futuro cientista**

64 **opinião** | EXPERIMENTOS COM ANIMAIS | Quando ser a favor ou contra não quer dizer nada

66 **ensaio** | OS 50 ANOS DA FLORESTA NACIONAL DE CAXIUNÃ | Falta plano de manejo para exploração sustentável

69 **linha do tempo** | ENTRE O CATIVO E A LIBERDADE | A quitação permitia ao escravo obter dinheiro para comprar sua alforria

70 **perfil** | LUIZ WERNECK VIANNA | UM INTELLECTUAL PÚBLICO | Vida e obra de um cientista social dedicado a decifrar nosso país

78 **memória** | REVOLUÇÕES NA SUPERFÍCIE DO GLOBO | Obra que lançou a base da paleontologia de vertebrados completa 200 anos

81 **exatamente** | DE PRÍNCIPES, QUARKS, MISSES E FÍSICOS | Como a detecção de partículas se assemelha à escolha das misses

82 **resenha** | HORIZONTES DAS CIÊNCIAS SOCIAIS NO BRASIL | Resenhas dos volumes Sociologia, Ciência Política e Antropologia, organizados pela Anpocs

86 **cartas**

87 **qual o problema** | UM NÚMERO DE OURO | Presente na natureza, a razão áurea é usada em obras de arte e projetos arquitetônicos

88 **sobre humanos** | ARTES DA COMPARAÇÃO | Exercício é uma forma de observar a variedade do experimento humano



## Secretaria de Educação de Osasco recebe gestores para abertura de ano letivo.

Pelo segundo ano consecutivo, a Secretaria de Educação preparou e entregou aos gestores o *Guia Pedagógico*, com o planejamento das ações de todo o ano, facilitando assim a organização das unidades educacionais. O guia, além de conter o planejamento das ações, traz o calendário escolar e sugestões, ente outros. A entrega aconteceu no dia 25 de janeiro, no Centro de Formação dos Profissionais da Educação de Osasco.

Nos dias 1,2 e 3 de fevereiro, 4.863 pessoas entre professores da rede, e profissionais da educação, passaram por formação, com palestrantes como *Elvira S. Lima, Mônica Pinazza, Vital Didonet, Miguel Arroyo*, entre outros. Esse ano, todos os profissionais da Educação também receberão o guia, para que fiquem antenados com a programação, planejamentos e formações previstas.



Professores e profissionais da Educação receberam Formação com renomados educadores simultaneamente em três locais diferentes.



Miguel Arroyo fala sobre Leitura de Mundo e Currículo Escolar.



**Educação de Osasco**  
Escrevendo o nosso amanhã





MAYCON SALDANHA, POR CORREIO ELETRÔNICO

## Na confecção de mapas ou cartas, por que os cartógrafos ainda usam fotografias aéreas, se já é possível usar imagens de satélite?

**POR MAIS QUE EXISTAM HOJE IMAGENS DE SATÉLITE** com alto grau de detalhamento, as fotografias aéreas ainda apresentam vantagens para mapeamentos que exijam grande acurácia. Para saber a técnica mais indicada, três questões devem ser consideradas: a área a ser representada, a finalidade do mapeamento e a escala com que se deverá trabalhar.

Para mapeamentos em médias e pequenas escalas, podemos utilizar imagens de satélite. Porém, se quisermos obter produtos cartográficos em grandes escalas – normalmente a partir de 1:10.000, ou seja, bastante acurados –, o ideal é utilizarmos fotografias aéreas.

No caso das imagens de satélite, a resolução espacial (tamanho que um pixel da imagem representa no terreno) pode ser de até 60 cm (como ocorre com as imagens do satélite QuickBird). Já no caso da aerofotogrametria, podemos conseguir resultados com resolução espacial consideravelmente maior, de até 10 cm. Por isso, fotografias aéreas podem ser mais eficientes quando precisamos mapear áreas urbanas, por exemplo, ou outras que exijam grande acurácia.

*Elaine de Cacia de Lima Frick*

DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA,  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

GABRIEL VIEIRA, POR CORREIO ELETRÔNICO

## A pessoa que recebe um transplante de medula óssea passa a ter o DNA do sangue igual ao do doador e diferente do restante do corpo?

**SIM, ISSO ACONTECE PORQUE** é a medula óssea que produz as células do sangue, como hemácias, leucócitos e plaquetas. Mas é importante notar que existem dois tipos de transplante de medula óssea: o transplante autólogo e o alogênico. No primeiro, a pessoa recebe medula óssea dela mesma e, nesse caso, as células e o DNA sanguíneos são os mesmos do restante do corpo. Já no transplante alogênico, a pessoa recebe a medula óssea de outro indivíduo. A não ser no caso de transplante entre gêmeos idênticos, que compartilham o mesmo DNA, quem recebe um transplante alogênico passa a ter as células do sangue com um genoma diferente das demais células do restante de seu corpo.

Atualmente a análise do DNA é a técnica mais utilizada para verificar a compatibilidade entre doador e receptor. Mas não há problema se o doador tiver muitas diferenças de DNA em relação ao receptor, desde que eles compartilhem um grupo de genes de histocompatibilidade, que determinam a compatibilidade dos tecidos para transplantes.

*José Andrés Yunes*

CENTRO INFANTIL DE INVESTIGAÇÕES  
HEMATOLÓGICAS DR. DOMINGOS A. BOLDRINI/SP

KOLONYA MARCHIONNI/ALAMY

ANTONIA BARROSO, POR CORREIO ELETRÔNICO

## O fenômeno das terras caídas, comum na Amazônia, é diferente dos deslizamentos de terras que ocorrem em outras partes do país?

**A DIFERENÇA ENTRE AS TERRAS CAÍDAS E OS DESLIZAMENTOS** que ocorrem em outras regiões do Brasil é que, nestas, os escorregamentos acontecem em locais de relevo acidentado, como serras e morros, enquanto as terras caídas ocorrem em terrenos baixos e planos, ao longo da planície de inundação dos rios. No entanto, ambos são desencadeados pela ação da água no solo e da gravidade.

O fenômeno das terras caídas caracteriza-se pelo 'desbarrancamento' de grandes proporções das margens dos rios formadas pela deposição de argilas e areias finas durante o período das cheias. As terras

caídas ocorrem ao longo das margens dos grandes rios amazônicos, principalmente dos rios Solimões, Amazonas e Madeira. Como o nível desses rios oscila em média 10 m entre a época de águas altas (cheia) e a de águas baixas (vazante), ocorre uma brusca mudança nas condições de estabilidade dos barrancos. A rápida descida das águas provoca a perda de coesão dos sedimentos que formam o terreno das margens, levando-o à ruptura e ao desabamento pela força da gravidade.

*Marco Antonio de Oliveira*

SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL  
SUPERINTENDÊNCIA DE MANAUS/AM

CRISTIANE TAKAYA, POR CORREIO ELETRÔNICO

Por que algumas pessoas sentem mais frio ou calor do que outras?

**NA PELE, EXISTEM SENSORES PARA FRIO E CALOR.** Esses receptores detectam a temperatura local e enviam sinais elétricos para regiões específicas do cérebro, onde a informação é interpretada e transformada em 'sensação', isto é, informação consciente de 'frio' ou 'quente'. Enquanto a temperatura interna do nosso corpo é mantida praticamente constante (cerca de 37°C), a temperatura da pele varia em

função de dois fatores: a temperatura externa e a quantidade de sangue que, vindo do interior do corpo, vai irrigar a pele.

Se colocarmos pessoas diferentes em ambiente com a mesma temperatura (22°C, por exemplo), a sensação de frio poderá ser maior em algumas, porque, em temperaturas baixas, os vasos sanguíneos da pele se fecham. Isso diminui a chegada de sangue aquecido (a 37°C) aos tecidos superficiais e ajuda a manter a temperatura interna a 37°C.

Num indivíduo em que os vasos se contraem mais, a temperatura da pele será menor. Os sensores de frio enviarão um maior número de sinais elétricos para o cérebro e ele terá uma sensação de frio mais intensa. Assim, a intensidade da sensação de 'frio' ou 'quente' vai depender da diferença de temperatura entre a pele e o interior do corpo.

Outros fatores, como a velocidade de mudança de temperatura na pele, também influem na intensidade da sensação. Pessoas com alterações dos vasos cutâneos (diabéticos, por exemplo) ou com alterações dos hormônios da glândula tireoide também podem sentir mais frio ou calor do que outras.

*Jose Geraldo Mill*

CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE,  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO

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

## GALERIA



Foto: Imagem Acrobática

**POLUIÇÃO > OCEANOS DE PLÁSTICOS**

> Confira imagens registradas durante as filmagens do documentário que vai denunciar a ameaça à biodiversidade marinha e à vida humana provocada pelo descarte do plástico.

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

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

**EDUCAÇÃO** > **A menina que inventava moléculas** > A fantástica história da garota de 10 anos que descobriu uma molécula desconhecida ou como atividades lúdicas e divertidas em sala de aula podem estimular a criatividade e o interesse pela ciência.



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

**EM TEMPO** > **Historiadores pra quê?** > À luz do debate que sacode o campo de história estadunidense sobre a função social dos historiadores, Keila Grinberg contrapõe as expectativas do graduando em história no Brasil e a realidade que ele encontra depois de formado. A reflexão sugere um novo direcionamento profissional nos cursos de pós-graduação na área.

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

**POLÍTICA AMBIENTAL** > **Ei, Rio+20, cadê a ciência?** > Pesquisadores pontuam omissões nas discussões prévias da próxima conferência da ONU e reivindicam mais espaço para a comunidade científica.



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

**EDUCAÇÃO DIGITAL** > A presença cada vez maior da informática na educação mudou a maneira como se ensina e se aprende? No *Estúdio CH*, a educadora Maria Helena Silveira Bonilla, da Universidade Federal da Bahia, fala sobre a influência da computação na área educacional.

**DESTINO GENÉTICO?** > Ter um gene associado a uma característica, como uma doença, necessariamente levará o indivíduo a desenvolvê-la? No *Estúdio CH*, o médico geneticista Juan Llerena Jr., do Instituto Fernandes Figueira, responde essa pergunta.

e muito mais >>>

Acompanhe a *CH On-line* também no



# SEM PERDER A HUMANIDADE JAMAIS

## ANTÓNIO DAMÁSIO

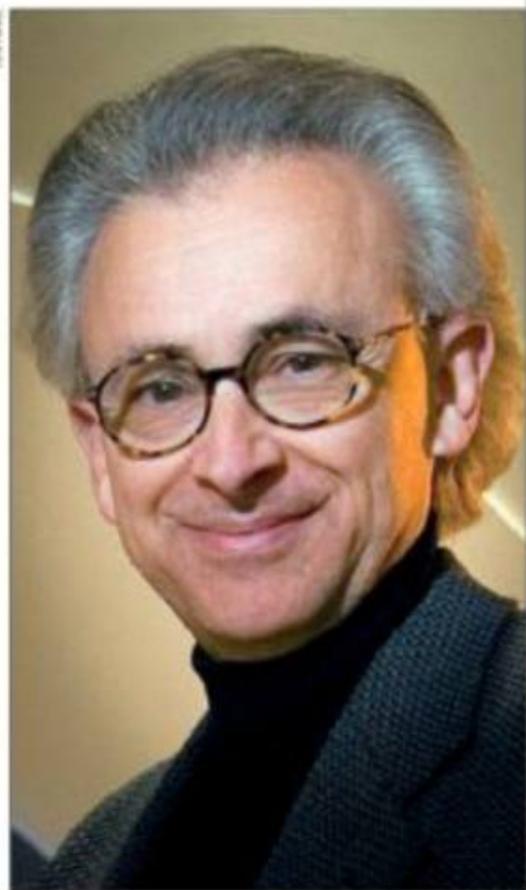
Leitor inveterado, fã de Shakespeare, mantém diálogo constante com as obras de René Descartes e William James, frequenta assiduamente concertos de música clássica e tem como interlocutor um dos mais cultuados violoncelistas do mundo, Yo-Yo Ma. Além disso, é cinéfilo e admirador profundo de Orson Welles. Sabe de cor as músicas de Tom Jobim e “poderia até cantá-las” para o repórter, se não tivesse “medo de fazer vergonha”. Não é um crítico de arte, jornalista cultural ou filósofo. Do outro lado da linha do telefone, quem fala é António Damásio, neurocientista português radicado há mais de 30 anos nos Estados Unidos.

Num português típico, mas bastante influenciado por expressões americanas, Damásio, diretor do Instituto do Cérebro e Criatividade, na Universidade do Sul da Califórnia, falou com a *Ciência Hoje*, entre outros assuntos, do livro que lançou há pouco no Brasil, o celebrado *E o cérebro criou o homem* (Companhia das Letras, 2011).

O português de 68 anos também é autor de outros três livros, entre eles o igualmente festejado *O erro de Descartes* (Companhia das Letras, 1996), obra que o fez despontar para um público mais amplo e na qual defende o fim do dualismo entre emoção e razão.

Em seu novo livro, Damásio investiga a consciência humana e o lugar do cérebro em que o *self* – o ego – se forja. Ao mesmo tempo, busca respostas para como e quando começamos a sentir o mundo por meio da subjetividade construída pelo nosso eu. Individualidade. Questão cara a cientistas, sem dúvida, mas com diálogo estreito com qualquer exercício de investigação do homem.

THIAGO CAMELO | ESPECIAL PARA CIÊNCIA HOJE | RJ



## VARIAMOS ENTRE A RECOMPENSA E O CASTIGO. TUDO ISSO ESTÁ PRESENTE NAS MENORES CÉLULAS DOS TRILHÕES QUE TEMOS NO NOSSO CORPO

**Como é o dia a dia do senhor no instituto?** Temos um programa com diversos investigadores. Nesta semana, fizemos trabalhos sobre a emoção e o sentimento. Estamos a tentar perceber qual é a base neuronal do processo de sentir do corpo, sentir coisas como dor ou prazer, alegria ou zanga. Continuamos também a desenvolver trabalhos sobre a consciência, tentamos perceber qual é a base neuronal do processo de estar alerta e consciente. Consciente do seu próprio eu, consciente daquilo que nos rodeia. Além disso, fazemos experiências que têm a ver com a música, pois estamos a tentar perceber como o cérebro processa os estímulos musicais – a maneira como o cérebro se organiza não apenas para fazer música, mas também para apreciar música.

**Em *E o cérebro criou o homem*, o senhor diz que o tronco cerebral seria a região onde o *self* se forma. Essa hipótese é a ideia original da obra. Como uma região que regula funções de níveis tão primários, como a respiração e o funcionamento dos órgãos, poderia ser o lugar em que aparece a nossa primeira noção de individualidade?** O tronco cerebral tem a capacidade de representar internamente aquilo que está a passar dentro do corpo e essa representação é aquilo que chamamos de sentimento, o mais simples de todos, que é o sentimento primordial. E há qualquer coisa de muito importante aí. É uma capacidade de representação que está ligada aos valores da vida desde o princípio.

Desde o início, cada um desses microssistemas, cada uma dessas células vivas, tem um valor positivo ou negativo, que faz a vida funcionar bem ou mal. Todas as nossas células podem estar num sistema de equilíbrio ou num sistema que está a caminhar para a doença e a morte. E é daí que parte todo o nosso sentimento. Nosso sentimento positivo, de bem-estar, alegria, prazer. Ou o sentimento de punição. Variamos entre a recompensa e o castigo. Tudo isso está presente nas menores células dos trilhões que temos no nosso corpo. Há sempre essa dualidade, que está organizada ao nível do tronco cerebral. E é daí que nascem pela primeira vez esses sentimentos primordiais: o sentimento de bem-estar ou o sentimento de doença e mal-estar.

**Como esse sentimento primordial consegue dialogar com sentimentos mais concretos e conscientes?** Os sistemas que temos foram desenvolvidos ao longo de bilhões de anos, surgiram de modo muito lento durante a evolução, e lentamente também apareceram novos níveis de processamento, de organização. Portanto, a princípio, existia o tronco cerebral mais simples, que servia para regular o metabolismo e as respostas úteis às oportunidades e aos perigos do ambiente. Depois, a apreciação das coisas deixou de servir apenas à autorregulação e começou a servir também para interagirmos com aquilo que se passa no mundo à volta, àquilo que se ouve e se sente.

À medida que essas apreciações tornaram-se mais complexas, houve novos sistemas que se foram colocando em camadas, um em cima do outro – primeiro o tronco cerebral, depois o hipotálamo, depois o tálamo, no córtex central. Esses sistemas vão criando novas imagens sobre aquilo que é o corpo propriamente dito. A princípio, são apenas imagens do corpo em bem-estar ou mal-estar. Aos poucos, ganham-se novas imagens que têm a ver não só com o corpo, mas com aquilo que está à volta do corpo. Daí começa a haver essa noção das outras coisas – a noção do outro, daquilo que está à volta. Todos os sistemas estão ligados uns aos outros!

**No instituto, há também um forte trabalho com o estudo de imagens do cérebro, certo?** Sim, minha mulher, Hanna Damásio, está a fazer várias pesquisas para conseguir desenvolver certos métodos com a ressonância magnética. Queremos perceber quais são as vias de comunicação entre as diversas zonas do cérebro e do tronco cerebral. Esse é um trabalho que está a me ocupar muito, porque é muito importante e mostrará novos caminhos de pesquisa para o futuro.

**O senhor é ligado ao que acontece na pesquisa científica portuguesa?** Muito. Sou muito ligado a Portugal. Vou lá várias vezes por ano. Tenho imenso gosto das coisas que ocorrem em Portugal, faço parte de comités de gestão da ciência por lá. O país tem belíssimos investigadores.



## O QUE ME APETECE É SABER COMO É QUE O CÉREBRO É CAPAZ DE CONSTRUIR ESSA IMAGEM QUE NÓS TEMOS DE NÓS PRÓPRIOS E DAQUILO QUE NOS RODEIA

Tanto Brasil quanto Portugal não são tradicionalmente reconhecidos por praticar ciência de ponta. O senhor, inclusive, teve de sair no começo da carreira de seu país para pesquisar nos Estados Unidos. Como vê hoje o movimento de alguns países em desenvolvimento de resgate desses cérebros que ainda atuam no exterior? Isso tem a ver com a falta de motivação para investir na ciência por muitos anos. Mas isso está a mudar agora. Por exemplo, cinco investigadores de Portugal ganharam recentemente verbas para pesquisa do prestigiado Instituto Howard Hughes. Portugal ficou atrás apenas da China, que teve sete investigadores selecionados. Há qualquer coisa que se passa em Portugal que é importante. Não posso ter cinco investigadores num grupo de pouco mais de 20 à toa! É evidentemente sinal de que se está a dar grandes passos.

É claro que o Brasil tem mesmo que fazer isso também e vai fazer, porque é um país muito grande, de enorme capacidade, tanto do ponto de vista económico quanto intelectual. Portanto, basta haver esse esforço para que as universidades e os centros universitários possam ter verbas disponíveis para fazer o grande orçamento da ciência. Quando isso acontecer, as coisas vão caminhar muito bem. Até porque, se o Brasil pode fazer aviões, também pode fazer ciência [risos].

Algumas questões com que o senhor tem de lidar, e parece lidar até com certo gosto, são os dilemas filosóficos e existenciais do ser humano. O que pensa sobre a autoconsciência – a noção consciente da existência de uma consciência reguladora? Esse é um dilema tão antigo quanto moderno, tratado pelo filósofo alemão Immanuel Kant (1724-1804) e também por escritores contemporâneos. Como lidar com essa questão e, ao mesmo tempo, buscar no corpo humano o lugar físico onde essa consciência é forjada? Infelizmente, posso apenas responder a pergunta do ponto de vista científico. Na ciência, queremos perceber como o sistema nervoso e suas vias de comunicação podem construir os elementos que nos permitem saber que estamos vivos e temos sentimentos. O que me apetece é saber como o cérebro é capaz de construir essa imagem que temos de nós próprios e daquilo que nos rodeia. Esse é um problema complexo, que remonta ao início do século passado.

À medida que temos mais conhecimento dos neurónios e do modo como eles se interligam, das diversas re-

giões do cérebro e da maneira como elas trabalham, vamos começando a criar uma ideia de como isso é possível. Mas é um problema enorme, um problema que não está resolvido completamente, mas estamos a fazer progresso.

Esse é provavelmente o ponto do meu trabalho. Sei que há um aspecto que pode ser tratado pela filosofia e por outras produções intelectuais. Tem a ver com como esses conhecimentos influenciam o nosso modo de vida, o modo como olhamos para os outros, como percebemos as estruturas sociais e como a própria história humana está a ser construída. Mas esse é outro experimento, que me interessa muito como ser humano, mas é um problema do qual não posso tratar porque não tenho os meios científicos para fazê-lo.

O senhor já exaltou o valor da “dignidade humana”. Como lida com o receio de que essa dignidade seja suplantada por certo determinismo científico, que justificaria as ações e emoções do ser humano? Isso não afetaria a ideia de livre-arbitrio? Não percebo como o fato de compreendermos as bases biológicas da nossa mente e do nosso comportamento reduza o nosso livre-arbitrio, antes pelo contrário. Permite-nos ter mais liberdade para compreender nossa situação e tentar resolver os problemas de uma forma lógica, construtiva, humana e cheia de compaixão. O conhecimento nos dá mais liberdade de ação, mais oportunidade de responder aos problemas que enfrentamos.

Em *O erro de Descartes*, o senhor parece tentar fugir da ideia de que a sublimação do sentimento em favor da razão seria a atitude que o ser humano deveria tomar para alcançar a felicidade. O senhor desacredita a razão como sentimento-guia por completo? É evidente que nós temos vários sistemas de funcionamento. Temos sistemas conscientes e outros inconscientes. Grande parte das coisas que fazemos no dia a dia é automática, funciona sob controles de sistemas muito antigos da evolução, sistemas que têm muito a ver com a emoção, que são automáticos e rápidos. Com o que conhecemos, tornamo-nos capazes de perceber como funcionamos como seres vivos, biológicos. Desenvolvemos sistemas lógicos que chamamos de razão, de racionalidade.

## AQUILO QUE NÓS TEMOS DE FUGIR É DA IDEIA, FALSA, DE QUE OS SISTEMAS RACIONAIS SÃO SEMPRE BONS E QUE OS SISTEMAS EMOCIONAIS SÃO SEMPRE MAUS

A razão, embora seja um sistema incompleto e imperfeito, pode impor certo controle sobre sistemas automáticos e irracionais. Aquilo que nós temos de fugir é da ideia, falsa, de que os sistemas racionais são sempre bons e que os sistemas emocionais são sempre maus. Porque há muitas pessoas que pensam: "A emoção é uma coisa descontrolada, é uma coisa automática, e é uma coisa que é má para o ser humano porque o aproxima dos animais". Isso não é verdade, e uma das coisas que já mostramos no nosso trabalho de 20 anos atrás é que, quando perdemos completamente a emoção, tomamos decisões piores.

**O mais adequado então seria falar de um meio-termo entre razão e emoção?** Sim, a emoção tem coisas boas e más. E o mesmo ocorre com a razão. Há certos aspectos da razão que são ótimos e nos permitem decidir sobre um problema de forma pensada, equilibrada. Mas há tantos aspectos negativos na razão! Aquilo que precisamos saber é que somos uma mistura de sistemas, alguns que levam a bons resultados, outros que não levam. É preciso ter uma grande modéstia na forma como olhamos para os seres humanos. Estamos constantemente a fazer coisas que são completamente estúpidas, que nos machucam e machucam os outros. Ao mesmo tempo, somos capazes de fazer coisas muito boas. Essas coisas não são pretas ou brancas, são uma mistura de qualidades.

**Para falar das virtudes e das tragédias humanas, muitas vezes, o senhor recorre a algum escritor.** Correto! E quem explicou tudo isso muito bem antes de nós foi [o poeta e dramaturgo inglês William] Shakespeare [1564-1616]. Se você ler as peças dele, tanto as comédias quanto as tragédias, verá essa dualidade constante do ser humano, uma justaposição daquilo que é positivo e admirável àquilo que é errado e pode levar a grandes tragédias.

**O senhor não é partidário de certa corrente de cientistas que desdenham da psicanálise e de sua eficácia clínica. Do ponto de vista científico, como a psicanálise pode ajudar a neurociência?** É um fato que a psicanálise historicamente foi muito importante, levantou a ideia de que há diversos processos na nossa mente que não ocorrem conscientemente. A verdade é que hoje há um movimento para os

psicanalistas aceitarem a forma como a neurociência pode explicar os processos analíticos e, também, para os neurocientistas acolherem aquilo que a psicanálise pode oferecer.

**E a filosofia?** O mesmo digo sobre a filosofia. Os filósofos inteligentes, com grande capacidade criadora, gostam de saber e discutir aquilo que se passa na neurociência. Por outro lado, a neurociência vê vantagem em utilizar certas ideias de filósofos e o rigor de seu pensamento. Minha atitude não pode ser bairrista. A neurociência tem coisas que são únicas e positivas, mas que devem se ligar aos mais diversos movimentos intelectuais que tentam compreender a mente humana.

**Nesse sentido, é admirável como o trabalho do senhor vem sendo abraçado por artistas. O celebrado violoncelista Yo-Yo Ma tem diálogo forte com o senhor...** Sim, ele e muitos outros artistas. A ligação que temos com as artes é muito forte. Por exemplo, falei num simpósio na Califórnia chamado Art in the mind [Arte na mente] com David Freedberg [influente professor de história da arte]. Uma coisa que me dá muito gosto é ver como os artistas e as pessoas que trabalham com história da arte estão tão interessados em perceber como o cérebro funciona e em utilizar esses conhecimentos.

Entre nossos investigadores, há uma relação muito forte nesse sentido. A neurocientista que está na área de música era pianista clássica e só depois decidiu fazer um doutorado em neurociência. Nosso grupo tem pianistas, violonistas e até uma pessoa que toca harpa!

**O senhor cita na epígrafe do livro uma frase de Fernando Pessoa, em que ele diz que "a alma é uma orquestra oculta" e que só se reconhece "como sinfonia". Muitos neurocientistas usam a sinfonia como alegoria para o cérebro, mas nunca para a alma. Sua escolha por Pessoa, de certo modo, foi uma provocação saudável?** Exato. Estou certo de que, se Fernando Pessoa, um dos maiores poetas da língua portuguesa, estivesse vivo, ele hoje estaria a ler os livros sobre o funcionamento do cérebro. Estaria extremamente interessado em como o funcionamento cerebral consegue criar essa sinfonia que chamamos de alma. ■

DESTAQUE > MEDICINA > ESTUDO TRAZ EVIDÊNCIAS DE QUE MULHERES PODEM PRODUZIR NOVOS ÓVULOS

## Células-tronco ovarianas?

**E**scrita no Dia Internacional da Mulher, esta nota traz esperança para as homenageadas que querem, mas têm dificuldade em engravidar. Se os resultados de artigo recente forem replicados — daí o ponto de interrogação no título —, então, escorre pelo ralo a seguinte máxima: mulheres nascem com certo número de óvulos e ponto final. O trabalho tem implicações importantes na área de fertilidade.

Experimentos recentes com camundongos apontaram evidências de que os ovários dessas fêmeas adultas são dotados de populações de células que podem dar origem a novos óvulos.

Algo semelhante existiria em mulheres? Sim, é a resposta de uma equipe de pesquisadores norte-americanos. Os autores defendem que aquilo que encontraram são as chamadas células-tronco ovarianas (CTOs).

O experimento chamou a atenção da comunidade de especialistas e causou repercussão na mídia internacional. Nas palavras de um especialista ouvido pela revista *The Scientist*, os resultados, caso comprovados, terão para as mulheres o mesmo impacto da invenção da pílula anticoncepcional, pois permitirão a elas postergar a gravidez sem se preocupar com o envelhecimento dos óvulos.

A máxima 'ovários não produzem novos gametas (entenda-se, óvulos)' começou a ruir pela base a partir de 2004, quando se mostrou que, pelo menos em camundongos, sim, o ovário mantinha um estoque de células diferenciadas que podiam gerar óvulos. Nos anos seguintes, as boas (e impressionantes) notícias continuaram, até que, em 2009, veio aquilo que se tornou um marco: óvulos produzidos a partir de CTOs deram origem a filhotes saudáveis.

Esses resultados geraram polêmica forte entre especialistas, e os artigos chegaram a ser acusados de falsos, fabricados.

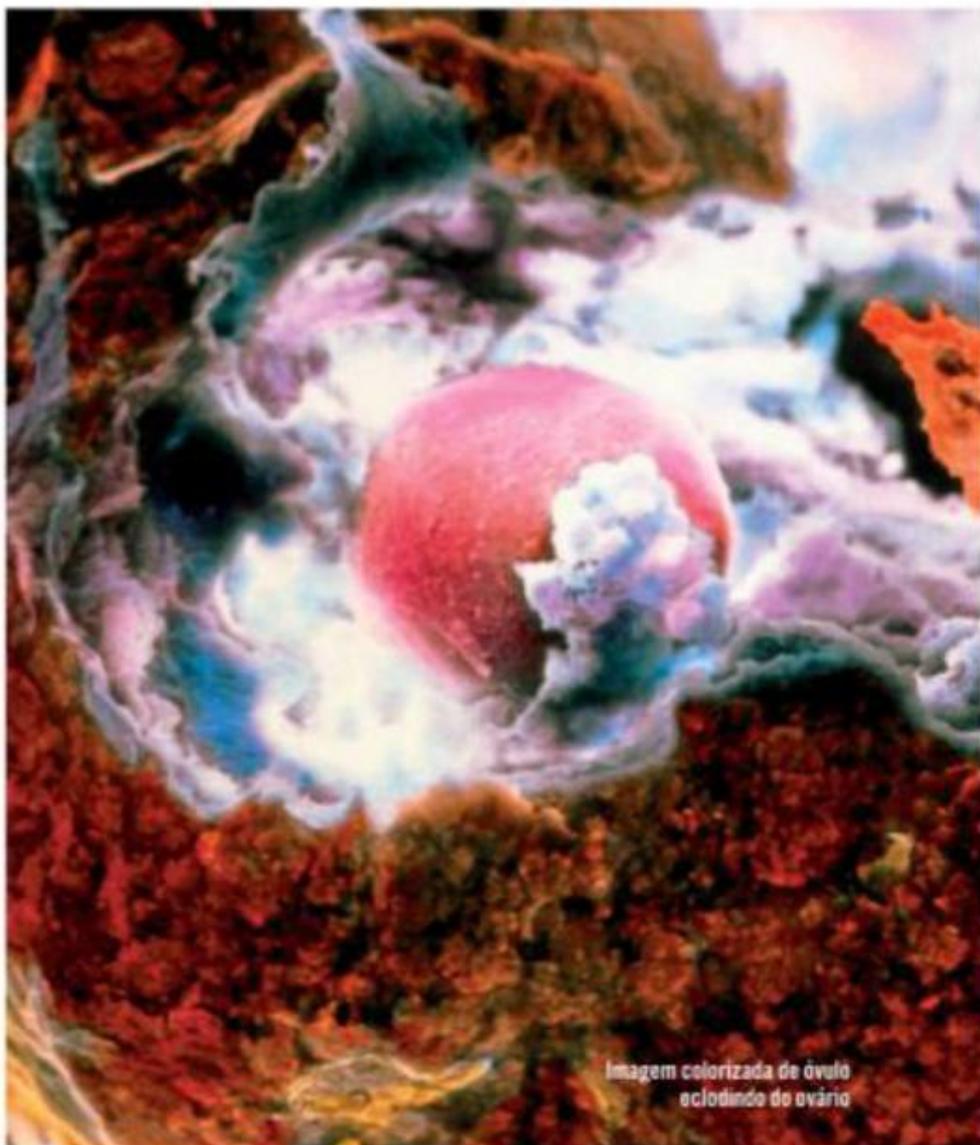


Imagem colorizada de óvulo eclodindo do ovário

**MUDANÇA DE SEXO** O líder dos resultados apresentados agora é o mesmo do trabalho pioneiro de 2004, Jonathan Tilly, do Hospital Geral de Massachusetts (EUA). Em resumo, o cardápio de novidades recentes é o seguinte: há CTOs em mulheres adultas em fase reprodutiva, e essas células são capazes de gerar ovócitos (que podem ser entendidos como óvulos imaturos).

Tilly e equipe extraíram as CTOs de mulheres saudáveis entre 22 e 33 anos que iriam se submeter a cirurgia de mudança de sexo. A partir daí, empregaram método semelhante ao usado anteriormente em camundongos. Injetaram proteína fluorescente nas CTOs e as enxertaram em ovários de camundongos imunodeprimidos (para evitar rejeição).

O resultado foi o surgimento de óvulos 'imatuross' (na verdade, ovócitos) que demonstravam fluorescência. Para os autores, isso prova que as CTOs existem em mulheres em idade fértil e sugere que essas células podem se tornar óvulos.

Tilly e equipe foram além: fertilizaram *in vitro* as CTOs de camundongos e obtiveram embriões. Com as humanas, por questões legais e éticas dos EUA, não puderam fazer o mesmo. Os pesquisadores agora estão se associando a colegas britânicos, país em que esse procedimento (gerar embriões) é legalmente possível.

**DÚVIDAS E CETICISMO** Como escreveu a repórter Sabrina Richards para *The Scientist*, o lado esperançoso do cenário é que os experimentos à caça de células-tronco ovarianas saíram do domínio dos camundongos, adentrando a seara humana. No entanto, há ainda dúvidas e ceticismo: i) se são realmente CTOs, onde elas ficam no ovário?; ii) qual o papel delas?; iii) elas realmente dariam origem a óvulos?; iv) ou será que só serviriam para preservar e proteger os óvulos?; v) seria possível amadurecer e fertilizar óvulos gerados a partir de CTOs? E assim vai.

Dá para notar que, sobre o tema, não é o caso de ter expectativas caudalosas. Mas esse fiapo de esperança pode virar uma técnica que permitirá a maternidade a muitas mulheres no mundo. E isso depende de uma receita simples: mais estudos.

Para uma entrevista (em inglês) levemente técnica de Tilly visite: <http://bit.ly/yXckRj>. Vale a pena assistir para ver como, às vezes, o progresso científico ruma por caminhos tortuosos.

**NATURE MEDICINE** 26/02/12

FISIOLOGIA

## DNA não são diamantes

Na edição passada, o leitor viu aqui hipótese sobre o porquê de o exercício ser saudável para o organismo. Agora, resultado vindo da Suécia parece aprofundar a questão. E a lição dessa vez parece ser: faça exercício e mude seu DNA.

Há certo consenso de que o material genético herdado dos pais parece-se com os diamantes: é para sempre. Imutáveis, em uma palavra. Bem, em se tratando de DNA (material genético), isso é equívoco. Pode-se alterá-lo. Não seu alicerce, digamos. Mas, sim, alguns 'penduricalhos'. Como se faz isso? Exercício.

Foi isso que mostraram os resultados do grupo de Julieen Zierath, do Instituto Karolinska (Suécia). A equipe estudou homens e mulheres sedentários. Extraiu deles, antes e depois de sessões de exercícios (minutos), amostras de DNA dos músculos esqueléticos.

Ao analisar o material, os pesquisadores constataram que as moléculas do material genético depois do exercício tinham menos 'marcas' químicas, ou seja, menos grupos metil (um átomo de carbono e três de hidrogênio), os tais 'penduricalhos' citados acima. Essas mudanças – que levam o nome pomposo de modificações epigenéticas – ocorreram em trechos do DNA responsáveis por 'ligar' genes importantes para a adaptação do músculo ao exercício.

Para os pesquisadores, isso mostra que nosso genoma é mais dinâmico do que parece.

A partir daqui, aqueles que preferem ficar com os grupos metil 'pendurados' no DNA muscular talvez fiquem contentes. A equipe de Zierath fez as células musculares se contraírem e se estenderem em laboratório, imitando a mecânica do exercício, observando, com isso, efeito semelhante ao do exercício (perda de grupos metil). Mas o curioso foi constatar que a cafeína causou o mesmo efeito no DNA das células musculares. A líder da pesquisa explica: a cafeína imita a contração muscular.

Como convém, a pesquisadora fez o alerta: não é caso de sair por aí se entupindo de café forte e dizendo aos colegas malhadores que os ganhos para a saúde são os mesmos. Os benefícios do exercício são bem mais amplos que a simples perda de grupos metil. E o sedentarismo tem consequências graves para o organismo.

Diferentemente dos diamantes, felicidade não dura para sempre: os benefícios das mudanças epigenéticas causadas pelos exercícios duram apenas horas. Os autores, no entanto, acreditam que essas alterações podem ser incorporadas em longo prazo ao genoma, para os que se exercitam com frequência, o que explicaria a prevenção, por exemplo, do diabetes 2.

Zierath deixa lá uma fresta de esperança para os que não podem ou não querem se exercitar. Talvez, no futuro, medicamentos à base de cafeína possam simular os benefícios da prática esportiva. Como o caminho da bancada de laboratório até a farmácia da esquina é longo e cheio de buracos que gostam de engolir esperanças, o melhor mesmo é – como foi dito na edição passada desta seção – chacoalhar o esqueleto.

**CELL METABOLISM** 06/03/12



**MEDICINA**

# Maconha e... e... esqueci

Ainda faz sucesso no YouTube a atriz que interpreta uma senhora que fuma maconha e diz que a droga não afeta sua memória, apesar dos constantes esquecimentos ao longo da atuação. Agora, trabalho revela por que a droga interfere na memória. E o surpreendente é que o mecanismo parece nada ter a ver com a ação do princípio ativo da planta sobre os neurônios.

Sabe-se que o principal princípio ativo da maconha, a molécula conhecida pela sigla THC (tetrahidrocanabino), afeta a chamada memória de trabalho (ou de curto prazo). Seria natural — como se pensou até agora — que isso resultasse da ação do THC sobre os neurônios.

Mas um grupo de pesquisadores do Canadá e da França alega agora ter mostrado que o início desse fenômeno tem a ver com o efeito da droga sobre células cerebrais denominadas astrogliais (ou astrócitos). Segundo os autores, o resultado também é o primeiro a mostrar que esse tipo de célula está envolvido com a memória.

No último século e meio, os astrócitos têm sido conhecidos por dar suporte, prote-

ger e alimentar os neurônios. Só na última década é que surgiram evidências de que as atividades dessas células não são tão secundárias.

Os dois autores, Xia Zhang, da Universidade de Ottawa (Canadá), e Giovanni Marsicano, do Instituto Nacional da Saúde e da Pesquisa Médica (França), trabalharam com dois grupos de camundongos modificados geneticamente. No primeiro, os astrócitos não tinham em sua superfície a proteína (receptor) na qual o THC 'atracava'; no segundo, eram os neurônios que não tinham esse 'atracadouro'.

Administrado THC aos animais, o primeiro grupo, diferentemente do segundo, não apresentou lapsos de memória — o peculiar do experimento é que os autores não estavam buscando esses resultados, que vieram à tona por acaso. Isso indica, segundo os pesquisadores, que é a ação do THC sobre os astrócitos — e não sobre os neurônios — que causa os problemas de memória.

Os resultados têm implicações interessantes. Primeiramente, será possível

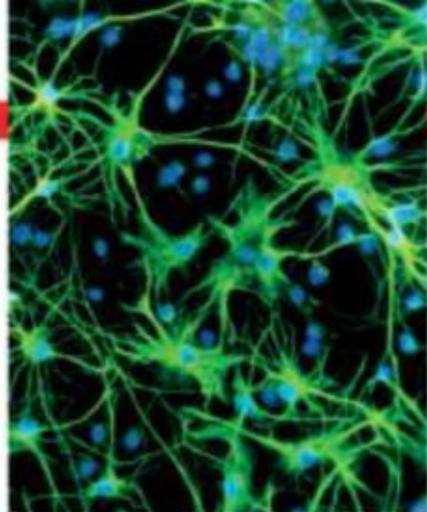


FOTO: JAMES W. MOORE/ISTOCKPHOTO.COM

pensar em drogas que tenham os efeitos da maconha sobre apetite, dor, humor, sem que elas afetem a memória. Passo adiante nesse exercício de futurologia: o entendimento das atividades dos astrócitos pode levar a desdobramentos importantes para compreender, por exemplo, os problemas de memória relacionados à doença de Alzheimer.

Bem interpretado, mas de gosto duvidoso — por fazer, de alguma forma, apologia ao consumo da droga —, o vídeo, com o título 'Tapa na pantera', pode ser visto em: <http://www.youtube.com/watch?v=6rMioiFmSbw>.

**CELL** 02/03/12

**TECNOLOGIA**

# 2 em 1: água limpa e energia

Para vastas regiões do Brasil, a tecnologia viria bem a calhar: um equipamento que, ao mesmo tempo, gera energia e purifica a água. E funciona à base de esgoto, do qual há bastante por aqui, como mostra a história sanitária deste país.

Os ingredientes básicos para a tecnologia: i) micróbios; ii) fermento químico de panificação (bicarbonato de amônio); iii) esgoto; iv) água-doce.

À receita, então. A equipe de Bruce Logan, da Universidade da Pensilvânia (EUA), teve a ideia de juntar duas tecnologias que, isoladas, não eram lá muito eficientes na geração de energia. A primeira delas é a chamada célula a combustível microbiana, que consiste em colocar micro-organismos

para 'deglutir' os dejetos presentes no esgoto e, com isso, gerar correntes elétricas. Porém, a eficiência do processo é baixa.

A segunda tecnologia é conhecida como eletrodíálise reversa. Em sua versão mais comum, ela gera energia fazendo passar água salgada e água-doce por um conjunto de membranas especiais. Com isso, produzem-se íons com carga elétrica (íons) que, ao migrarem para polos elétricos, geram eletricidade. Esse sistema é eficiente. Mas é caro, pois requer o uso de muitas membranas, entre outras coisas.

A equipe de Logan, ao juntar as duas tecnologias, chegou ao MRC (sigla, em inglês, para algo como célula de eletrodíálise reversa microbiana). E, para isso, fez lá

suas modificações. Substituiu a água salgada por bicarbonato de amônio. Por quê? Porque essa substância pode ser continuamente regenerada no processo de gerar energia. Outro inconveniente driblado: água salgada é encontrada em abundância só no litoral, e seu uso nesse tipo de tecnologia acaba entupindo as membranas.

Como ocorre a regeneração do sal de amônio? No caso — e aí vem o peculiar da tecnologia —, por meio do calor gerado pela célula a combustível microbiana. Em resumo: uma esquenta e purifica a água; a outra gera energia de modo mais eficiente. E, com isso, evita-se, dizem os autores, o uso de muitas membranas na parte da eletrodíálise reversa, barateando o custo do equipamento.

Tudo, claro, não passa de tecnologia de bancada. Por enquanto. Até porque os

## O cheiro do medo: doce

Nos filmes *noir*, feitos a partir da década de 1940, eram comuns diálogos – em geral, na boca de detetives ou policiais – na linha “Sinto o cheiro da morte no ar”. Um artigo agora esclarece que, na água, esse odor é adocicado.

Quando um peixe é ferido por um predador, os companheiros do cardume, em geral, batem rapidamente em retirada. Como pressentem o perigo? Como adquirem esse medo?

A substância que causa esse comportamento tem nome: *Schreckstoff*, do alemão ‘coisa aterrorizante’. O líder da equipe, Suresh Jesuthasan, da Universidade Nacional de Cingapura, diz ter descoberto o mistério sobre a natureza desse sinal: o terror dos peixes tem gosto – termo mais apropriado, no caso – de açúcar.

Quando um peixe é ferido, ele libera na água fragmentos de sulfato de condroitina, molécula que, nessa situação, é ‘cortada’ provavelmente pela ação de enzimas que agem quando surge o ferimento. A presença desses ‘retalhos’ moleculares faz os outros peixes fugirem do local. Ou seja, causa medo nos companheiros.

O sulfato de condroitina está presente na pele de peixes. Os usados no experimento foram os peixes-zebra (ou paulistinha, ou bandeirinha), muito empregados nas neurociências.

O estudo mostra que a informação sobre o sulfato de condroitina e seus fragmentos seria processada em

certa região do cérebro dessa espécie (no bulbo olfatório) na qual está uma classe especial de neurônios, as chamadas células da cripta. Ou seja, as raízes do medo nesse animal estariam aí, transmitindo-se desse local para instâncias superiores do sistema nervoso.

Do ponto de vista evolutivo, surge a seguinte pergunta: como esse sinal do medo evoluiu, já que ele parece não oferecer vantagens evolutivas para o espécime que o emite? – afinal, basta ser ferido para liberar as moléculas. Para os autores, a resposta é mais ou menos essa: aqueles capazes de sentir os fragmentos fogem do local e, ao sobreviverem, têm mais chances de se reproduzir.

Sabe-se que a intensidade dessa reação diminui à medida que o grau de parentesco também diminui. Para os autores, é possível que haja variações nos fragmentos de condroitina. Ou seja, que eles venham em ‘sabores’ diferentes. É isso que eles pretendem agora testar.

Jesuthasan diz que o experimento esclarece mecanismos básicos do medo. E, como as larvas de peixe são transparentes, seria possível ver, com a resolução de uma única célula, o que acontece no cérebro quando este detecta o perigo. E, talvez, no futuro, fosse possível determinar como os neurônios, em grupo, regulam o comportamento e as respostas emocionais.

**CURRENT BIOLOGY** 23/02/12

autores já vislumbram a coisa aplicada a países em desenvolvimento, onde as usinas de tratamento de esgoto poderiam também gerar energia.

Os protótipos, como os da imagem aí ao lado, geraram 0,94 kwh de eletricidade por cada quilo de esgoto – alimentaria um computador por cerca de cinco horas. Por sua vez, o tratamento convencional do esgoto – no qual se injeta oxigênio, para forçar a formação de flocos de matéria orgânica – gasta 1,2 kwh por quilo de esgoto.

Logan disse à *CH* que a economia em não ter que se processar o esgoto nos EUA economizaria algo como 60 bilhões de watts por ano – o que poderia ser comparado à potência de 60 reatores nucleares convencionais.

**SCIENCE** 01/03/12 on-line

Célula de eletrodialise reversa microbiana, em que duas tecnologias são combinadas para a produção simultânea de energia e água limpa



## Macho novo na área: aborto

Certos comportamentos de animais podem parecer cruéis do ponto de vista da moral humana. Um deles é o aborto espontâneo praticado por fêmeas quando um novo macho assume a liderança do bando. Agora, observou-se, pela primeira vez, o fenômeno em animais selvagens.

O chamado efeito Bruce pode ser definido assim: fêmeas abortam espontaneamente quando um novo macho assume o bando. Isso foi observado, pela primeira vez, na década de 1950, com camundongos de laboratório, pela zoóloga britânica Hilda Bruce (1903-1974).

Até agora, havia dúvidas se esse tipo de comportamento se estendia a animais na natureza. A resposta é sim.

Macacos-gelada (*Theropithecus gelada*) – também conhecidos como babuínos-leão – habitam as montanhas da Etiópia e vivem em pequenos grupos, com várias fêmeas e um só macho. O novo líder costuma matar os filhotes de seu predecessor.

Jacinta Beehner, da Universidade de Michigan (EUA), e colegas, ao estudarem esses animais em seu habitat, observaram que 80% das fêmeas praticam o aborto autoinduzido nas semanas seguintes à tomada da liderança por novo macho. Para os pesquisadores, isso as poupa de investir energia em gerar e amamentar um filhote cujas chances de ser morto são altas.

Beehner e colegas também notaram que as fêmeas que interrompem a gestação engravidam mais rapidamente do novo líder, o que sugere que essas fêmeas se beneficiam (ao despenderem menos recursos) com o efeito Bruce. Ou seja, é uma estratégia adaptativa, defende a equipe.

Como as fêmeas induzem o aborto?

A *CH* perguntou, e Beehner respondeu: "Na verdade, não sabemos, mas achamos que isso seja induzido por hormônios. Por exemplo, sinais sociais e feromoniais do macho podem fazer com que a fêmea produza excesso de estrogênio, que a leva a abortar espontaneamente."

FOTO: AP/WIDEWORLD

**SCIENCE** 23/02/12 on-line

Grupo de macacos-gelada, com três fêmeas e seus filhotes, e o macho (atrás)



## SINTONIA FINA

### Nós tocamos Bond... James Bond

Em um cenário em que robôs limpam o pó da casa, recepcionam visitantes, cantam, constroem veículos, digladiam entre si, ficou difícil encontrar algo que nos faça, digamos, erguer as sobrancelhas. Eis, porém, algo criativo: uma esquadrilha aérea de robózinhas dotadas de hélice que interpretam em vários instrumentos o tema principal da trilha sonora dos filmes de James Bond, o eterno agente secreto britânico.

O filme foi apresentado pelo pesquisador Vilay Kumar, da Universidade da Pensilvânia (EUA), na última conferência TED2012, no estado norte-americano da Califórnia, encontro para a disseminação e discussão de tecnologias de ponta. Em sua apresentação, Kumar, primeiramente, apresenta seus robózinhas voadoras (em português, o nome técnico seria algo como quadrotoros, menção às quatro hélices propulsoras), que podem colaborar entre si – e isso é impressionante, dada a dificuldade técnica envolvida.

Depois de apresentar tecnicidades, bem como o cardápio de tarefas e peripécias que os artefatos voadores podem desempenhar (tomar conta da casa, explorar ambientes inóspitos, construir máquinas, carregar cargas, desviar de obstáculos etc.), vem o ato principal: as maquininhas tocando a trilha sonora.

A apresentação tem a veia dos concertos de banda de rock: iluminação, gelo seco, luzes que parecem ser laser, clima de mistério... Veem-se os diminutos voadores se aproximarem dos instrumentos: teclado, prato, tambor, um tipo de vibrafone e guitarra. O andamento da execução daria inveja a muita banda amadora por aí.

Os TEDs, tipo de *spa* cerebral para pensar o futuro, são para pouquíssimos, já que a anuidade do 'clube' custa algo em torno de US\$ 7 mil (cerca de R\$ 12 mil). Mas dá para ver, no YouTube, a apresentação musical: <http://bit.ly/ztdOHP>. O leitor entende inglês e gosta de tecnologia? Então, não deixe de assistir à palestra a partir da página pessoal de Kumar: <http://bit.ly/wlRXRU>.



## CO<sub>2</sub>: para debaixo do tapete

Digamos que, daqui a décadas, a quantidade de gás carbônico (CO<sub>2</sub>) na atmosfera terrestre não tenha diminuído ou parado de crescer, e que a civilização esteja tangenciando (devido à mesquinhez política, econômica ou qualquer outro motivo) a catástrofe desde já anunciada. O que fazer?

Possível solução: varrer a sujeira para debaixo do tapete. No caso, o chavão significa dar um jeito de se livrar do CO<sub>2</sub>. A estratégia seria capturar o gás na atmosfera e estocá-lo nas profundezas, em rochas que contêm íons de cálcio provenientes da água salgada que permeia seus poros. Lá, o vilão gasoso, ao se combinar com esse elemento

químico, formaria carbonato de cálcio (presente no mármore, por exemplo).

O problema é que esse processo é lento, coisa de milhares de anos – e, nas condições expostas acima, a humanidade não teria todo esse tempo.

Agora, pesquisadores do Laboratório Nacional Lawrence, em Berkeley (EUA), liderados pela bioquímica Jenny Cappuccio, modificaram geneticamente uma bactéria (*Caulobacter vibrioides*), de forma que sua superfície atraísse os íons de cálcio. Nos tanques com esse tipo de micro-organismo e nos quais se injetou CO<sub>2</sub>, a quantidade de carbonato de cálcio cristalizado foi bem maior do que naqueles

em que a bactéria estava em seu estado natural.

Os resultados foram apresentados na última reunião da Sociedade de Biofísica dos EUA, como consta de nota da *Science* (02/03/12, p. 1.026). Há obstáculos que, no entanto, podem impedir a ação dessa candidata a salvadora do planeta do armagedom climático. Lá, nas profundezas, temperatura e pressão são imensas, e o meio é bem ácido. Se a bactéria vai sobreviver é outro assunto. Já contando com isso, Cappuccio pretende fazer alterações genéticas semelhantes em micro-organismos acostumados a esses cenários extremos.

Inicialmente em um estado amorfo (sem forma), o carbonato de cálcio forma cristais na presença da bactéria *C. vibrioides* modificada



## Andar e aperto de mão

Pergunta: o(a) leitor(a) gostaria de saber, com até décadas de antecedência, por meio de dois testes muito simples, se tem ou não mais chances que a média da população de desenvolver demência ou ter derrame?

Difícil responder assim de chofre, não?

Talvez, no caso do derrame, sim. Pode-se mudar estilo de vida, dieta, fazer exercícios, consultar com frequência um especialista. No caso da demência... Bem, eis um quadro cujas causas são ainda mal-entendidas – em tempo: Alzheimer é a forma mais comum de demência.

Tudo o que será dito a partir desta linha está em 'Sintonia Fina' porque nem mesmo foi publicado em uma revista científica; ou seja, não passou pelo crivo dos pares. Mas o resultado é tido como importante por especialistas – o que também não quer dizer nada, porque um sem-número de grandes esperanças hoje estão sepultas.

Aos resultados. Foram 2.410 voluntários. Média de idade: 62 anos. Submetidos basicamente a dois testes simples: velocidade com que andavam e força com que empunhavam um objeto (pode-se pensar atravessar apressadamente uma rua e em um aperto de mão, respectivamente). Todos submetidos a um exame de imagem do cérebro.

Onze anos depois: 34 dos voluntários desenvolveram demência; 79 deles tiveram derrame.

Conclusão dos pesquisadores: i) andar mais devagar está relacionado com maior risco de desenvolver demência; ii) aperto mais forte de mão com menor risco de derrame.

Por quê?

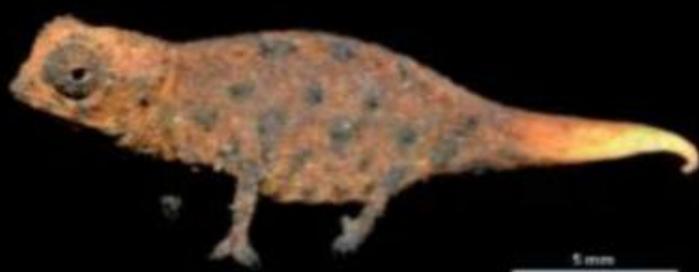
Não se sabe. Os autores do estudo, liderados pela brasileira Erica Camargo, do Centro Médico Boston, da Universidade de Boston (EUA), apresentaram os resultados na última Academia de Neurologia dos EUA.

Trabalhos anteriores já haviam relacionado, por exemplo, andar mais devagar em idosos com maior probabilidade de morte por ataques cardíacos e por outras doenças cardiovasculares. Também já foi sugerido que andar mais rapidamente depois dos 65 anos está ligado a vida mais longa.

Mas são só indícios. E isso, em ciência, tem um significado forte: mais pesquisas precisam ser feitas, até porque de grandes estudos estatísticos brotam as relações mais estapafúrdias, tipo 'quem calça primeiramente o pé esquerdo do sapato pela manhã tem menor chance de ter câncer de pele'.

Até que as relações aperto de mão/derrame e andar/demência sejam estabelecidas (ou descartadas), é bom ir pensando na pergunta que abre esta nota. Afinal, aquele dilema do primeiro parágrafo pode vir a se tornar um teste clínico corriqueiro.

# O triste, o desesperado, o pequeno e o confiante



É provável que um sentimento misto tenha tomado conta dos pesquisadores, depois de esquadriharem, por oito anos, as florestas da região norte de Madagascar. O êxtase certamente teve origem na descoberta de quatro novas espécies de camaleões minúsculos; a ansiedade, na constatação de que o lar dos bichinhos (no caso, termo mais do que adequado) está ameaçado pela ação humana.

Os animais recém-descobertos, todos do gênero *Brookesia*, estão entre os menores lagartos conhecidos até hoje – um adulto não passa de 2,5 cm de comprimento, da cauda à cabeça.

A preocupação dos descobridores, liderados por Frank Glaw, veio expressa nos nomes dados a dois dos minicamaleões: *Brookesia tristis* e *Brookesia desperata* – para nós, latinos, a tradução é quase imediata: triste e desesperado, respectivamente. A ideia é chamar a atenção do público (e, principalmente, das autoridades madagasca-

renses) sobre a necessidade de conservar os habitats, sob pressão do desflorestamento.

Os outros dois minicamaleões: *B. confidens* e *B. micra*. É um jovem espécime desta última que aparece nas imagens – em tempo: *mickros*, do grego, pequeno.

Glaw esclarece à *CH*: '*confidens*' (confiante) é porque a espécie está em uma região aparentemente bem protegida, pouco destruída e de acesso difícil.

O leitor que quiser ver as novas espécies pode baixar o artigo (em inglês) em: <http://bit.ly/x6e1aq>



O CONTEÚDO DA SEÇÃO MUNDO DE CIÊNCIA TEM COMO FONTES: SCIENCE, NATURE, NATURE MEDICINE, NATURE NANOTECHNOLOGY, NATURE GENETICS, NATURE IMMUNOLOGY, NATURE NEUROSCIENCE, NATURE NEWS, NATURE MATERIALS, GENOME, STRATEGY FIRST, NEW UPDATE (THE AMERICAN INSTITUTE OF PHYSICS), PHYSICAL REVIEW FOCUS (AMERICAN PHYSICAL SOCIETY), PHYSICS WEB (FUNDAMENTAL INSTITUTE OF PHYSICS), PHYSICAL REVIEW LETTERS, SCIENTIFIC AMERICAN, PROCEEDINGS OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES, JOURNAL OF THE AMERICAN MEDICAL ASSOCIATION, JOURNAL OF CLIMATE, THE PROCEEDINGS OF THE ROYAL SOCIETY, BBC SCIENCE/NATURE, NEW SCIENTIST, MANDIQUINER NEWS ALERT, FOLHA DE S. PAULO, ASZKOR FAPSI/CSLI PRESS, CHRONICA (2021), ASTROPHYSICAL JOURNAL, QUANTY PROBE B UPDATE, INTERACTIONS NEWS HMC, MEDICAL NEWS TODAY, ALPHAGALILEO, ROYAL SOCIETY LATEST UPDATE, SCIENCE, UNIVERSO FÍSICO, SCIENCE, RECENT UPDATE, PICKED UP FOR YOU BY ANONYMOUS / CERN, THE SCIENTIST, NATURE NEWS E ACS PRESS INC.



REUTERS/REUTERS

*Fica a dúvida sobre a validade potencial ou de fato do resveratrol e de outros produtos de plantas, o que ilustra eloquentemente que os malefícios da fraude científica transcendem as paredes do laboratório*

## VINHO, CÂNCER E IDONEIDADE

Um ritual praticamente universal ao ingerir bebidas alcoólicas é, antes da libação, brindar os presentes desejando-lhes saúde. Em especial, o consumo de vinho parece justificar tal costume. Dentre as virtudes dessa bebida, têm sido relatadas na literatura científica atividades de proteção contra o câncer além de doenças ligadas ao sistema cardiovascular.

No vinho, o princípio ativo seria o resveratrol, um polifenol que exerceria seus efeitos benéficos por meio da regulação da produção de radicais livres, potenciais agentes carcinogênicos. Radicais livres em excesso são, junto com inúmeros outros compostos, reconhecidamente agentes que podem deflagrar o processo de formação de tumores.

Os verbos estão conjugados no futuro do pretérito porque a recomendação da ingestão de vinho como um procedimento terapêutico recebeu recentemente um golpe sério. Um dos principais advogados favoráveis ao resveratrol, o cirurgião Dipak K. Das, da Universidade de Connecticut (EUA) e editor de um importante periódico especializado na área de radicais livres, foi acusado de fraude. Das tem centenas de publicações, mas aquelas que o traíram são 26.

As acusações se basearam principalmente em resultados que, segundo os analistas, revelaram manipulação por meio de programas utilizados no processamento de imagens. Em outras palavras, Das 'fabricou' resultados que apoiariam suas ideias. Naturalmente, sua carreira científica está encerrada e possivelmente também a de seus colaboradores mais próximos. Mas isso não resolve o problema.

Talvez o dano maior tenha sido o efeito cascata resultante do impacto das publicações sobre outros grupos científicos que, em função da leitura de tais textos, nortearam seus próprios projetos, vigentes ou potenciais. Incluem-se aí também as comunidades médica e farmacêutica que investiram, ou teriam investido, pesadamente em protocolos, visando consagrar o resveratrol (e o vinho) como uma arma significativa do restrito arsenal anticâncer.

A fraude de Das não significa, entretanto, que o resveratrol deva cair em desgraça e ser

abandonado. Outros grupos de prestígio já produziram resultados encorajadores, mas fica agora a pergunta sobre o que pode ser aproveitado em termos de resultados desde 2002, quando começaram as suspeitas sobre os trabalhos desse médico.

Um excelente artigo publicado na revista *Nature* (v. 483, 01/03/12) por Barbara Dunn, diretora do programa de prevenção ao câncer do Instituto Nacional do Câncer dos Estados Unidos, discute de maneira muito clara o estado da arte sobre a pesquisa e as novas estratégias de tratamento do câncer. Dunn dá destaque especial ao resveratrol como uma avenida importante a ser percorrida pelos pesquisadores e como alento a todos aqueles preocupados com o aumento da frequência de incidência do câncer.

Aliás, segundo Dunn, o câncer parece ser bem mais antigo que o vinho, já que ossos fossilizados de dinossauros exibiam evidências de tumores (pode-se afirmar que o vinho é quase tão antigo quanto a humanidade). Assim, lendo o texto de Dunn no cenário pós-Das, fica a dúvida sobre a validade potencial ou de fato do resveratrol e de outros produtos de plantas, o que ilustra eloquentemente que os malefícios da fraude científica transcendem as paredes do laboratório.

Além do resveratrol, há no momento uma nítida tendência a fortalecer a fitoquímica como maneira de descobrir novos adjuvantes da quimioterapia em câncer. Certas pimentas, por exemplo, contêm compostos que matam seletivamente as células tumorais, o que é o objetivo maior dos oncologistas. Seria possível com tais produtos evitar os efeitos colaterais da quimioterapia que muitas vezes produzem sintomas piores que o próprio tumor.

Embora a fraude em ciência não seja endêmica ainda, o exemplo de Das vai, infelizmente, complicar ainda mais o processo de publicação científica. Não só a competência dos pesquisadores será julgada, mas também a sua honestidade. Na verdade, alguns periódicos já fazem isso lançando mão de sofisticadas ferramentas de informática. ■

### FRANKLIN RUMJANEK

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

# Cemitério dos PRETOS NOVOS

**Técnicas modernas ajudam a  
compreender questões da escravidão**



Novos estudos em ossos e dentes provenientes do Cemitério dos Pretos Novos, localizado no bairro da Gamboa, na zona portuária da cidade do Rio de Janeiro, vêm acrescentando informações sobre a origem, os hábitos de higiene e a condição física dos escravos ali sepultados no final do século 18 e no início do século 19. Medições de componentes químicos, análises de DNA e estudos de antropologia dentária trazem novas informações sobre os africanos que chegavam ao antigo cais do Valongo. O desafio de investigar o material humano recuperado no local ajuda a refinar métodos e técnicas da bioarqueologia e da ciência forense.

**SHEILA MENDONÇA DE SOUZA**

*Departamento de Endemias Samuel Pessoa, Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca, Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz)*

**DELLA COLLINS COOK**

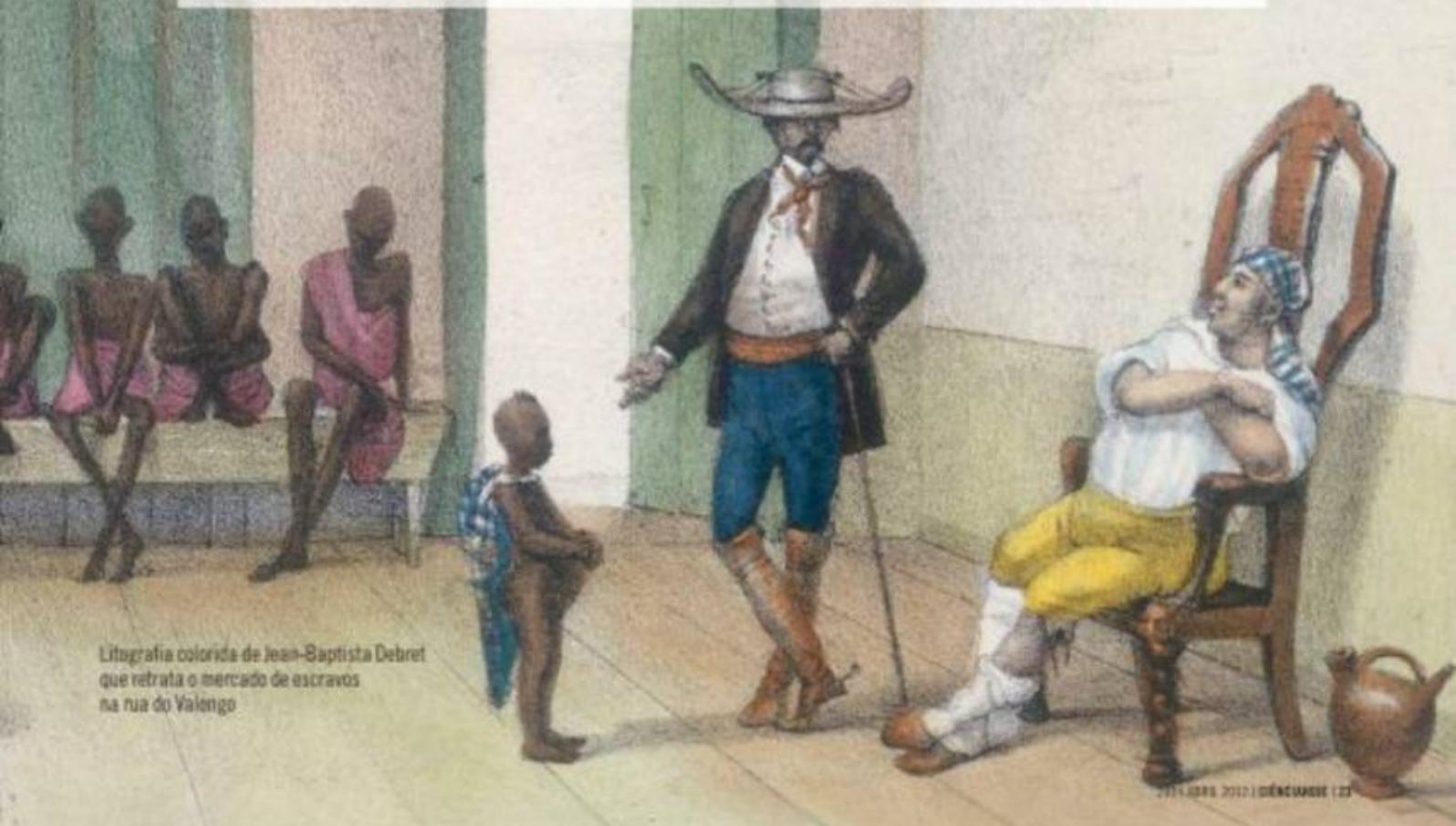
*Departamento de Antropologia, Universidade de Indiana (Estados Unidos)*

**MURILO QUINTANS BASTOS**

*Programa de Pós-graduação, Laboratório de Geocronologia, Departamento de Geoquímica e Recursos Minerais, Universidade de Brasília*

**RICARDO VENTURA SANTOS**

*Departamento de Antropologia, Museu Nacional, Universidade Federal do Rio de Janeiro e Departamento de Endemias Samuel Pessoa, Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca, Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz)*



Litografia colorida de Jean-Baptista Debret que retrata o mercado de escravos na rua do Valongo



Arcada dentária com dentes incisivos centrais superiores mostrando modificação intencional (de caráter étnico), e dentes avulsos com outro tipo de modificação, ambos associados a padrões culturais do leste da África

O Rio de Janeiro foi palco de capítulos marcantes da história da escravidão no Brasil. Por décadas foram desembarcados, comercializados e enterrados em sua área portuária milhares de escravos vindos da África, na maior das diásporas humanas conhecidas. No contexto brasileiro, o Rio de Janeiro foi a grande capital da empresa escravagista, já que seus portos – segundo historiadores como o norte-americano Herbert S. Klein e o brasileiro Manoel Florentino – receberam cerca de metade dos africanos trazidos para a América portuguesa. Por isso, a cidade tem grande importância nos estudos sobre o tráfico negreiro.

Em 1996, um achado acidental, durante a reforma de uma casa na Gamboa, confirmou que sob a malha urbana estava situado um dos mais importantes cemitérios de escravos conhecidos no Brasil. A localização do Cemitério dos Pretos Novos (criado em 1769 e extinto em 1830), um sítio histórico e arqueológico único na América, havia sido perdida devido ao intenso crescimento urbano ocorrido na área do Valongo (que abrange os atuais bairros de Gamboa e Saúde) após seu fechamento oficial em 1830. Esse cemitério seria utilizado majoritariamente para abrigar os corpos de africanos que morriam antes de serem vendidos (daí a expressão 'pretos novos'), o que constitui uma memória importantíssima e, ao mesmo tempo, um terrível testemunho desse processo histórico. Reconhecido pela memória local como um dos marcos da história da escravidão, o cemitério é hoje objeto de interes-

se de instituições de patrimônio histórico, de cientistas e sobretudo da comunidade da Gamboa.

O Cemitério dos Pretos Novos foi criado por Luís Melo Silva Mascarenhas (1729-1790), o marquês do Lavradio, então vice-rei do Brasil, por conta da transferência do porto de desembarque dos escravos do cais da praça XV, no centro da cidade, para o Valongo, na época fora dos limites urbanos. Para o novo cemitério foi demarcada uma quadra com lados de 50 braças (tamanho aproximado de um campo oficial de futebol), terreno apontado em mapas e documentos de época. Segundo registros históricos, podia ser avistado dos trapiches e armazéns do mercado, de onde os escravizados teriam continuamente a visão aterradora do ir e vir dos corpos. Os cadáveres por vezes permaneciam dias insepultos, até que alguém os cobrisse precariamente com alguma terra.

Situado em área aberta e arenosa da praia da Gamboa, próximo ao morro da Saúde, esse cemitério passou a receber os enterros feitos anteriormente no largo de Santa Rita, em frente à igreja de mesmo nome, hoje no Centro da cidade do Rio de Janeiro. O historiador Júlio César Pereira, que pesquisou os arquivos da igreja, revelou que, nos últimos seis anos de uso do cemitério do Valongo, foi superada a média de mil enterros por ano. O estudo de ossos e dentes ainda presentes na área desse cemitério, que teria recebido dezenas de milhares de corpos, segundo estimativas de alguns autores, é muito importante

para aprofundar o conhecimento sobre os africanos escravizados e trazidos ao Brasil colonial.

Embora o cemitério nunca tenha sido objeto de escavações sistemáticas, o salvamento de 1996 proporcionou uma pequena coleção de dentes e ossos humanos dispersos, estudados inicialmente pela bioarqueóloga Lília Cheuiche Machado (1938-2005), do Instituto de Arqueologia Brasileira, onde está hoje o acervo. Foram também recuperadas contas de vidro, louça e outros materiais relacionados ao contexto urbano do Rio de Janeiro e à escravidão. A pesquisadora confirmou fatos descritos na literatura histórica, como a queima dos corpos e seu enterro em valas comuns, e verificou a predominância de jovens e de indivíduos do sexo masculino, resultado consistente com a população preferencial para o tráfico. Infelizmente, o estudo do material ficou inconcluso, devido ao falecimento de Lília Machado.

Recentemente, um grupo de pesquisadores que já acumulam estudos sobre populações do passado, inclusive sobre os temas de escravidão e afrodescendência na América, retomou a pesquisa dos remanescentes humanos recuperados no Cemitério dos Pretos Novos. Os novos projetos multidisciplinares, apoiados pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Rio de Janeiro (Faperj) e pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), visam caracterizar melhor as origens dos indivíduos e descrevê-los em aspectos antes não estudados.

**Origens diversificadas** As pesquisas atuais com os ossos e dentes do Cemitério dos Pretos Novos centram-se na determinação da origem étnica e geográfica dos indivíduos sepultados no local. O processo de captura e traslado de africanos por meio de comércio dentro da própria África, a convergência dos escravizados para alguns poucos portos de embarque, o esgotamento progressivo de populações atingidas, a possibilidade de navios cada vez mais velozes e de viagens para diferentes partes do continente, entre outros fatores, explicam a grande diversidade de origens.

(A)



Dente (A) examinado por microscopia eletrônica de varredura, que revelou o apagamento das linhas naturais dos dentes pelo polimento (B)

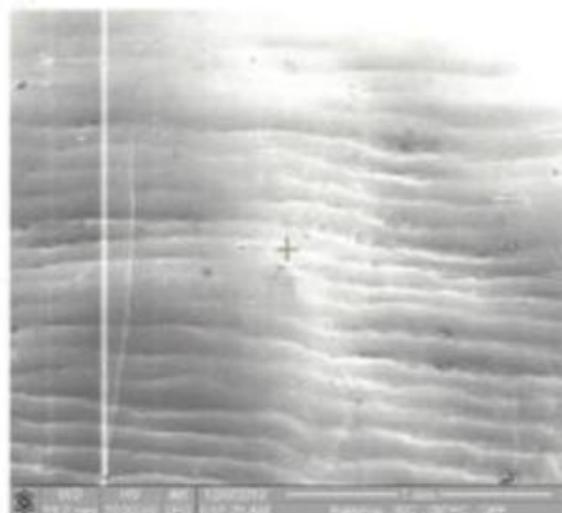


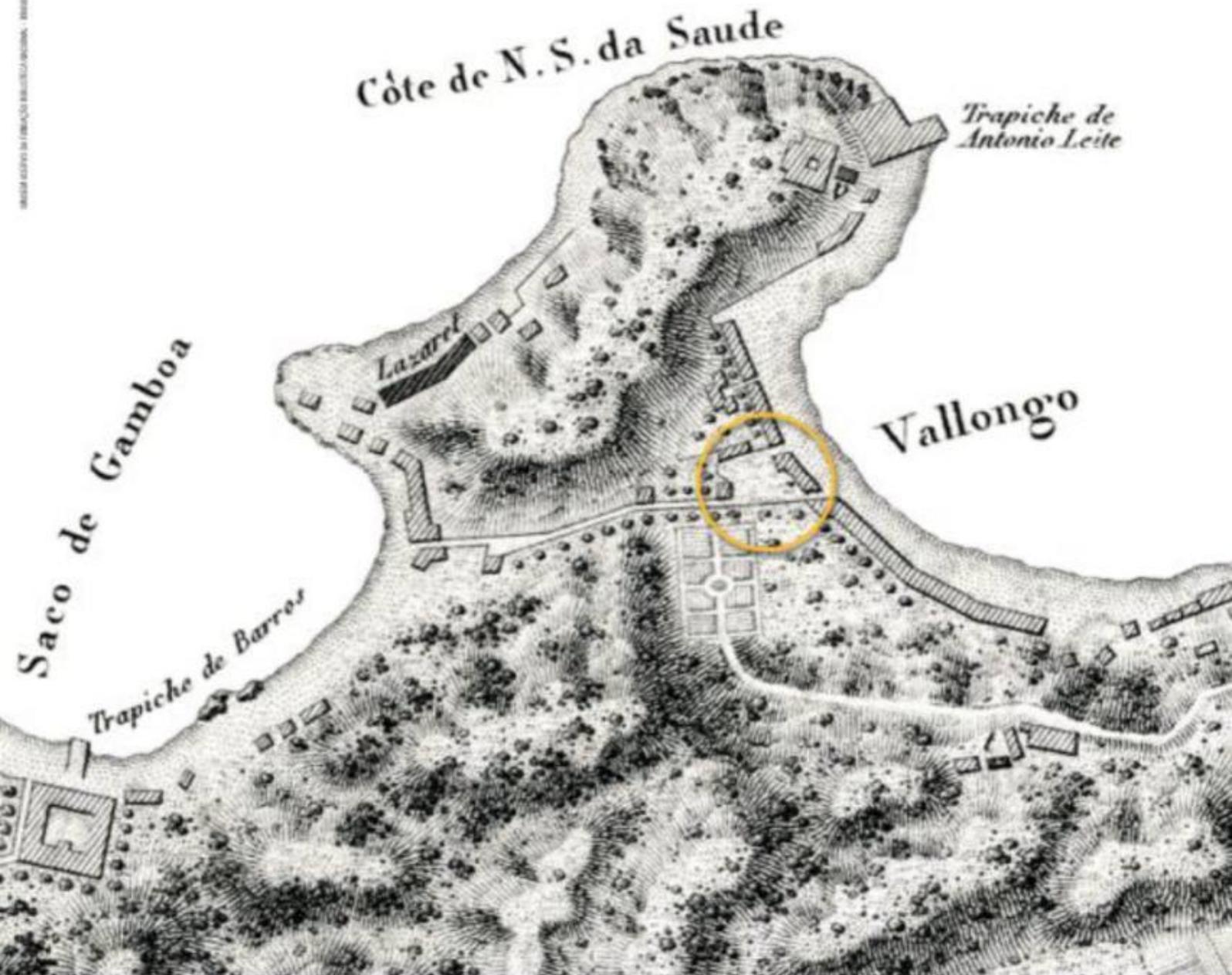
Arcada dentária com polimento dos dentes, associado ao uso de plantas na higiene dentária

Na atualidade, existem recursos técnicos que permitem obter informações cada vez mais detalhadas sobre os indivíduos, seus comportamentos e origens a partir de evidências presentes em ossos e dentes. A bioarqueologia, aliada a outras especialidades, pode fazer estimativas e identificações com alta precisão, apesar de ser uma ciência dos indícios. Métodos e técnicas, desenvolvidos aceleradamente no século 20, progredem a passos largos neste século 21, permitindo a obtenção de mais informações a partir das menores evidências. O visível é exaustivamente investigado, mas os avanços mais impressionantes da técnica certamente situam-se no domínio do invisível, no qual pistas reveladas por laboratórios químicos, físicos e biológicos tornam-se poderosas ferramentas para arqueólogos e cientistas forenses, que compartilham o desafio comum de reconstruir fatos do passado, distante ou recente.

Um ponto desafiador é a possibilidade de enterros de não africanos naquele cemitério. Para alguns autores, cerca de 30% dos indivíduos vendidos nos mercados poderiam ser escravos encaminhados para revenda, como se >>>

(B)





Detalhe de um mapa de 1820, mostrando a localização do Cemitério dos Pretos Novos (círculo amarelo), na antiga região do Vallongo. Abaixo, o mesmo local do cemitério destacado em um mapa atual. É possível notar que boa parte da área original, onde havia mar, foi aterrada



fossem recém-chegados, na tentativa de aumentar seu valor comercial. O registro de enterros nos últimos anos do cemitério, nos livros da Igreja de Santa Rita, confirma, também segundo Pereira, um percentual de cerca de 5% de enterros de pessoas cuja origem não seria o mercado de escravos. Aspectos bioarqueológicos agora investigados contribuem para essa discussão.

Uma das pesquisas em curso envolveu a análise de dois isótopos do elemento estrôncio no esmalte dos dentes de 30 indivíduos. Nesse tipo de análise, são medidas as quantidades desses isótopos ( $^{86}\text{Sr}$  e  $^{87}\text{Sr}$ ) para calcular a proporção (razão) entre eles. Esses isótopos ocorrem nos solos, em proporções que variam em cada região, e são absorvidos pelo corpo humano por meio da água e dos alimentos. Assim, a razão entre eles, nos dentes encontrados, permite determinar se os indivíduos vieram da mesma área ou de áreas distintas do continente africano. A análise resultou em grande variedade de valores para essa razão (entre 0,70589 e 0,74985), o que aponta para uma ampla diversidade de origens na África.

Esse resultado é consistente com os inventários para o porto do Rio de Janeiro (que, entre outros aspectos, indicam a origem dos navios) naquele período, como atestou Manolo Florentino. Análise de DNA extraído de ossos e dentes, ainda em andamento, poderão confirmar essas descobertas. A comparação dos dados já existentes com análises semelhantes feitas para outros cemitérios de escravos, como o da Sé, de Salvador (BA), do século 18, reforça o que os dados históricos sugerem: no Rio de Janeiro, que recebeu cerca de metade dos escravos traficados para o país, instalou-se também a maior diversidade de origens geográficas dos africanos.

Estudos sobre as dimensões e características de arcadas dentárias recuperadas na Gamboa revelam a presença de dois indivíduos de idade avançada, confirmando Pereira sobre a presença minoritária de outros, além dos 'pretos novos', no cemitério. Por outro lado, as análises mostraram ainda que, em 20 indivíduos, os dentes exibiam, nas áreas mais salientes e expostas, sinais de polimento intenso a moderado do esmalte dentário. Esse achado é consistente com a existência, entre os africanos de origem, de práticas de higiene dos dentes baseadas na mastigação de folhas e gravetos de certas plantas, como a *Gouania lupuloides*. Embora práticas desse tipo tenham sido descritas em estudos sobre diferentes grupos daquele continente, foram com frequência abandonadas após o traslado dos indivíduos para a América. Os 'pretos novos' eram recém-chegados, e por isso ainda é possível detectar as evidências dessas práticas.

A identificação de dentes incisivos com modificações intencionais, em forma de cortes bem acabados e polidos, permitiu estudos comparativos com alterações dentárias encontradas em estudos anteriores no cemitério da Sé, em Salvador (BA), e com um novo conjunto de dentes do mesmo local. Os resultados, para escravos sepultados no Valongo e na Bahia, totalizam 13 tipos de modificações dentárias e 10 tipos de arcos dentários compostos por essas modificações, o que confirma a diversidade étnica dos escravos trazidos ao Brasil. A comparação e a interpretação reforçaram o registro histórico de que parte dos 'pretos novos' sepultados no Rio de Janeiro teriam vindo da costa africana do oceano Índico. Embora os traslados de escravos para essa cidade incluíssem menor proporção de populações africanas dessa costa, pelo menos 10 dos 13 dentes modificados (de 30 indivíduos) apresentam os tipos de alterações praticadas, segundo outros estudos, na região de Moçambique.

**Estudo multidisciplinar** Documentos históricos revelam a permanência de corpos insepultos por longos períodos, seu remanejamento e distúrbios dos enterros, e evidências dessas práticas estão presentes em ossos e dentes. A intervenção frequente do mar, pela proximidade com a praia da Gamboa na época, e a urbanização progressiva causaram alterações pós-enterramento. A análise dessas marcas nos ossos, a comparação com os dados disponíveis em documentos de época e a reconstituição do contexto e do uso do cemitério são outros aspectos dos atuais projetos de pesquisa. Achados de estudos anteriores,



Igreja de Santa Rita, onde consta em livros o registro de enterros nos últimos anos do cemitério

como sinais de queima dos corpos, também devem ser revisados e comparados com os novos dados produzidos.

Estão em andamento pesquisas de DNA dos indivíduos sepultados (apesar das discussões sobre a preservação de material genético em condições de queima) e os primeiros resultados parasitológicos indicam a presença do bacilo da tuberculose nos ossos.

As investigações sobre os remanescentes humanos achados na Gamboa, portanto, vêm impondo a formulação de novas perguntas, em um 'diálogo' com registros documentais, que leva em conta os limites do cemitério e o reenterramento de ossos agrupados. Como outros cemitérios do período (um exemplo é o da Santa Casa de Misericórdia), o Cemitério dos Pretos Novos era um espaço insuficiente e caótico, onde o sepultar a baixo custo, a despeito de posição social, origem, credo ou cor, era pouco mais que o descarte de carcaças. A compreensão do uso desse espaço ajudará a compreender melhor a própria sociedade da época.

Os variados aspectos envolvidos tornam as atuais pesquisas sobre os remanescentes ósseos recuperados no Cemitério dos Pretos Novos um projeto transdisciplinar, que envolve múltiplos colaboradores e que se propõe a abrir uma nova fase nos estudos bioarqueológicos sobre escravidão no Brasil. ■

## Sugestões para leitura

- FLORENTINO, M. G. *Em costas negras: uma história do tráfico de escravos entre a África e o Rio de Janeiro*. São Paulo, Companhia das Letras, 2002.
- LIRYO, A.; CARVALHO, D. M. e SOUZA, S. M. 'Saúde dentária dos escravos em Salvador, Bahia', em NASCIMENTO, D. R. e CARVALHO, D. M. (orgs.), *Uma história brasileira das doenças*. Brasília, Paralelo 15, 2004.
- MACHADO, L. C. 'O sítio Cemitério dos Pretos Novos. Análise biocultural. Interpretando os ossos e os dentes humanos', em *Boletim do IAB*, nº 12, p. 1, 2006.
- PEREIRA, J. C. M. S. *À flor da terra: o cemitério dos pretos novos no Rio de Janeiro*. Rio de Janeiro, Garamond/Prefeitura do Rio de Janeiro, 2007.

A detailed microscopic image of onion rings, showing multiple layers of cells in a circular pattern. The rings are stained, with some appearing in shades of pink and others in a darker, almost blackish-purple. The central part of each ring shows a small, lighter-colored core.

# *O papel da matemática na Tomografia*

A tomografia por raios X é uma das técnicas mais antigas e bem conhecidas de testes não invasivos, tendo, na medicina, uma de suas mais importantes aplicações. Nesse caso, a radiação atravessa a pele, as camadas de gordura, os músculos, nervos, ossos... Ao longo desse caminho, ela vai sendo absorvida pelas diferentes estruturas por quais passa e, com isso, perde parte de sua energia original.

Quando os raios X saem do outro lado do corpo, o equipamento que faz o exame mede a intensidade final da radiação, a qual é expressa por um número. Esse procedimento é repetido muitas e muitas vezes.

Aí, então, entra em cena a matemática, cuja função é fazer todo esse processo de aquisição de dados andar de trás para frente, permitindo obter, a partir das medições da absorção de energia, a imagem característica do exame.

**Antonio Leitão**

*Departamento de Matemática,  
Universidade Federal de Santa Catarina*

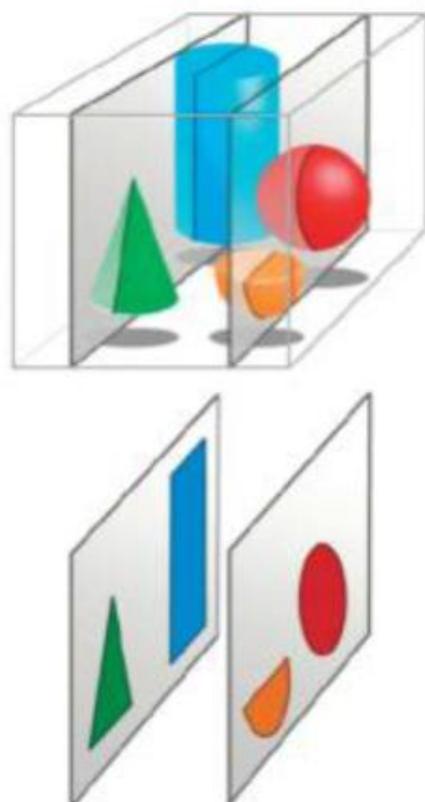


Figura 1. O princípio básico da tomografia é um processo não invasivo para obtenção de imagens de fatias de um objeto

# A

palavra tomografia é derivada do grego *tomos* (fatia ou corte) mais *grafia* (escrita ou registro). É usada para designar técnicas não invasivas de obtenção de imagens de seções de um espécime – ou seja, de uma região do corpo humano, do interior de uma máquina ou mesmo de nosso planeta (figura 1).

As diferentes técnicas de tomografia têm uma ideia em comum: trata-se de estratégias para obter informações sobre o interior do espécime a partir de medições feitas só na superfície (ou exterior) do mesmo.

Diversas aplicações da tomografia podem ser encontradas em nosso cotidiano. Entre as mais conhecidas, estão as aplicações médicas (diagnóstico por imagens), industriais (testes não destrutivos, como a verificação de falhas no interior de uma peça) e geofísicas (prospecção de petróleo). Igualmente relevantes, são as aplicações à arqueologia, à oceanografia e à astrofísica. Ironia dos fatos, há tanto aplicações de finalidade humanitária (detecção de minas terrestres) quanto aplicações bélicas (detecção de submarinos ou aviões).

Entre os exemplos acima, a mais incorporada a nosso dia a dia são os exames médicos por imagem, que já fazem parte da cultura científica popular, sendo que frequentemente aparecem na mídia termos como ‘tomografia por raios X’, ‘tomografia por emissão de pósitrons’ – também conhecida pela iniciais da sigla inglesa PET – e ainda ‘tomografia por ressonância magnética’.

>>>

Figura 2. Tomógrafo EMI (EMI-scanner), que se tornou operacional em 1972 e fazia tomografias por raios X só de seções do cérebro. A resolução das imagens era muito baixa (80 x 80 pixels). A confecção de cada imagem necessitava de quatro minutos para aquisição dos dados e sete minutos para o processamento. Os recursos necessários para pesquisa e construção desse aparelho foram supostamente obtidos pela gravadora EMI, com o sucesso da venda de discos dos Beatles

**Equações complexas** Cada tipo de tomografia está associado a um fenômeno físico distinto em que a quantidade a ser inferida e as quantidades efetivamente medidas pelo tomógrafo correspondem a grandezas físicas características do fenômeno em questão. Por exemplo, na tomografia por impedância elétrica, usada no diagnóstico médico por imagens, são inferidas informações sobre a condutividade elétrica no interior de um espécime – no caso, podemos imaginar uma região ou órgão do corpo humano –, a partir de medições elétricas feitas na superfície deste. Essas informações são posteriormente usadas para construir uma imagem do interior do paciente.

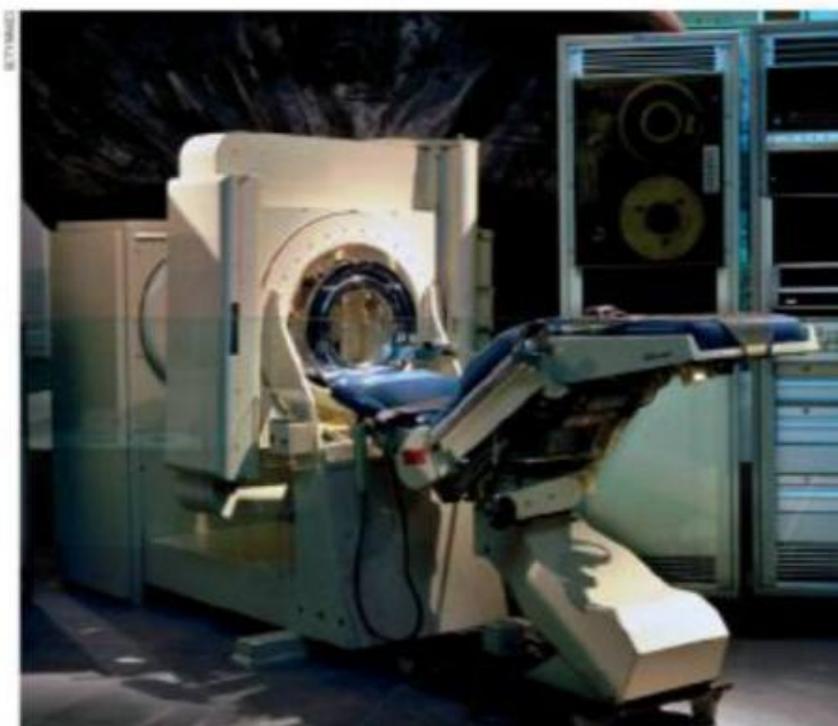
Uma vez que os dados necessários foram obtidos por meio de medições feitas por um tomógrafo – em geral, fazendo uso de sofisticados processos tecnológicos –, é necessário processar esses dados para obter a informação desejada. E aí entra a matemática, que desempenha papel fundamental na implementação efetiva das técnicas tomográficas.

Quem vê o resultado final de um exame médico de imagem, não sabe que, por trás daquelas formas e cores exóticas, está oculta a resolução de complexos sistemas de equações matemáticas cuja solução, em muitos casos, é não trivial.

## TRANSFORMADA: PARA CONTORNAR A DIFICULDADE

Em matemática, nem sempre um problema tem solução direta em sua forma original. É nessas situações que as chamadas transformadas são úteis. Elas, como o nome sugere, “transformam” o problema, tirando-o de sua formulação original e levando-o para outra, na qual a solução da equação (ou equações) é mais simples.

Uma vez resolvido o problema transformado, podemos “destransformar” a solução encontrada, tornando-a a solução do problema original. Ou seja, uma transformada serve para contornar a dificuldade de resolver um problema.



**Caso clássico** A primeira técnica de tomografia médica foi aplicada com sucesso na década de 1970. Trata-se da tomografia computadorizada (CT), cuja base matemática foi estabelecida pelo matemático austríaco Johann Radon (1887-1956).

Na CT, uma predeterminada seção plana do espécime em estudo é atravessada por uma série de raios X que a cruzam ao longo de trajetórias retilíneas, sendo atenuados (absorvidos) no percurso. A atenuação total (absorção total) de cada raio é medida pelo tomógrafo e está associada ao ‘coeficiente de atenuação’ (uma medida de ‘transparência’ do espécime) ao longo da reta percorrida pelo raio. O coeficiente de atenuação é descrito por uma função, isto é, uma estrutura matemática que, nesse caso, associa a cada ponto do espécime um número representando a capacidade de absorção de energia.

Esse fenômeno físico é representado por uma operação matemática denominada transformada de Radon (ver ‘Transformada: para contornar a dificuldade’). Ao aplicarmos essa transformada à função matemática que descreve o coeficiente de atenuação, obtemos como resultado outra função, a que descreve a atenuação total (causada pelo espécime) de cada um dos raios X que atravessam a seção plana em todas as possíveis posições e ângulos.

Radon não só introduziu essa transformada, mas também obteve uma fórmula para descrever a operação inversa (outra transformada). Portanto, aplicando a fórmula da transformada inversa de Radon aos dados medidos pelo tomógrafo – ou seja, à função de atenuação total –, podemos

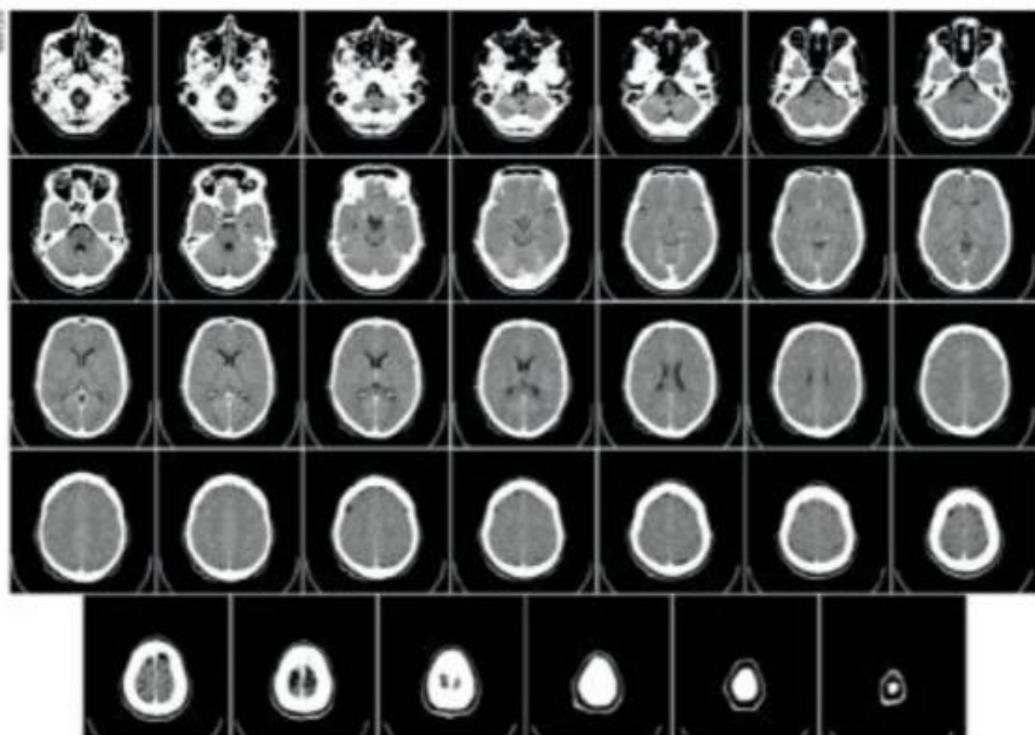


Figura 3. Tomografia por raios X de um crânio humano, partindo da base até o topo. Os ossos aparecem em tons mais brancos por causa da maior atenuação dos raios X por esse tipo de tecido

reconstruir a função que representa o coeficiente de atenuação sobre a seção plana (figura 2). Repetindo esse processo para diferentes seções paralelas, é possível obter imagem tridimensional do interior do espécime em estudo. Na figura 3, vemos imagens calculadas do coeficiente de atenuação em diferentes seções planas paralelas de um crânio humano.

No entanto, calcular a transformada inversa de Radon tem um inconveniente: trata-se de um processo sabidamente instável (ver 'Os instáveis'). Sendo assim, não se deve aplicar a transformada inversa diretamente aos dados, pois, uma vez que os dados medidos pelo tomógrafo sempre apresentam ruídos de medição, a solução calculada seria muito diferente da desejada.

Na prática, o procedimento – algoritmo, no linguajar dos matemáticos – usado para inverter a transformada de Radon se chama retroprojeção filtrada (do inglês *filtered back projection*) e fornece um método estável de cálculo.

**Exemplo moderno** Não tão popular como as tomografias aplicadas à medicina, a tomografia de campo gravimétrico se destina a identificar a existência de objetos dentro de uma região prefixada. Isso é feito a partir de alterações do campo gravitacional, medidas na fronteira da região e causadas pela presença dos objetos.

O potencial de aplicações para esse tipo de tomografia é enorme. Uma delas é bélica: há diferentes técnicas para camuflar dos radares um avião em voo. Entretanto, é im-

## PROBLEMAS INSTÁVEIS OU MALPOSTOS

O conceito de instabilidade de problemas matemáticos é aqui apresentado por meio de um exemplo simples: a multiplicação por um número pequeno. Seja  $x = 10^{10}$ , e considere o problema de determinar a solução  $x$  da equação  $a \cdot x = y$  (onde  $y$  é um número fornecido qualquer).

É fácil ver que, para  $y = 0$  e  $y' = 10^{-4}$ , correspondem, respectivamente, as soluções  $x = 0$  e  $x' = 10^6$ . Note que os dados  $y$  e  $y'$  estão próximos (a diferença entre eles é de apenas  $10^{-4} = 0,0001$ ). Porém, as soluções correspondentes  $x$  e  $x'$  estão muito distantes uma da outra (a diferença entre elas é  $10^6 = 1.000.000$ ).

Portanto, esse problema é dito instável, isto é, uma pequena perturbação nos dados pode corresponder a uma grande variação na solução do problema.

possível 'esconder' o campo gravitacional gerado por um objeto de massa não desprezível (carros de combate, canhões de grande envergadura, aviões, foguetes, ogivas nucleares etc.). Na geofísica, esse tipo de tomografia é usado na identificação da densidade no interior da Terra, a partir de medições de anomalias no campo gravitacional na superfície do planeta.

&gt;&gt;&gt;

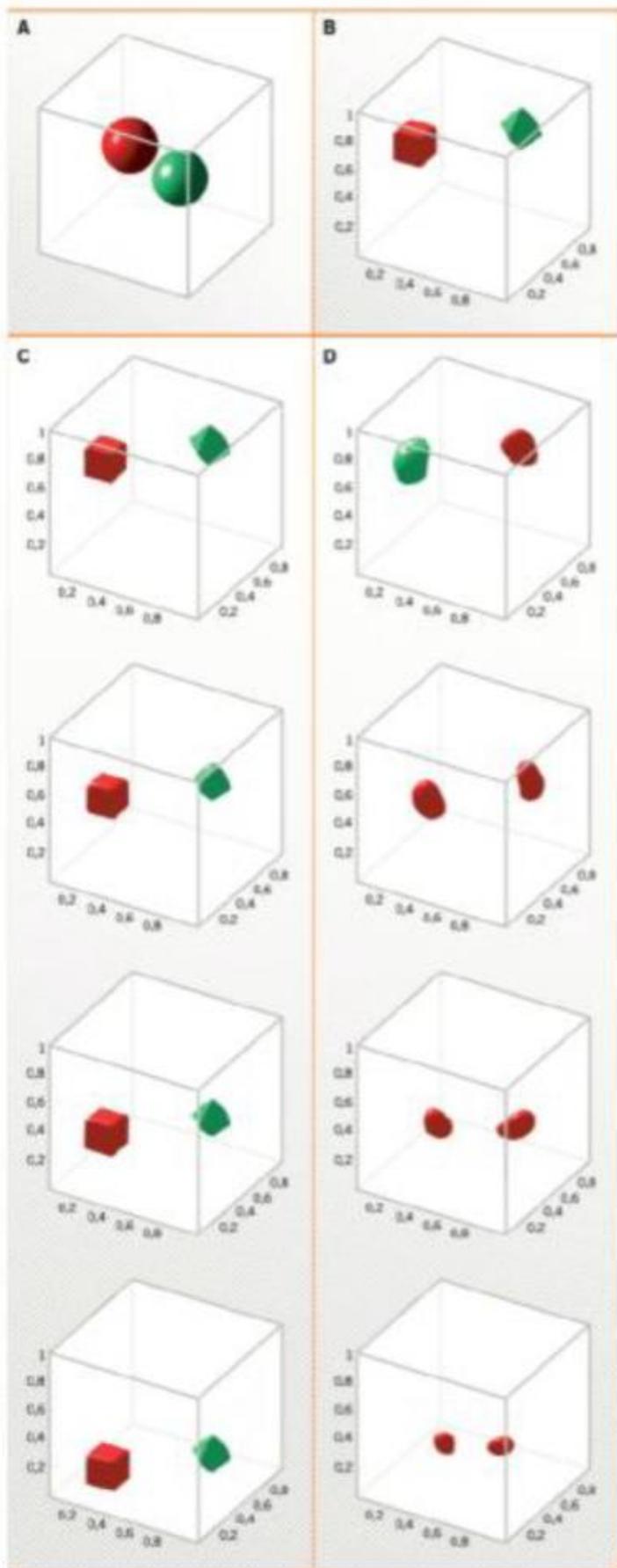


Figura 4. Em A, distribuição das massas usada como ponto de partida para o método iterativo. Em B, os dois corpos (cubo e octaedro) a serem identificados. Em C, diferentes perfis da distribuição das massas, a partir dos resultados de uma tomografia do campo gravimétrico. Em D, soluções calculadas para cada perfil da distribuição das massas mostrado em C

Uma aplicação tecnológica dessa tomografia é a chamada 'navegação gravitacional'. Satélites podem medir o campo gravitacional de forma bastante precisa. Os dados assim obtidos são processados por meio da tomografia de campo gravimétrico, gerando, desse modo, informação que permite a navegação automatizada de aeronaves.

**Ouro, navios e cavernas** O modelo matemático por trás do fenômeno físico que vamos descrever a seguir é simples. Imagine uma região limitada do espaço (por exemplo, uma esfera de raio grande). Em cada ponto dela, podemos definir um valor para o campo gravitacional. Sabendo como a massa está distribuída no interior da esfera, podemos determinar, em cada ponto da superfície dela, o valor da força gravitacional. A matemática para se fazer isso foi desenvolvida há cerca de dois séculos (ver Laplace, Poisson e Stokes).

Na prática, a distribuição de massa – podemos imaginar uma reserva de ouro ou um velho navio soterrado, por exemplo – é desconhecida e somente é possível medir a força gravitacional que esses corpos produzem na superfície. Esse é, então, o papel da tomografia de campo gravimétrico: determinar o modo como está distribuída a massa que está causando uma anomalia no campo gravitacional na superfície. Isso é conhecido como o problema inverso de gravimetria e, como vimos, têm inúmeras utilidades.

Vale lembrar que uma anomalia gravitacional pode ser causada também pela ausência de massa no subsolo. Por exemplo, a tomografia de campo gravimétrico pode indicar a presença de uma caverna subterrânea, mostrando que, naquela região, a densidade de massa é menor do que nas vizinhanças dela.

**Determinando as massas** Suponhamos, agora, que nossa região limitada do espaço não seja mais uma esfera, mas, sim, um cubo de lados 1. Nosso objetivo é, mais uma vez, determinar como a massa se distribui no interior desse volume a partir de medições dos valores da força gravitacional em uma das faces (por exemplo, a superior) desse cubo. Isso,

L. SOUZA, M. T. S. L. SILVA, D. M. C. L. SOUZA, A. J. P. SOUZA, C. G. S. L. SOUZA, C. G. S. L. SOUZA & S. L. SOUZA

## LAPLACE, POISSON E STOKES

Por trás da tecnologia sofisticada dos equipamentos de tomografia de campo gravimétrico, há uma bela matemática desenvolvida no século 18 e no seguinte.

O modelo matemático para a tomografia do campo gravimétrico foi formulado pelo matemático, físico e astrônomo francês Pierre Simon de Laplace (1749-1827), e os primeiros (e mais simples) resultados foram obtidos pelo físico e matemático irlandês George Stokes (1819-1903), em 1860.

Laplace foi professor de outro grande matemático, o francês Siméon de Poisson (1781-1842), criador da equação que leva seu nome. Essa equação, no caso da tomografia de campo gravimétrico, modela a relação existente entre o campo gravitacional, a força gravitacional e a distribuição de massa, sendo fundamental na resolução do problema de determinação da distribuição de massa (no interior de uma região) a partir de medições do campo e da força gravitacional (na fronteira da região).

## ÊNFASE EM PROBLEMAS INVERSOS

O autor atua na área de matemática aplicada, com ênfase nos chamados problemas inversos. Com relação à tomografia, já trabalhou com testes não destrutivos na fabricação de semicondutores, além da análise e do desenvolvimento de algoritmos para a identificação de parâmetros em tomografia geofísica e ainda em EIT (sigla, em inglês, para tomografia por impedância elétrica).

agora, será feito com base em um novo método, denominado iterativo, termo que, para nossos propósitos aqui, pode ser entendido como repetitivo, reiterado – o método iterativo é tema de estudo do autor deste artigo em colaboração com pesquisadores do Departamento de Ciências da Computação da Universidade da Colúmbia Britânica (Canadá).

Na figura 4A, mostramos a aproximação inicial, usada como ponto de partida de nosso método iterativo – as duas esferas podem ser imaginadas como corpos densos (rochas, por exemplo) subterrâneos. Na figura 4B, estão as formas reais dos dois corpos (cubo e octaedro) a serem identificados. Observe que a primeira distribuição de massa representa objetos que estão próximos à face superior do cubo. Já na última distribuição de massa no conjunto representado pela figura 4C, nossas massas estão bem afastadas da face superior.

Para cada uma das distribuições de massa, o problema inverso de gravimetria é resolvido; ou seja, a partir do conhecimento da força gravitacional em uma das faces do cubo, reconstruímos a distribuição de massa que deu origem ao campo gravitacional.

A qualidade das soluções obtidas pode ser vista na figura 4D. É imediato observar que, quanto mais perto da face superior se encontram as massas, melhor é a qualidade da reconstrução calculada. Essa observação corrobora uma conjectura que, no caso, se depreende quase naturalmente do que se observa na figura 4D: o problema inverso de reconstrução se torna cada vez mais instável quando os objetos se afastam da face superior (onde são realizadas as medições).

**Desafios para o futuro** Uma vez que as várias técnicas de tomografia são baseadas em fenômenos físicos distintos, fica claro que diferentes tipos de tomografia fornecem variados tipos de informação sobre o espécime em estudo.

Uma importante linha de pesquisa atual está associada à combinação de várias imagens tomográficas de um mesmo espécime, feitas uma de cada vez, para obter uma única imagem, mais precisa e informativa. Nesse caso, diferentes dificuldades surgem, como a sincronização espacial e temporal das imagens existentes e a qualidade distinta (diferentes níveis de ruído) de cada imagem disponível.

Outra linha de pesquisa se dedica à obtenção de imagens tomográficas a partir de dados provenientes de duas ou mais técnicas de tomografia realizadas simultaneamente. É possível usar dados obtidos por uma tomografia de baixo custo (como a CT) para aprimorar a qualidade da imagem fornecida por uma tomografia de alto custo (PET ou ressonância). Combinações dessas duas últimas se encontram em fase experimental e são uma promessa para a obtenção, em uma única imagem tomográfica, de informações tanto anatômicas quanto metabólicas. ■

## Sugestões para leitura

- ASCHER, U.; VAN DEN DOEL, K.; LEITÃO, A. "Multiple level sets for piecewise constant surface reconstruction in highly ill-posed problems". In: *Journal of Scientific Computing*, v. 43, n. 1, p. 44-66 (2010).
- NATTERER, F. *The mathematics of computerized tomography* (Chichester: Wiley, 1986).
- NOBREGA, A. I. *Manual de tomografia computadorizada* (São Paulo: Editora Atheneu, 2007).
- BIASOLI, A. *Técnicas radiográficas: princípios físicos, anatomia básica, posicionamento* (São Paulo: Editora Rúbia, 2005).

# PARASI

## *Insetos benéficos e cruéis*

Os parasitoides são insetos diminutos, que têm hábitos bastante peculiares: suas larvas se desenvolvem dentro do corpo de outros organismos. Eles apresentam grande diversidade de espécies, correspondendo a cerca de 10% dos insetos conhecidos. O estudo desses insetos vem revelando aspectos de grande interesse. Em geral, cada parasitoide ataca hospedeiros de determinada espécie, e por isso esses organismos vêm sendo amplamente usados para o controle biológico de pragas agrícolas, o que traz benefícios econômicos aos humanos e diminui a necessidade de aplicação de inseticidas tóxicos.

**Mário Marcos do Espírito Santo**

**Maurício Lopes Faria**

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

**Jhonathan Oliveira Silva**

*Departamento de Ecologia,  
Universidade de Brasília*

**Karla Nunes Oliveira**

*Departamento de Biologia Geral,  
Universidade Federal de Viçosa (MG)*

**Geraldo Wilson Fernandes**

*Departamento de Biologia Geral,  
Universidade Federal de Minas Gerais*



# T O I D E S



**N**o famoso filme *Alien, o oitavo passageiro* (1979), de Ridley Scott, astronautas enfrentam um organismo alienígena com um ciclo de vida aterrorizante: ainda em estágio larval, ele é inserido no corpo de um humano, do qual se alimenta durante algum tempo, até emergir, rompendo o abdômen do hospedeiro e causando a morte deste. Embora assustador, tal comportamento está longe de ser ficção científica. Essa estratégia de vida é utilizada por um grupo muito comum de insetos terrestres: os parasitoides, misto de parasita e predador.

Um parasitoide geralmente não se alimenta de outros organismos na fase adulta, mas apenas de açúcares e pólen. A fêmea fecundada coloca seus ovos ou larvas, perto, sobre ou dentro dos hospedeiros – quase sempre outros insetos, mas também aranhas e pequenos crustáceos sem carapaças (do grupo Isopoda). Os hospedeiros, na maioria das vezes, estão em estágio pré-adulto (ovo, larva, ninfa ou pupa). As larvas dos parasitoides comumente crescem dentro do hospedeiro (endoparasitoides) – em alguns casos, sobre estes (ectoparasitoides) – e usam os tecidos deste como alimento, mas sem matá-los de imediato (figura 1). Após certo tempo, essas larvas matam



Figura 1. Endoparasitoide emergindo de uma pupa de mosca (A) e pupas de ectoparasitoides (brancas) na superfície de uma lagarta (B)

o hospedeiro, tornam-se pupas, passam por metamorfose e emergem como adultos aptos para reprodução. Os adultos vão encontrar um indivíduo do sexo oposto para copular, iniciando novamente o ciclo de vida (figura 2).

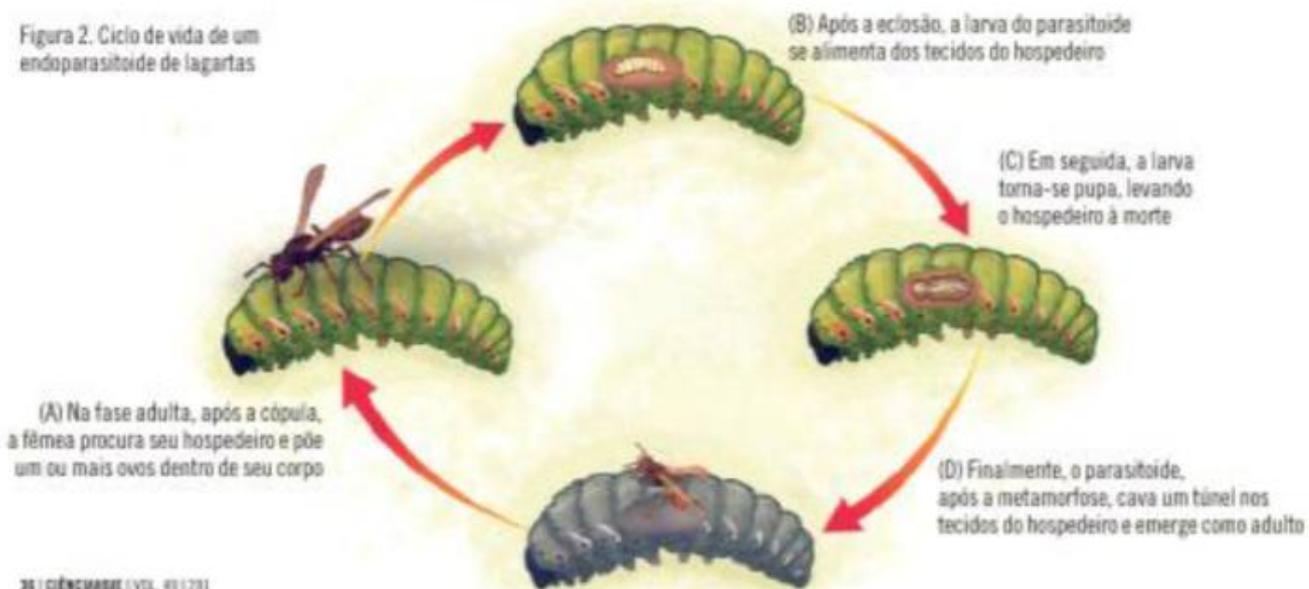
A diversidade de parasitoides é enorme. Há cerca de 150 mil espécies descritas, um décimo dos insetos conhecidos. A maioria dos insetos desse tipo (78%) está distribuída em diversas famílias da ordem dos himenópteros – são vespas de tamanho corporal reduzido, em geral com alguns milímetros de comprimento. Outros (cerca de 20%) pertencem à ordem dos dípteros (moscas) e são representados principalmente por espécies da família dos taquínídeos. Além disso, besouros da família dos estafilínídeos também apresentam essa estratégia de vida.

Os endoparasitoides apresentam uma relação fisiológica muito estreita com seus hospedeiros, controlando o metabolismo destes de maneira bastante sofisticada. As substâncias liberadas por esses insetos dentro do organismo atacado alteram muitos processos, desde

funções hormonais e mecanismos de defesa até a taxa metabólica, a composição da hemolinfa (o ‘sangue’ dos insetos), a excreção e o desenvolvimento de estruturas reprodutivas.

**Presas ativas ou paralisadas** Em muitos casos, o ataque do parasitoide ocorre quando o hospedeiro ainda é muito pequeno, com um suprimento de nutrientes insuficiente para o desenvolvimento de seu alzoço. Por isso, muitos parasitoides, chamados de coinobiontes, permitem que os hospedeiros continuem ativos e estimulam sua alimentação para suprir as próprias necessidades nutricionais. Esse fenômeno é muito comum nas espécies gregárias, que introduzem ou depositam várias larvas no mesmo hospedeiro (o termo *koina*, do grego, significa ‘comum’). Nesse caso, o número de ‘invasores’ que chega à fase adulta depende da intensidade da alimentação do hospedeiro.

Figura 2. Ciclo de vida de um endoparasitoide de lagartas



No caso dos parasitoides solitários, a mobilidade e alimentação (e, portanto, o crescimento) dos hospedeiros são inibidas por substâncias paralisantes geralmente inoculadas durante a postura de seus ovos. A paralisia do hospedeiro reduz sua capacidade de defesa e de retirada de nutrientes da hemolinfa, beneficiando o 'hospedeiro', chamado nesse caso idiobionte (*idío*, do grego, significa 'único'). Além disso, ao deixar de procurar alimento, o organismo invadido reduz sua exposição a outros predadores, cujo ataque mataria também o endoparasitoide.

No entanto, nem sempre um parasitoide solitário paralisa seu hospedeiro. A espécie *Psyllaephagus baccharidis*, himenóptero da família dos encirtídeos, é uma das exceções a essa regra. Ela ataca as ninfas do inseto *Baccharopelma dracunculifoliae*, da família dos psilídeos (*Psyllaephagus* significa 'comedor de psilídeos'), que suga a seiva e induz a formação de galhas – um tipo de tumor de planta (ver 'As galhas: tumores de plantas', em CH n° 19) – no alecrim-do-campo (*Baccharis dracunculifolia*) (figura 3).

O parasitoide localiza as galhas ainda pequenas e, com seu aparelho ovopositor, põe seus ovos junto às ninfas que lá se desenvolvem. Cada larva do invasor se desenvolve dentro de uma ninfa e a estimula a se alimentar mais. Após determinado período, que varia de um a quatro meses, o parasitoide devora os tecidos do hospedeiro e usa o envoltório externo deste (a cutícula) como pupa, um processo denominado mumificação (fi-

gura 4). Após a metamorfose, *P. baccharidis* sai da pupa dentro da galha, escava um túnel através da parede desta e emerge.

O estímulo do parasitoide à alimentação das ninfas causa um aumento indireto do tamanho da galha (figura 5), o que drena mais energia da planta. Além disso, caso haja ninfas sadias ao lado de ninfas parasitadas na mesma galha, as primeiras também atingem maior tamanho corporal e podem tornar-se adultos de maior sucesso reprodutivo. De forma geral, parasitoides coinobiontes são benéficos para as plantas, como o alecrim-do-campo, já que regulam a população de insetos herbívoros. Por outro lado, podem causar certo grau de prejuízo à planta, porque os danos causados pelos herbívoros parasitados e estimulados podem ser maiores que os dos herbívoros sadios. Entretanto, como veremos a seguir, a grande maioria dos parasitoides pode ser utilizada de forma benéfica pelo homem.

**Controle biológico de pragas** Um dos maiores problemas da agricultura é a ocorrência de grande número de pragas, em especial insetos. Esses organismos atingem, muitas vezes, densidades populacionais elevadas, reduzindo a produção agrícola e provocando graves prejuízos econômicos. A forma mais comum de controle dessas pragas é a aplicação de grandes quantidades de inseti-

&gt;&gt;&gt;



Figura 3. O inseto galhador *Baccharopelma baccharidis* (A) e a galha (B) que ele induz no alecrim-do-campo, ou vassoura (C)

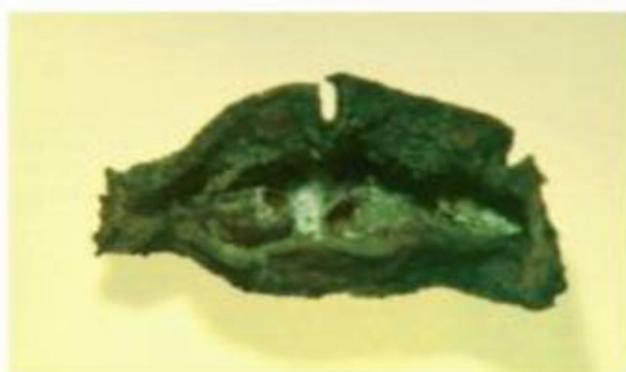


Figura 4. Envoltórios de pupas dos hospedeiros usados pelo parasitóide *Psyllaephagus baccharidis* e abandonados quando este sai da galha

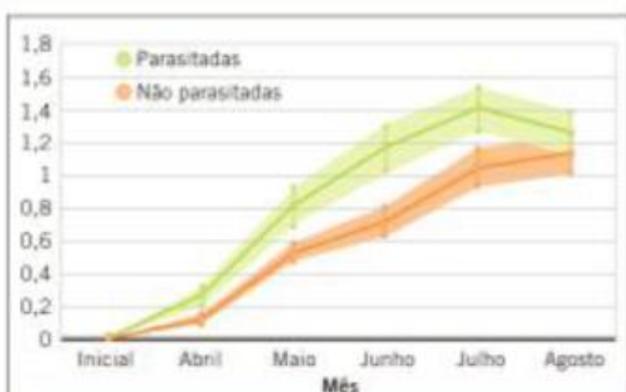


Figura 5. Volume médio das galhas induzidas por *Baccharoepelma dracunculifoliae*. Quando as ninfas são parasitadas, as galhas que induzem atingem tamanho maior que o das galhas sadias



Figura 6. Infestação do psilídeo-de-concha em folhas de uma espécie de eucalipto

cidas, que causam uma série de impactos ao ambiente e à saúde humana. Vários desses insetos, porém, têm inimigos naturais, sejam patógenos (como vírus e bactérias), predadores e parasitoides. Esses organismos podem ser empregados em programas de controle biológico, que substituem o uso de substâncias químicas extremamente tóxicas.

Alguns aspectos definem um bom agente de controle biológico: facilidade de criação, alto grau de especificidade e capacidade de causar taxas de mortalidade altas nas populações de seus alvos. Várias espécies de parasitoides apresentam essas características, o que torna a produção em larga escala desses insetos uma ótima estratégia para combater diversas pragas (ver 'Controlando pragas com inimigos naturais, em CH n° 210). No Brasil, parasitoides são usados em quase metade (47%) das iniciativas de controle biológico de insetos e alguns estudos têm demonstrado a viabilidade do uso desses organismos no combate de diversas pragas agroflorestais.

Um exemplo de aplicação de parasitoides contra pragas é o controle da cigarrinha conhecida como psilídeo-de-concha (*Glycaspis brimblecombei*). Esse inseto de origem australiana, da família dos psilídeos, tem tamanho diminuto e ataca florestas de eucalipto, principalmente *Eucalyptus camaldulensis* e *E. tereticornis*, em vários estados do Brasil. Nos últimos anos, o psilídeo-de-concha tem acarretado severas perdas econômicas para empresas de reflorestamento, em razão tanto da baixa produtividade das plantações atacadas (figura 6) quanto dos elevados custos de combate ao problema, usando métodos convencionais, na maioria das vezes de eficácia quase nula.

Nesse contexto, os parasitoides surgem como possíveis 'defensores das plantações' e 'salvação econômica', mas o sucesso de sua aplicação depende de estudos prévios que avaliem sua eficiência. Uma alternativa normalmente adotada é a busca por parasitoides específicos que existam na mesma região de origem da praga. Para o psilídeo-de-concha, a espécie encontrada foi uma vespa (*Psyllaephagus bliteus*) do mesmo gênero da que ataca as ninfas do galhador *B. dracunculifoliae*, já mencionado. É importante ressaltar que, antes da liberação dessa espécie de vespa exótica no Brasil, possíveis consequências para a biota nativa (como a possibilidade de a vespa atacar espécies de psilídeos nativos, causando algum desequilíbrio no ambiente) foram avaliadas no Laboratório de Quarentena Costa Lima, na Embrapa Meio Ambiente, localizada em Jaguariúna (SP).

Nesse caso específico, a relação singular entre parasitóide e hospedeiro tem chamado nossa atenção. As ninfas do psilídeo-de-concha exibem adaptações para evitar o ataque de inimigos naturais, e entre elas se destaca a construção de uma carapaça de formato cônico (concha) formada por açúcares e resíduos secretados. Essa concha fornece proteção contra diversos inimigos, mas não evita a ação do parasitóide coinobionte *P. bliteus*. Este inspeciona com suas antenas a superfície da concha em busca

Figura 7. Parasitismo do psilídeo-de-concha. A ninfa do psilídeo produz uma concha para se proteger (em A, ninfa saudável e sua concha branca, removida na imagem), mas essa proteção não é eficaz contra a vespa parasitoide *Psyllaephagus bliteus* (B). A larva do parasitoide alimenta-se dos tecidos da ninfa e depois usa o envoltório da pupa do hospedeiro (C) para sua metamorfose, e então emerge como vespa adulta, deixando um pequeno furo na concha (D).



de pistas químicas que indicam se a única ninfa presente em seu interior está parasitada ou não e qual o seu estágio de desenvolvimento. Após certificar-se de que o hospedeiro é adequado, a vespa perfura a concha com seu ovopositor e põe um ovo dentro da ninfa de *G. brimblecombei*.

Assim como as ninfas do psilídeo *B. dracunculifoliae*, as do psilídeo-de-concha também passam por cinco estágios (denominados instares) antes de os insetos se tornarem adultos, e *P. bliteus* prefere atacar ninfas em fases intermediárias (terceiro e quarto instares). O método de alimentação das larvas das duas espécies de vespa que atacam esses psilídeos é idêntico, terminando com a mumificação da ninfa (figura 7). As ninfas do psilídeo-de-concha parasitadas são estimuladas a se alimentarem mais, construindo conchas mais espessas, que fornecem maior proteção para a pupa do parasitoide em seu interior.

Atualmente, a liberação em massa de indivíduos de *P. bliteus* criados em laboratório é vista como a melhor estratégia de controle do psilídeo-de-concha. No entanto, a eficiência dessa vespa parasitoide, nas condições ambientais de várias regiões brasileiras, tem sido contestada – análises indicam taxas de parasitismo de 2,5% a 8% das ninfas. Mas existem alternativas conservacionistas, como o manejo do entorno dos plantios de eucalipto, para aumentar a presença de outros inimigos naturais do inseto-praga, como aves, outros insetos predadores generalistas e talvez até parasitoides nativos.

Em plantios de eucalipto implantados no norte de Minas Gerais, foi detectada menor quantidade do psilídeo-de-concha nas bordas das áreas plantadas que tinham contato com a vegetação nativa da região (cerrado). Nas mesmas bordas, constatou-se maior quantidade de potenciais parasitoides nativos e de artrópodes predadores (aranhas, bicho-lixeiro e joaninhas). Esse tipo de controle biológico consiste na manutenção, no agroecossistema, da diversidade de espécies vegetais naturais, que abriga uma infinidade de inimigos naturais das pragas.

Estratégias de controle biológico, porém, são complexas, e outros fatores que afetam a interação hospedeiro-parasitoide também devem ser considerados. Entre esses fatores estão condições climáticas (temperatura, umidade), regime de chuvas e de água disponível para as plantas e as características genéticas do hospedeiro.

Este trabalho procura trazer um pouco do conhecimento atual sobre o ciclo de vida e o potencial uso econômico do misterioso mundo dos parasitoides, cuja diversidade em regiões tropicais ainda é pouco investigada. Na maioria das vezes, as relações planta-hospedeiro-parasitoide passam despercebidas pelos humanos. A identificação dessas interações ecológicas e o entendimento de sua complexidade envolvem estudos sistemáticos e cuidadosos, visando confirmar sua possível aplicação prática em benefício da agricultura. 

### Sugestões para leitura

- ESPÍRITO-SANTO, M. M.; FARIA, M. L. e FERNANDES, G. W. Parasitoid attack and its consequences to the development of the galling psyllid *Baccharipelta dracunculifoliae*, em *Basic and Applied Ecology*, v. 5, p. 475, 2004.
- PARRA, J. R. P.; BOTELHO, P. S. M.; CORRÊA-FERREIRA, B. S. e BENTO, J. M. S. *Controle biológico no Brasil: parasitoides e predadores*. São Paulo, Manole, 2002.
- SILVA, J. O.; OLIVEIRA, K. N.; SANTOS, K. J.; ESPÍRITO-SANTO, M. M.; NEVES, F. S. e FARIA, M. L. Efeito da estrutura da paisagem e do genótipo de *Eucalyptus* na abundância e controle biológico de *Glycaspis brimblecombei* Moore (Hemiptera: Psyllidae), em *Neotropical Entomology*, v. 39, p. 91, 2010.

# Inteligência computacional a serviço da medicina

Examinar com rapidez e de modo preciso milhões de células, para encontrar em algumas delas anormalidades que indiquem doenças, é hoje uma realidade, graças a avanços recentes da ciência. Os equipamentos que fazem isso são os citômetros de fluxo, que unem tecnologia óptica (laser e outros tipos de luz) a sistemas sofisticados de computação e têm aplicações não apenas no diagnóstico clínico, mas em várias áreas de pesquisa científica. Essa tecnologia facilita a identificação de enfermidades (entre elas a Aids e diversos tipos de câncer) e permite avaliar precisamente a resposta dos pacientes a um dado tratamento, já que torna possível identificar mínimas quantidades de células 'doentes'.

**Carlos E. Pedreira**

*Faculdade de Medicina  
e Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-graduação  
e Pesquisa em Engenharia (Coppe),  
Universidade Federal do Rio de Janeiro  
pedreira@ufrj.br*

## Citometria de fluxo e outras aplicações

O mundo vem testemunhando, nas duas ou três últimas décadas, fantásticos avanços nos diagnósticos médicos. Alguns exames que hoje fazem parte do dia a dia resultaram de desenvolvimentos científicos relativamente recentes. Um deles é a ressonância magnética nuclear, que permite obter imagens do interior do corpo medindo variações de energia em núcleos celulares. Os primeiros estudos em seres humanos com essa técnica foram publicados há pouco mais de 30 anos. Outro exemplo está nos citômetros de fluxo, hoje amplamente utilizados no diagnóstico de várias doenças, entre elas as leucemias. Nos últimos 20 anos, esse equipamento evoluiu de maneira extraordinária.

Essas conquistas revelam claramente a enorme contribuição que a engenharia vem dando ao desenvolvimento e aperfeiçoamento de equipamentos de uso médico. Essas máquinas aumentaram de forma significativa nossa capacidade de gerar dados que podem ser usados para diagnósticos e para verificar a resposta aos tratamentos, trazendo um novo desafio que possivelmente norteará boa parcela do progresso em medicina nos próximos anos: como processar, de forma inteligente, toda a informação que pode ser gerada? Transformar informação em conhecimento é o grande desafio.

Para tanto, os cientistas têm lançado mão da inteligência computacional, um conjunto de ferramentas estatísticas que produz ótimos resultados em problemas complexos, em especial quando é difícil representá-los por meio de equações matemáticas. Essas ferramentas vêm sendo usadas com muito sucesso, há algum tempo, em diversas áreas do conhecimento, da análise financeira à extração de petróleo, e recentemente começaram a mostrar sua força e sua eficiência nos campos da biologia e da medicina.

**Informações individualizadas** A citometria de fluxo é amplamente empregada na pesquisa e na prática médica. É o principal instrumento para a caracterização de enfermidades infecciosas (como a Aids) e de cânceres (leucemias, linfomas e tumores sólidos), tanto no diagnóstico quanto na avaliação da resposta ao tratamento. As decisões sobre como prosseguir o tratamento dos pacientes dependem de forma decisiva dessa avaliação.

A citometria de fluxo é capaz de avaliar simultaneamente diversos aspectos de milhares de células por segundo, geran-

&gt;&gt;&gt;

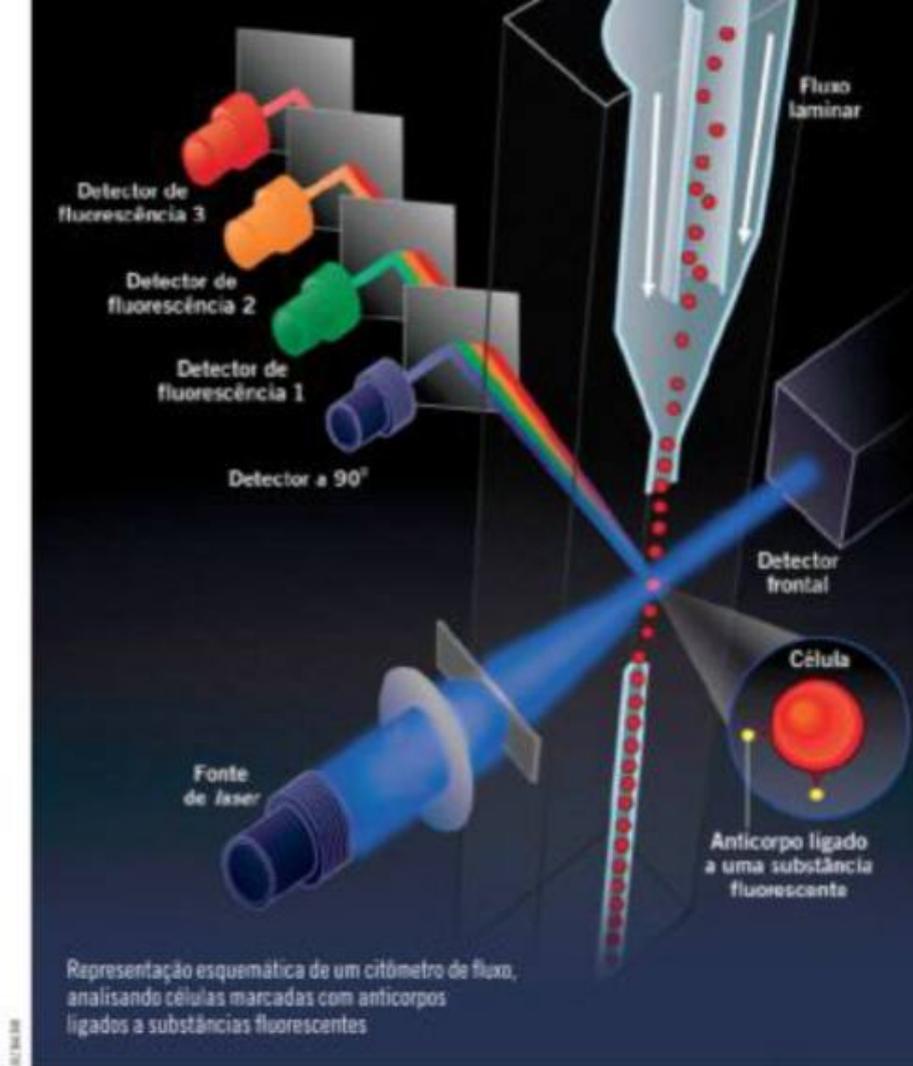
do uma enorme quantidade de informação para cada amostra. É possível avaliar milhões de células em suspensão e obter diversas informações individualizadas de cada célula. As células passam uma a uma por um tubo fino como um fio de cabelo, e um sistema emite feixes de *laser* sobre cada uma delas. Um detector frontal mede o tamanho da sombra que a célula gera ao passar na frente do *laser*, fornecendo assim uma estimativa do tamanho da mesma. Outro detector, situado em um ângulo de 90° da célula, mede quanto da luz que incide na célula é desviada por estruturas internas desta. Quanto maior a quantidade de luz desviada, maior a complexidade da célula. Além disso, os citômetros têm uma série de detectores de fluorescência (três a 12, dependendo do equipamento) que permitem – a partir da mistura prévia de substâncias fluorescentes às células – a identificação das moléculas existentes em cada uma delas (ver figura).

De que forma isso se dá? Podem-se, por exemplo, usar substâncias fluorescentes que se ligam ao DNA das células, permitindo medir quanto DNA há em cada célula estudada. Outra possibilidade é misturar anticorpos associados a substâncias fluorescentes para identificar proteínas diversas na membrana ou no interior das células. Os anticorpos ligam-se a proteínas específicas e o *laser*, ao incidir sobre eles, estimula a substância associada a emitir uma quantidade de fluorescência que será lida pelo aparelho.

É obtido assim, para cada célula da amostra, um conjunto de informações que inclui tamanho, complexidade interna, além de dados sobre a expressão de diversas proteínas e/ou quantidade de DNA. Para cada paciente, podem ser analisadas dezenas de milhares a milhões de células de uma amostra.

Temos então como resultado 15 a 20 medidas realizadas de cada célula da amostra. Se pensarmos em cada uma dessas medidas como sendo uma dimensão, é possível situar cada célula de determinado paciente em um ponto em um espaço de 15 ou 20 dimensões. Um ponto em duas dimensões pode ser desenhado ou visualizado, por exemplo, em uma tela de computador. Já um ponto em três dimensões pode ser imaginado em um espaço tridimensional. A partir da quarta dimensão, embora não se possa mais 'ver', é possível representá-lo matematicamente em um espaço multidimensional.

Células de uma dada doença ficam tipicamente 'localizadas' em uma determinada região desse espaço multidimensional. É possível, portanto, estabelecer, usando um conjunto de pacientes com aquela doença, uma região de referência de localização para cada enfermidade. Ao



processar posteriormente uma amostra de determinado paciente, pode-se gerar o diagnóstico comparando a localização das células desse paciente com as regiões de localização típicas das diversas doenças.

**Uma célula em um milhão** Um problema médico muito importante é a detecção de células residuais de uma doença após o início do tratamento. Quando um paciente recebe um diagnóstico de leucemia, por exemplo, há normalmente grande quantidade de células leucêmicas. Então, alguns pacientes passam por um tratamento quimioterápico que, na maioria dos casos, reduz drasticamente a quantidade dessas células anormais. É de fundamental importância, porém, detectar qualquer resíduo da doença mesmo antes que algum sintoma clínico apareça. O desafio é detectar uma célula alterada misturada a 1 milhão de células normais.

Para isso, são feitas análises das células do paciente, por citometria de fluxo, no momento do diagnóstico, e estas são comparadas a um conjunto de medidas obtidas em células de voluntários sãos. Isso torna possível estimar a probabilidade de cada célula pertencer à população de células normais ou à população de patológicas. Essa técnica foi testada misturando, por meios computacionais, células normais e alteradas, em uma proporção conhecida. Foram sorteadas, por exemplo, cinco células (na ver-

dade, dados armazenados sobre essas células em um computador) do arquivo de medidas de células leucêmicas de cada paciente, e estas foram misturadas virtualmente a 5 milhões de células normais (também dados armazenados em computador). Em seguida, aplicou-se o método para estimar a probabilidade de cada uma dessas 5 milhões e cinco células ser normal ou patológica. Em todos os 50 pacientes que participaram desse estudo atingiu-se a sensibilidade de acerto de uma célula 'doente' misturada a pelo menos 1 milhão de células normais.

**Preveno recaídas na leucemia** A leucemia linfoblástica aguda é o câncer mais comum na faixa de menos de 15 anos. Corresponde a cerca de 80% dos casos de leucemias e em torno de 30% dos casos de câncer. Hoje, a taxa estimada de cura desse tipo de leucemia é de cerca de 80%. Entretanto, ser capaz de fazer uma estimativa correta do risco de recaída, já no diagnóstico, tem um papel central nessa taxa alta de cura. De fato, essa estimativa é o fator mais importante na definição do tratamento, já que a intensidade deste é regulada em função desse risco.

Recentemente, pesquisadores da Faculdade de Medicina e da Coppe, da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), propuseram o uso de redes neurais (ferramenta de inteligência computacional) para estimar o risco de recaída a partir de dados obtidos no diagnóstico. O estudo foi realizado com dados de 158 crianças, que representam quase todos os casos tratados (alguns foram descartados por insuficiência de dados) entre 1993 e 2003 nos dois principais hospitais universitários do Rio de Janeiro (UFRJ e Universidade do Estado do Rio de Janeiro). A princípio, esse número pode parecer baixo, mas representa, dada a raridade da doença, o número esperado de casos ao longo de três anos em uma população de mais de 5 milhões de pessoas.

Os dados sobre esses pacientes incluíam 189 medidas clínicas e laboratoriais, o que trouxe a primeira grande dificuldade: como criar um modelo de estimativa de risco com 189 medidas e apenas 150 pacientes? Os pesquisadores usaram então análises estatísticas para selecionar, entre essa grande quantidade de medidas, as mais importantes para estimar o risco de recaída. A melhor opção para essa estimativa foi obtida com apenas seis das 189 medidas. Utilizando esse conjunto de medidas, 98,2% dos pacientes que de fato recaíram foram estimados, pelo modelo proposto, como sendo de alto risco.

**Leucemia afetar a todos?** Pesquisa recente realizada em parceria por instituições do Brasil e da Espanha analisou a frequência de células típicas de leucemia linfocítica crônica (LLC) em 639 adultos espanhóis saudáveis com mais de 40 anos. Esse tipo de leucemia é a mais comum em adultos e sua incidência aumenta com a

idade. Os resultados desse estudo indicam, por meio de um modelo matemático, que essas células estão presentes – embora em frequência muito baixa – em significativo percentual da população.

No grupo de pacientes com mais de 70 anos, por exemplo, o modelo proposto aponta que 100% da população apresentaria células idênticas às leucêmicas se pelo menos 50 ml de sangue fossem coletados para os exames. Essas células não são detectadas em todos os pacientes dessa faixa etária em exames de rotina porque o volume de sangue coletado costuma ser muito inferior a 50 ml. Ou seja, como a concentração dessas células é muito baixa, os volumes habituais de coleta de sangue não são suficientes para detectá-las rotineiramente. Para confirmar essa estimativa, foram coletadas amostras de sangue com 50 ml de volume em nove espanhóis acima de 70 anos que já haviam participado do estudo e permaneciam saudáveis. Foram encontradas células leucêmicas em oito desses pacientes, o que confirmou nossa hipótese.

Esse estudo abriu, para novas investigações, uma questão importante: essas células encontradas são uma contrapartida normal das células malignas dessa leucemia ou são precursoras da doença? Ou seja, a maior parte das leucemias linfocíticas crônicas diagnosticadas atualmente em pacientes idosos sem os sintomas da doença não são de fato leucemias, ou todos teremos esse tipo de leucemia em algum momento, se vivermos o suficiente?

Os novos desafios da investigação em saúde só poderão ser adequadamente enfrentados se pesquisadores das áreas biológica e tecnológica forem capazes de se comunicar no mesmo 'idioma' e de colaborar ativamente no ambiente de pesquisa científica. Essa colaboração certamente será responsável por muitos dos avanços importantes na área médica nos próximos anos. ■

## Sugestões para leitura

- COSTA, E. S.; PEDREIRA, C. E.; FLORES, J.; LECREVISSE, Q.; QUIJANO, S.; BARRENA, S.; ALMEIDA, J.; BÖTTCHER, S.; VAN DONGEN, J. J. M. e ORFAO, A.; on behalf of EuroFlow Consortium. 'Automated pattern-guided principal component analysis versus expert-based immunophenotypic classification of hematological malignancies', em *Leukemia*, v. 24(11), p. 1.927, 2010.
- PEDREIRA, C. E.; MACRINI, J. L.; LAND, M. G. e COSTA, E. S. 'New decision support tool for treatment intensity choice in childhood acute lymphoblastic leukemia', em *IEEE Transactions on Information Technology in Biomedicine*, v. 13, p. 284, 2009.
- PEDREIRA, C. E.; COSTA, E. S.; ALMEIDA, J.; FERNANDEZ, C.; QUIJANO, S.; FLORES, J.; BARRENA, S.; LECREVISSE, Q.; VAN DONGEN, J. J. M. e ORFAO, A. 'A probabilistic approach for the evaluation of minimal residual disease by multiparameter flow cytometry in leukemic B-cell chronic lymphoproliferative disorders', em *Cytometry, Part A*, v. 73A, p. 1.343, 2008.
- ALMEIDA, J.; NIETO, W. G.; TEODOSIO, C.; PEDREIRA, C. E.; LOPEZ, A.; FERNÁNDEZ-NAVARRO, P.; NIETO, A.; RODRIGUEZ-CABALLERO, A.; MUÑOZ-CRIADO, S.; JARA-ACEVEDO, M.; ROMERO, A. e ORFAO, A. 'CLL-like B-lymphocytes are systematically present at very low numbers in peripheral blood of healthy adults', em *Leukemia*, v. 25, p. 718, 2011.

# Jaqueira

O estudo de espécies invasoras tem se tornado mais comum nos últimos anos, em especial porque a introdução de plantas ou animais em áreas em que não existiam é uma das principais causas de perda de biodiversidade global. O fenômeno pode ser observado na mata atlântica, e uma das espécies que apresentam comportamento invasor nesse bioma brasileiro é a jaqueira. Este artigo busca demonstrar os impactos dessa espécie originária da Ásia sobre a diversidade e os solos da mata atlântica, formação florestal de inestimável riqueza e importância ecológica e socioeconômica.

**Kellianne Carolina Targino de Araújo Fabricante**

*Curso de Ciências Biológicas,  
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB),  
Campina Grande (PB)*

**Juliano Ricardo Fabricante**

*Centro de Referência para Recuperação  
de Áreas Degradadas (CRAD),  
Universidade Federal do  
Vale do São Francisco  
(Univasf), Petrolina (PE)*

**Leonardo Alves de Andrade**

*Laboratório de Ecologia Vegetal,  
Universidade Federal  
da Paraíba (UFPB),  
Araçá (PB)*

# Uma invasora na mata atlântica

A mata atlântica abrange diferentes formações florestais e ecossistemas associados e se estende por 17 estados brasileiros, do Piauí ao Rio Grande do Sul, cobrindo hoje uma área em torno de 140 mil km<sup>2</sup> (figura 1). Nesse bioma é possível encontrar mais de 20 mil espécies de plantas, e cerca de oito mil delas são endêmicas – ou seja, só ocorrem ali. No entanto, a destruição que sofre desde a época da colonização do país reduziu drasticamente sua área original, tornando a mata atlântica uma das florestas mais ameaçadas do planeta.

Essa floresta está incluída entre os chamados pontos quentes (*hotspots*) de biodiversidade, áreas prioritárias para a conservação em todo o mundo. Segundo a organização não governamental Conservação Internacional, *hotspots* são áreas às quais está associado um percentual significativo (superior a 0,5%) do total de espécies existentes na Terra e que apresentam >>>



Figura 1. A mata atlântica ocupava, na época do descobrimento do Brasil, 1,3 milhão de km<sup>2</sup> (em verde claro), mas atualmente seus remanescentes (em verde escuro) representam apenas cerca de 10% da área original

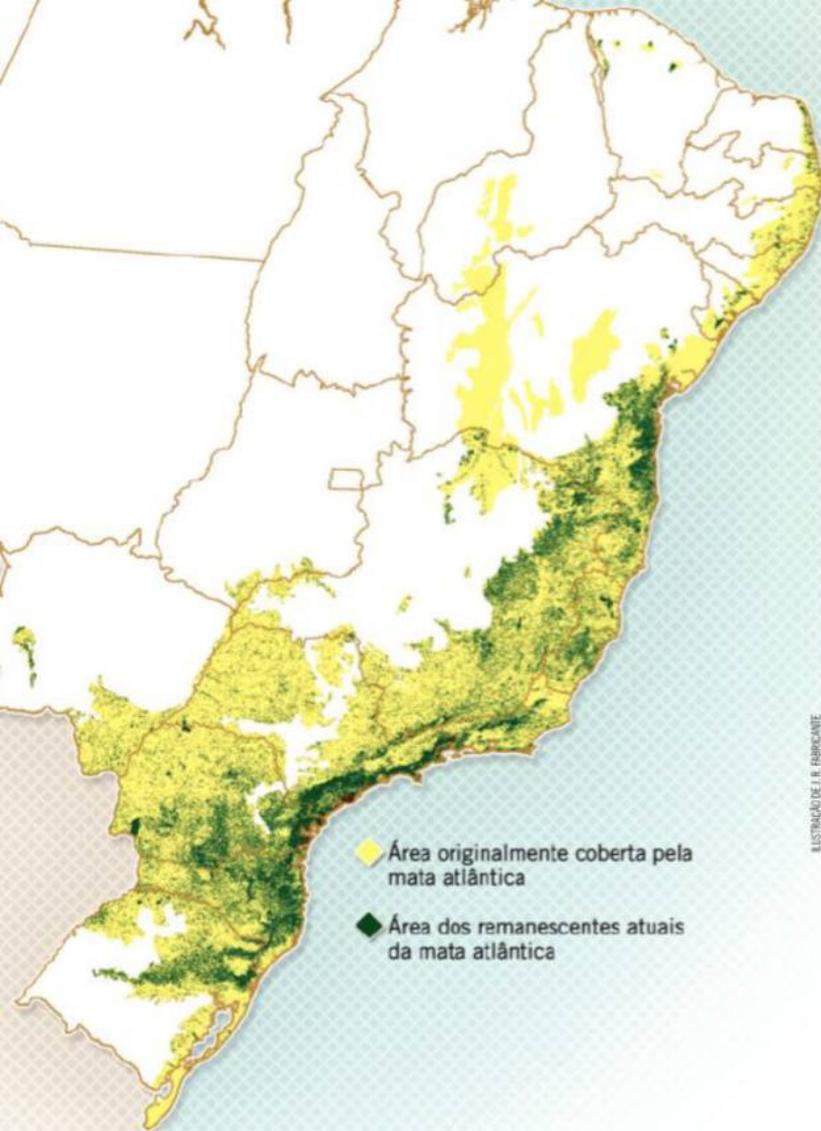
grande redução (acima de 70%) de seus limites originais. O *Atlas dos remanescentes florestais da mata atlântica*, elaborado pela organização SOS Mata Atlântica e pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, estima que os fragmentos ainda existentes do bioma representem um pouco menos de 10% da área que ele ocupava na época do descobrimento do Brasil.

A intensa ocupação humana nas áreas próximas aos remanescentes da mata atlântica favorece um fenômeno bastante ameaçador à sua biodiversidade: as invasões biológicas. Segundo definição proposta em 2002 pelos engenheiros florestais Silvia R. Ziller e Franklin Galvão, invasão biológica é o processo de introdução e consequente adaptação de espécies que não fazem parte, naturalmente, de um determinado ecossistema, mas que se naturalizam e passam a provocar mudanças nos processos ecológicos locais.

Muitas espécies de plantas trazidas de outros continentes, durante a história do Brasil, estão hoje disseminadas em ambientes naturais do país. As principais, nesse grande grupo, são as introduzidas devido à importância econômica ou as de interesse ornamental. Entre as muitas espécies já reconhecidas como invasoras está a jaqueira (*Artocarpus heterophyllus*), árvore com até 20 m de altura pertencente à família das moráceas. Nativa do sudeste da Ásia, a jaqueira foi introduzida em diversos países para complementar os recursos alimentares, devido aos seus frutos grandes e carnosos (figura 2).

Embora seja exótica, a jaqueira é encontrada hoje em praticamente todo o Brasil, em áreas urbanas e propriedades rurais, a partir das quais atingiu ambientes naturais. Em Areia (PB), essa árvore está presente em fragmentos florestais existentes no *campus* local da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), situação que se repete em muitos 'brejos de altitude', na mata atlântica litorânea e em áreas de cerrado. No Nordeste, são chamados de brejos de altitude trechos de planalto do semiárido, onde o relevo ondulado ou montanhoso induz maiores índices de chuvas e clima mais ameno, que possibilitam o estabelecimento de formações florestais mais densas.

Figura 2. A jaqueira, que produz grandes frutos, foi introduzida no Brasil e em outras regiões das Américas como recurso alimentar



◆ Área originalmente coberta pela mata atlântica  
◆ Área dos remanescentes atuais da mata atlântica

Figura 3. Mapa do fragmento florestal estudado (em verde), no campus (em ocre) da Universidade Federal da Paraíba em Areia, com a localização de focos de invasão pela jaqueira



ILUSTRAÇÃO DE J. R. BARBOSA

**Diferença significativa** As populações de *A. heterophyllus* ocorrem ora em ambientes já alterados por atividades humanas, ora em meio à vegetação nativa, principalmente nas bordas de matas e florestas. A pesquisa aqui relatada buscou avaliar, em um fragmento florestal situado no campus da UFPB em Areia, os impactos causados pela jaqueira na diversidade da vegetação, assim como nos solos dos locais amostrados. A intenção é reunir dados que possam auxiliar a tomada de decisões a respeito do problema da invasão por essa espécie e a criação de políticas públicas adequadas para seu manejo.

O estudo foi conduzido em um fragmento de mata atlântica com área de pouco mais de 50 hectares, situado no chamado planalto de Borborema, a uma altitude em torno de 610 m, em relação ao nível do mar. Nesse fragmento, todas as jaqueiras adultas foram localizadas por sistema de posicionamento global (GPS), permitindo identificar os focos de maior invasão (figura 3).

No local, foram demarcadas 20 parcelas, cada uma com 100 m<sup>2</sup>, metade delas com a presença de jaqueiras e metade em ambiente não invadido por essa espécie. As unidades amostrais de ambiente invadido foram definidas de forma a apresentar, em seu centro, uma árvore adulta de *A. heterophyllus*. As parcelas em trechos não invadidos pela jaqueira foram consideradas testemunhos da vegetação nativa.

Em cada parcela, foram contados e classificados todos os arbustos e árvores e coletadas quatro amostras de solo (da superfície até 20 cm de profundidade). Essas amostras foram misturadas, visando obter uma amostra composta para cada parcela. Os tipos de solos foram identificados e seus componentes analisados para avaliar possíveis diferenças entre os sítios invadidos e os naturais.

O levantamento da vegetação mostrou a existência, no total das 20 parcelas, de 14.008 indivíduos, pertencentes a 79 espécies vegetais, dos quais 12.369 indivíduos (de 50 espécies) estavam em ambientes invadidos e 1.639 indivíduos (de 75 espécies) estavam em ambientes naturais. A diferença significativa no número de indivíduos, entre os dois tipos de parcelas, decorre do grande número de jaqueiras encontrado nas áreas invadidas: 11.955, ou 96,65% do total de árvores e arbustos dessas áreas.

A presença maciça dessa árvore diminui o número total de espécies dos ambientes invadidos, fazendo com que a diversidade biológica dessas áreas seja bem menor (figura 4). O índice de diversidade, utilizado nessa avaliação, reflete a relação entre as espécies e a uniformidade da distribuição dos indivíduos de cada espécie em um dado ambiente. Em síntese, quanto maior for o índice, mais difícil será prever qual a próxima espécie que será encontrada no ambiente.

A grande disseminação das jaqueiras, reduzindo o número de outras espécies, provavelmente se deve a um conjunto de fatores, entre os quais estão a existência de substâncias alelopáticas nos tecidos da espécie invasora e a alteração da química e da fertilidade dos solos provocada pela planta. Substâncias alelopáticas são as que, liberadas no ambiente por plantas (pelas folhas que caem no solo, por exemplo), influenciam de maneira favorável ou desfavorável o desenvolvimento de outros vegetais.





Figura 5. Algumas áreas já foram completamente dominadas pela jaqueira, como revela a grande quantidade de plantas jovens dessa árvore e a ausência de outras espécies

Nos solos, a presença das jaqueiras alterou sensivelmente as concentrações de alguns elementos químicos. No caso do magnésio, a concentração aumentou de modo significativo, enquanto as de hidrogênio e alumínio foram reduzidas. O potencial de hidrogênio (pH) também foi alterado nos ambientes invadidos: o valor aumentou, o que implicou a redução da acidez dos solos.

Os resultados dos estudos confirmam alguns aspectos das invasões biológicas. Esse fenômeno, ao alterar características dos ambientes em que ocorre, pode causar impactos em diversos níveis, influenciando processos como, por exemplo, a disponibilidade de nutrientes. Algumas das alterações podem ser bastante drásticas para o ecossistema local, a ponto de modificar a microfauna e a microflora e, com isso, dificultar ou até inviabilizar a sobrevivência de muitas espécies de plantas e animais.

**Ameaça às florestas** Apesar da importância de seus frutos como recurso alimentar para a fauna nativa e mesmo para a população humana, a jaqueira é sem dúvida uma espécie com grande potencial invasor e uma ameaça à vegetação natural das florestas que invade. O estudo realizado em um fragmento de floresta nativa em Areia (PB) demonstrou que a espécie *A. heterophyllum* altera de modo contundente a diversidade biológica dos ambientes invadidos, por meio da ampla proliferação que apresenta (figura 5) e da exclusão de espécies nativas e homogeneização do número de indivíduos, e ainda modifica as características dos solos desses ambientes.

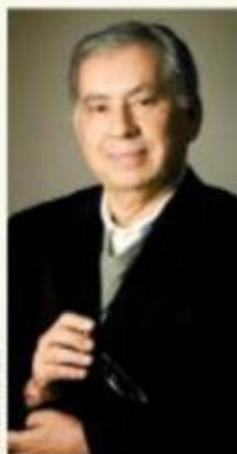
É importante lembrar que há registros da ocorrência dessa espécie asiática em ambientes florestais de toda a área ainda ocupada pela mata atlântica e no cerrado, áreas consideradas prioritárias para a conservação da biodiversidade (*hotspots*) no país. Estudos complementares devem ser realizados, para avaliar como os ambientes invadidos responderão à retirada dos indivíduos dessa árvore. Espera-se que, em curto prazo, o processo normal de sucessão ecológica se restabeleça e, em médio prazo, todos os demais processos ecológicos voltem a funcionar sem a necessidade de ações complementares. **■**



Figura 4. Comparação do número de indivíduos e de espécies e do índice de diversidade entre os ambientes estudados

### 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, E. 'A degradação da estepe gramíneo-lenhosa no Paraná por contaminação biológica de *Pinus elliotti* e *P. taeda*', em *Floresta*, v. 32, p. 41, 2002.



SÉRGIO MAGALHÃES

*Os espaços urbanos como lugar político, de encontro entre os diferentes, é a qualidade urbanística mais relevante a ser garantida para as futuras gerações*

## NATUREZA x CULTURA

Em junho, será realizada no Rio de Janeiro a cúpula de Chefes de Estado Rio+20, exatamente 20 anos depois da Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento, Eco-92. Entre os temas para debate, estará o das cidades sustentáveis. É justo, pois os países desenvolvidos, onde se dá o maior consumo e o maior dano ambiental, são quase plenamente urbanos. Como a população mundial já é majoritariamente urbana e essa tendência deve se acelerar, o tema ambiental e o desenvolvimento sustentável serão cada vez mais associados ao urbano.

Quando se coloca a questão ambiental urbana, em geral, discutem-se temas como o impacto dos automóveis na promoção do efeito estufa, ou a ausência de saneamento, entre outros assuntos absolutamente relevantes. Contudo, pouco se avalia a influência das teorias urbanísticas modernas, ainda vigentes, na construção de cidades 'insustentáveis'.

Com a explosão urbano-demográfica oriunda da industrialização, as cidades se deterioraram e os principais pensadores do urbanismo moderno defenderam modelos que incorporassem a natureza como elemento conformador da cidade. A idealização da vida saudável e ética do campo (em oposição ao que seria a vida promíscua e aética da cidade) constituiu-se como elemento orientador das mais influentes teorias desde o século 19. Essa idealização reflete-se nos traçados, nas densidades, nos símbolos e em outros elementos definidores da forma urbana.

Para simplificar, dois são os modelos habitacionais privilegiados: o da hegemonia do edifício isolado e o da hegemonia da casa unifamiliar. Ambos, buscando a 'natureza' como ordenadora do espaço. O primeiro tem no arquiteto francês Le Corbusier [Charles-Edouard Jeanneret-Gris] o seu doutrinador e em Brasília, talvez, o seu melhor exemplo. Sol, luz, saúde – qualidades que o campo oferece e que seriam escassas na cidade indus-

trial – estariam garantidos no edifício solto em meio a gramados abundantes.

O segundo modelo tem em Frank Lloyd Wright, o mais influente arquiteto norte-americano do século 20, seu grande defensor. Sua proposta, a *Broadacre City*, seria a dispersão da cidade no campo, onde cada família moraria em sítios de 0,4 ha. Não obstante tal caráter visionário, os Estados Unidos disseminaram o modelo de subúrbios em baixíssima densidade, ocupando vastos territórios, em consonância com valores da descentralização e do individualismo.

Formulados na primeira metade do século 20, os modelos são fortemente apoiados no automóvel. Conformam cidades onde a ocupação é predatória de território, é extensiva, sem possibilitar densidades demográficas compatíveis com o melhor aproveitamento de recursos ambientais, econômicos e energéticos, o que certamente se opõe ao conceito de sustentabilidade. E levam a outra consequência ainda mais grave: a anulação dos espaços da interação social. No entanto, os espaços urbanos como lugar político, de encontro entre diferentes, é a qualidade urbanística mais relevante a ser garantida para as futuras gerações. Eles demandam algumas condições mínimas para que possam exercer esse papel civilizatório, como adequada densidade demográfica e construtiva, boa conformação volumétrica e facilidade de conexões. Cidade que contemple a diversidade de funções urbanas, acessível, com mobilidade cidadã que não dependa exageradamente do consumo energético, democrática na disponibilidade de equipamentos e serviços públicos a todos e que, sobretudo, preserve a capacidade do acaso, do encontro entre os diferentes: esta é a cidade sustentável para o século 21.

Desejamos que a Rio+20 ajude a definir novos padrões que conduzam a uma cidade mais inclusiva e diversificada. É uma tarefa para a cultura. ■

### SÉRGIO MAGALHÃES

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

# NAS TRILHAS DE SALTO MORATO

Reserva natural de mata atlântica abriga ambiente único para pesquisa e turismo

**O** som de passos quebrando folhas secas na trilha chama a atenção do teiú (*Tupinambis merinae*). O lagarto, ao notar a presença de pessoas, interrompe seu banho de sol e abandona a clareira, correndo em direção à mata fechada. No caminho, olha para trás, como se posasse para as lentes do fotógrafo, antes de desaparecer entre as árvores.

O teiú é o maior lagarto da América, podendo atingir 1,5 m de comprimento. Apesar de sua imponência, ele é uma parte mínima da biodiversidade da Reserva Natural de Salto Morato, no Paraná, onde ocorreu o episódio narrado acima. Além dele, já foram identificadas na região outras 33 espécies de répteis, 27 de anfíbios, 38 de peixes, 58 de mamíferos, 311 de aves e 650 de plantas vasculares.

A reserva de Salto Morato é um pequeno santuário natural de mata atlântica localizado em Guaraqueçaba,

no litoral paranaense (ver 'Mata atlântica preservada'). Seus 2.340 ha correspondem a quase 40% da área total de reservas particulares do município, que tem outras quatro unidades de conservação privadas. Aberta à visitação pública desde 1996, a reserva foi reconhecida pela Unesco, em 1999, como sítio do patrimônio natural da humanidade. Além de um destino turístico por seus atrativos naturais, é também um grande laboratório de pesquisas.

O biólogo Roberto Fusco Costa, do Instituto de Pesquisas Cananeia (SP), por exemplo, visita a reserva periodicamente para estudar a ocorrência de mamíferos de médio e grande porte. Em seu doutorado, que desenvolve na Universidade Federal do Paraná (UFPR), estuda a melhor forma de avaliar a presença dessas espécies, visando implantar um programa de monitoramento contínuo.

"Mamíferos de médio e grande porte estão entre as espécies mais sensíveis a alterações de habitat, e sua ausência pode comprometer a estrutura ecológica de todo um ecossistema", diz.

A criação dessa metodologia de acompanhamento é essencial porque, apesar do esforço dos funcionários, a reserva sofre com a caça e a derrubada ilegal de árvores, em especial palmeiros-juçara (*Euterpe edulis*). "Não podemos levantar uma cerca ao redor de toda a área protegida porque isso impediria a circulação de animais", explica o engenheiro agrônomo Eros Amaral Ferreira, administrador da reserva. Mas o perímetro da área protegida foi contornado com estacas que identificam o local. "Ao menos o infrator não pode alegar que não sabia quais eram os limites de nossa atuação, uma justificativa que era comumente usada."

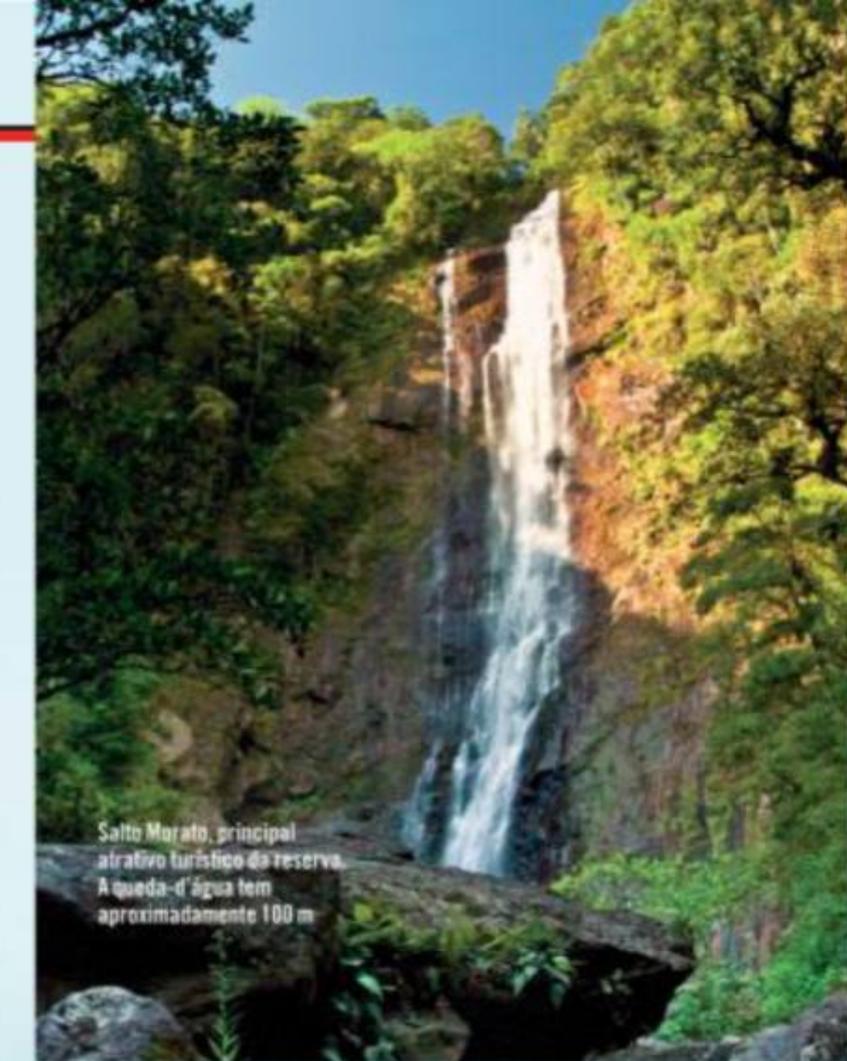
Área de mata atlântica onde fica a reserva de Salto Morato, em Guaraqueçaba (PR). Ao fundo, vê-se a baía que leva o mesmo nome do município



A metodologia de monitoramento de animais não é universal e depende de fatores como as espécies estudadas, o bioma em que é feita a análise e o objetivo do trabalho. A equipe de Roberto Fusco Costa, por exemplo, pretende identificar que espécies ocorrem na região de mata atlântica do litoral norte do Paraná, mas não há a meta de calcular a população de cada espécie. “A presença ou não de um animal já permite detectar mudanças na área protegida ao longo do tempo”, diz o biólogo.

Três técnicas foram selecionadas para detectar a ocorrência de espécies. A primeira é o simples avistamento. A segunda é o uso da armadilha fotográfica, dispositivo com sensores de calor e movimento que registra imagens quando acionado pela presença de um animal. A última é a identificação de pegadas em trechos predefinidos. Os guarda-parques ajudam na pesquisa: quando encontram um rastro ou avistam um animal, registram o dado em uma planilha.

Desde 2010, já foi possível identificar na reserva de Salto Morato 15 espécies de mamíferos, como a irara (*Eira barbara*) e o mão-pelada (*Procyon cancrivorus*), e traçar um mapa com os pontos de distribuição desses animais.



Salto Morato, principal atrativo turístico da reserva. A queda-d'água tem aproximadamente 100 m

Das 15, sete estão ameaçadas de extinção: anta (*Tapirus terrestris*), cateto (*Pecari tajacu*), gato-do-mato-pequeno (*Leopardus tigrinus*), gato-maracajá (*Leopardus wiedii*), jaguatirica (*Leopardus pardalis*), onça-parda (*Puma concolor*) e paca (*Agouti paca*). “Ter

quase a metade das espécies identificadas sob ameaça de extinção é ruim por um lado, mas, por outro, é bom saber que elas ocorrem por aqui. Mostra a eficiência do trabalho de proteção da reserva”, afirma Costa. >>>

## Mata atlântica preservada

A Reserva Natural de Salto Morato está localizada no coração do chamado Lagamar, um complexo estuarino-lagunar que se estende por 200 km entre a costa de Iguape (SP) e Paranaguá (PR) e que constitui a maior faixa contínua de mata atlântica do Brasil. O complexo abriga um dos ecossistemas mais ricos do planeta em termos de diversidade biológica, e sua preservação tem também um caráter simbólico. A mata atlântica, que há 500 anos ocupava 15% do território brasileiro, é o bioma mais destruído do Brasil – cerca de 90% de sua área original foram devastados. Em 1995, por iniciativa da organização não governamental SOS Mata Atlântica, o complexo Lagamar foi transformado em polo ecoturístico e, em junho de 1999, a revista norte-americana *Condé Nast Traveler* deu à região o título de melhor roteiro de ecoturismo do mundo. Em 2011, a Fundação Boticário lançou o primeiro edital direcionado exclusivamente ao apoio de pesquisas que tratem do impacto de mudanças climáticas sobre espécies e ecossistemas na região do Lagamar.



Teiú avistado na Reserva Natural de Salto Morato (PR). O lagarto, comum em áreas de mata atlântica, pode alcançar 1,5 m de comprimento

## Pesquisas em Salto Morato

A reserva é palco de pesquisas que envolvem de abelhas a morcegos. Biólogos da Universidade Estadual de Londrina (PR) analisam os insetos com o objetivo de compreender um fenômeno que ocorre em nível mundial e cujas causas são pouco conhecidas: o declínio das populações de polinizadores de ecossistemas naturais. Segundo os pesquisadores, estudos sobre a fauna de abelhas em remanescentes de mata atlântica são escassos, e a reserva em Guaraqueçaba é um dos poucos locais que ainda permitem a pesquisa em área natural.

Um grupo da UFPR tenta entender como morcegos frugívoros atuam no processo de regeneração florestal ao dispersar sementes. Estudos anteriores apontaram que, na reserva, esses animais se alimentam principalmente de plantas pioneiras (que se originam em lugares inóspitos e aumentam a capacidade do solo de manter água e nutrientes minerais). As pesquisas em andamento incluem ainda uma avaliação populacional da jacutinga (*Aburria jacutinga*), ave comum em áreas de mata atlântica, a revisão da lista de aves da reserva e o estudo taxonômico de árvores do gênero *Ocotea*, entre outras.



Armadilhas fotográficas registram imagens de diversos animais na reserva, entre eles a jaguatirica (A) e a onça-parda (B)

**HISTÓRIA** Antes de se tornar unidade de conservação, as terras que correspondem à reserva de Salto Morato pertenciam a duas fazendas de criação de búfalos. A área foi comprada em 1994 pela Fundação Boticário, com apoio da organização The Nature Conservancy, e reconhecida no mesmo ano, por uma portaria do Ministério do Meio Ambiente, como Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN). Essa denominação diz respeito a unidades de conservação de caráter privado e perpétuo, instituídas

por ato voluntário do proprietário e reconhecidas pelo Estado. A reserva de Salto Morato foi a segunda RPPN do Paraná, que tem hoje 222 áreas desse tipo cadastradas.

Eros Amaral Ferreira entende que parte do histórico de destruição da mata atlântica da região se deve à falta de conhecimento dos moradores locais e que a instituição de áreas de proteção é importante para conscientizar as pessoas. "Vários de nossos funcionários e voluntários são ex-caçadores que perceberam a importância da conservação", conta o administrador da reserva.

Mantenedora de Salto Morato, a Fundação Boticário incentiva a realização de pesquisas na área protegida e apoia financeiramente aquelas que considera prioritárias, como a de Roberto Fusco Costa. Impacto de mudanças climáticas, autoecologia de espécies e invasões biológicas são alguns dos focos que a entidade considera prioritários para estudos (ver 'Pesquisas em Salto Morato'). A reserva tem um laboratório de pesquisas e alojamento para pesquisadores.

**TURISMO ECOLÓGICO** Para quem vai a passeio, há estrutura completa para visitação, com estacionamento, área de *camping*, quiosques, trilhas com informações e até um aquário natural para banho. Cerca de 7 mil pessoas visitam a reserva por ano. A principal atração é a queda-d'água de quase 100 m de altura que dá nome ao local: o Salto Morato. Uma trilha de 1,5 km, que passa por pontes em meio à floresta, conduz à cachoeira. Por outro trajeto, de quase 2 km, chega-se à figueira do rio do Engenho, planta de 300 anos cuja raiz se estende por 6 m sobre o leito do córrego.

De vez em quando se vê uma ave, uma cobra ou um teiú, mas quem vai interessado em avistar animais pode se frustrar se não tiver paciência. Eles sempre correm ao primeiro sinal de presença humana.

CÉLIO YANO | CIÊNCIA HOJE | PR

# CORES DA FLORESTA

Corante têxtil é obtido a partir de resíduo da produção de óleo essencial de eucalipto

Muita gente desconhece o impacto ambiental gerado pelo tingimento de suas roupas. Os corantes usados em escala industrial costumam ser sintéticos e geram resíduos potencialmente tóxicos. Pesquisas recentes mostram que a produção de corantes naturais é uma alternativa viável e mais segura ambientalmente.

Em sua dissertação de mestrado em recursos florestais na Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (Esalq), da Universidade de São Paulo (USP), Ticiane Rossi desenvolveu corantes têxteis a partir do resíduo da produção de óleo essencial de folhas e galhos de eucalipto. A produção desses corantes renováveis requer menos água e impacta menos o ambiente em comparação aos agressivos corantes sintéticos. “Mas há corantes naturais que podem causar danos à saúde. Portanto, não podemos generalizar acreditando que uma substância seja 100% inócua. É preciso analisar cada caso”, esclarece Rossi.

**RAROS E CAROS** Ao longo da história do tingimento, corantes naturais de procedência vegetal e animal foram largamente utilizados, como o vermelho do urucum e a brasilina, extraída do pau-brasil. O ácido carminico, também de coloração avermelhada, produzido pelo inseto cochonilha (*Dactylopius coccus*), como forma de proteção contra predadores, até hoje é usado em alimentos e cosméticos.

Muitos desses corantes eram raros, caros e com propriedades indesejadas para determinados usos, o

que trouxe a necessidade de novas fontes. Segundo a pesquisadora, no final do século 19, os corantes sintéticos substituíram quase totalmente os naturais, mas hoje estes voltaram a ganhar espaço, visando reduzir os danos à saúde e ao ambiente.

Desde a graduação, Rossi pesquisa, nos Laboratórios Integrados de Química, Celulose e Energia (LQCE), novas fontes para corantes a partir de resíduos florestais, como serragem e folhas. Após bons resultados na obtenção de corantes a partir da serragem de árvores brasileiras, como jatobá, angelim, sucupira, cabreúva, imbuia e cedroarana, a pesquisadora se voltou para as folhas da australiana *Corymbia citriodora* (antes chamada de *Eucalyptus citriodora*), espécie largamente cultivada no Brasil. Foi a partir do resíduo da produção do óleo essencial de suas folhas que ela desenvolveu um corante natural, que já patenteou.

**RESÍDUO OU CORANTE?** O aromático *Corymbia citriodora* é uma espécie florestal de vasto potencial comercial. Sua madeira é resistente, mas propícia ao trabalho manual. É uma excelente alternativa para construção civil, confecção de móveis, postes, dormentes e lenha. E suas folhas, impregnadas de citronelal (substância com acentuado cheiro cítrico), possibilitam a produção de óleos essenciais que são usados como aromatizantes em desinfetantes, saunas e banheiros, além de balas e chicletes. O Brasil é líder na produção desse versátil óleo.



O óleo essencial é produzido por destilação, a partir de folhas e pequenos galhos cozidos em água fervente. O vapor gerado é resfriado, permitindo recuperar o resíduo. Com coloração escura, esse resíduo apresenta-se diluído na água. Para aumentar o teor de sólidos e taninos (substâncias efetivamente corantes), seca-se a solução obtida até a redução de 14 vezes do volume do efluente. Ao corante natural podem ser adicionadas substâncias como sulfato de ferro e alumínio, que ajudam a fixação da cor no tecido e permitem maior versatilidade nas cores obtidas, que variam entre cinza, marrom e ocre.

Em parceria com uma empresa, Rossi prepara esses corantes para aplicação comercial. Os custos de produção ainda são maiores do que os dos corantes sintéticos. Porém, além do processo sustentável, a procedência natural do produto agrega valor à peça tingida. “Torna-se uma alternativa para um público que não se importa em pagar um pouco mais em troca de um produto com viés ecológico. O mercado de corantes naturais para aplicação têxtil é voltado a esses consumidores”, aposta Rossi.

RAFAEL FOLTRAM | ESPECIAL PARA CIÊNCIA HOJE | SP

# ÁGUAS CLARAS

Semente de moringa serve como purificador natural de água para populações ribeirinhas da Amazônia



As águas escuras do rio Negro não são adequadas para consumo humano – elas carregam naturalmente altas concentrações de substâncias húmicas, provenientes da decomposição da matéria orgânica ao longo do curso do rio. Apesar disso, populações ribeirinhas no interior da Amazônia as utilizam diariamente para abastecimento e consumo – sem saber que estão assim vulneráveis a doenças como hepatite, febre tifoide, cólera e verminoses diversas.

Mas uma solução viável já está a caminho. É o que prevê a farmacêutica Edilene Sargentini, integrante do projeto do Instituto de Pesquisas da Amazônia (Inpa), que adaptou para a

realidade amazônica uma tecnologia capaz de purificar, em pequena escala, as águas usadas para consumo diário coletadas no rio Negro. É a semente da moringa, fruto de uma árvore pertencente à família das *Moringaceae*, nativa da Índia e cultivada no Brasil desde a década de 1950.

Atualmente, ela é usada para clarificar, por meio do processo de decantação, as águas barrentas de alguns rios do Nordeste. “Queríamos saber se a semente poderia também purifi-

car as águas húmicas do rio Negro, e ficamos felizes com os resultados positivos”, comemora a pesquisadora, que teve o apoio da Fundação Nacional da Saúde (Funasa) para realizar seus experimentos. “É a primeira vez que a moringa é estudada aqui na região Norte”, diz Sargentini.

A semente demonstrou ser capaz de filtrar impurezas e descolorir a água escura da região, tornando-a límpida e potável. Para cada litro de água, são necessários 3 g de sementes

As imagens acima mostram a vagem da moringa recém-colhida (A); em seguida, as sementes já descascadas (B); e por fim seu processo de maceração (C). Nativa da Índia, a moringa é cultivada no Brasil desde a década de 1950, e suas sementes provaram ser eficiente filtro para purificar as águas húmicas do rio Negro. Ao lado, amostras de água do rio antes e depois do tratamento com a semente de moringa



de moringa. Após duas horas de decantação, em que se precipita o excesso de matéria orgânica, a água estará nos padrões de potabilidade estabelecidos pela Portaria 518/2004 do Ministério da Saúde, ou seja, adequada para consumo. Na literatura, há relatos de que a moringa capta até 99% das bactérias e micro-organismos presentes na água.

“Um dos desafios foi levar em conta a sazonalidade característica do rio Negro”, conta Sargentini, explicando que, conforme a época, a quantidade de matéria orgânica no curso varia. O estudo começou em 2008, e o período de testes se estendeu até o fim de 2011.

**SANEAMENTO REMOTO** As principais análises, com sementes coletadas nos arredores de Manaus (AM), foram feitas em São Gabriel da Cachoeira (AM), município remoto na fronteira entre Brasil e Colômbia, país onde está a nascente do rio. São 37 mil habitantes, entre comunidades indígenas e ribeirinhas. É irônico que, em uma das localidades mais úmidas do planeta, a dificuldade de se obter água potável seja realmente um problema. Lá, instalações sanitárias de tratamento são precárias ou inexistentes – e entre as alternativas da população está coletar água das chuvas e, na pior das hipóteses, do próprio rio.

“Nosso desafio para 2012 é desenvolver um subproduto extraído a partir da semente de moringa, para que essas populações possam tratar sua água em pequena escala sem a necessidade de plantar a árvore”, diz o químico Ézio Sargentini, coordenador do projeto. Os pesquisadores ainda avaliam se o melhor a fazer é produzir uma pastilha ou um pó, entre outras possibilidades ainda em estudo. Assim que esse subproduto for concluído, a Funasa poderá distribuí-lo, juntamente com cartilhas de conscientização, nas áreas remotas onde comunidades têm dificuldades de acesso à água potável.



Rio Negro, nas imediações do município de São Gabriel da Cachoeira (AM). Ironicamente, mesmo sendo uma das áreas mais úmidas do planeta, a obtenção de água potável ainda é um desafio na região

Os métodos usuais de tratamento de água dificilmente dariam certo em locais tão distantes como o interior da selva amazônica. Entre os produtos químicos mais utilizados está o cloro, que atua como bactericida. Porém, ao reagir com substâncias húmicas, resulta em trihalometanos, suspeitos de estarem relacionados a câncer de cérebro e de bexiga. Outra opção é o sulfato de alumínio, também largamente usado em estações urbanas de tratamento. Mas, se utilizado sem critérios rigorosos de segurança e controle, pode resultar em quadros graves de intoxicação. Esse sulfato é considerado também um dos possíveis causadores da doença de Alzheimer.

**DRAMA PLANETÁRIO** Dados da Organização Mundial da Saúde indicam que cerca de 43% das áreas rurais no Brasil não contam com abastecimento de água potável. Na região Norte, a situação é mais crítica. Segundo a Se-

cretaria Nacional de Saneamento Ambiental, do Ministério das Cidades, menos de 30 municípios, em um universo de centenas, contam com índice de abastecimento superior a 90%. Em São Gabriel da Cachoeira, por exemplo, esse índice é inferior a 50%, e, para boa parte das cidades vizinhas, não há estatísticas. No caso de comunidades indígenas, a Funasa aponta que, no território nacional, 65% delas não contam com abastecimento regular de água potável.

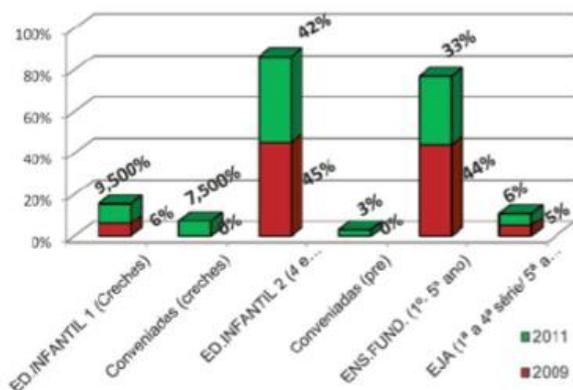
Entre os países periféricos, estima-se que 50% da população utilizem água sem tratamento sanitário. Segundo a Organização das Nações Unidas, pelo menos dois terços dos casos de mortalidade infantil são provocados por esse cenário. Hoje, mais de 1 bilhão de pessoas está à margem do acesso à água potável.

HENRIQUE KUGLER | CIÊNCIA HOJE | RJ

# GESTÃO DEMOCRÁTICA E PARTICIPATIVA

## A SINGULARIDADE DA EXPERIÊNCIA EDUCACIONAL EM CARAPICUÍBA (SP)

Carapicuíba, uma das 12 aldeias fundada pelos jesuítas em 1580 e preservada como patrimônio histórico, com uma população atual de 372.053 habitantes em 34,97 km<sup>2</sup>, apresenta um dos mais baixos Índices de Desenvolvimento Humano (IDH): 0,793. No entanto, os avanços foram consideráveis nos últimos três anos (2009/2012), sobretudo na educação.



Pautado nos princípios de uma gestão democrática, transparente e participativa, o eixo temático "Identidades, alteridades e diversidades" norteou os projetos educativos visando valorizar as práticas culturais locais e regionais; ressignificar identidades e resgatar histórias do lugar, das famílias e fortalecer a ideia de pertencimento. À luz da concepção de Cidade Educadora e a opção pela abordagem metodológica de Bairro-Escola, ampliou-se a rede de proteção à infância, propiciando o estreitamento dos laços comunitários, promovendo novos projetos em parceria com as demais secretarias municipais, com as instituições e entidades sociais do município e fora dele.



Ketlyn Aparecida Pereira da Silva, aluna da EMEF Noemy da Silveira Rudolfer. Projeto "A cor da cidadania"/2011

Há muito que avançar. Com poucos recursos, é fundamental fortalecer parcerias, otimizar equipamentos, melhorar e qualificar o atendimento à população e, acima de tudo, possibilitar o envolvimento da população para a superação dos problemas, a conquista dos direitos e o exercício pleno da cidadania.

# OUABAÍNA NO CÉREBRO

Estudo revela efeito fisiológico de hormônio no sistema nervoso central e pode levar a novos fármacos

**E**ncontrar tratamentos para condições neurodegenerativas como as doenças de Parkinson e de Alzheimer é uma preocupação constante e a comunidade científica está sempre à procura de novas formas de atacar o problema. Um possível caminho está sendo proposto por um estudo da Universidade de São Paulo (USP) em conjunto com as universidades federais de São Paulo (Unifesp) e do Rio de Janeiro (UFRJ). Os pesquisadores descobriram que o hormônio ouabaína ativa substâncias que podem ter um efeito neuroprotetor no sistema nervoso. O achado pode levar a novos fármacos para tratar doenças neurodegenerativas.

Hoje, já se sabe que a ouabaína é um hormônio produzido pelo corpo humano nas glândulas suprarrenais, mas antes se acreditava que ela só era encontrada na planta *Strophantus gratus*. Ela está incluída no grupo dos digitálicos, ou similares, substâncias oriundas da dedaleira (*Digitalis purpurea*) e que são usadas como cardiotônicos para o tratamento de arritmia e insuficiência cardíaca. “Os digitálicos são tóxicos em concentrações altas, mas têm efeitos benéficos em quantidades menos elevadas e vêm sendo usados há décadas com essa finalidade”, explica o neurofarmacologista Cristóforo Scavone, coordenador do Laboratório de Neurofarmacologia Molecular da USP e da pesquisa realizada com a ouabaína no sistema nervoso central.

Scavone explica que o efeito cardiotônico da ouabaína ocorre porque essa droga inibe a ação de uma enzima do corpo humano, a  $\text{Na}^+, \text{K}^+$ -ATPase,

Estrutura molecular da ouabaína



envolvida na regulação do equilíbrio celular entre os íons sódio ( $\text{Na}^+$ ) e potássio ( $\text{K}^+$ ) por meio da quebra de adenosina trifosfato (ATP), a reserva de energia da célula. A inibição inicia uma série de acontecimentos que aumentam a concentração de cálcio e reforçam as contrações do músculo cardíaco. “Em 2007, descobriu-se que a ouabaína tinha outros efeitos fisiológicos. Ela estimula o crescimento celular no sistema cardiomotor; o desenvolvimento de novas células no sistema nervoso e também é capaz de ativar mecanismos de apoptose, a morte celular programada”, relata o neurofarmacologista.

**ESTIMULANDO A PROTEÇÃO** Interessados em esclarecer os efeitos fisiológicos da ouabaína no sistema nervoso, os pesquisadores injetaram 1 microlitro ( $\mu\text{l}$ ) do cardiotônico no hipocampo de ratos adultos machos. Os resultados mostraram que a ouabaína induz a ativação de um fator de transcrição (uma substância que atua no núcleo da célula) chamado NF- $\kappa\text{B}$ , que parece ter duas funções nas doenças neurodegenerativas: quando ativado nos neurônios, promove sua proteção; já nas células da glia, que protegem e dão suporte aos neurônios, e do sistema imune, o NF- $\kappa\text{B}$  modula a sinalização inflamatória.

“Achávamos que essa ativação era mediada pela inibição da  $\text{Na}^+, \text{K}^+$ -ATPase, ou seja, só aconteceria se ela fosse inibida. Mas nossos experimentos mostraram indução de NF- $\kappa\text{B}$  mesmo quando a concentração de ouabaína não era suficiente para inibir essa enzima”, observa Scavone. Segundo ele, os dados sugerem que a ouabaína também regula as neurotrofinas, uma família de proteínas que auxilia a sobrevivência dos neurônios e que também estão sob regulação do NF- $\kappa\text{B}$ .

Os pesquisadores sugerem que a ouabaína estaria se ligando a  $\text{Na}^+, \text{K}^+$ -ATPase, sem inibi-la, e fazendo com que ela ativasse uma cascata de reações por meio de um receptor de glutamato na membrana dos neurônios, o N-Metil-D-Aspartato (NMDA). Essa sequência de reações levaria à ativação do NF- $\kappa\text{B}$  e o consequente efeito neuroprotetor, mas poderia também estar envolvida com mecanismos de resposta inflamatória no cérebro, também importantes para a atividade neuronal. “De qualquer modo, acreditamos que esse sistema seja um alvo promissor para o estudo de novas drogas contra doenças neurodegenerativas”, diz Scavone.

FRED FURTADO | CIÊNCIA HOJE | RJ

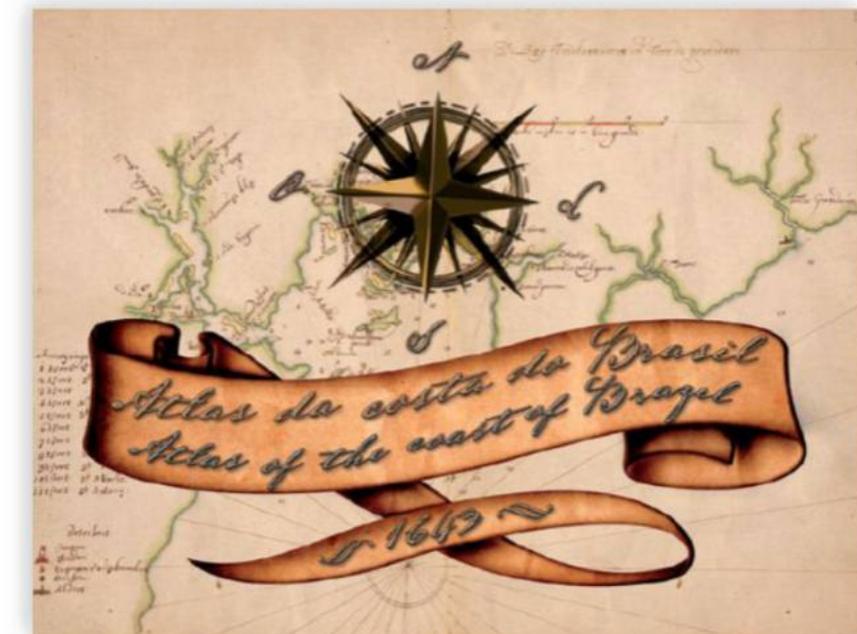
# RELÍQUIA DE UM PASSADO HOLANDÊS

Livro resgata mapas da Companhia das Índias Ocidentais que retratam a costa do Nordeste no século 17

**M**ais de 340 anos. Esse foi o tempo que levou para que um atlas contendo 17 mapas e 68 páginas de manuscritos inéditos sobre a costa nordestina, de Ilhéus (BA) até o Maranhão, chegasse até nós. Produzido entre 1643 e 1649, a publicação pertencia à Companhia das Índias Ocidentais, empresa colonial holandesa, e estava no Arquivo Nacional da Holanda, em Haia, com registro de autoria anônima. A obra foi resgatada pela editora brasileira Kapa e durante a pesquisa de sua origem descobriu-se que os mapas e manuscritos eram, na verdade, fruto do trabalho de João Lichthart e Georg Marcgrave, entre outros. O *Atlas da costa do Brasil* foi lançado em dezembro do ano passado em edição bilíngue português-inglês no Arquivo Nacional, no Rio de Janeiro.

A redescoberta do atlas ocorreu em 2007, quando os historiadores Cristina Ferrão e José Paulo Monteiro Soares, editores da Kapa, estavam terminando outra obra, *Roteiro de um Brasil desconhecido*. “Precisávamos de duas ilustrações para o livro e, ao pesquisar no Arquivo Nacional da Holanda, descobrimos mapas belíssimos no atlas registrado sob o código 4. VEL. Y”, conta Ferrão. Intitulado *Uma breve descrição da costa do Brasil e de outros lugares*, o atlas encontrado não chamava a atenção dos pesquisadores holandeses porque sua autoria era tida como anônima.

Como a Kapa publica há 20 anos edições compilando documentos sobre o Brasil que se encontram em arquivos internacionais – tendo uma série específica sobre o período de dominação holandesa em território nacional –, Ferrão e Soares ficaram interessados

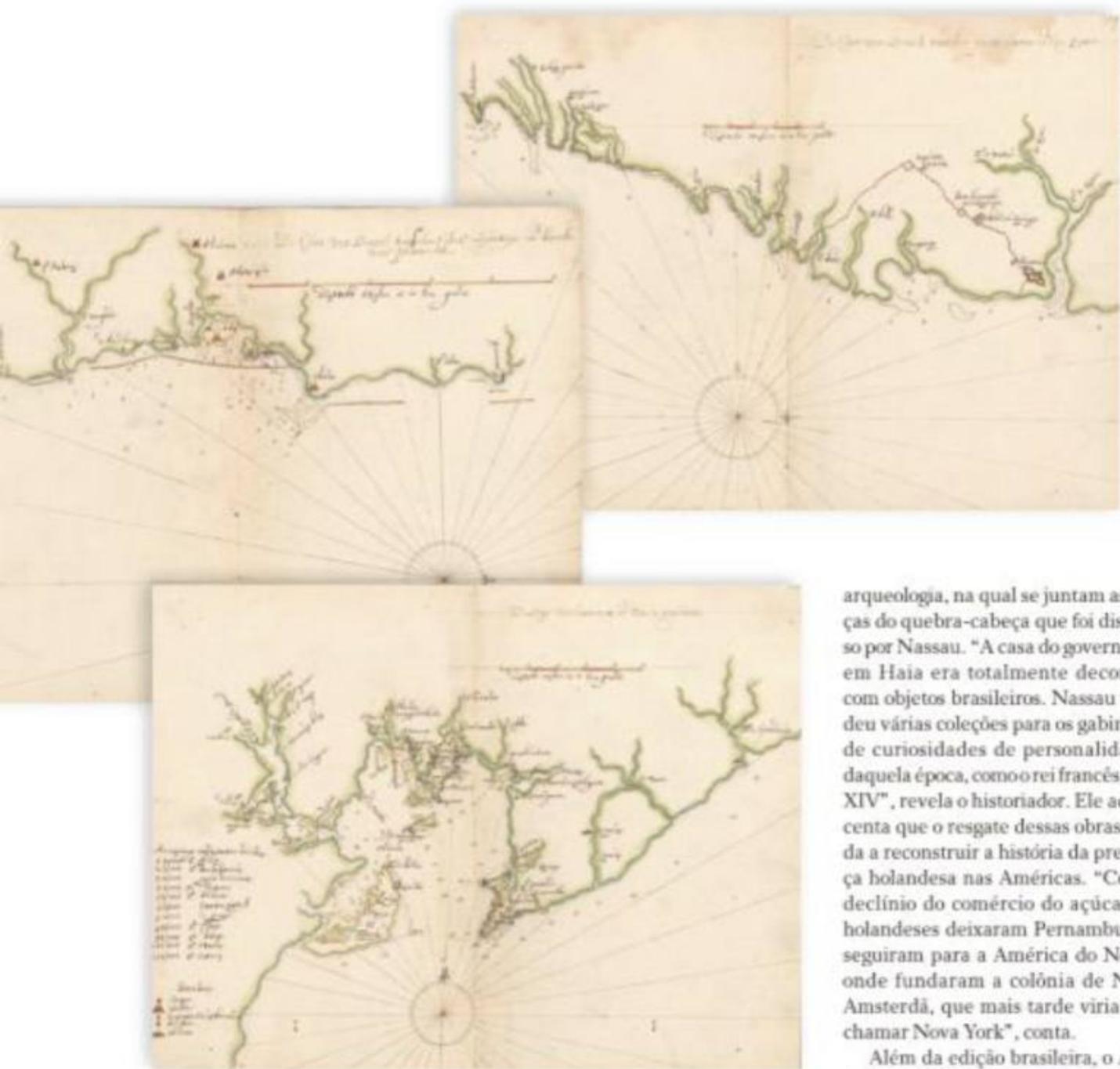


em saber mais sobre esse atlas. Em 2009, eles recrutaram o filólogo holandês B. N. Teensma, especialista em língua portuguesa e literatura brasileira da Universidade de Leiden, na Holanda, para auxiliá-los. “O projeto foi considerado importante pelo Arquivo Nacional da Holanda, que propôs um acordo de cooperação para que também houvesse uma edição holandesa, além da brasileira”, recorda Teensma.

**AUTORIA REVELADA** O filólogo se dedicou à análise dos mapas e dos textos, um processo que necessitou a transcrição do texto original em letra gótica, bem como a sua posterior tradução do neerlandês (versão arcaica do holandês) para a língua atual e daí para o português. O trabalho contou ainda com a colaboração de Henk den Heijer, catedrático em história marítima

da Universidade de Leiden, que interpretou os aspectos náuticos e cartográficos da obra. A pesquisa do atlas acabou revelando indícios de que a obra não era realmente anônima.

Segundo Teensma, os diretores da Companhia das Índias Ocidentais incumbiram o então governador do Brasil holandês João Maurício de Nassau (1604-1679) de realizar um detalhado atlas hidrográfico da costa nordestina, entre Ilhéus (BA) e Maranhão. Nassau encarregou o chefe da sucursal pernambucana do Instituto Cartográfico da Companhia, o almirante e hidrógrafo João Cornelisz Lichthart (?-1646), de realizar o trabalho, o que este fez entre 1637 e 1644 com os cartógrafos disponíveis na colônia, como Georg Marcgrave (1610-1644). Posteriormente, essa série cartográfica foi guardada na Holanda.



Em Amsterdã, João de Laet (1581-1649), diretor e cronista da Companhia, percebendo o valor estratégico, cartográfico e artístico da obra, reuniu os mapas e perfis costeiros em um único volume, adicionando as passagens correspondentes dos livros de bordo das expedições cartográficas e uma antologia de textos geográficos que tinha arquivado. “Embora registrado como anônimo e sem data de composição, encontramos referências indi-

retas sobre seus autores, a partir de estudos linguísticos e análise de outros trabalhos. Há, ainda, uma carta de Maurício de Nassau, encomendando um mapa que tem todas essas características. No entanto, acredito que as evidências são bastante convincentes”, ressalta Teensma.

**ARQUEOLOGIA DOCUMENTAL** Para Soares, o trabalho de encontrar essas obras se assemelha a uma espécie de

arqueologia, na qual se juntam as peças do quebra-cabeça que foi disperso por Nassau. “A casa do governador em Haia era totalmente decorada com objetos brasileiros. Nassau vendeu várias coleções para os gabinetes de curiosidades de personalidades daquela época, como o rei francês Luís XIV”, revela o historiador. Ele acrescenta que o resgate dessas obras ajuda a reconstruir a história da presença holandesa nas Américas. “Com o declínio do comércio do açúcar, os holandeses deixaram Pernambuco e seguiram para a América do Norte, onde fundaram a colônia de Nova Amsterdã, que mais tarde viria a se chamar Nova York”, conta.

Além da edição brasileira, o *Atlas da costa do Brasil* conta também com uma edição holandesa. O diretor do Arquivo Nacional do Brasil, Jaime Antunes da Silva, destaca a importância de obras que propiciam acesso maior à história. “Trabalhos como esse atlas potencializam o uso do material, abrindo espaço para que mais pessoas, não apenas aquelas com conhecimentos específicos, possam desfrutar dele”, conclui.

FRED FURTADO | CIÊNCIA HOJE | RJ

# PÁSSARO TECNOLÓGICO

Pesquisadores desenvolvem novo veículo aéreo não tripulado com tecnologia nacional

Às vezes desavisados parece apenas um aeromodelo comum, para lazer ou esporte. Mas se trata do Tiriba, o último veículo aéreo não tripulado (Vant) desenvolvido pelo Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Sistemas Embarcados Críticos (INCT-SEC), em São Carlos (SP), em parceria com a empresa AGX Tecnologia. Esse robô alado, com tecnologia 100% nacional, executa missões de maneira autônoma, sem a intervenção de um piloto. Pode ser controlado remotamente por uma base de comando portátil, por um *tablet* ou mesmo por um telefone celular.

O Tiriba é um veículo elétrico, com autonomia de voo de uma hora. Seus menos de 4 kg, e 3 m de envergadura, fazem dele uma aeronave portátil de fácil operação – aliás, sequer necessita de pista, uma vez que a decolagem pode ser feita por arremesso e o pouso, com auxílio de paraquedas.

Mas para que ele serve, afinal? “Os veículos aéreos não tripulados têm inúmeros usos, entre os quais se destacam agricultura de precisão, segurança nacional, levantamento aerofotogramétrico e monitoramento de crimes ambientais, responde a cientista da computação Kalinka Castelo Branco, uma das responsáveis pelo projeto e diretora do Instituto de Ciências Matemáticas e da Computação, da Universidade de São Paulo (ICMC/USP). À aeronave podem ser acoplados diferentes equipamentos, como câmeras fotográficas de alta definição, câmeras termais ou de vídeo, além de sensores de variados tipos.

**MISSÃO** A primeira unidade do Tiriba voou em 2010. Desde então, vem operando com vento em popa. Três unidades da aeronave já são usadas pela Polícia Militar Ambiental de São Paulo. “Em alguns voos, autoridades pu-

deram detectar sérios crimes ambientais cometidos no estado, que resultaram na aplicação de multas”, conta Castelo Branco.

Além disso, o INCT-SEC acaba de firmar um convênio com o Exército Brasileiro, que usará o Tiriba para aprimorar o monitoramento de nossas fronteiras. As forças armadas já utilizam veículos aéreos não tripulados, mas será a primeira vez que terão acesso a um modelo com tecnologia totalmente nacional.

Na agricultura o Tiriba também já se mostrou eficaz. A Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) não hesitou em participar do projeto, já que informações obtidas por fotos e filmagens aéreas podem ser de grande valia para o melhoramento da produção agrícola. Ao sobrevoar extensas áreas de cultivo, o equipamento capta imagens das plantações – de modo que os técnicos podem saber se

Desenvolvido desde 1997 e concluído em 2005, o Arara foi o primeiro veículo aéreo não tripulado desenvolvido inteiramente com tecnologia nacional



O TIRIBA, mais recente veículo aéreo não tripulado desenvolvido pelo INCT-SEC, em São Carlos (SP), já é usado em missões de monitoramento ambiental, agrícola e de fronteira

o desenvolvimento da safra é satisfatório ou requer algum ajuste específico.

O desenvolvimento da aeronave se deu graças a uma parceria entre os pesquisadores e o setor privado – que se encarrega da produção em escala e da comercialização do produto. Cada unidade é vendida, hoje, a R\$ 50 mil. “E já temos perspectivas de exportação”, comenta Castelo Branco.

**HISTÓRICO** A primeira experiência brasileira com veículos aéreos não tripulados foi o Arara – idealizado pela USP e pela Embrapa, em parceria com a AGX Tecnologia. O estudo começou em 1997, e seu primeiro voo aconteceu em 2005. “Foi um projeto experimental”, diz Castelo Branco, lembrando dos primeiros passos que resultaram na tecnologia atual do TIRIBA (os nomes das aeronaves são homenagens a pássaros, da família dos psitacídeos, abundantes em nossa fauna).

Os países que mais se destacam no desenvolvimento de veículos aéreos não tripulados são Estados Unidos (que os produzem desde a Segunda Guerra Mundial) e Israel. “Mas o Brasil não está tão atrás”, diz Castelo Branco. “Considerando que estamos nessa empreitada há menos de duas décadas, a tecnologia nacional está em estágio bastante competitivo e satisfatório.”

HENRIQUE KUGLER | CIÊNCIA HOJE | RJ



AGRONOMIA

## PESADELO DAS MACIEIRAS

Essa é a fama da doença denominada mancha foliar de glomerella, que atinge metade dos cultivos de maçã no Brasil. O problema – causado pelo fungo *Colletotrichum spp* – chega a comprometer mais de 20% da safra nacional da fruta. O fungo pode provocar a queda de até 75% das folhas, afetando o processo de fotossíntese e ameaçando a vida produtiva da macieira.

Como o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento estabelece normas que limitam o uso de fungicidas na época da colheita da fruta, a engenheira agrônoma Natasha Akemi Hamada, do Programa de Pós-graduação em Agronomia da Universidade Federal do Paraná, busca meios alternativos para combater o agente causador da mancha foliar de glomerella. “Além do uso de fungicidas, não existe método eficiente para atacá-lo”, diz Hamada. Segundo ela, os frutos também são atingidos, na forma de manchas marrom-avermelhadas, que crescem em número e tamanho com o passar do tempo.

A pesquisadora se dedica a conhecer em detalhes o comportamento do fungo e o ciclo completo da doença. “Esse é o primeiro passo para controlá-la”, diz. Ela reuniu amostras de *Colletotrichum spp* presentes em cultivos nos estados de São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul, responsáveis por 90% da produção nacional de maçã, para investigar o modo de sobrevivência do fungo e seu principal meio de disseminação até a planta. Ela tenta também identificar possíveis diferenças entre as amostras das regiões produtoras. Em breve, espera obter dados que ajudem a esclarecer essas questões essenciais.

Há relatos da doença na América do Sul e nos Estados Unidos. No Brasil, o primeiro registro de sua ocorrência foi feito no município paranaense de Porto Amazonas, em 1983. Mas, apesar das ameaças da mancha foliar, a previsão de crescimento da produção brasileira de maçã se supera a cada ano. Pomares novos continuam sendo implantados a taxas de 10% a 15% ao ano.

Em A, maçã atacada pelo fungo da mancha foliar. As manchas comprometem a venda do produto em estado natural, sem processamento. Em B, ramos de macieira contaminados pelo fungo causador da mancha foliar. As manchas, que atingem também os frutos, podem causar a queda de até 75% das folhas da planta. Em C, colônia do fungo *Colletotrichum spp*, causador da mancha foliar de glomerella

## MEDICINA

## DIAGNÓSTICO FACILITADO

Com várias aplicações na medicina, o ultrassom Doppler pode ser útil também no diagnóstico de alergia ao leite de vaca em crianças de zero a seis meses. A nova aplicação desse tipo especial de ultrassom — usado principalmente para medir o fluxo sanguíneo no coração e em grandes artérias — se deve a pesquisa desenvolvida pelo gastroenterologista Matias Epifanio, da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. O resultado de seu estudo foi publicado no periódico *American Journal of Roentgenology*.

Epifanio conta que a alergia ao leite de vaca atinge de 2,5% a 7% da população de crianças em todo o mundo. "A reação alérgica às proteínas do leite de vaca produz espessamento da parede intestinal e inflamações no aparelho digestivo, uma vez que o intestino de recém-nascidos é imaturo e esse leite é o veículo de uma das

primeiras proteínas estranhas com a qual eles têm contato", diz o médico.

Como não há testes específicos para detectar a alergia, e os sintomas visíveis são cólica, vômito, irritabilidade e choro intenso, é difícil fazer o diagnóstico. Atualmente os médicos retiram da dieta o que possivelmente está causando a alergia e observam se há melhora. "Se os sintomas se manifestam novamente quando voltamos a oferecer o produto suspeito, a alergia é então confirmada", afirma Epifanio.

Agora, fazendo uso do exame de ultrassom Doppler — que não produz radiação nem efeitos colaterais e é de fácil aplicação em crianças pequenas —, pode-se detectar o aumento da densidade dos vasos sanguíneos no intestino e, conseqüentemente, a existência de um processo inflamatório, o que sugere a presença da alergia.



## BOTÂNICA

## ALGAS EM ALTA

O lema 'plante uma árvore' é bem conhecido, mas agora há outro dístico em alta quando se trata de amenizar os efeitos das mudanças climáticas e promover o sequestro de carbono atmosférico: 'cultive microalgas'. Essas algas unicelulares, de poucos micrômetros, vêm sendo cultivadas em larga escala, em tanques a céu aberto ou em laboratório, e podem ter inúmeras aplicações, desde a síntese de

moléculas orgânicas para a produção de biocombustível a fármacos e complementos nutricionais. E, qualquer que seja o fim a que se destina sua produção, o processo fotossintético da alga, em que o dióxido de carbono é transformado em biomassa, se faz presente.

Com o intuito de aperfeiçoar o sistema de cultivo de microalgas e ampliar sua escala, pesquisadores da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) e da Universidade de São Paulo (USP), em São Carlos, em parceria com a empresa petroquímica Braskem, construíram fotobiorreatores de alta produtividade em laboratório. O sistema adotado pela equipe alia as vantagens do tanque aberto (piscinas rasas

que mimetizam as condições naturais de sobrevivência das algas e mantêm o arejamento) às dos reatores fechados: menor contaminação e espaço.

Segundo Ana Teresa Lombardi, do Departamento de Botânica da UFSCar e coordenadora do projeto, um dos objetivos da pesquisa é integrar o sequestro de carbono à geração de compostos com valor econômico. "A partir da manipulação bioquímica da microalga e, dependendo da espécie, podemos fazer com que produza mais lipídios, proteínas ou carboidratos". A alga do gênero *Chlorella*, uma das usadas no estudo, por exemplo, é capaz de sintetizar triglicerídios, que servem como matéria-prima para a produção de biodiesel.

Os testes preliminares mostraram que o sistema é capaz de gerar até 10 mil por cento mais carboidratos que em condições naturais (com potencial para desenvolvimento de biofertilizantes), 3 mil por cento mais proteínas (para geração de biodiesel) e 2 mil por cento mais lipídios (com futura aplicação para ração animal e complementos nutricionais).

Algas do gênero *Chlorella* são capazes de sintetizar triglicerídios que servem para a produção de biodiesel





## Copaíba antimutagênica

A copaíba (*Copaifera langsdorffii*) é uma árvore encontrada em várias áreas do país, cujo óleo é usado pela população para o tratamento de várias doenças. Agora, uma pesquisa realizada pelo graduando em biomedicina Luís Fernando Leandro, da Universidade de Franca (Unifran), em São Paulo, mostra que esse óleo também é capaz de impedir danos ao DNA. Iniciado em 2010, o trabalho é parte de um estudo do Grupo de Pesquisa em Produtos Naturais da Unifran e da Faculdade de Ciências Farmacêuticas de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo (USP) sobre a composição química do óleo da copaíba e seus efeitos no organismo.

Para testar a capacidade protetora do óleo de copaíba, Leandro administrou a camundongos da linhagem Swiss, por via oral, o agente mutagênico metilmetanosulfonato, conhecido por causar danos extensos ao DNA. Segundo Leandro, a menor das concentrações do óleo testadas teve um efeito antimutagênico significativo. "Houve uma redução de 52,33% nos danos ao DNA", revela o graduando. O grupo agora vai caracterizar os componentes do óleo de copaíba para identificar os princípios ativos desse efeito.

### BIOQUÍMICA

Curso de Biomedicina

Universidade de Franca

O óleo de copaíba (*Copaifera langsdorffii*) é usado na medicina popular para tratar várias doenças

## O poder de uma história

Na ala de internação pediátrica de um hospital tudo é muito distante do universo de uma criança. Mas há muita brincadeira e fantasia nos livros que sete bolsistas de Letras da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS) leem, toda semana, para pequenos pacientes internos no hospital universitário São Lucas. A iniciativa faz parte do projeto 'Literatura Infantil e Medicina Pediátrica', coordenado pela professora de Letras e pró-reitora de graduação Solange Ketzer. Em 11 anos, o projeto atendeu a 6.403 crianças.

Catalogar livros doados, contar histórias e apresentar peças de teatro para as crianças internadas é, há quase dois anos, parte da rotina de Mauricio Amaro, aluno do Curso de Letras e bolsista mais antigo do projeto. Três vezes por semana, ele e seus colegas se revezam entre a rotina na biblioteca do hospital — onde acontece a narração de histórias — e os quartos de alguns pacientes. "Nem sempre a criança pode vir até a biblioteca e, nesses casos, a gente vai até ela", explica.

Ao contrário do que parece, contar essas histórias não é tarefa simples. Exige estudo, orientação e sensibilidade, já que cada criança está lá por um motivo diferente. Os estudantes recebem instrução teórica sobre escolhas (como um tema ou personagem) que possam auxiliar na recuperação do paciente e trabalham desde a apresentação de desenhos até a narração de textos. "Lemos desde os clássicos infantis até autores contemporâneos", conta o bolsista. Também são desenvolvidas atividades posteriores à narração que buscam destacar aspectos estéticos e lúdicos da leitura.

O envolvimento dos bolsistas com as crianças é grande, e aprender a lidar com diferentes comportamentos — e também com as perdas — acaba se tornando uma necessidade. Para isso, explica Amaro, eles recebem também orientação psicológica de uma equipe do hospital. O esforço vale a pena, como lembra Ketzer: "Muitos pacientes, já com alta definida, querem ficar mais um dia para participar da 'hora do conto', e é nesse tipo de reação que está o valor do projeto", avalia.

Equipe de estudantes de letras que participam do projeto de leitura para crianças no hospital universitário São Lucas: Edison Oliveira, Mauricio Pacheco Amaro e Gabriel Zalesky (da esquerda para a direita, agachados) e Tamires Prestes, Dheniffer da Silva Germann, Aline Schneider e Stéfani do Rosário Diniz (da esquerda para a direita, em pé)



### LITERATURA INFANTIL

Faculdade de Letras

Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS)

# Experimentos com animais: quando ser a favor ou contra não quer dizer nada

**OCTAVIO AUGUSTO  
FRANÇA PRESGRAVE**

Departamento de Farmacologia e Toxicologia,  
Instituto Nacional de Controle de  
Qualidade em Saúde (INCQS),  
Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz)

Uma revista de circulação nacional lançou, recentemente, após abordar o tema da experimentação animal, a clássica pergunta: você é contra ou a favor?

A ciência é feita de hipóteses que são comprovadas ou derrubadas por meio de fatos. Existem momentos em que uma simples resposta sim ou não, contra ou a favor, não significa nada além de gerar uma polêmica que, em lugar de contribuir de forma significativa para o desenvolvimento científico, acaba, ao contrário, aumentando o abismo entre duas correntes de pensamento que deveriam caminhar juntas.

A experimentação animal é uma questão complexa: não é o caso de apenas escolher ser contra ou a favor, necessário ter argumentos suficien-

temente fortes para apoiar uma decisão ou a outra. Hoje, acredito que o resultado mais justo é o empate. A única certeza é que um questionamento desse tipo, simples, sem a devida ponderação dos benefícios das pesquisas com animais, da existência ou não de alternativas eficazes e da necessidade da validação de novos testes ou modelos científicos, não leva a qualquer conclusão ou ao convencimento dos que aprovam ou não aprovam a prática. Nesse caso, o resultado se torna um mero número, sem nenhuma contribuição técnico-científica.

O que deve ser tomado como mais importante – e talvez as entrevistas publicadas na revista tenham conseguido mostrar isso – é o fato de que a pesquisa em animais traz benefícios para o homem e para os próprios ani-

REUTERS/GETTY IMAGES/REDA



## O que deve ser tomado como mais importante é o fato de que a pesquisa em animais traz benefícios para o homem e para os próprios animais

mais. É necessário mostrar que existem alternativas de substituição em algumas áreas e que, nestas, não se usam animais. Deve ser ressaltado que, quando não é possível substituí-los, seu uso em experimentos deve ser feito com rigor ético, visando respeitá-los como seres vivos e garantir seu bem-estar.

Também deve ser divulgado que em diversos países vêm sendo desenvolvidos estudos para encontrar métodos de pesquisa que permitam substituir o uso de animais. Nesse aspecto, é importante explicar que, para acontecer a substituição, os novos métodos precisam ser validados segundo normas rígidas (são os chamados 'protocolos de validação') que conferem se o método proposto é seguro e eficaz para o propósito desejado. Um novo método, para que possa ser usado, precisa passar por esse processo de validação, que envolve vários laboratórios, de forma a garantir sua reprodutibilidade e sua relevância.

A preocupação com o uso de animais em experimentos é antiga: as primeiras críticas surgiram por volta dos anos 1700 e, no século 19, foi fundada na Inglaterra a primeira sociedade protetora dos animais. Mas foi em 1959 que o zoólogo William Russel (1925-2006) e o biólogo Rex Burch (1926-1996), ambos ingleses, lançaram o princípio dos três 'R': *reduction, refinement and replacement* (redução, refinamento e substituição). No entanto, apenas no final da década de 1970, quando foi iniciado um grande movimento contra o uso de animais em testes de cosméticos, por indústrias desse setor, as pesquisas em busca de alternativas realmente se desenvolveram.

Devemos considerar o fato de que nem só de animais vive a pesquisa.

Seres humanos também são usados! Todo o desenvolvimento de um novo medicamento, por exemplo, passa obrigatoriamente por uma fase pré-clínica, onde é usado um conjunto de ensaios de diversos modelos (computacionais, *in vitro* e em animais) que fornecem subsídios para a fase clínica, da qual participam voluntários humanos. No entanto, até experimentos em humanos talvez possam, no futuro, ser substituídos por modelos não animais, sejam *in vitro* (por exemplo, cultura de células), *in silico* (simulações computacionais) ou de outro tipo.

Deixar de usar animais é uma questão ética, mas precisamos considerar, ainda, que a busca por um método alternativo pode produzir um avanço tecnológico imenso. Imaginem se, em vez de observarmos determinado efeito em um animal, for possível determinar, de antemão, a expressão de um gene ou a ação da substância orgânica responsável por esse efeito! Seria a inovação tecnológica contribuindo para o exercício da ética.

Atualmente, graças ao avanço da ciência, milhares de substâncias são descobertas, centenas são estudadas, poucas são comercializadas e muito poucas apresentam problemas. Isso é fruto de um conjunto de procedimentos que inclui testes alternativos, ensaios químicos e experimentos em animais e em humanos.

Não adianta fazer um cabo-de-guerra. Nem os pesquisadores devem se colocar em um pedestal, afirmando que os animais sempre foram usados e é assim que continuará sendo, nem os antivivissecionistas devem radicalizar, dizendo que o uso de animais em pesquisas deve ser encerrado de imediato. Cabe aos dois lados encontrar um equilíbrio. É pre-

ciso ter em mente que a maioria esmagadora das pesquisas em busca de alternativas é realizada por pesquisadores que, inclusive, usavam ou usam animais, mas estão imbuídos de preceitos éticos e preocupados com essa questão. Não basta exigir o fim do uso de animais: os movimentos protecionistas devem ter sua parcela de responsabilidade na pesquisa de alternativas. Essas entidades devem não só exigir a substituição de animais como também precisam se corresponsabilizar pelo fomento às pesquisas na área.

Já é hora de o Brasil ter um centro de validação de métodos alternativos, à semelhança do que ocorre nos Estados Unidos, no Japão e em países da Europa. Essa iniciativa ajudará a integrar os grupos de pesquisa nacionais que atuam na busca desses novos métodos, a ampliar a captação de recursos para esses estudos, a adaptar à realidade brasileira métodos já validados no exterior e a promover estudos de validação em parceria com órgãos semelhantes de outras nações.

Receio que uma pesquisa como a proposta pela revista (contra ou a favor) não ajudará as pessoas a entender a necessidade da pesquisa em animais e nem as convencerá de como é difícil encontrar alternativas que assegurem os mesmos resultados. A pesquisa em animais é defensável quando não há alternativas. Mas o uso de animais em experimentos, se necessário, deve ser feito com respeito e ética, do mesmo modo como é feito com seres humanos voluntários. Os cientistas também devem pesquisar mais e mais os métodos alternativos, sempre levando em conta os princípios de 'redução, refinamento e substituição', e sempre tendo esse último como objetivo maior. ■

# Os 50 anos da Floresta Nacional de Caxiuanã

Falta plano de manejo para exploração sustentável

## MARIA DAS GRAÇAS FERRAZ BEZERRA

Estação Científica Ferreira Penna,  
Museu Paraense Emílio Goeldi

## PEDRO LUIZ BRAGA LISBOA

Coordenação de Botânica,  
Museu Paraense Emílio Goeldi

## ANDRÉ LUIZ DE RESENDE CARDOSO

Museu Paraense Emílio Goeldi

Área ainda conservada na Amazônia oriental, a Floresta Nacional de Caxiuanã completou 50 anos sem um plano de manejo que defina condições de exploração sustentável. O plano precisa levar em conta as peculiaridades e necessidades da população que vive nessa unidade de conservação e enfrenta todos os dias a falta de políticas públicas como transporte regular, serviços de saúde adequados e acesso de crianças e jovens aos diversos níveis da educação.

A região de Caxiuanã, no centro-norte do Pará, na bacia do rio Anapu, entre os rios Xingu e Tocantins, é uma das áreas de floresta mais bem preservadas na Amazônia oriental. Isso se deve à criação da Floresta Nacional (Flona) de Caxiuanã, em novembro de 1961, além da dificuldade de acesso, já que não há estradas e o transporte fluvial regular só chega às sedes de municípios como Portel e Melgaço, distantes dos limites dessa unidade de conservação. Essas circunstâncias mantêm a Flona, que tem mais de 322 mil hectares, conservada e distante dos avanços da colonização e exploração do Pará, embora esteja situada a apenas 400 km da capital do estado.

Em 2011, na Flona Caxiuanã viviam 92 famílias, com 456 indivíduos abrigados em pequenas vilas ou casas à beira dos rios. Esses habitantes estão agrupados em cinco comunidades: Caxiuanã, Pedreira, Laranjal, Pracupi e Cariatuba. As três primeiras, localizadas na baía de Caxiuanã, estão na área de influência direta do Museu Paraense Emílio Goeldi, que mantém na Floresta Nacional a Estação Científica Ferreira Penna, inaugurada em

1993, e do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio). As outras duas comunidades são de moradores ribeirinhos e os rios que habitam são também os mais visados por caçadores, pescadores e madeireiros, que transitam na unidade para realizar o extrativismo predatório e ilegal.

Embora se possa imaginar que todos os moradores da Flona Caxiuanã têm as mesmas dificuldades, há muitas diferenças, no acesso a serviços, a bens de consumo e até a educação. Essas diferenças resultam da desigualdade socioeconômica, do isolamento, do acesso precário e da ausência do poder público. O regatão (barco-mercearia, baseado em trocas) ainda é o principal meio de comércio nas comunidades de Pracupi e Cariatuba, como já acontecia em 1884, quando o naturalista Domingos Ferreira Penna (1818-1888) fez sua histórica expedição à Caxiuanã.

Poucas famílias têm barco a motor e podem levar sua produção aos municípios de Porto de Moz ou Senador José Porfírio. Por isso, nas comunidades da Floresta Nacional, as famílias



Ao longo do rio Pracupi moram 28 famílias, com 122 pessoas

produzem (ou extraem da natureza) apenas o suficiente para seu consumo e para as trocas por gêneros industrializados de primeira necessidade, como analgésicos, roupas, calçados, querosene, munição e outros. Os que moram dentro da Flona Caxiuanã estão impedidos de ocupar outros sítios, e aos jovens resta a opção de construir no terreno dos pais e avós. Assim, casas que há 16 anos abrigavam uma família hoje foram expandidas pelos filhos, após o casamento.

**AS CINCO COMUNIDADES** Caxiuanã é a maior comunidade da Floresta Nacional, com 24 famílias e 128 moradores (63 homens e 65 mulheres). Na população, tanto masculina quanto feminina, predominam jovens (menores de 30 anos) – o mesmo ocorre nas outras comunidades. Os moradores dessa área têm estreita relação com a Estação Científica do Museu Goeldi desde que esta foi implantada: hoje, alguns moradores são funcionários de empresas terceirizadas pelo Museu para assegurar a manutenção das instalações e a condução de pesquisadores em campo.

Os guias de campo têm uma relação formal de trabalho com uma em-

presa terceirizada, e geralmente não plantam roças, por falta de tempo. Essa dependência pode gerar problemas: funcionários que perdem o emprego têm dificuldade para sustentar as famílias, o que exige lenta reintegração ao modo de vida tradicional: roçado, extrativismo, caça e pesca. Os pesquisadores também usam a mão de obra de diaristas. Embora sem estabilidade, estes, em sua maioria, têm serviço apenas quando as equipes de projetos estão em Caxiuanã e, no restante do tempo, podem se dedicar a outras atividades.

Em Laranjal há 13 famílias, com 64 pessoas (31 homens e 33 mulheres). Como Caxiuanã, essa comunidade também conta com escola e barco comunitário, um templo religioso protestante e um barracão para reuniões. As principais fontes de renda são a agricultura de subsistência e o extrativismo vegetal e animal. Não existe atendimento básico à saúde: ocasionalmente, uma agente de saúde que mora na comunidade de Pedreira visita os moradores. Os estudantes, embora exista a escola, têm aulas na comunidade da Pedreira, por decisão da Secretaria de Educação de Melgaço, que optou por juntar todos os alunos

numa mesma escola, por se tratar de menos de 10 alunos. Essa decisão gerou insatisfação em Laranjal, porque crianças de sete anos têm de caminhar por uma hora em trilha na mata para assistir às aulas.

Doze famílias, com 62 pessoas (31 homens e 31 mulheres), vivem em Pedreira. A população carece de capacitação e de ocupações que assegurem o sustento das famílias que continuam a ser constituídas. A comunidade tem seis poços d'água, sistema de energia solar, barco escolar, escola municipal e um templo religioso protestante. Recentemente foi fundada, com o apoio do ICMBio, a Associação dos Moradores da Pedreira, em parceria com os do Laranjal, para organizar os habitantes e gerenciar as atividades agrícolas e produtivas.

As comunidades de Pracupi e Carriatuba, mais afastadas e dispersas ao longo desses rios, mantêm uma relação mais distante com a Estação Ferreira Penna. O ICMBio tem uma base física na entrada do rio Pracupi, mas as longas distâncias tornam o transporte dispendioso. Ainda assim, o Instituto mobilizou as comunidades e ajudou a criar duas associações de agroextrativistas. No rio Pracupi mo-

&gt;&gt;&gt;



Barco escolar  
e aluno da  
comunidade  
do Pracupi

ram 28 famílias, com 122 pessoas (60 homens e 62 mulheres). Já no rio Cariatuba, vivem 15 famílias, com 80 pessoas (41 homens e 39 mulheres). Embora existam duas escolas municipais no rio Pracupi, é onde se encontra o maior número de crianças fora da escola, porque os barcos escolares motorizados não percorrem todo o rio para transportar as crianças em idade escolar e, de canoa, não é possível às crianças irem à escola e voltar no mesmo dia. A solução seria o município disponibilizar mais um ou dois barcos e combustível para o transporte dos alunos. Uma alternativa para a educação na Flona seria o uso de programas educativos à distância (adequados a esses estudantes e em horários apropriados), já que quase todas as casas ao longo dos rios têm pequenos geradores a diesel que eles chamam de conjugados, antenas parabólicas e aparelhos de televisão.

**INTRUSOS NA FLORESTA** Vista do alto, a floresta de Caxiuanã mostra uma enganosa homogeneidade. Na verdade, a região abriga grande variedade de plantas e animais: dezenas de espécies já foram descritas e outras são identificadas a cada pesquisa. No caso das populações humanas, a unidade de conservação também comporta situações distintas. Cada comunidade tem seus próprios problemas.

A condição mais complexa é a da comunidade de Caxiuanã, que desde 1993 apresenta estreita relação com a base do Museu Goeldi. O lado positivo dessa relação é a troca de conhecimento entre cientistas e moradores, mas algumas famílias, acomodadas pela garantia do salário mensal, estão se desinteressando pelos roçados e a extração de produtos florestais. Em contrapartida, as bases do ICMBio e do Museu Goeldi na comunidade tornam mínima a presença de caçadores ou pescadores clandestinos. Têm surgido nos últimos dois anos outros problemas, como o uso de drogas, o que pode ser creditado à maior facilidade de deslocamento dos jovens locais para os núcleos urbanos de Melgaço e Portel.

Em Pedreira e em Laranjal, o principal problema é o conflito com pescadores clandestinos, que se instalam nas áreas de pesca por dias, até completar a carga dos porões refrigerados dos barcos. Isso tem causado escassez de pescado para as comunidades e reclamações ao ICM-Bio. Os moradores afirmam que não foram tomadas providências para reverter a situação, o que é um paradoxo, porque os ribeirinhos sofrem intensa fiscalização, enquanto a pesca semi-industrial é feita abertamente. Nos rios Pracupi e Cariatuba também há relatos sobre a ação de clandestinos, mas alguns moradores desses rios

mostram-se receptivos aos intrusos, comprando o peixe salgado ou trocando esse produto por farinha, castanha ou outros produtos da floresta.

Um dos avanços registrados foi a criação, em maio de 2009, do Conselho Consultivo da Flona Caxiuanã, presidido pelo ICMBio e do qual participam o Museu Goeldi, outros órgãos públicos e prefeituras, além de associações de empresários, de trabalhadores e de moradores dos municípios de Melgaço e Portel. Cabe a esse Conselho referendar o Plano de Manejo, que estabelecerá o zoneamento da Flona e as normas para uso da área e manejo dos recursos naturais. Muitos foram os ensaios para a elaboração do Plano de Manejo até 2010, quando o Ministério do Meio Ambiente, por meio do ICMBio, criou um grupo de trabalho com a finalidade de elaborar o Plano de Manejo, com a previsão de ser publicado, não coincidentemente, no ano em que a Flona Caxiuanã completa meio século de existência.

A participação, nos Conselhos Consultivos, de unidades de conservação, de entidades científicas ou ambientalistas que de fato atuam na região é permitida pela legislação. Nesse contexto, é legítima a participação do Museu Goeldi, que atua na Floresta Nacional de Caxiuanã há 18 anos e detém o maior banco de informações científicas sobre a região.

As comunidades tradicionais têm uma representação simbólica do espaço que lhes fornece o meio de subsistência, os meios de trabalho e produção e os meios de produzir os aspectos materiais das relações sociais, fatores que compõem a estrutura de uma sociedade. O Plano de Manejo chegará após os 50 anos de criação da Floresta Nacional de Caxiuanã e definirá as áreas de exploração autorizada, com reflexos irreversíveis no modo de vida dos habitantes. Portanto, deve ser elaborado em conjunto com a população local, para evitar a reprodução do trauma da desocupação promovida pelo Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal (IBDF) em 1976, cujos ecos ainda ressoam na região. ■



FOTOGRAFIA: J. G. FERREIRA

A quartação possibilitava ao escravo vender sua força de trabalho; só assim poderia obter o dinheiro necessário à compra parcelada de alforria

## ENTRE O CATIVEIRO E A LIBERDADE

A escravidão marcou de modo indelével a história do Brasil: impossível pensarmos sem tê-la presente. Transcendendo o aspecto da instituição, constituiu-se num verdadeiro sistema, o escravismo, que articulou as relações sociais, deu tom à vida política e possibilitou a montagem de uma economia assentada na acumulação violenta e desigual de riquezas. Justamente porque durou tanto – fomos das últimas regiões do globo a aboli-la, em 1888 – teve de ser plástica e dinâmica, mudando ao sabor de conjunturas distintas. A imagem do escravo agrilhado e sujeito à crueldade sem limites do senhor, sempre prestes a açotá-lo, por certo corresponde a muitas situações ocorridas no passado. Mas sabemos hoje, graças a estudos importantes que revigoraram a historiografia brasileira, o quanto os escravos foram agentes históricos ativos, hábeis em negociar com a ordem dominante e extrair vantagens de sua condição.

A complexidade do escravismo brasileiro fica talvez mais evidente no meio urbano. No Rio de Janeiro de inícios do século 19, conforme estudo clássico de Leila Mezan Algranti, os ‘escravos de ganho’ circularam com bastante liberdade, desempenhando atividades variadas, como entregar recados, carregar água e exercer o comércio ambulante, cuja remuneração era partilhada com os senhores. “Pôr um escravo ao ganho” assegurava um rendimento suplementar aos proprietários escravistas e permitia que os escravos amealhassem alguma quantia, visando à compra futura da própria liberdade. Nas vilas e arraiais de Minas Gerais, as ‘negras de tabuleiro’ estiveram presentes desde a abertura das primeiras lavras auríferas, vendendo doces, aguardente e tabaco. Atraíam a desconfiança das autoridades, que nelas viam contrabandistas e desordeiras, como mostrou o historiador Luciano Figueiredo em *O avesso da memória*.

Em Minas ocorreu uma das expressões mais peculiares do escravismo brasileiro: a ‘quartação’, ou ‘coartação’. Conforme Stuart

Schwartz, em seu notável estudo sobre a história colonial brasileira, *Segredos internos*, “o coartado era um escravo em processo de transição para a condição social livre”. O senhor lhe concedia um documento no qual ficava expresso o direito de pagar por sua alforria em parcelas, no geral quatro. A quartação possibilitava ao escravo vender sua força de trabalho; só assim poderia obter o dinheiro necessário à compra parcelada de alforria. Essa forma de alforria paga talvez atenuasse os efeitos da crise mineradora sobre as finanças dos senhores, que por isso a viam com bons olhos. Mas, mesmo em época crítica, o dinamismo da economia mineradora era capaz de permitir ganhos aos escravos em processo de quartação. Os casos particulares, histórias da vida de pessoas que até algum tempo atrás não entravam na cogitação dos historiadores, revelam finais muitas vezes pouco edificantes: senhores que, após receberem as parcelas devidas, alegavam que o escravo não pagara o combinado; herdeiros espertalhões, que destravavam o combinado com os senhores falecidos... Ou escravos argutos, que haviam aprendido como se defender num sistema criado para tirar o máximo de vantagem do trabalho cativo e manipulavam, em proveito próprio, o número de parcelas pagas, que diziam superior ao efetivamente honrado.

Como outras modalidades de alforria, a quartação tinha múltiplas implicações. Aplacava ressentimentos e arrefecia ânimos revoltosos, mas acabava propiciando o aumento do contingente livre dos homens pretos e mestiços, muito temido porque considerado virtualmente perigoso. Para os escravos, era o caminho sinuoso que podia levar à liberdade, ultrapassando a concessão pura e simples dos senhores e revelando estratégias bem urdidas, paciência e perseverança. Os quartamentos contribuíram para complicar a anatomia de uma sociedade já bastante complexa, abrindo vastas áreas de indefinição entre o cativo e a liberdade. ■

LAURA DE MELLO E SOUZA

Departamento de História,  
Universidade de São Paulo

# LUIZ WERNECK VIANNA

## *Um intelectual público*

**MARIA ALICE REZENDE DE CARVALHO**

Departamento de Sociologia e Política, PUC-Rio

**VALÉRIA MARTINS**

Especial para *Ciência Hoje*/RJ

**E**sta entrevista começou a ser realizada em uma pequena sala do antigo Instituto Universitário de Pesquisas do Rio de Janeiro (IUPERJ) – atual Instituto de Estudos Sociais e Políticos (IESP) – onde, por 30 anos, trabalhou o cientista social Luiz Werneck Vianna. Era tempo de reformulações e, um ano mais tarde, a entrevista prosseguiu em nova sala, dessa vez no Departamento de Sociologia e Política da Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-Rio), onde, além de professor, Werneck Vianna é coordenador do Cedes (Centro de Estudos Direito e Sociedade).

A sala é outra, mas lá estão as mesmas estantes repletas de livros, as obras de Karl Marx (1818-1883) e Antonio Gramsci (1891-1937) em vários idiomas, além de títulos sobre direito e outros da sua própria

autoria, como os clássicos *Liberalismo e sindicato no Brasil*, reeditado pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) em 2000, *A revolução passiva: iberismo e americanismo no Brasil* (Rio de Janeiro: Revan, 1997), pelo qual recebeu o Prêmio Sérgio Buarque de Holanda, da Biblioteca Nacional; *A judicialização da política e das relações sociais no Brasil* (Rio de Janeiro: Revan, 1999), um dos frutos da agenda de pesquisas sobre direito, percorrida com Maria Alice Rezende de Carvalho, Manuel Palácios e Marcelo Burgos; e *Democracia e os três poderes no Brasil* (Belo Horizonte: UFMG, 2002). Marx e Gramsci nos observam em retratos em preto-e-branco, fixados nas paredes. “Sou um velho comunista”, diz Werneck Vianna, “porém sem partido”.

Há um ano, a conversa começou de maneira previsível: falou-se sobre o resultado das eleições pre-



FOTO: LUCIANO

sidenciais. Werneck Vianna fez, então, uma análise política que combinava o longo curso da história brasileira com o resultado contextual das urnas. Dessa vez, a entrevista teve início com um sumário dos seus artigos sobre conjuntura, publicados nos jornais *Valor* e *O Estado de S. Paulo*, dentre outros, e que acabam de ter uma primeira seleção editada – *A modernização sem o moderno* (Brasília, Fundação Astrogildo Pereira, 2011). É prazeroso ver e ouvir um intelectual com 50 anos de experiência dedicado ao estudo da política – quando não a ela própria – organizando suas ideias, refletindo ao ritmo das perguntas. “O mundo está ficando mais duro, mais difícil. Agora, se trata de operar o lançamento de um capitalismo fundamentalmente moderno no Brasil.”

A excelência de sua produção intelectual e a constante preocupação em utilizá-la para decifrar o nosso país o aproximou de outros pensadores de primeira linha, como o historiador José Murilo de Carvalho, membro das academias brasileiras de Letras e de Ciências. Eles se conheceram no IUPERJ, em 1978, e lá conviveram por cerca de 20 anos. “De início, tínhamos pouco em comum. Mas logo nos aproximamos e passei a admirá-lo como pensador e intelectual público. Só tive que me acostumar ao seu estilo de falar, pontuado por longas pausas. No começo, achava que ele perdia o rumo do raciocínio. Depois descobri que era um estilo de pensar, ou uma técnica retórica para criar suspense”, comenta Carvalho.

O reconhecimento mais recente do valor da obra desse carioca nascido em 1938, pai de quatro filhos

>>>

Sobre esta foto, trabalhando no Iuperj, Werneck Vianna comenta: "Quando eu era bonito"



A partir da esquerda, Leandro Konder, Werneck Vianna, Carlos Nelson Coutinho e Wanderley Guilherme dos Santos, que formavam o comitê de preparação da campanha para a Constituinte de 1986

Discursando na esquina da Rua do Ouvidor com a Av. Rio Branco, em 1985, em defesa da Constituinte

e avô de oito netos, é a criação da cátedra Luiz Werneck Vianna na Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF). O lançamento foi marcado com o 1º Seminário da Cátedra Luiz Werneck Vianna, realizado pelo Programa de Pós-graduação em Ciências Sociais do Instituto de Ciências Humanas da UFJF, em dezembro de 2010. O seminário reuniu grandes nomes das ciências sociais brasileiras, com conferências de José Murilo de Carvalho e Francisco Weffort, mas também abriu espaço para a participação de jovens praticantes da disciplina, recém-doutores ou alunos em estágio final de formação.

O resultado é o que se encontra no livro *Uma sociologia indignada. Diálogos com Luiz Werneck Vianna*, que acaba de ser publicado pela editora da UFJF, sob a coordenação de Ruben Barbosa e Fernando Periato. O título foi extraído de uma afirmação da antropóloga Lilia Moritz Schwarcz, que se aproximou de Werneck Vianna quando ele presidia a Associação Nacional

de Pós-graduação e Pesquisa em Ciências Sociais (Anpocs) e ela era membro do Comitê Acadêmico da entidade. "Não lhe interessa", diz Schwarcz, "a cópia de conceitos e modelos, mas sim a sua tradução e absorção a partir de interesses e lógicas locais. A realização plena da democracia é seu tema teórico e prático. Por isso ele mistura reflexão e militância com maestria e determinação. Autor de uma sociologia indignada faz da indignação uma forma de ser e estar no mundo. Vale muito estar perto dele, na sua órbita luminosa".

Para Luiz Werneck Vianna, tudo isso – a criação da cátedra, a publicação do livro em sua homenagem, o Prêmio Florestan Fernandes 2011, concedido pela Sociedade Brasileira de Sociologia (SBS), e este perfil para a revista *Ciência Hoje* – é uma grande honra. Mas ele não demonstra entusiasmo e faz mais uma reflexão: "Minha vida não é linear... É feita de saltos, interrupções, corridas e paradas... Se fosse uma linha contínua, como a da maioria das pessoas, seria mais fácil responder a esta entrevista..."

Sem dúvida, Luiz Werneck Vianna não é uma pessoa comum.



**O que** o senhor achou do resultado das eleições presidenciais de 2010 e como avalia os primeiros passos da presidente Dilma Rousseff? Independentemente das filiações partidárias, dos perfis dos candidatos, a democracia brasileira deu um passo, calçou uma bota de sete léguas. Não à toa, um dos primeiros atos da presidente eleita foi fazer uma declaração forte de defesa e valorização da Constituição brasileira, da integridade da democracia em nosso país. Abre-se uma nova fase no Brasil em que quase recomeçamos a nossa história. Inclusive porque as velhas identidades, as velhas formas de se pensar o país, tudo isso foi dissolvido. Ficou claro que somos uma sociedade de massas, que se expressa em uma democracia de massas a partir de seus interesses, suas identidades regionais e particulares. Esse é um momento em que, como nunca, o Brasil mostrou sua face americana ao mundo. O Brasil americanizou-se, ameri-

canizou sua política – basta ver como as campanhas de 2010 vieram impregnadas de mensagens religiosas, cultos, pastores, tal qual aconteceu na campanha de Barack Obama. Não digo que essa americanização seja boa ou ruim, mas que precisa ser pensada e sentida. Pode ser muito negativa; a sociedade pode perder a capacidade de refletir sobre o futuro da nação, ficar imediatista. A política, em si, pode perder lugar para as políticas públicas; o saciar das necessidades básicas pode se tornar mais urgente e importante do que refletir sobre um projeto político para o futuro do Brasil. Essas eleições de 2010 foram despolitizadas.

**O senhor está otimista?** Não. Para quem tem uma conformação centrada nos temas republicanos, como eu, esse aluvião da democracia de massas é muito perturbador. Ele desorganiza a política. Mas a presença inorgânica das massas, demandando acesso aos

bens de cidadania, não deixa de ser um elemento de energização, dinamização. A questão é que tudo isso é operado sem filtro, sem um elemento de mediação que é próprio à política. Essa paixão pela realização de apetites e interesses é tão diversificada quanto fragmentada politicamente. Vejo muita dificuldade em que essa fragmentação encontre um final feliz no Estado. O presidente Lula, por sua capacidade de negociar, conseguiu manter tudo isso num equilíbrio artificial. Com a saída dele, a tendência é que haja mais atritos e conflitos, como se observou, aliás, ao longo do ano de 2011.

**Quais questões tiveram destaque em 2011 e continuarão a ser proeminentes na agenda do governo Dilma?** O Código Florestal, como se previa, ganhou relevo ao longo do ano, confrontando interesses dos ambientalistas, do agropêgio e do próprio Estado brasileiro, que tem nessa atividade uma frente importante do seu projeto de expansão capitalista. Outra questão relevante é a previdenciária, que, contudo, deverá ser adiada o quanto for possível, pela capacidade de ruptura que ela encerra. A França, em 2011, serviu de alerta aos políticos brasileiros, pelos conflitos que a discussão sobre a questão securitária desencadeou por lá. O fato é que, com as mudanças demográficas em curso no Brasil – diminuição da taxa de fertilidade e aumento da expectativa de vida –, se poderá saltar sobre a questão previdenciária um ano ou dois, mas não por muito mais tempo. O mundo está ficando mais duro, mais difícil. O desafio atual é operar o lançamento de um capitalismo essencialmente moderno no Brasil.

**O senhor disse, há um ano, que a sociedade brasileira não é burguesa, mas grão-burguesa. O senhor confirma esse diagnóstico? O que isso significa?** Significa que houve uma vitória da ordem burguesa no país e a sua projeção para o exterior. Essa, aliás, é uma velha paixão das elites brasileiras desde a época do Império, só que agora a missão não é

&gt;&gt;&gt;

Luiz Werneck Vianna com Maria Alice Carvalho e Hildeberto Muniz, que fez parte do grupo que escrevia para a revista *Presença*



Recebendo a Comenda Mérito da Ordem Judiciária em 1994



mais a conquista e manutenção do território. A paixão agora é econômica, no sentido de projetar o capitalismo brasileiro no mundo. Acho estranho vincular essa motivação a um governo de esquerda, pois a riqueza advinda disso é mal dividida e não chega ao brasileiro comum. Mas Lula e, até agora, Dilma têm insistido na projeção internacional das empresas brasileiras...

**E quanto ao capitalismo de Estado, o senhor concorda que retornamos a ele?** Tenho denunciado a emergência desse tipo de capitalismo no Brasil e, um ano atrás, teria sido mais enfático quanto a isso. Penso, porém, que a sucessão de Lula marcou uma passagem, estabeleceu-se um divisor de águas – ainda que seja muito cedo para afirmar tal coisa. A minha expectativa é que esse retorno ao capitalismo de Estado deve arrefecer; o que não quer

dizer que o Estado não estará presente na vida econômica. Observa-se já agora uma valorização sem precedentes do mercado. O capitalismo brasileiro assumiu tal compleição, que suas variáveis internas estão se emancipando em relação ao sistema político ou tendendo a se emancipar.

**Qual é a linha forte que costura os artigos que compõem seu mais recente livro, *A modernização sem o moderno*?** Ali se encontra o registro de que o processo de modernização burguesa brasileira é um ciclo longo, que vai do primeiro governo Vargas a JK e ao regime militar, e que encontra continuidade, embora de forma dissimulada, nos governos do PT. O inventário desse processo registra os êxitos econômicos do país, mas também conhece a marca negativa da imobilização política da sociedade, treinada a levantar os olhos

para o céu, esperando pela chuva. Sobre esse pano de fundo, meus artigos de conjuntura procuram tratar das tensões entre o Estado e os diferentes interesses da sociedade que ele é obrigado a harmonizar – principalmente os dos diversos segmentos das elites econômicas: agronegócio, finanças e indústria.

**Podia falar um pouco sobre sua infância?** Meus pais separaram-se muito cedo – eu tinha apenas quatro anos –, o que naquele tempo era incomum. Minha mãe era uma pessoa mansa, sem pretensões intelectuais, parecida com a personagem do filme *A suprema felicidade*, de Arnaldo Jabor, que gostava de cantarolar músicas americanas. Era, porém, muito firme na questão dos valores, obcecada com a ideia de ‘retidão de caráter’, com a qual perseguia a mim e a minha irmã mais nova, Marilena. Com a separação, ela teve que se tornar chefe de família e passou a trabalhar fora, como bancária. Minha avó tomava conta de nós no início, mas depois eu



Werneck Vianna e Maria Alice Carvalho com os juizes desembargadores do grupo de pesquisa sobre Magistratura Brasileira

assumi a responsabilidade paterna sobre minha irmã. Com todas as aflições que devo ter causado a ela – nada pior do que um pai adolescente –, continuamos muito amigos até hoje. Minha irmã é professora de português e literatura do Colégio Pedro II, aposentada. Ela é mãe da atriz Andréa Beltrão. A propósito, fui eu que levei a Andréa para o teatro. Digo isso no sentido literal: fui ao Tablado com ela pela mão e a depusitei lá. Não porque lhe adivinhasse, à época, qualquer talento especial, mas porque ela queria muito.

**Onde vocês moravam? Como foi a juventude?** Morávamos em Ipanema, em uma casa de vila na rua Barão da Torre, 447, casa 1. Era a Ipanema que o Tom Jobim já descreveu em algumas entrevistas: ruas com chão de areia, bonde... Mas a turma do Tom era da Rua Montenegro, hoje Vinícius de Moraes, com aspirantes a poetas e a músicos, muito mais interessante do que a minha. Eu frequentava a Rua Maria Quitéria, formada de esportis-

tas e jovens rústicos. Eu mesmo era um rústico, que gostava de esportes: praticava futebol, atletismo. Até hoje gosto de caminhar e faço musculação. Na adolescência, recuperei o contato com o meu pai, o que foi muito importante para mim. Ele morreu há poucos meses, aos 97 anos de idade.

**Por que o senhor escolheu estudar direito?** Sempre quis ser um personagem da vida pública. Andei flertando com a ideia de ser artista plástico, mas não tenho habilidade com as mãos; pensei, então, em escrever romances... Mas o fato é que sempre fui interessado, de verdade, em saber como o mundo se move, quais são as suas engrenagens. Existe, é claro, uma marca geracional nisso: o segundo pós-guerra, os grandes embates políticos das décadas de 1940 e 1950, as diferentes possibilidades que o país consultava para o seu desenvolvimento: capitalismo de Estado, socialismo... Era, enfim, um mundo de múltiplas alternativas para um jovem. Escolhi o direito como um bilhete de entrada nesse mundo em

mudança. Cheguei a ser advogado de presos políticos, mas tive que interromper porque eu mesmo me tornei preso político.

**Como foi essa experiência?** Com 15 anos de idade, embora não tivesse qualquer inscrição política, defini-me pelo comunismo. Eu estudava no colégio Anglo-americano e, ao fim de um ano letivo, o diretor me avisou que eu não teria minha matrícula renovada, pois os pais de meus colegas decidiram que eu exercia péssima influência sobre eles. “Vou lhe dar uma última chance”, ele gritou, “você é ou não é comunista?” “Sou”, respondi enfaticamente. E, a partir daí, meu caminho na vida estava traçado. Tornei-me, como outros tantos jovens intelectuais, um membro do Partido Comunista, do Partidão, que achávamos um tanto agreste. Nós o víamos de forma compadecida, não deixávamos que falassem mal dele, essas coisas... Mas, com isso, tornamo-nos internacionalistas, em conexão com jovens de todas as partes do mundo. Foi assim, algum tempo depois, que me vi exilado no Chile, na mesma época em que o José Serra, sendo que ele era da Ação Popular. Fiquei quase um ano lá. Tenho boas recordações do período, mas cometi o desatino de retornar clandestino ao Brasil. Quinze dias depois, fui preso. Primeiro no DOPS [Departamento de Ordem Política e Social], onde havia muita gente presa e misturada, como o jovem ativista Alex Polari, que tinha uma foto do Che Guevara pendurada na parede da cela, e o pessoal do Esquadrão da Morte, ou seja, uma bagunça.

**O senhor foi torturado?** Sim. Mas esse é um assunto encerrado.

**E a carreira, como foi afetada por tudo isso?** Na verdade, não havia uma carreira como cientista social até aquele momento, até eu ser preso. Trabalhava como advogado e frequentava o mestrado no IUPERJ, pois meu ingresso

&gt;&gt;&gt;



Com os filhos (a partir da esquerda) João Pedro, jornalista; Juliano, empresário da área de Comunicação; Salvador, economista; e o neto João Francisco, filho de João Pedro

no curso de ciências sociais foi tardio, concluído apenas em 1967. Gostava muito da descoberta daquele universo de autores, temas, e tudo o que cercava a profissão do cientista social. Muitas vezes ia para o escritório e, em vez de estudar os processos, lia textos de ciências sociais. Não concluí o mestrado no IUPERJ, porque tive que me exilar.

**Quando iniciou, de fato, a vida acadêmica?** Após a prisão, fui morar em São Paulo. Aí a vida acadêmica efetivamente começou. Tornei-me professor da Escola de Sociologia e Política e, em seguida, da Universidade Estadual de Campinas, a Unicamp, recém-criada. Em São Paulo contei com a ajuda do meu amigo, meu irmão, Carlos Estevam Martins, que conheci no Centro Popular de Cultura (CPC). Ele me apresentou ao Fernando Henrique Cardoso e ao Francisco Weffort. Fernando me levou para o Cebrap [Centro Brasileiro de Análise e Planejamento] e Weffort assumiu minha orientação no curso de doutorado em

ciências sociais da USP [Universidade de São Paulo]. Quando escrevia a tese, tive novamente que fugir para o Rio de Janeiro, sendo abrigado, generosamente, por Bibi Ferreira e Paulo Pontes, com quem discuti a elaboração do meu argumento sobre o liberalismo brasileiro.

**Como foi sua formação cultural?** Sou um autodidata. Em Ipanema, as tardes de praia cediam lugar a noites de infatigável leitura. Lia o que aparecia. Minhas grandes inspirações vieram dos livros, a primeira delas, menino ainda, foi Monteiro Lobato. Ele me apresentou um mundo encantado, diferente do que eu efetivamente conhecia. Li toda a sua obra, várias vezes. Outro autor que teve papel pedagógico para mim foi [o russo Fiódor] Dostoiévsky, a quem li compulsivamente. Identifiquei-me, é claro, com Julien Sorel, de *Overmelho e o negro*, de Stendhal [escritor francês Henri-Marie Beyle], pois o personagem vinha dos setores subalternos da sociedade francesa do

Antigo Regime. Eu não tinha com quem dialogar sobre esses assuntos, salvo uma moça que era minha vizinha, um pouco mais velha do que eu, com quem conversava muito. Só mais tarde descobri que era apaixonado por ela, mas, naquela época, moças mais velhas não encorajavam rapazes mais jovens.

**O senhor escreveu mais de 10 livros, entre coletâneas e obras resultantes de pesquisas. Quais são seus trabalhos mais importantes?** Meu livro mais importante é *Liberalismo e sindicato no Brasil* [1976], agora em sua quarta edição (UFMG, 2000). É o resultado da minha tese de doutorado, e o considero um bom livro de referência. Eu o escrevi, como disse, fugindo. Não tive uma biblioteca para consultas e, mesmo assim, o argumento veio pronto à minha cabeça. Com ele pretendi combater a ideia de que o Brasil moderno não floresceria em solo tão inóspito quanto o da nossa tradição – estatista, varguista, pelega – e que o nosso cami-



A filha e atriz  
Marina Vianna

nho seria, por isso, o da revolução burguesa, em molde francês. Para mim, ao contrário, a ordem burguesa já era um fato, desde o Estado corporativo da década de 1930. Nesse livro, em suma, produzi o argumento de que a modernização brasileira não guardava relação com o liberalismo e que, portanto, estavam dadas as possibilidades de que a esquerda brasileira viesse a se articular em uma frente política com os liberais, fugindo da modelagem autoritária da modernização e se constituindo em uma força de construção do moderno.

**Essa dissociação entre modernização e moderno aparece várias vezes na sua obra. O que significa, exatamente?** Este é o meu *leitmotiv*. O moderno é o ideal de autonomia, de uma sociedade que se automodela, contra uma modelagem que lhe é imposta de cima para baixo.

**Que outros livros, dentre os que escreveu, o senhor destacaria?** Outro livro impor-

tante é *Revolução passiva no Brasil – iberismo e americanismo*, publicado originalmente em 1997, e detentor do Prêmio Sérgio Buarque de Holanda, conferido pela Fundação Biblioteca Nacional. Nele reside, outra vez e de outra forma, o tema do andamento particular da revolução burguesa em nosso país. Digo que ela avança de modo continuado, sem grandes sobressaltos e rompimentos, mas avança, como se pode constatar nos governos mais recentes. Além desses dois livros fortemente inspirados em Antonio Gramsci, outros livros que considero de alguma valia são trabalhos coletivos que realizei na esfera do direito. São livros resultantes de pesquisas: *Perfil dos magistrados brasileiros*

[esgotado]; *Corpo e alma da magistratura brasileira*, em sua quarta ou quinta reimpressão, com Maria Alice Rezende de Carvalho e Manuel Palácios, e *A judicialização da política e das relações sociais no Brasil*, também realizado com eles, além de Marcelo Burgos. Com este, escrevi também um livro que considero bastante útil, que é *A constitucionalização das leis sociais no Brasil* (Brasília, Fundação Astrogildo Pereira, 2010).

**Qual é a sua posição política hoje?** Sou de adesão comunista. Mas, do ponto de vista partidário, sou independente. Sou um marxista sem partido. E acho que o governo da sociedade humana é uma atividade cada vez mais complexa. Um dos pontos altos da reflexão humanista contemporânea se encontra na obra do filósofo e sociólogo alemão Jürgen Habermas. Ele concentra sua pesquisa teórica no tema da democracia política hoje. O tempo das revoluções terminou. O tempo das ditaduras ainda não, mas tende a isso.

Penso que essa transferência de poder dos Estados para as sociedades – fenômeno vivenciado em todo o mundo – é um processo incontornável, embora lento. E que apresentará formas de realização diversas no Oriente, na América Latina e em outras regiões do mundo. Mas a tendência é a mesma. Há, hoje, por um lado, um processo de desestatização, de abrandamento do Estado tradicional moderno, e, por outro, a internalização do direito por parte da sociedade. No ensaio que escrevi, intitulado *A revolução processual do direito*, esse fenômeno se encontra mais bem explicado. Seria impossível tentar resumi-lo, mas, para quem tiver interesse, pode buscá-lo na coletânea que organizei, de nome *Democracia e os três poderes no Brasil* (Belo Horizonte, UFMG, 2002).

**Quais são seus planos para uma próxima pesquisa?** Outro dia li uma entrevista do Ferreira Gullar [poeta e ensaísta brasileiro], em que ele dizia que passa um ano sem escrever um poema. Quando escreve é por necessidade. Pesquisa, para mim, é algo parecido com isso, é arte, algo que descerra outros mundos.

**O que o senhor faz quando não está estudando, para relaxar?** Eu gosto de futebol. Sou Flamengo.

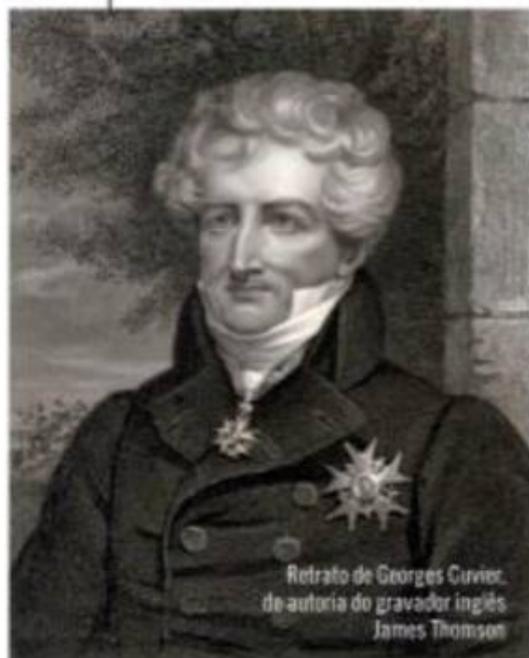
**O senhor gosta de viajar?** Meu pós-doutorado foi na Itália, onde, além de passear um pouco, visitar museus e frequentar cafés, vi de perto a força da sociedade organizada em partidos, sindicatos, associações...

**O que o alegra?** Meus netos, de 6 a 21 anos de idade. É uma alegria conversar com eles.

**Acredita que existe imaginação ou teoria para a formulação de um caminho novo para o Brasil?** Minha esperança é que a sociedade brasileira se auto-organize, pois quando a sociedade se encapsula no Estado, ela perde. ■

# Revoluções na superfície do globo

**1812 HÁ 200 ANOS ERA PUBLICADA OBRA QUE LANÇAVA BASES DA PALEONTOLOGIA DE VERTEBRADOS.** Há gênios que são como meteoros: desaparecem logo após emitir um clarão instantâneo. O gênio autêntico é permanente. Na biologia, um dos maiores é Carolus Linnaeus (1707-1778). Na hora certa, seu livro *Sistema naturae* pôs ordem no caos que era a denominação de espécies, pois naturalistas e viajantes, que coletavam muitos animais e plantas, passaram a ter uma ferramenta perfeita para identificá-los. A existência de grande variedade de espécies e a possibilidade de se ajustarem em um sistema de identificação eram então questões cruciais para os cientistas. Nesse cenário surge outro gênio autêntico, o naturalista francês Georges Cuvier (1769-1832), que formulou parâmetros interpretativos biológicos originais relacionados com a morfologia e a história das espécies animais. Em 1812 Cuvier publicou, como introdução à obra *Pesquisas sobre ossadas fósseis de quadrúpedes*, o ensaio 'Discurso preliminar', em que apresenta seus achados e interpretações sobre o mundo passado, extinção de espécies e sucessão faunística. Esse ensaio, que deu status científico à paleontologia, sofreu várias revisões do autor e se tornou obra independente em 1826 intitulada *Discurso sobre as revoluções da superfície do globo* (ver 'Ensaio de peso').



Retrato de Georges Cuvier,  
de autoria do gravador inglês  
James Thomson

## CÁSTOR CARTELLE

Museu de Ciências Naturais,  
Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais

**A CAPACIDADE DE DEDUÇÃO DE GEORGES CUVIER** o levou a explicar a variedade de espécies usando a anatomia comparada: morfologias semelhantes, especialmente de esqueletos e dentes, permitiam agrupar espécies em diversas categorias, com base na nomenclatura de Lineu. A comparação substituiu a experimentação, tornando-se método científico. Ele foi além, ao estender o princípio ao mundo antigo, assumindo os fósseis como relíquias de vidas do passado. No artigo em que apresentou o resultado de seus estudos sobre os elefantes atuais, mastodontes e mamutes, destacou a existência de espécies diferentes, ainda que morfologicamente próximas, e a ocorrência de extinções.

Esses princípios tiveram enorme repercussão devido às suas admiráveis interpretações. Algumas pareciam quase

BRUNO/REUTERS

mágicas e chegaram a fazer dele um mito. Na pequena cidade argentina de Luján, fora descoberta em 1787 uma ossada fóssil gigantesca. Enviado o esqueleto a Madri, cientistas espanhóis concluíram que era de um elefante sul-americano. Mesmo dispondo só de desenhos, Cuvier o identificou, surpreendentemente, como sendo de uma preguiça-gigante extinta, *Megatherium americanum*. A anatomia comparada começava a ser um instrumento eficiente!

Na célebre jazida de Solnhofen, na Alemanha, foi descoberto um estranho fóssil, identificado como sendo de um anfíbio. Após acurada observação, Cuvier concluiu tratar-se de algo até então desconhecido: um réptil voador, *Pterosaurius antiquus*. Usando seu método de comparações anatômicas, determinou que um réptil extinto, um mosassauro, fora um grande predador marinho, próximo dos lagartos.

Em consequência da aplicação de seu método, novos acertos se seguiram. No Museu de Haarlem, Holanda, está exposto um fóssil descoberto na Áustria no início do século 18, descrito como sendo de um pequeno homem que teria se afogado no dilúvio universal, identificado por seu descobridor, o naturalista suíço Johann Jakob Scheuchzer (1672-1733), como "homem triste testemunha do dilúvio". Cuvier o identificou como sendo o fóssil de um anfíbio que denominou, ironicamente, *Andrias scheuchzeri*.

Em sessão da Academia de Ciências de Paris o método de Cuvier seria definitivamente reconhecido, após o naturalista discorrer sobre um fóssil coletado em jazida fossilífera situada perto da capital francesa e que ainda não havia sido preparado. O crânio e os dentes eram visíveis; sedimentos recobriam o resto da peça. Aplicando a anatomia comparada, concluiu, em sua dissertação, tratar-se de um marsupial, prevendo a morfologia da cintura pélvica, com a presença inclusiva do osso marsúpio. Preparado o fóssil, sua previsão se confirmou, para admiração geral. A fama de Cuvier chegou ao zênite no meio científico, atingindo o status que hoje caracterizaria um *superstar*. O escritor Honoré de Balzac (1799-1850) o descreveu como alguém que, por meio de um dente, era capaz de reconstituir um animal completo, à maneira de Cadmo, herói da mitologia grega, que a partir de dentes fundava cidades.

Mas a explicação que justificava tanto a sistemática de Lineu quanto os princípios de Cuvier só seria dada cerca de 25 anos após a morte deste último, com Charles Darwin (1809-1882) e a teoria da evolução. Não obstante, Cuvier propôs uma explicação que, no seu tempo, era original



Folha de rosto da sexta edição (1830) da obra *Discurso sobre as revoluções da superfície do globo*

e, até, coerente. Alguns paradigmas da época – como o problema do tempo – o levaram a uma lógica equivocada: o catastrofismo.

Cuvier pôde estudar esqueletos de gatos, crocodilos e íbis mumificados trazidos a Paris após a campanha de Napoleão no Egito. Na época, pensava-se que fossem muito antigos. Mesmo tão 'antigos', os esqueletos eram idênticos aos atuais. Logo, o transformismo, defendido pelos naturalistas franceses Georges-Louis Leclerc, conde de Buffon (1707-1788), e Jean-Baptiste Lamarck (1744 -1829), estava desautorizado: não teria havido tempo para ocorrerem transformações.

Acreditava-se que a Terra teria não mais que 6 mil anos. Posteriormente houve tentativas de determinar a idade do planeta, como a do físico irlandês Lord Kelvin >>>

## Ensaio de peso

A eloquência de Georges Cuvier na escrita do 'Discurso preliminar', ensaio que abre o volume *Pesquisas sobre ossadas fósseis de quadrúpedes*, lançado em 1812, chamou de tal modo a atenção do escritor francês Honoré de Balzac, que este, certamente num êxtase retórico, chegou a considerar Cuvier como o "maior poeta do século 19". Em 1825, esse ensaio se tornou independente, mantendo o título original.

A estratégia de desmembramento visava alcançar o grande público, uma vez que a obra completa – 'Discurso preliminar' + *Pesquisas sobre ossadas fósseis de quadrúpedes* – atingira, após sucessivas revisões, a marca de sete volumes, reunindo os trabalhos que Cuvier realizou ao longo de 29 anos de pesquisas. A obra desmembrada manteve o título *Discurso preliminar* até sua segunda edição, publicada ainda em 1825. No ano seguinte, ganhou a denominação *Discurso sobre as revo-*

*luções da superfície do globo*. Seguindo o padrão de títulos longos da época, o autor acrescentou o subtítulo *E sobre as mudanças que elas produziram no reino animal*.

Desde 1812, com a publicação do 'Discurso preliminar', Cuvier já apresentava ideias e métodos para estudo dos fósseis – como a teoria catastrofista, a anatomia comparada, a sucessão biótica e a correlação fossilífera – que se tornaram essenciais para a instauração da paleontologia como ciência. A partir de então, a comunidade científica passou a produzir estudos sobre fósseis sob orientação do programa de pesquisas e dos métodos cuvierianos. Estes últimos, aliás, guiam as pesquisas paleontológicas até hoje.

FELIPE FARIA

Departamento de Filosofia,  
Universidade Federal de Santa Catarina

(1824-1907), que calculou ser de poucos milhões de anos. Estava longe a constatação do físico francês Antoine Becquerel (1852-1908) de que a idade da Terra era muito maior do que se pensava.

Além de não haver tempo para a ocorrência de transformações, não se conheciam 'formas intermediárias' que confirmassem as possíveis alterações morfológicas. Tal posição fixista ancorava-se na visão aristotélica vigente à época: todo ser tem uma essência que o identifica e o faz diferente dos outros. Em consequência, os indivíduos de uma mesma espécie tinham idêntica e invariável essência.

**CATASTROFISMO x TRANSFORMISMO** Como explicar a variabilidade, o surgimento e a extinção de espécies animais e vegetais observáveis na natureza vivente e nos fósseis, que manifestavam diferentes vidas do passado? Cuvier começou a encontrar respostas para essas questões a partir dos estudos que fez com o mineralogista francês Alexandre Brongniart (1770-1847) em Montmartre, na França. Nessa jazida fossilífera, a sequência sedimentar apresentava estratos diversificados. E os fósseis de cada estrato eram característicos. Logo, se fossem encontrados em sedimentos de outras localidades, poderiam ser usados para identificar tais estratos como sendo do mesmo período daqueles de Montmartre.

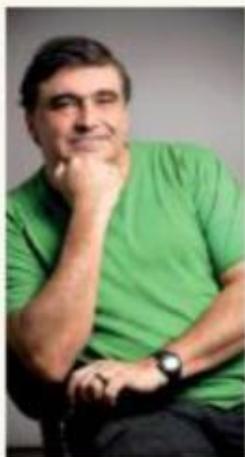
Para Cuvier, os fósseis eram testemunhos de tipos de vida diversificados que se originaram em tempos dife-

rentes e não em evento único. A explicação para a diversificação de seres e para as extinções naturais estavam nos sedimentos de Montmartre. Cuvier evidenciou tudo isso na teoria do catastrofismo, apresentada no *Discurso sobre as revoluções da superfície do globo*.

Ao longo do tempo, eventos sequenciais, catástrofes ou mudanças globais (geralmente inundações) eliminaram formas de vida, que eram substituídas por outras, que se formavam ou provinham de outras partes do mundo. A curta idade da Terra desautorizava explicações evolucionistas, e as 'antigas' múmias de animais egípcios eram evidências nesse sentido.

Mesmo que, mais tarde, tenha se mostrado equivocada, a teoria catastrofista revelava uma mente genial. A correlação estratigráfica, a aplicação da anatomia comparada e o tratamento dos fósseis como provas de vida do passado são consequências de quem descobriu novas perspectivas, que permitiram interpretar a dinâmica das mudanças ou 'revoluções' ocorridas na Terra, que não era estática.

Vários cientistas da época recusaram a interpretação catastrofista, como o geólogo britânico Charles Lyell (1797-1875). Considerado fundador da geologia moderna, Lyell defendia que as alterações sofridas pela Terra eram graduais e que os fenômenos que modificaram o planeta foram os mesmos que atuam hoje. A Terra, para ele, teria sido moldada lenta e gradualmente (princípio do uniformitarismo). ■



*Detectores, teoria e simulações compõem o coração com o qual os físicos de partículas enxergam a realidade. Sobre o que é essencial, eles surpreendentemente concordam com as misses*

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

## DE PRÍNCIPES, QUARKS, MISSES E FÍSICOS

No livro predileto das candidatas a Miss Universo, *O pequeno príncipe*, publicado, em 1943, pelo escritor, e piloto francês Antoine de Saint-Exupéry (1900-1944), há uma passagem famosa na qual a raposa afirma que só se pode enxergar com o coração. E acrescenta: "O essencial é invisível aos olhos."

Em 1995, dois grandes experimentos conhecidos pelas siglas Dzero e o CDF, situados no acelerador Fermilab (EUA), travavam acirrada disputa para descobrir o *quark top*, o último dos integrantes de uma família de seis membros prevista pela teoria das partículas elementares.

Um *quark top* 'vive' cerca de um trilionésimo de um trilionésimo de segundo. Quando um próton e sua antimatéria, o antipróton, colidem em um acelerador, a probabilidade de produção do *top* é minúscula: em cerca de um trilhão de eventos (colisões), esperavam-se encontrar poucas dezenas de sinais característicos dessa partícula. Fator complicador: muitos dos falsos eventos se parecem bastante com os verdadeiros. Procurar agulha no palheiro é mais fácil.

Em busca da agulha, os físicos desenvolveram critérios de seleção estatísticos com o propósito de rejeitar o máximo de eventos falsos e aceitar o máximo de eventos verdadeiros.

Eis uma das questões mais complexas nesse processo: o ajuste dos critérios de seleção não deve ser feito nos dados. Não se pode ajustar um critério de seleção usando-se a própria amostra a ser selecionada – seria como escolher as proporções ideais (cintura, busto, quadril etc.) de uma miss com base nas medidas das próprias candidatas.

O problema, além de delicado, chega a ser epistemológico: os fatos confirmam uma hipótese se eles não forem usados na construção dessa hipótese. Na realidade, o problema de ajustar os critérios de seleção com dados da própria amostra é o possível ato (geralmente, inconsciente) de direcionar os critérios para aumentar a importância do que se quer encontrar e, conseqüentemente, introduzir vieses no resultado final. O equivalente no caso das misses: um juiz gosta de

morenas, quer eleger uma candidata assim e cria para si um critério 'universal' do tipo 'as deusas da mitologia grega eram provavelmente morenas'.

Os cientistas são humanos; demasiadamente, humanos. Talvez, juizes de concurso de beleza também o sejam. Então, como testar se os critérios de seleção funcionam?

Resposta: por meio de um procedimento matemático denominado método de Monte Carlo, cuja essência é capturar a aleatoriedade de um processo (para nós, a criação de uma nova partícula) por meio de simulações. Nestas, coloca-se tudo o que se conhece dos dados (aspectos fundamentais impostos pela teoria, predições de modelos considerados bem estabelecidos, medidas feitas em experimentos anteriores etc.).

Finalmente, comparam-se os resultados das simulações com os dados reais. Comparar aqui significa avaliar qual a probabilidade de o sinal obtido nas colisões ser apenas – como se diz tecnicamente – uma flutuação aleatória dos eventos falsos. Em tempo: no Dzero, essa probabilidade era de cerca de três em 100 mil.

Todo o processo envolve passos cruciais que exigem verificações extensas: detectores apresentam falhas, programas de computador contêm erros... Os dois grupos experimentais, Dzero e CDF, cada um deles com cerca de 500 membros, debatiam-se entre a pressão pela primazia do anúncio do *top* e a necessidade de verificações experimentais adicionais, para afastar erros decorrentes dos equipamentos de medida – os chamados erros sistemáticos.

É inesquecível o momento (dramático) no qual o esforço articulado, por anos, de centenas de cientistas de diversos países revela um componente fundamental da matéria. É a coroação da Miss Universo, digamos.

Detectores, teoria e simulações compõem o coração com o qual os físicos de partículas enxergam a realidade. Sobre o que é essencial, eles surpreendentemente concordam com as misses. ■

# HORIZONTES DAS CIÊNCIAS SOCIAIS NO BRASIL

**AS CIÊNCIAS SOCIAIS** sempre estiveram atormentadas por uma ambição e um dilema. Elas ambicionam tornar-se a forma habitual e autorizada de reflexão de uma sociedade complexa sobre si mesma. Essa pretensão carrega um preço: a necessidade de articular acessibilidade e cientificidade, demanda que muitas vezes surge sob a forma de um dilema. Como todas as ciências modernas, elas são um modo racional de resolver problemas, escolhidos pelos seus praticantes e/ou pela sociedade.

Desse ponto de vista, não se distinguem da física, considerada a ciência modelar da modernidade. Mas dela se diferenciam pelo objeto, com consequências de monta, e pela exigência de acessibilidade que, no caso da física, poderia significar uma ameaça fatal ao seu desenvolvimento. Para as ciências sociais, a acessibilidade é tão relevante quanto a sua cientificidade, de tal modo que elas estão sempre submetidas a uma dupla tentação, ou tensão: a de se fecharem em um domínio exclusivo de poucos iniciados – à maneira da física – ou de se transformarem em um mero discurso persuasivo, protegido pela aura paradoxal da razão. Entre Cila e Caríbdis, elas, no entanto, se movem.

Essas observações vêm a propósito de uma coletânea lançada pela Associação Nacional de Pós-graduação e Pesquisa em Ciências Sociais (Anpocs) no fim de 2010, com o título *Horizontes das Ciências Sociais no Brasil*, destinada a levar a um público mais amplo o que vem sendo feito nas últimas décadas pela nossa antropologia, nossa ciência política e nossa sociologia. A coletânea, coordenada por Carlos Benedito Martins, é composta de três volumes, cada um deles cobrindo a produção dessas áreas. Os organizadores dos volumes são os primeiros a concordar que não foi possível retratar fielmente a complexidade constitutiva das ciências sociais no Brasil contemporâneo. Mas nem era essa a in-

tenção, dados o tempo e o espaço disponíveis. O valor dessa coletânea pode ser estimado, no entanto, pela lembrança das exigências postas às ciências sociais – a da cientificidade e a da acessibilidade –, sem as quais elas não cumprem a sua ambição maior.

De um lado, a coletânea é uma reflexão dos cientistas sociais sobre sua própria prática, que implica a permanente eleição de problemas e a escolha dos modos de enfrentamento e resolução desses mesmos problemas. Ainda que nem tudo esteja considerado, a coletânea é uma revelação do modo de proceder das ciências sociais no país, capturando a dinâmica que comanda a constituição de campos temáticos fundamentais e o desdobramento do debate que lhes oferecem profundidade e eficácia. Assim, os vários artigos reunidos expõem a natureza metódica do empreendimento das ciências sociais entre nós.

De outro lado, essa exposição é feita tanto para os próprios cientistas – ou para estudantes de ciências sociais – quanto para a sociedade. De tal modo que esta possa julgar se o elenco dos problemas estabelecidos pelas ciências sociais corresponde, de fato, aos problemas que ela julga cruciais, e se a reflexão desenvolvida por elas pode efetivamente significar passos decisivos na resolução dos desafios que ela vê como urgentes. É possível dizer que, na sua forma e no seu conteúdo, esta coletânea expressa a confiança de uma comunidade de cientistas no seu modo de proceder e na relevância de seu trabalho. Mas é também uma prestação de contas à sociedade, é um movimento de abertura e de convite para que ela faça das ciências sociais uma de suas armas reflexivas.

**Rubem Barboza Filho**

*Departamento de Ciências Sociais,  
Universidade Federal de Juiz de Fora*

# SOCIOLOGIA E SOCIEDADE

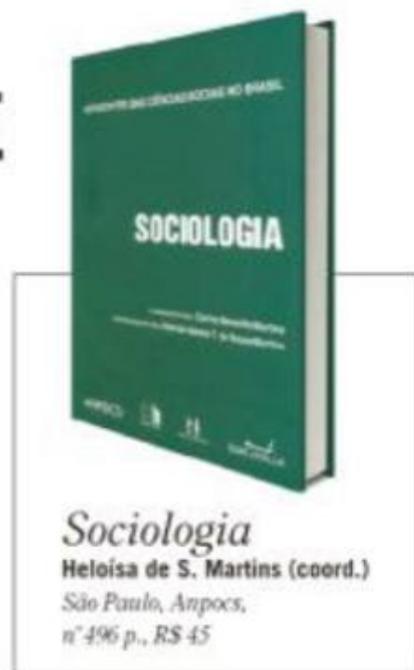
**DANDO CONTINUIDADE** à iniciativa que em 1999 resultou nos volumes da coleção *O que ler nas ciências sociais brasileiras*, a Anpocs propõe novo exercício de mapeamento crítico da produção na área. A exemplo do que se fez então, também aqui um conjunto de especialistas escolhidos dedica-se a refletir sobre a produção intelectual substantiva em diversos campos temáticos de pesquisa, implicando uma ligação constante entre teoria, método e trabalho empírico no plano expositivo; e entre crítica e metacrítica no plano analítico. Neste volume sobre sociologia, a diferença em relação àquela empreitada está no acento mais pronunciado na metacrítica, efeito do alargamento do campo abrangido que levou os autores a tomar como unidade de análise as subdivisões da disciplina e enfrentar o exercício de reflexividade envolvido.

Em relação a esse ponto, o livro atesta o avanço crescente da especialização que marca as ciências sociais no Brasil nas últimas três décadas; e, no mesmo passo, a diversidade de orientações dadas ao trabalho sociológico, que se traduz diretamente no cruzamento de estratégias de pesquisa que vão da modelagem estatística à reconstrução histórica e no próprio modo como os autores organizam a exposição. Um fator que torna o livro mais vívido é a ausência de unidade no modo como cada um respondeu à demanda dos editores fazendo suas próprias escolhas, que ao fim mostram-se adequadas a diagnosticar o 'estado da arte' em cada uma das 11 áreas contempladas (estratificação, desigualdade, educação, espaço urbano, cultura e comunicação de massa, religião, violência, meio ambiente, movimentos sociais, ciência e tecnologia, pensamento social). Nesse sentido, alguns textos investem na completez do balanço que propõem, seja

mobilizando princípios classificatórios hauridos no próprio campo (como no artigo sobre espaço urbano), seja cruzando critérios como problema empírico e orientação teórica (no trabalho sobre educação), seja ainda usando os inventários já realizados como técnica de redução da complexidade (no texto sobre violência). Outros optam pelo foco na reconstrução do debate formador do campo, em que tomam partido, e que pode ter alicerce mais histórico (é o caso da defesa das políticas de ação afirmativa) ou teórico (a questão da religião como vértice da mudança social). Também se pode alocar aqui o equilíbrio proposto entre intencionalidade do autor e resultante heurística como chave da interpretação dos clássicos do pensamento social.

Se essas amostras podem representar o tipo de esforço realizado, só ganham pleno sentido quando lidas à luz dos dois artigos que abrem o livro, propondo questões mais gerais de ordem teórica e metodológica a partir das quais o leitor é instado a localizar cada área específica trabalhada. O primeiro coloca o problema da contribuição dos brasileiros para o avanço na teoria sociológica que consomem sem produzir, e o segundo avalia que, nos estudos de mobilidade social, teríamos alcançado uma validação empírico-factual do conhecimento, contornando a validação lógico-discursiva própria de um objeto atravessado pelo debate sobre a natureza da ação e da ordem social.

O interesse do livro, evidente para os profissionais e estudantes das ciências sociais, pode atingir um público mais amplo; não é descabido pensá-lo como obra de divulgação científica, gênero raro por aqui. Isso pelas características já apontadas, que podemos chamar de transversalidade; ou seja, a remissão recíproca,



entre temas, métodos, modos de construção dos objetos empíricos e atitudes em relação às questões mais abrangentes da ciência, como sua reserva normativa, que se deixa ver no conjunto dos artigos. Esse interesse geral remete ainda a discussões pontuais que contribuem para o esclarecimento do conceito de sustentabilidade ou para a surpreendente aproximação entre as abordagens do filósofo alemão Theodor Adorno (1903-1969) e do sociólogo francês Pierre Bourdieu (1930-2002) em relação ao problema da autonomia na produção de bens simbólicos.

O desequilíbrio produzido pela ênfase nas questões que envolvem os diversos aspectos da desigualdade, deixando a descoberto outras áreas temáticas importantes (pode-se imaginar o dilema vivido pelos editores), torna-se justificável se pensarmos que a heterogeneidade dos leitores potenciais se deve ao fato de que, mais uma vez, propondo um retrato da produção sociológica sobre o Brasil, logrou-se construir por metonímia um retrato das transformações em curso na sociedade brasileira e nos modos de interpretá-las.

**Fernando Antonio Pinheiro Filho**  
*Departamento de Sociologia,  
Universidade de São Paulo*

# ABRANGENTE E ACESSÍVEL

É COMUM ESTUDANTES de ciências sociais, nos primeiros períodos da graduação, pedirem a indicação de livros em que encontrem "tudo" o que é a ciência política e o que fazem os profissionais desse campo. A notícia de que tais livros não existem costuma causar desapontamento. O volume dedicado à ciência política da trilogia *Horizontes das Ciências Sociais no Brasil* certamente não contempla essas expectativas, mas se inscreve na bibliografia do campo, cumprindo função relevante. Além de oferecer um panorama do que se tem produzido em ciência política no Brasil nos últimos 10 anos, explicita as dificuldades implicadas na tentativa de se dar conta da totalidade do que é reconhecido como parte da área em questão. Adicionalmente, o livro explicita o peso de fatores históricos, conjunturais e locais para uma dada configuração entre tantas outras possíveis. Finalmente, fica evidenciado o grande tema geral que mobiliza os pesquisadores independentemente das subáreas ou corrente a que estão filiados: a questão da democracia, os dilemas, os avanços e os recursos disponíveis para viabilizá-la.

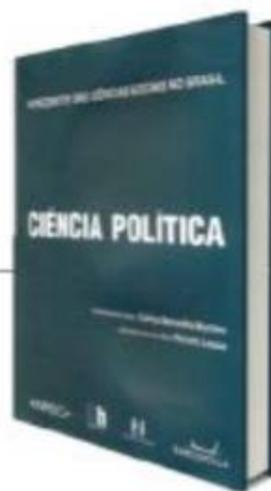
O primeiro traço a realçar é a predominância de trabalhos focados nos "estudos institucionais". Dos 14 artigos, seis se enquadram nessa área de pesquisa. Destacam-se, nesse conjunto, balanços sobre os padrões de atuação dos partidos no Congresso Nacional e suas interações com o Poder Executivo; as dinâmicas implicadas no processo decisório e na implementação de políticas pelo Executivo nacional; o funcionamento e a consolidação dos partidos políticos e do sistema partidário; os debates e as iniciativas logradas, após a Constituição de 1988, de controle e responsabilização do poder político, desenhadas no interior do aparato estatal e no âmbito

da sociedade civil organizada; e as singularidades, virtudes e problemas do modelo federativo à brasileira, com os inevitáveis ecos do tradicional debate político sobre centralização e descentralização do poder. Também do campo institucional, mas mais centrado num método específico de trabalho do que propriamente num tema, temos um artigo sobre os estudos de política comparada.

A despeito da inegável qualidade e relevância dos estudos institucionais, a ciência política brasileira seria relativamente árida se a eles se restringisse. A leitura de cinco outros artigos do livro afasta esse temor. Um deles apresenta a recepção das grandes matrizes da teoria política internacional e seu processamento por intelectuais brasileiros, evidenciando o caráter cosmopolita, criativo e totalmente antenado com os grandes problemas contemporâneos da "teoria política pura" tal como praticada por aqui. Quatro textos conferem outra dimensão ao estudo da política. Os autores abordam cada um dos seus temas (direitos humanos, *welfare state*, política internacional e estudos de estratégia e defesa nacional) de forma a deixar explícito o caráter vazado da ciência política e os ganhos auferidos por sua abertura ao diálogo com outras disciplinas, como filosofia, antropologia, economia e direito.

Outro artigo explora e sumariza as interpretações acerca dos relativamente recentes experimentos de atuação política externos ao sistema estatal. Essa, por sinal, é uma área que pode servir como exemplo dos potenciais embutidos na observação e no estudo das diferentes tendências da vida pública brasileira.

O artigo que abre o volume é, desde já, um importante relato do processo histórico de construção do campo no Brasil. Desse modo, o li-



## *Ciência Política*

Renato Lessa (coord.)

São Paulo, Anpocs, 406 p., R\$ 45

vro pode e deve se inscrever como documento de referência na história do pensamento e das ideias políticas no Brasil, campo, representado no livro por uma dessas raras personalidades que se tornam mestre de todos: Gildo Marçal Brandão, que, lamentavelmente, não viveu o bastante para ter em mãos essa obra.

Comparado a iniciativa similar da pela Anpocs em 1999, o atual volume atesta a renovação de quadros e a ampliação do escopo de atuação.

Se não chegamos ao tal livro que almejam os iniciantes em ciências sociais, demos um passo largo na oferta de material de referência com grande qualidade, produzido por especialistas de diferentes áreas e regiões do país, o que atesta que a ciência política se encontra em franco processo de consolidação, sofisticação, diversificação e difusão regional. Os artigos são escritos de forma clara, sem prejuízo da precisão conceitual. O livro é acessível e útil para estudantes tanto quanto para pesquisadores e professores. Vale à pena tê-lo em mãos e torcer para que outras iniciativas dessa natureza estejam por vir.

**João Trajano Sento-Sé**

Programa de Pós-graduação

em Ciências Sociais,

Universidade do Estado do Rio de Janeiro

# ANTROPOLOGIA À BRASILEIRA

**ÍNDIOS, GOVERNANÇA** e administração, ciência e técnica, família e parentesco, cidade, saúde, economia, festas e patrimônio, gênero e sexualidade, ecologia política, religião, identidade nacional, imagens, esporte e lazer são os temas pelos quais o leitor pode penetrar no universo da antropologia feita no Brasil hoje. Pode, também, adentrar nas discussões da antropologia contemporânea a partir das chaves mais conceituais de alteridade, perspectivismo, animismo, identidade, individualismo, modernidade, subjetividade, moralidade, socialidade, corporalidade, temas que estruturam a maior parte dos textos da coletânea, produzindo sua transversalidade, o que revela, do ponto de vista macro, um modo de se fazer antropologia no país.

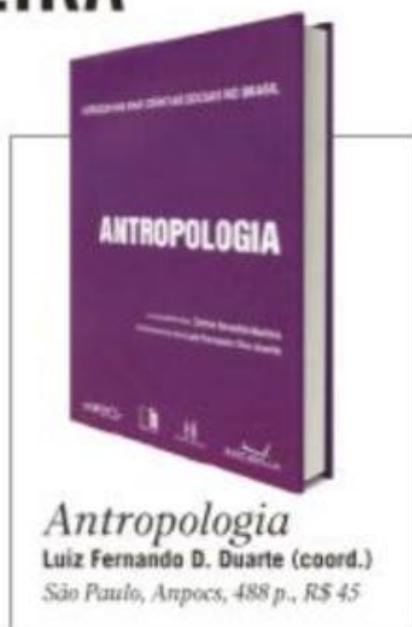
Em cada capítulo, o leitor percorre os caminhos trilhados pelo tema desde sua formação histórica e seu processo de consolidação como uma área própria do conhecimento antropológico. Desse modo, os recortes são possíveis dentro da grande variedade temática que a antropologia no país se dedica a investigar, formas encontradas pela disciplina para organizar e classificar a sua diversidade de pesquisa por meio de dinâmicas complexas de incorporações, inclusões, fusões.

Longe de produzir fronteiras no interior da disciplina antropológica ao modo de áreas e subáreas, essa forma de organização demonstra a vitalidade de uma disciplina que se estrutura a partir do questionamento permanente sobre a viabilidade da separação da vida social em esferas estanques como política, economia, religião e parentesco. Desse modo, as temáticas do volume e que refletem as áreas de investimento do conhecimento antropológico são recortes que desenham paisagens etnográfico-conceituais. Essas constelações

temáticas se refletem na própria estrutura do livro e, apontam, malgrado sua diversidade, para problemas conceituais e questões metodológicas comuns, revelando, assim, certo modo de se fazer antropologia nas instituições de ensino e pesquisa no Brasil.

A coletânea nos faz refletir, não só sobre o que é produzido e reproduzido, mas também sobre um modo de produção dessa antropologia, suas formas de exercer a reflexão a partir de um *corpus* conceitual e teórico. Uma das marcas dessa antropologia à brasileira é o modo como as múltiplas influências das escolas inglesa, americana e francesa são processadas e trazidas para o debate no Brasil, em perpétuo diálogo com as mais variadas tendências antropológicas contemporâneas. Esse modo de produção coloca a antropologia do Brasil em conversação com autores como Bronislaw Malinowski, Edward Evans-Pritchard, Edmund Leach, Marilyn Strathern, Louis Dumont, Françoise Heritier, Claude Lévi-Strauss, Bruno Latour, Marshall Sahlins, Clifford Geertz e James Clifford, entre outros autores citados.

A qualidade do projeto editorial se reflete na escolha dos especialistas. Os autores fornecem uma segura introdução ao tema, constituindo seu estado da arte, sendo, assim, bibliografia obrigatória para pesquisadores e leitores interessados. A partir de critérios institucionais e temporais da produção do conhecimento na antropologia, os temas vão ganhando contorno, levando em conta, sobretudo, os avanços conceituais e de pesquisa sobre as respectivas áreas temáticas. Os autores não apresentam o tema abordado de forma burocrática, mas seguem balizas históricas e conceituais claras. Fazem uma reflexão crítica, positivando uma percepção do campo intelectual em



que o próprio autor está inserido, o que produz uma visão do campo temático que se traduz em opinião e crítica, garantindo, assim, que cada contribuição possa ser compreendida como uma discussão e não como uma palavra final. Essa tomada de posição permite ao leitor acompanhar simultaneamente uma visão sobre o campo e uma introdução etnográfico-conceitual aos problemas e questões que a área enfrenta.

Após a leitura, a sensação é menos a de que a antropologia praticada no Brasil é uma colcha de retalhos temáticos justapostos e mais a de que ela é produzida pela sintonia dos debates conceituais que a emolduram. É agradável perceber que o esforço em se institucionalizar esse campo no país nas últimas cinco décadas logrou resultados surpreendentes, observados na qualidade das pesquisas, assim como na dimensão e vocação conceitual empreendida por essa institucionalização que impacta antropologias de outras partes do mundo.

**Marco Antonio Gonçalves**

*Instituto de Filosofia e Ciências Sociais,  
Universidade Federal do Rio de Janeiro*



### LYNN MARGULIS

Como leitor da revista do Instituto Ciência Hoje, achei que faltou uma coluna em um dos últimos números sobre a grande bióloga americana Lynn Margulis. Afinal, ela acaba de nos deixar precocemente, aos 73 anos. Sua obra, questionadora da visão ortodoxa da evolução baseada na genética e proponente da teoria da endossimbiose serial, merece grande destaque devido à sua influência na biologia moderna.

Paulo Henrique Orsini de Lima  
Por correio eletrônico

### ANOS IDÊNTICOS

Muito interessante a matéria 'Todo ano, tudo igual', publicada na seção Mundo de Ciên-

cia da CH 289 (p. 19). Entretanto, cabe notar que a proposta de Hanke-Henry absolutamente não é a primeira de um calendário eterno, com correspondência fixa entre dias da semana e dias dos meses. Na década de 1850, Augusto Comte, fundador da sociologia e da história das ciências, já propusera algo idêntico. Os motivos de Comte ao propor seu calendário foram diversos. Um deles, pragmático como o de Hanke-Henry, foi estabelecer um calendário permanente, conduzindo à racionalização prática. Todavia, esse motivo – que no calendário de Hanke-Henry não conduz a um verdadeiro aperfeiçoamento, pois mantém irracionalidades do sistema juliano-gregoriano – é relativamente secundário em face de outro motivo, que é comemorativo. A passagem do tempo, em termos coletivos, não é usada apenas para marcar dias, meses, anos, décadas, estações etc., mas serve também para indicar os ciclos de comemorações. Assim, o calendário comtiano propunha um sistema universal de comemorações indicando as principais fases da evolução histórico-social, até o momento em que A. Comte faleceu (1857). Além

disso, essa proposta era astromicamente mais precisa, ao estabelecer com clareza que o ano é solar e que os meses são lunares; daí 13 meses de 28 dias, cada mês com quatro semanas – adicionalmente há um ou dois dias extras, para o 365º dia do ano e mais o dia bissexto. Essa proposta é o famoso, mas muito mal compreendido, 'calendário positivista concreto'. Não há dúvidas de que a proposta comtiana é moral, sociológica e astronômica superior à de Hanke-Henry. É possível consultar esse calendário, em inglês, na página <http://positivists.org/calendar.html>.

Gustavo Biscaia de Lacerda  
Por correio eletrônico

### DIVISÃO DO PARÁ

Quando se trata de opiniões políticas, é sempre democrático que a mídia traga opiniões contrastantes; isso é ética jornalística e é democracia. Embora os artigos da CH sejam de responsabilidade dos autores, sabemos que em todo trabalho de mídia há a figura do editor, que escolhe quais assuntos serão publicados. Nesse sentido, a credibilidade de CH pode ficar seriamente arranhada se sua linha editorial começar a se comportar como a grande mídia nativa: idealmente, a ciência é neutra, e a CH, quando emite opiniões, as emite com base em dados científicos. O que não é o caso do artigo de Manuel José Sena Dutra acerca do plebiscito da divisão do Pará: é apenas a opinião política desse autor, em um campo que não se caracteriza por ser uma ciência natural. Portanto, a boa ética jornalística teria exigido que publicasse uma opinião contrária. Sou totalmente contra à criação de novos estados

no Brasil. Os estados do Brasil, tal como conhecemos, são apenas um nível intermediário de organização política entre os municípios e a União. Por sinal, há gravíssimas discrepâncias de representatividade da população brasileira no Congresso Nacional: mais da metade da população vive nas regiões Sul e Sudeste, mas, no Senado, essa população representa menos de um terço, porque o Sul e o Sudeste têm menos 'estados' que o Nordeste. (...) Voltando ao caso do Pará, o que significam mais dois estados? Um gigantesco gasto público, ao criar dois governadores, duas câmaras estaduais, dois tribunais de contas, duas justiças estaduais, duas polícias estaduais, mais 16 deputados federais, mais seis senadores (...). Chega! Não precisamos sustentar mais políticos. Não precisamos sustentar mais burocratas. O Brasil precisa de mais escolas, hospitais, estradas. Será que o autor imagina que as verbas que sustentarão os novos estados nascem das folhas da floresta amazônica?

Dario Palhares  
Brasília, DF

### HOLOCAUSTO

O artigo de Renato Lessa 'A Química e a memória do Holocausto' (CH 289) foi um belo pós-fechamento do Ano Internacional da Química. A lembrança da formação científica de Primo Levi e a forma como isso conduziu sua visão de mundo e sua sobrevivência ao nazismo dão o tom à humanização das chamadas ciências exatas que tanto propalamos. Parabéns ao autor e à revista.

Adilson Roberto Gonçalves  
Lorena, SP

### CORREÇÃO

- No início do artigo 'A favor da liberdade', na seção 'Memória' da CH 289, sobre os 250 anos do livro *Do contrato social*, de Jean-Jacques Rousseau, a frase que trata do escrito desse filósofo denominado *Discurso sobre as ciências e as artes* saiu truncada. A frase deveria dizer que Rousseau defendia, nesse texto, "que o progresso da ciência e a arte correta era nefasto para a humanidade, que passou a conceber 'mil prêmios para os belos discursos e nenhum para as belas ações'". Por engano, o trecho "para a humanidade" foi eliminado. Nesse mesmo texto, foi grafado errado o nome do pensador Condorcet.
- Na legenda da p. 6, o termo correto é 'silício' e não 'silicone'.



RICARDO MARIANO

# UM NÚMERO DE OURO

Em matemática, como em outras atividades e relações humanas, frequentemente usamos termos estéticos, como elegante, lindo e simpático. Exemplos: “Uma demonstração elegante”; “Um teorema lindo”; “Uma relação simpática”.

Um número particularmente interessante (e simpático, e bonito...) é a chamada razão áurea, que foi (e é) utilizado (conscientemente ou não) em obras de arte e arquitetura.

Podemos definir a razão áurea de uma maneira geométrica: considere um retângulo de altura 1 e largura  $\phi$  (letra grega ‘fi’). A razão da largura pela altura é, então,  $\phi/1 = \phi$ . Simples. Agora, remova um quadrado de lado 1 (figura).



A altura do retângulo ‘em pé’ (à direita na figura) é 1 – igual à do retângulo original –, mas sua largura é  $\phi - 1$ . Se esse retângulo menor for semelhante ao retângulo original, dizemos que ele está na proporção áurea.

A relação de semelhança dos dois retângulos se expressa da seguinte forma:  $\phi/1 = 1/(\phi - 1)$ , que pode ser simplificada para  $\phi^2 - \phi = 1$ , ou seja,  $\phi^2 = \phi + 1$ .

A equação acima é de segundo grau e, portanto, tem duas soluções. A que nos interessa é a positiva (maior que zero), que é  $\phi = (\sqrt{5} + 1)/2$ , que dá aproximadamente 1,618... Esse número é a razão áurea.

Essa equação tão simples, que define a razão áurea, é a porta de entrada para um universo de relações matemáticas interessantes. Por exemplo, se multiplicarmos nossa equação por  $\phi$ , obtemos,  $\phi^3 = \phi^2 + \phi = \phi + 1 + \phi = 2\phi + 1$ . Podemos repetir esse truque diversas vezes, e, assim, expressar qualquer potência de  $\phi$  de forma simples.

Historicamente, a razão áurea foi estudada pela primeira vez em maior profundidade pelo matemático italiano Luca Pacioli (1445-1517), no livro *De divina proportione*, com ilustrações feitas por ninguém menos que Leonardo da Vinci (1452-1519). No livro, Pacioli discute aspectos matemáticos da razão áurea, assim como aplicações em arquitetura – talvez, esse tenha sido o ponto de partida para uma série de conjecturas sobre psicologia e estética geométrica.

A razão áurea faz, de fato, diversas aparições inusitadas, tanto na natureza quanto na arte. Por exemplo, no crescimento de plantas, como o girassol. Nesse caso, a razão entre o número de espirais da flor que giram no sentido horário e aquelas que giram no sentido anti-horário é aproximadamente a razão áurea. O pintor espanhol Salvador Dalí (1904-1989), o arquiteto francês Charles Edouard Jeanneret-Gris (1887-1965) – mais conhecido como Le Corbusier – e o fotógrafo francês Henri Cartier-Bresson (1908-2004) usaram a razão áurea em seus trabalhos.

A razão áurea também aparece nos pentágonos regulares, o que tem apelo para os místicos. Porém, são infundadas outras crenças populares como a razão das medidas do rosto da Mona Lisa, de Da Vinci, que ganharam força com *O Código Da Vinci*, de Dan Brown (editora Sextante, 2004).

Para um artigo (em inglês) bem informativo sobre esses aspectos, veja <http://plus.maths.org/content/os/issue22/features/golden/index>, de Mario Livio, autor de *A razão áurea* (editora Record, 2006).

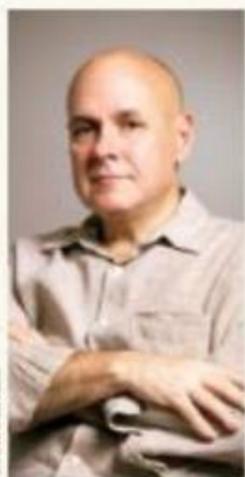
## DESAFIO

A razão áurea é um número irracional. Por quê? (Dica: pode ajudar dar uma relida na coluna da CH 281, sobre a raiz quadrada de 2).

### MARCO MORICONI

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

**SOLUÇÃO DO DESAFIO PASSADO** Os primeiros números da sequência de Fibonacci são 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, ... A razão entre números consecutivos dessa sequência oscila ao redor de um número, ora um pouco mais, ora um pouco menos:  $1/1 = 1$ ;  $2/1 = 2$ ;  $3/2 = 1,5$ ;  $5/3 = 1,66...$ ;  $8/5 = 1,6$ ;  $13/8 = 1,625$ ;  $21/13 = 1,6153$ ; ...  $34/21 = 1,6190$ . Percebeu? Tendem para a razão áurea.



FOTOGRAFIA: RENATO LESSA

*O âmbito do humano é marcado por incontável variedade de formas culturais e nossas inevitáveis preferências nesse amplo cardápio são obrigatoriamente parciais*

Muito antiga é a arte da comparação. Já nos primórdios da filosofia, entre os antigos gregos, apresentou-se uma identidade entre conhecer e comparar, algo que a moderna antropologia viria a adotar como sua marca disciplinar. Já naquela altura, o autoconhecimento exigia a comparação com o diverso, em um exercício de comparação por 'desafinidades'. Quanto mais distinto se manifesta o diverso, maior o efeito de conhecimento que extraímos sobre nós mesmos pelo abismo estabelecido pela comparação.

A distinção entre bárbaros e gregos, presente em Aristóteles, indicava as singularidades de ambos os termos da comparação: os bárbaros não conheceriam as virtudes, as obrigações e o abraço protetor da pólis, a cidade-estado, espaço no qual um conjunto de seres humanos vive sob as mesmas leis e códigos éticos. Embora mau antropólogo, se me é permitido juízo tão anacrônico e irresponsável, Aristóteles indicava uma proposição à qual até hoje nos apegamos: a de que a qualidade de vida dos humanos está necessariamente associada à qualidade de suas formas políticas e sociais.

Para ainda ficarmos com os antigos, duas atitudes básicas surgiram entre os gregos. Uma delas, com tinturas abertamente etnocêntricas, fazia da comparação uma forma de assegurar sentimentos de superioridade civilizatória. O historiador italiano Arnaldo Momigliano, em seu livro fundamental *Os limites da helenização*, ocupou-se das relações entre os antigos gregos e seus vizinhos não gregos e destacou uma pérola de Heródoto: segundo o 'pai da História', os egípcios em suas práticas contrariavam todos os hábitos básicos da humanidade.

A justificativa de um tal juízo abertamente depreciativo foi refutada por outro importante exemplar do pensamento antigo, o médico e filósofo cético Sexto Empírico, alexandrino do século 2 da Era Comum.

Sexto apresentou o primeiro argumento conhecido sobre a equivalência e a relatividade das culturas. A diversidade de leis, hábitos, crenças entre os humanos era tamanha que, para ele, nada autorizava supor que alguma forma cultural poderia ser adotada como metro de avaliação das demais. O âmbito do humano é marcado por incontável variedade de formas culturais e nossas inevitáveis preferências nesse amplo cardápio são obrigatoriamente parciais. Tal atitude intelectual faz da comparação uma forma de observar a variedade do experimento humano.

A mesma inspiração far-se-á presente no âmbito do ceticismo moderno, com Michel de Montaigne, no século 16. Seu clássico ensaio 'Dos canibais' retoma o elogio da variedade cultural: os tupinambás brasileiros são, para ele, outra sociedade, e não algo inscrito em algum ponto inferior de uma suposta escala civilizatória.

O exercício da comparação pode, ainda, estar a serviço do humor e da crítica ácida. O escritor italiano Italo Svevo, no conto genial 'O bonde de Seveso', fala das agruras dos usuários de um bonde que, quando trafegava – o que era incerto –, fazia-o com atrasos gigantescos. O ânimo dos passageiros é, no entanto, notável: excitados com a caprichosa aproximação do veículo, comentam que os atrasos no expresso da Sibéria eram muito piores e não raro superavam meses.

Nos dias que correm, a arte de comparar perdeu em imagética e em imaginação. Imagens fantásticas foram substituídas por séries numéricas e índices, sem que, com isso, as conclusões tenham deixado de ser um tanto quanto fabulosas. Há quem, por exemplo, acorde mais feliz com a revelação de que o Brasil detém o sexto produto interno bruto mundial, embora sejam desprezíveis as chances de um jovem brasileiro, em sua educação escolar, ser apresentado aos autores mencionados nesta coluna. ■

**RENATO LESSA**

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

UM AMBIENTE PARA SUA ATTUDE,  
UMA ATTUDE PARA O SEU AMBIENTE.

ENCONTRE PESSOAS QUE  
COMPARTILHAM A  
MESMA CAUSA QUE VOCÊ EM  
[WWW.CONEXAOSOSMA.ORG.BR](http://WWW.CONEXAOSOSMA.ORG.BR)  
E SAIBA MAIS EM  
[WWW.SOSMA.ORG.BR](http://WWW.SOSMA.ORG.BR)

VENHA FAZER DIFERENTE!



**nareal:** Oportunidade no mercado = )  
**busca:** Nova proposta? : O  
**nareal:** Melhor: mestrado e doutorado  
na PUC-SP \o/

**VOCÊ É**  
O QUE VOCÊ FAZ.

**MESTRADO E DOUTORADO**  
**PUC-SP 2012**

INSCRIÇÕES: 9 de abril a 11 de maio

[www.pucsp.br/pos](http://www.pucsp.br/pos) (11) 3670-8526

 pucsp.oficial

 @puc\_sp



**PUC-SP**

SÃO PAULO - BARUERI - SOROCABA