

CIÊNCIA HOJE

REVISTA DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA DA SBPC

NÚMERO 282 | VOLUME 47 | JUNHO 2011 | R\$ 9,95

MATEMÁTICA

Modelos e teorias inspiram composição musical

FÍSICA

Realidade quântica é ainda mais estranha do que se imaginava

ARTES CÊNICAS

Cacilda Becker é símbolo da renovação do teatro brasileiro

DROGAS E DEUSES

A presença da química nas religiões



A qualquer
momento, você
pode encontrar a

**PESQUISA
DA PUCRS**

na sua vida.

Nós pesquisamos para produzir energia elétrica limpa e sustentável

A PUCRS pesquisa energia solar fotovoltaica, desenvolvendo células solares com níveis de eficiência equivalentes aos melhores do mundo.

As células solares desenvolvidas no Núcleo de Tecnologia em Energia Solar da PUCRS alcançaram eficiência de 15,4%, valor acima da média mundial da indústria, utilizando processos de custo reduzido.

As principais vantagens da energia solar fotovoltaica são a simplicidade e rapidez da instalação, a modularidade (instalações de pequeno, médio ou grande porte), o baixo impacto ambiental, a fonte de energia inesgotável e gratuita (o próprio sol), além de ser silenciosa e necessitar de pouquíssima manutenção.

Há muitos anos, a energia solar está nos sonhos de quem pensa em um mundo menos poluído. Ainda falta um bom caminho até lá, mas esse é o nosso objetivo.



PUCRS
VIVA ESSE MUNDO

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

DIRETORIA

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

CIÊNCIA HOJE | SBPC

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

REDAÇÃO

Editora Executiva | Alicia Ivanissevich; **Editora Assistente** | Sheila Kaplan; **Editor de Forma e Linguagem** | Cássio Leite Vieira; **Editor de Texto** | Ricardo Menandro; **Setor Internacional** | Cássio Leite Vieira; **Repórteres** | Fred Furtado, Isabela Fraga, Sofia Moutinho e Saulo Pereira Guimarães; **Colaboraram neste número** | Luan Galani (reportagem); **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@museudamazonia.org.br). End.: Museu da Amazônia – MUSA – Av. Constelação, 16, Conjunto Morada do Sol, Aleixo. CEP 69060-081 Manaus, AM. Tel.: (0xx92) 3236-5326
SUL | Curitiba | Correspondente | Roberto Barros de Carvalho (chsul@ufpr.br) e Celio Yano. End.: Universidade Federal do Paraná, Departamento de Comunicação Social, Rua Bom Jesus, 650, Juvevê. CEP 80035-010, Curitiba, PR. Tel.: (0xx41) 3313-2038. Apoio: Universidade Federal do Paraná

SÃO PAULO | Correspondente | Vera Rita Costa (verarita@cienciahoje.org.br). Tel.: (0xx13) 9756-0848 e Rafael Foltram

PROJETOS EDUCACIONAIS E COMERCIAL | Superintendente | Ricardo Madeira; **Publicidade** | Sadra Soares;

Projetos educacionais | Clarissa Akemi. End.: Rua Dr. Fabrício Vampre, 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 Bahi

IMPRESSÃO | Edição Gráfica e Editora Ltda.

DISTRIBUIÇÃO | Fernando Chinaglia Distribuidora S/A

CIÊNCIA HOJE | Av. Venceslau Brás, 71, fundos – casa 27 – CEP 22290-140, Rio de Janeiro-RJ Tel.: (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) 3259-2766 e Fax: (0xx11) 3106-1002.

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

APOIO:

DEUSES DA QUÍMICA

Desde tempos muito antigos, a química faz parte de rituais, cerimônias e outras práticas religiosas. Ela está presente no preparo e no consumo – sob várias formas, como chás e outras – de plantas e cogumelos usados para inspirar ou sustentar cultos sagrados de diferentes civilizações. O uso de substâncias para obter uma percepção sensorial diferenciada fez e faz parte de diversas tradições religiosas. Alguns estudiosos acreditam até que a religião não existiria sem a química.

Corantes, aromas e incensos produzem sensações de grande utilidade para criar práticas devocionais, assim como bebidas alcoólicas e drogas psicoativas geram transformações mentais específicas e efeitos de intensificação sensorial e sentimental de grande riqueza ritual.

O papel que o êxtase e as alterações de percepção induzidos

por substâncias psicoativas tem em práticas religiosas continua a ser objeto de estudo de cientistas de diferentes campos do conhecimento: de história e antropologia a medicina, farmácia e etnobotânica. A pesquisa busca descobrir substâncias psicoativas em diversas fontes e compreender sua participação na constituição de sistemas de crenças e símbolos. Ela é importante tanto na história das religiões quanto na da química e ainda hoje exerce influência em um mundo onde o misticismo continua a atrair seguidores.



CAPA: © DAVID NUNUK/
ALL CANADA PHOTOS/CORBIS/LATINSTOCK

A redação

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

4 **o leitor pergunta** | Como são medidas as calorias dos alimentos? | Por que sentimos calafrios ao ouvir determinados sons agudos – como unhas arranhando um quadro-negro? | Qual seria o cenário após um acidente nuclear nível 7 nas usinas nucleares de Angra dos Reis e qual o alcance da radiação? | O que são vórtices ciclônicos?

7 **ch on-line**

8 **entrevista** | WINIFRED K. ROSSI | LONGEVIDADE: FATOS E FICÇÕES | Gerontóloga aponta verdades e incertezas sobre como viver mais tempo

12 **mundo de ciência**

19 **a propósito** | ARDIL INCONSEQUENTE | Apoio ao *doping* genético esquece multiplicidade de funções dos genes

47 **exatamente** | POR QUE A JURUPÓCA AINDA NÃO PIOU | Estrelas que explodiram geraram o carbono, o elemento básico da vida

em dia

48 AS CASAS DOS ESPÍRITOS | Cavernas sagradas dos ianomâmis são estudadas pela primeira vez

50 VIDAS CURTAS | Mapa da violência no país revela aumento de mortes entre os jovens

52 DUPLA PODEROSA | Células-tronco e exercícios podem ajudar vítimas de lesões na medula



20

USO RELIGIOSO DE SUBSTÂNCIAS PSICOATIVAS

Alguns estudiosos dizem que a religião não existiria sem a química. Substâncias psicoativas, extraídas de plantas, cogumelos e outras fontes, têm papel relevante nos estados de êxtase comuns em variados rituais e práticas religiosas.

POR HENRIQUE S. CARNEIRO



24

QUÍMICA E RELIGIÃO: O MISTERIOSO USO DE PLANTAS E A SABEDORIA NA CURA PELA FÉ

Muitas religiões fazem uso de cascas, folhas, sementes e raízes em seus cultos ou as prescrevem contra males do corpo ou da alma. Essa relação é tema de pesquisas científicas no mundo inteiro, e permitiu a descoberta de moléculas que hoje são a base de medicamentos.

POR MÁRCIA R. ALMEIDA E SABRINA T. MARTINEZ

CORPO ILUMINADO: CACILDA BECKER E O TEATRO MODERNO

Uma avaliação das diferenças entre atrizes de teatro e de cinema é essencial para entender o elogiado desempenho da atriz brasileira Cacilda Becker, relacionado à renovação que ocorria no teatro brasileiro nos decênios de 1940 e 1950.

POR HELOÍSA PONTES

36

MATEMÁTICA E MÚSICA: RELAÇÕES ÍNTIMAS E ABERTAS

Desde meados do século passado, compositores vêm usando cada vez mais elementos sofisticados de diversas teorias matemáticas em seu trabalho. A relação entre essas duas linguagens começou, no Ocidente, na Grécia antiga, e permanece viva.

POR LICIO H. BEZERRA

30

REVISITANDO A ESTRANHA NATUREZA DA REALIDADE QUÂNTICA

O neozelandês Harvey Brown relatou, em artigo na *Ciência Hoje*, em 1983, as surpresas provocadas por experimentos incipientes em física quântica. Hoje, após quase 30 anos, essas pesquisas são corriqueiras, e geram uma sensação de estranheza ainda maior.

POR IVAN S. OLIVEIRA

42

- 54 **HISTÓRIA MONETÁRIA** | Catálogo reúne moedas gregas de diferentes séculos e três continentes
- 55 **MAIS COMPATÍVEIS** | Criado material com menor rejeição para implantes dentários e ósseos
- 56 **RETRATO MINUCIOSO DAS FLORESTAS** | Inventário avaliará quantidade e qualidade de áreas florestais no país
- 58 **CIÊNCIA REJEITADA** | Estudos revelam maior desinteresse de jovens por carreiras científicas
- 60 **O KARITIANA NO PAPEL** | Gramática em português revela língua indígena em risco de extinção
- 61 **VESTÍGIOS DE UM PASSADO GELADO** | Pesquisa investiga antigas áreas ocupadas por caçadores na Antártida
- 62 **OUTRO PONTO DE VISTA** | Análise simultânea de íris e pupila evita falhas em sistema de identificação
- 67 **futuro cientista**
- 68 **opinião** | O VALOR DAS COLETAS E COLEÇÕES CIENTÍFICAS
Dois episódios revelam descaso com trabalho de biólogos e taxonomistas
- 70 **ensaio** | GEORGE WILLIAMS E A MÃE NATUREZA
Biólogo falecido em 2010 mudou noções importantes na teoria da evolução
- 72 **memória** | LIBELO ANTIRRACISTA
Há 100 anos, Franz Boas lançava obra marcante para a antropologia
- 75 **linha do tempo** | LUZ E ESCURIDÃO
Em geral descrito como iluminado, Renascimento teve seu lado sombrio
- 76 **resenha** | UM QUÊ DE ARROGÂNCIA
Resenha do livro *O terceiro chimpanzé*, de Jared Diamond
- 78 **cartas**
- 79 **qual o problema** | RAZÕES PARA A IRRACIONALIDADE
Um jeito absurdo de provar que a raiz de dois é um número irracional
- 80 **sobre humanos** | CULTURA PÚBLICA
Decisão sobre união de homossexuais forma cultura pública no país

ERNESTO VIANNA, POR CORREIO ELETRÔNICO

Por que sentimos calafrios e desconforto ao ouvir certos sons agudos – como unhas arranhando um quadro-negro?

ESTA É UMA REAÇÃO INSTINTIVA para protegermos nossa audição. A cóclea (parte interna do ouvido) tem uma membrana que vibra de acordo com as frequências sonoras que ali chegam. A parte mais próxima ao exterior está ligada à audição de sons agudos; a região mediana é responsável pela audição de sons de frequência média; e a porção mais final, por sons graves. As células da parte inicial, mais delicadas e frágeis, são facilmente destruídas – razão por que, ao envelhecermos, perdemos a capacidade de ouvir sons agudos. Quan-

do frequências muito agudas chegam a essa parte da membrana, as células podem ser danificadas, pois, quanto mais alta a frequência, mais energia tem seu movimento ondulatório. Isso, em parte, explica nossa aversão a determinados sons agudos, mas não a todos. Afinal, geralmente não sentimos calafrios ou uma sensação ruim ao ouvirmos uma música com notas agudas.

Aí podemos acrescentar outro fator. Uma nota de violão tem um número limitado e pequeno de frequências – formando um som mais ‘limpo’. Já no espectro de

som proveniente de unhas arranhando um quadro-negro (ou do atrito entre isopores ou entre duas bexigas de ar) há um número infinito delas. Assim, as células vibram de acordo com muitas frequências e aquelas presentes na parte inicial da cóclea, por serem mais frágeis, são lesadas com maior facilidade. Daí a sensação de aversão a esses sons agudos e ‘crus’.

Ronald Ranvaud

DEPARTAMENTO DE FISIOLOGIA E BIOFÍSICA,
UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO



CINTHYA SOLDANI, SÃO PAULO / SP

Como são medidas as calorias dos alimentos?

A QUANTIDADE DE ENERGIA FORNECIDA pelos alimentos durante os processos de digestão e metabolização é o que chamamos de caloria. Essa energia fica armazenada nas ligações químicas dos macronutrientes dos alimentos (proteínas, carboidratos e lipídeos) e está diretamente relacionada à quantidade dessas substâncias.

A unidade física caloria é a quantidade de calor ou energia necessária para elevar em um grau centígrado um grama de água. Como uma caloria é uma unidade muito pequena, para facilitar a determinação do teor energético dos alimentos padronizou-se usar o termo quilocalorias (kcal), que equivale a mil calorias. Em nutrição, é comum usar o termo Caloria, com “C” maiúsculo, para designar a quilocaloria.

Cada um dos macronutrientes dos alimentos fornece uma quantidade diferente de calorias. Um grama de carboidrato e proteína fornece aproximadamente 4 Calorias, enquanto que os lipídeos fornecem 9 Calorias por grama. O álcool também é considerado um nutriente energético, pois cada grama é capaz de fornecer 7 Calorias ao organismo. Ou seja, para se calcular a quantidade de calorias fornecida por cada alimento é necessário saber não apenas a quantidade a ser consumida, mas também conhecer a proporção de macronutrientes que contém. Essa proporção pode ser consultada na Tabela Brasileira de Composição de Alimentos, reconhecida pelo Ministério da Saúde.

Isabela Teixeira Bonomo

INSTITUTO DE NUTRIÇÃO JOSUÉ DE CASTRO,
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO



TONI RICARDO EUGÊNIO DOS SANTOS, POR CORREIO ELETRÔNICO

Qual seria o cenário após um acidente nuclear nível 7 nas usinas nucleares de Angra dos Reis e qual o alcance da radiação?

FOTO: REUTERS/ANTHONY

EM CASO DE ACIDENTE EM UMA DAS USINAS da central de Angra dos Reis (RJ), devido às características dos seus reatores, o espalhamento dos elementos radioativos se limitaria às distâncias seguras de evacuação (máximo de 5 km) e de abrigagem (máximo de 15 km) previstas pelo Plano de Emergência Externo. Note que essas distâncias são definidas por normas internacionais.

Acidentes nível 6 e 7 só são possíveis em usinas com reatores que usam grafite como moderador de nêutrons, como o RMBK (reator de alta potência resfriado a água fervente e moderado a grafite) soviético usado em Chernobyl, o único acidente nível 7 da história, e o reator grafite-gás britânico tipo Magnox, responsável pelo único acidente nível 6 até hoje. Ambas são tecnologias obsoletas.

Em um reator a água, que não usa grafite nem outra forma de acumulação de grande quantidade de energia capaz de ser liberada em curto período, não existe energia disponível para a dispersão do material radioativo. Esse é o caso de cada um dos quatro reatores BWR (reator de água fervente, na sigla em inglês) japoneses, afetados pelo atual acidente em Fukushima, e os PWR (reator de água pressurizada), que juntos compõem cerca de 90% da frota mundial, incluindo Angra 1 e Angra 2.

Assim, comparações entre os acidentes de Fukushima e de Chernobyl não são tecnicamente corretas. Naquele trágico acidente na atual Ucrânia, os materiais radioativos foram dispersos em grande quantidade e a grandes distâncias devido à energia liberada pelo incêndio de centenas de toneladas de grafite no interior do reator, que levou vários dias para ser apagado, ao custo da vida de dezenas de heróicos bombeiros.

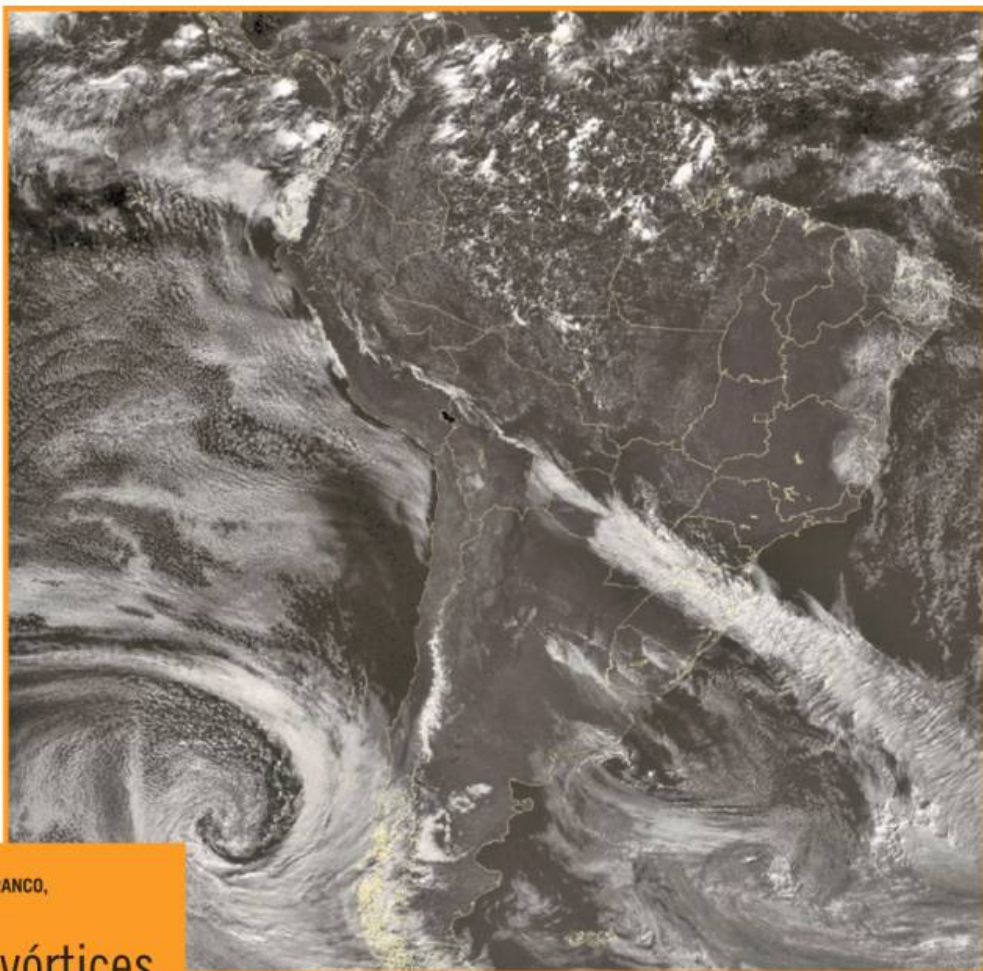
Recentemente, a Autoridade de Segurança Nuclear Japonesa (NISA) classificou provisoriamente o conjunto das quatro usinas acidentadas como nível 7, embora o espalhamento de produtos radioativos estimado seja inferior a 10% daquele que ocorreu em Chernobyl. Essa decisão vem sendo duramente criticada pela Agência Internacional de Energia Atômica.

Leonam dos Santos Guimarães

GABINETE DA PRESIDÊNCIA, ELETRONUCLEAR



Imagens de satélite mostram um ciclone extratropical no estágio maduro sobre o oceano Pacífico, próximo à costa da América do Sul, e outro em desenvolvimento sobre o oceano Atlântico



FONTE: CPTC/INPE

JOSÉ AMILTON DE SOUZA FRANCO,
CAMPO GRANDE/MS

O que são vórtices ciclônicos?

Vórtice ciclônico é um sistema atmosférico de baixa pressão, com ventos associados que giram no sentido horário no hemisfério Sul e anti-horário no hemisfério Norte. Há vários tipos de ciclone, entre eles o extratropical (associado a uma frente fria, atua com frequência na região Sul do Brasil), o tropical (que se forma no Atlântico norte e no Pacífico, também conhecido como furacão e tufão) e o vórtice ciclônico em altos níveis (VCAN). Este último — diferente dos dois anteriores, que se formam perto da superfície terrestre, estendendo-se para níveis mais altos quando se intensificam — forma-se próximo à tropopausa (interface entre a troposfera e a estratosfera) e propaga-se

para níveis mais baixos à medida que se intensifica. No Brasil os VCANs atuam na região Nordeste, principalmente de setembro a abril, e na região Sul durante o ano inteiro. Cabe destacar ainda as baixas polares, que são vórtices ciclônicos formados em latitudes mais altas, com extensão horizontal menor que a dos tipos citados anteriormente. Quando são muito intensos, podem adquirir características de ciclone tropical.

A quantidade de ciclones e as regiões onde são mais frequentes variam de acordo com a época do ano. Os ciclones extratropicais tendem a se formar na costa leste dos continentes; nos oceanos, formam-se em regiões com forte gradiente de temperatura na superfície ou onde há ventos muito fortes (conhecidos como

corrente de jato). Sua frequência é máxima no inverno e na primavera, na região da Nova Zelândia e do Pacífico sul (latitude de 40°S). Quanto aos VCANs, o sistema — observado ao longo do ano inteiro, principalmente no verão e outono — é mais frequente no extremo leste do Pacífico, próximo à costa oeste da América do Sul. Alguns VCANs se dissipam na região dos Andes; os que conseguem cruzá-lo podem contribuir para a formação de ciclones extratropicais intensos na costa da região Sul do Brasil.

Manoel Alonso Gan

CENTRO DE PREVISÃO DE TEMPO
E ESTUDOS CLIMÁTICOS,
INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS

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

RESENHAS

NOTÍCIAS

GALERIA

ESPECIAL

VÍDEO

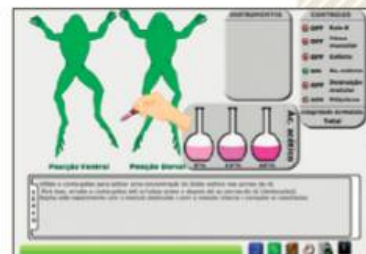


GENÉTICA > Para derrubar o mito dos genes > Livro mostra por que a diferença entre as pessoas comuns e os grandes gênios não está no código genético e conta como Einstein, Mozart e Jordan alcançaram a genialidade.

> <http://cienciahoje.uol.com.br/resenhas/para-derrubar-o-mito-dos-genes>

ALÔ, PROFESSOR > <http://cienciahoje.uol.com.br/alô-professor/intervalo/2011/abril/ra-virtual>

COMPUTAÇÃO > Rã virtual > Pesquisador da Unicamp cria programa de computador que simula experimentos com animais vivos nas aulas de fisiologia. A ferramenta evita a morte de rãs e ainda reforça o ensino de forma interativa.



BLOGUE > <http://cienciahoje.uol.com.br/blogues/bussola/2011/05/o-passado-que-esta-por-vir>

ARQUEOLOGIA > O passado que está por vir > Jornalista do ICH esteve em Pompeia. Confira o relato pessoal da visita, um passeio em meio a templos, anfiteatros, antiguidades e corpos de gesso.

COLONAS > <http://cienciahoje.uol.com.br/colunas/cacadores-de-fosseis/ovos-fossilizados-de-crocodilomorfos>

CAÇADORES DE FÓSSEIS > Ovos fossilizados de crocodilomorfos > Acaba de ser publicado estudo sobre ovos fossilizados de 70 milhões de anos pertencentes a um crocodilomorfo encontrado no Brasil, achado paleontológico extremamente raro. Alexander Kellner comenta o feito na coluna de maio.

> PODCAST



INDICADOR DE INOVAÇÃO > Para alguns, patentes medem o desenvolvimento científico de um país. Para outros, estrangulam a inovação. Afinal, elas são importantes para a ciência e tecnologia? O biólogo Alexandre Guimarães, do Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI), responde a essa pergunta no *Estúdio CH*.



EDUCAÇÃO AMBIENTAL EM FOCO > O meio ambiente tornou-se um tema de extrema relevância nas últimas décadas, não só para a política como para a educação. O repórter Fred Furtado conversa com o biólogo Celso Sánchez, da Universidade Federal do Estado Rio de Janeiro (Unirio), que trata da evolução da educação ambiental no país e sua relação com as atuais discussões sobre o ambiente.

e muito mais >>>

Acompanhe a CH On-line também no

twitter

facebook

YouTube

del.icio.us

LONGEVIDADE: FATOS E FICÇÕES

WINIFRED K. ROSSI



PAULINA

JEANNE CALMENT (1875-1997). Notou a peculiaridade? Não? Então, subtraia as datas. Essa francesa morreu aos 122 anos de idade. É considerada a pessoa que (comprovadamente) viveu mais tempo na história. Impressionado? Ela andou de bicicleta até os 100, caminhou sozinha até os 115, fumou até os 117 – começou aos 21 anos de idade – e costumava comer 1 kg de chocolate por semana. Bebeu um copo de vinho por dia até sua morte. Seu segredo? Azeite, segundo ela, nas refeições e na pele.

Por que alguns vivem tanto? Genes? Dieta? Exercícios? Vida regrada?

Quem esclarece essas e outras questões – afinal, o que é fato ou ficção nessa área? – é Winifred K. Rossi, vice-diretora da Divisão de Geriatria e Gerontologia Clínica de um dos mais importantes centros de referência no mundo sobre o assunto, o Instituto Nacional de Envelhecimento dos Estados Unidos. Gerontóloga e demógrafa, a pesquisadora é especialista em fatores que contribuem para a longevidade.

Nesta entrevista, Rossi – que já participou do desenvolvimento de políticas públicas para o Senado e a Casa Branca dos Estados Unidos na área de envelhecimento – fala sobre as certezas, as evidências e as dúvidas da ciência quando o assunto é viver muito. E com saúde, como Calment.

CÁSSIO LEITE VIEIRA | CIÊNCIA HOJE | RJ

AS PESSOAS MAIS LONGEVAS DO MUNDO VIVEM NA ILHA DE OKINAWA, NO JAPÃO

Que idade uma pessoa precisa ter para ser considerada longa? Mais de 90 anos, por exemplo? Pesquisadores usam idades diferentes para definir longevidade em humanos. Por exemplo, estudos sobre vidas excepcionalmente longas e saudáveis são, em geral, focados em centenários, ou seja, aqueles com 100 ou mais anos de vida. Há muitos desses estudos sendo feitos neste momento, incluindo o chamado Estudo com Centenários da Nova Inglaterra [Estados Unidos] e o Estudo com Centenários de Okinawa [Japão]. Há outros semelhantes na Dinamarca, França e Itália.

Outros estudos sobre longevidade estão voltados para o número de membros de uma família que viveram bem além da expectativa média de vida, tipicamente aqueles que já estão bem perto ou já passaram dos 90 anos, dos 100 anos de idade. O Estudo Familiar sobre Longevidade, por exemplo, é feito com norte-americanos e dinamarqueses.

Existe algo como o povo mais longo do mundo? Se sim, qual seria? Por que eles chegaram lá? As pessoas mais longas do mundo vivem na ilha de Okinawa [Japão]. Esses habitantes têm a mais alta expectativa de vida tanto para homens quanto mulheres. Lá, também está a proporção mais alta de centenários do mundo.

O estudo com essa população tenta entender como saúde, estilo de vida e fatores genéticos contribuem para uma vida excepcionalmente longa e saudável.

Longevidade tem algo a ver com altos níveis de bom colesterol, o chamado HDL? Ou com o tipo de sangue?

Pesquisas mostraram que judeus asquenazes [originários da Europa Central] centenários e seus filhos são mais propensos – quando comparados com a população em geral – a ter uma forma variante de um gene ligado a uma proteína que controla o colesterol. Essa forma de gene está associada a partículas maiores do que a média que carregam o colesterol no sangue, bem como a níveis mais altos de HDL, considerado o bom colesterol. Essas duas

características são encontradas nos descendentes de centenários asquenazes, e isso sugere que o tamanho daquelas partículas tem um componente familiar e promove uma vida longa e saudável.

Quanto à sua segunda pergunta, não há evidências de que o tipo de sangue (A, B, AB, ou O) tenha efeito sobre a longevidade.

Pessoas com o sistema imune mais agressivo vivem mais?

A atividade do sistema imune decresce ao longo da vida. Algumas doenças e condições relacionadas à idade são tidas como causadas por respostas inflamatórias que ocorrem como resultado do enfraquecimento da atividade imunológica. Há estudos básicos e clínicos sendo feitos para examinar mudanças no sistema imune e a relação dessas alterações tanto com essas doenças e esses quadros quanto com o efeito que elas teriam sobre a longevidade.

Se uma pessoa tem parentes com mais de 90 anos de idade, isso significa que ela também viverá tanto assim?

Estudos mostraram que, quando comparados com a média da população, pais longevos e seus filhos têm perfis cardiovasculares excepcionalmente bons. Por exemplo, um estudo apontou que filhos de meia-idade de pais longevos – também quando comparados com seus semelhantes na população em geral – tinham melhores pressão [arterial] sistólica e níveis de colesterol, bem como frequências decrescentes do alelo apoEε4 (variação genética comumente associada a doenças cardíacas e Alzheimer).

Outro estudo descobriu que, se comparados com grupos-controle, filhos de centenários têm prevalência marcadamente reduzida de doenças relacionadas ao envelhecimento, incluindo doenças cardiovasculares, hipertensão e diabetes. Podemos incluir aqui o estudo que relaciona judeus asquenazes e seus filhos a uma variante do gene ligado a uma proteína que controla o colesterol.

>>>

NÃO HÁ EVIDÊNCIAS DE QUE UM TIPO PARTICULAR DE DIETA AJUDE A PESSOA A CHEGAR AOS 90 ANOS DE IDADE

Juntos, esses achados evidenciam que os perfis de boa saúde que encontramos em centenários e seus filhos diferem marcadamente de seus semelhantes na população em geral. Além disso, mostram que há um componente genético e familiar que muito provavelmente influencia fatores protetores contra doenças relacionadas ao envelhecimento e que levam a vidas excepcionalmente longas e saudáveis.

Há alguma dieta especial que ajude uma pessoa a chegar aos 90 anos de idade? Suplementos vitamínicos, vinho? Muitos estudos sobre longevidade têm como foco dieta, nutrição e vinhos ou incluem pesquisas sobre esses temas. No entanto, não há, até este momento, evidências de que um tipo particular de dieta ajude a pessoa a chegar aos 90 anos de idade.

É comum ver pessoas com mais de 90 anos que nunca fizeram dietas especiais ou exercícios físicos e que beberam e fumaram por décadas. Por quê? Estudos mostram que estilo de vida e comportamento diferem grandemente em centenários. Muitos desses estudos, ainda em andamento, estão examinando esses e outros tópicos, incluindo genética, para tentar entender que combinações de fatores ligados ao estilo de vida, à genética e ao meio ambiente contribuem para uma vida longa e saudável. Uma grande iniciativa nesse sentido está sendo feita pelo chamado Consórcio Longevidade, iniciado pelo Instituto Nacional de Envelhecimento, no final de 2000. Esse estudo reúne lideranças científicas de mais de 30 instituições para trocar ideias sobre pesquisa em longevidade e desenvolvimento de novas colaborações.

Há artigos científicos relatando a relação [direta] entre dietas de baixa caloria e longevidade. Sabemos que essa relação é válida para vermes, camundongos etc. Isso se aplica também a humanos? Vários estudos de laboratório com animais mostraram que a restrição de calorias estende o tempo médio de vida e retarda problemas relacionados ao envelhecimento. Em humanos, um estudo de curta duração, em andamento, chamado Calerie, tem como objetivo entender os efeitos de ingerir menos

calorias. No entanto, continua em aberto a questão sobre se efeitos semelhantes à restrição calórica em animais valem para humanos, porque não há, no momento, estudos de longa duração com esse público.

O envelhecimento seria 'exponencial', isto é, agiria mais rapidamente em quem é mais velho? As alterações que muitas funções fisiológicas sofrem com a idade afetam diretamente o risco de ocorrer mudanças ligadas ao envelhecimento, como densidade dos ossos, capacidade vital, função cognitiva, opacidade dos olhos, pressão sanguínea. A taxa com que as alterações fisiológicas ocorrem pode influenciar a época de surgimento e o modo como progridem doenças relacionadas ao envelhecimento, bem como quanto tempo a pessoa viverá.

Neste momento, estudos estão examinando os fatores de risco que promovem essas alterações, bem como aqueles que protegem contra elas ou as retardam.

Há um limite para a longevidade em humanos? E quanto a novas doenças ligadas ao envelhecimento, como Parkinson e Alzheimer? Elas necessariamente apareceriam caso os humanos passassem a viver mais? A pessoa mais longeva conhecida até agora foi Jeanne Calment [1875-1997], uma francesa que viveu até a idade de 122 anos. Não há evidências de que certas doenças irão necessariamente aparecer à medida que as pessoas vivam mais. Estudos em andamento com idosos doentes e sadios tentam entender fatores que contribuem para o surgimento de doenças, para a proteção contra elas ao longo da vida e para o quanto e quão bem (ou não) as pessoas convivem com doenças.

Mulheres são programadas [geneticamente] para viver mais? Em geral, no mundo inteiro, mulheres têm expectativa de vida maior que a dos homens. Nos países ocidentais, uma razão importante para isso é o significativo atraso que as mulheres têm em relação aos homens em termos do surgimento de doenças cardiovasculares, como ataques do coração e derrame – as principais causas de morte em humanos. Mulheres desenvolvem esses problemas, em geral, por volta dos 70, 80 anos de idade, cerca de 10 anos depois dos homens.

Se é possível falar de um gene ou de um conjunto de genes ligados à longevidade, então qual a influência do ambiente? Se uma pessoa tiver genes 'ruins', o que ela deveria fazer? Pesquisadores estão querendo entender melhor o papel dos genes, do estilo de vida e de outros fatores que fazem com que algumas pessoas tenham vidas longas e saudáveis. Sabe-se que os genes desempenham um papel nesse cenário. Estudos com pessoas muito idosas e com seus familiares, feitos em populações específicas – como da Islândia, de Okinawa, bem como com judeus asquenazes e [membros de seitas religiosas como] mórmons e amish – mostraram que longevidade é uma herança familiar.

Descendentes de centenários têm risco de mortalidade, em qualquer idade ao longo de suas vidas adultas, de metade daquele encontrado na população em geral. Como dissemos, filhos de centenários tendem a ser mais saudáveis que pessoas da mesma idade, com taxas de mortalidades menores por câncer e doenças cardíacas.

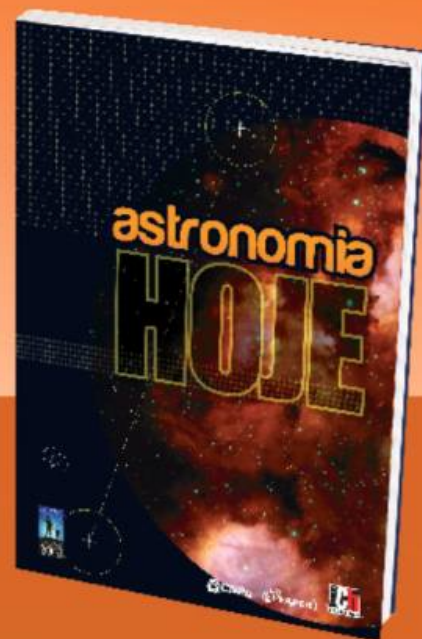
Achados mais específicos corroboram a ideia de que genes contribuem para essa sobrevivência excepcional. Por exemplo, uma forma de gene denominada apolipoproteína E e outra chamada FOXO3 parecem estar associadas a vidas mais longas. Mas essas descobertas não podem ser generalizadas para a população.

Enquanto genes provavelmente desempenham um papel em vidas muito longas, fatores não genéticos que tendem a ocorrer em famílias, como estilo de vida e comportamento, podem também contribuir para o quanto e o quão bem uma pessoa vive. Por exemplo, os hábitos alimentares e esportivos de uma família, bem como a presença ou não de tabagismo, entre outros fatores, têm um efeito no quanto os membros dessa família viverão.

Novos estudos são necessários para entender melhor a combinação de fatores que contribuem para a longevidade. Enquanto isso, algumas atitudes sabidamente ajudam as pessoas a viverem saudavelmente e mais longamente, como comer várias porções de frutas e vegetais todos os dias, não fumar, fazer exercícios, dormir adequadamente e manter um bom acompanhamento da saúde pessoal. 



**Escritos
por especialistas
brasileiros,
os 14 artigos
reunidos neste
volume,
ricamente ilustrado,
abordam
as fronteiras
do conhecimento
em uma das áreas
mais fascinantes
da pesquisa
científica
– a astronomia.**



0800 727 8999
www.cienciahoje.org.br

SAÚDE PÚBLICA > REVISTA INTERNACIONAL FAZ ESPECIAL TEMÁTICO SOBRE O BRASIL

Lancet, violência e tupi antigo

A prestigiosa revista científica *The Lancet* acaba de lançar uma edição especial sobre a saúde no Brasil. São seis artigos, escritos por pesquisadores brasileiros, delineando avanços e problemas nessa área no país.

No rol dos problemas, estão crescimento da obesidade, do sedentarismo — e suas consequências —, bem como as históricas epidemias de dengue e leishmaniose. Um artigo, no entanto, chama a atenção: aquele sobre os números da violência nestas terras, escrito por Michael Reichenheim, do Instituto de Medicina Social da Universidade do Estado do Rio de Janeiro, e colegas.

Os autores dizem que, no Brasil, uma em cada oito mortes é causada por fatores externos. Dois terços das mortes por causas externas devem ser debitadas na conta dos homicídios e do trânsito. Em outros países-membros da Organização Mundial da Saúde, metade das mortes por causa externa são... suicídios.

UMA MULHER A CADA 2H Segundo o artigo, em 2007, houve cerca de 48 mil assassinatos no Brasil. Homens jovens, negros, pobres são as principais vítimas e perpetradores desses atos — mulheres negras pobres são as maiores vítimas da violência doméstica; nesse quesito, estamos no vergonhoso 12º lugar no mundo: uma mulher assassinada a cada duas horas.

Números de homicídios dolosos no Brasil parecem ter algo em comum: variam conforme a fonte que se consulta. Segundo uma delas, eis a evolução de nossos índices: 27 homicídios por 100 mil habitantes em 1991, subindo para 32 em 2003, sendo que essa relação baixou para 27 novamente em 2007, mas divergem de estado para estado. Na semana em que esta nota estava sendo escrita, o Instituto de Segurança Pública do Rio de Janeiro anunciou que houve declínio de 17,7% em homicídios dolosos de 2009 (5.796 casos) para o ano passado (4.767 casos) no estado.

Dados para comparações, ainda por 100 mil habitantes: China (1,2) e Argentina (5). E África do Sul (37) e Colômbia (39). Para a OMS, 10 casos por cada 100 mil habitantes é o cenário considerado — descontada a hipocrisia do termo — “sob controle”.

No trânsito, matamos 28 em cada 100 mil habitantes. Média mundial: 19. Média dos países com renda baixa e média: 20. Média dos países com alta renda: 13. Somos campeões, tudo indica (ver ‘Década da estrada’ nesta seção).

Havia, em 2009, 80 grupos de pesquisa no Brasil dedicados ao estudo da violência, informam os autores do artigo ‘Violência e lesões no Brasil: efeitos, avanços alcançados e desafios futuros’, que pode ser lido, juntamente com os outros, tanto em inglês quanto em português em: <http://www.thelancet.com/series/health-in-brazil>.

O especial em si merece atenção, especialmente de profissionais e pesquisadores

QUÍMICA

Plástico degradável?

Vários países do mundo — o caso emblemático recente é a China — estão adotando sacolas feitas à base de plástico degradável, considerado ‘amigo’ do ambiente. No Brasil, por exemplo, Belo Horizonte aprovou lei recente sobre o assunto. Agora, artigo mostra que essa novidade pode não ser assim tão boazinha com o planeta para merecer o título ‘ecologicamente correta’.

É possível que os leitores se perguntem o porquê do epíteto ‘novidade’ no parágrafo acima, pois plásticos degradáveis ou biodegradáveis estão por aí há anos. Explica-se: não houve tempo ainda de se entender, com boa margem de precisão, o que os fragmentos resultantes da degradação desses plásticos (em geral, polietilenos) causam ao ambiente, porque não há estudos de longo prazo sobre o assunto, diz a líder da equipe de pesquisadores, Anne-Christine Albertsson, do Instituto Real de Tecnologia (Suécia).

Que o plástico degradável degrada é fato. E, para isso, em geral, se anexam à molécula desse polímero átomos como os de ferro ou cobalto, o que promove a incorporação de oxigênio a esse material — que, por sinal, já está aí no mercado, principalmente em embalagens de comida, sacos e sacolas. Essa degradação depende de fatores como calor, umidade, luz etc.

O plástico some?



FOTO ALBUM / AFRICANPICTURES / ANG - IMAGES/ANG - IMAGES/ATINSTOCK

Cruzes colocadas na praia de Copacabana, no Rio de Janeiro (RJ), em protesto contra a morte de policiais no estado

de saúde no Brasil. Também demonstra prestígio internacional da área.

ARMAS DE FOGO Em relação a homicídios dolosos cometidos com armas de fogo, o cenário brasileiro é desolador e contrasta (bastante) com desenvolvimentos sociais, políticos e econômicos obtidos pelo país nas últimas décadas. Estima-se em cerca de 16 milhões o número de armas de fogo no país. Para os autores, são 20 assassinatos para cada 100 mil habitantes, sendo que no Canadá, França, Reino Unido e Estados Unidos esse número fica abaixo de três. Isso nos coloca em 2º lugar entre os países do mundo em homicídios por armas de fogo

(21,7 para cada 100 mil habitantes), só perdendo para a Colômbia (30,34). O Japão tem a menor taxa: 0,06.

Vale desfilar aqui trecho relativo ao Brasil de 2009, em estudo da Confederação Nacional dos Municípios: "A análise desses 10 anos do século 21 mostrou que nesse período morreram quase meio milhão de pessoas no país em decorrência do uso de armas de fogo. Mostrou também que a quantidade de homicídios por armas de fogo não caiu nessa década, indo de 30.865 mortes em 2000 para 35.556 em 2009 — média de 97 mortes por dia neste último ano analisado. É um contexto de guerra em um país que não está em guerra, mas que

tem 16 milhões de armas de fogo circulando pelas mãos de sua população, de forma legal e ilegal." Agravante: só 8% dos homicídios são resolvidos no Brasil.

TERMO EM TUPI Reichenheim e colegas dizem que, nesse cenário, sobra confronto e repressão e faltam inteligência e prevenção — acrescente aí boas pitadas de impunidade e corrupção. Para eles, houve avanços nos últimos anos — programas como Meu Primeiro Emprego e Bolsa Família têm resultados positivos nesse sentido. Mas é fato que o quadro contrasta com o do país que se orgulha em sediar uma Copa do Mundo e uma Olimpíada.

Para finalizar, um número aterrorizante do artigo dos pesquisadores brasileiros: a violência custa cerca de R\$ 90 bilhões/ano ao Brasil.

Em tupi antigo, do século 16, há um termo muito apropriado para o cenário descrito acima: morapitiara. Em tradução livre: gente que mata gente. Enquanto esses números persistirem no Brasil, deveríamos nos autodenominar morapitiaranos (ver 'Vidas curtas' na seção 'Em dia' desta edição).

 **The Lancet** 09/05/11

Sim. Mas o que os resíduos dessa degradação fazem ao meio ambiente? Não se conhece ao certo. Sabe-se que muitos deles ficarão ali por longo tempo também — plástico comum leva décadas para se decompor. Mesmo assim, esses materiais ganham o rótulo de degradáveis. Mas não há provas de que cheguem à chamada degradação completa.

Daniel Cressey, da *Nature News*, relata que documento solicitado ano passado pelo Departamento de Meio Ambiente do Reino Unido é taxativo sobre os chamados plásticos oxidodegradáveis, aqueles degradáveis sob a ação do oxigênio: não há benefício para o meio ambiente. Essa conclusão ainda inclui a seguinte linha de raciocínio: i) os aditivos desse tipo de plástico acabam estragando os produtos

finais da compostagem; ii) esses mesmos aditivos acabam degradando o produto final da reciclagem.

A saída, portanto, seria incinerá-los ou mandá-los para um aterro sanitário. Em entrevista à *Nature News*, um dos autores do relatório sabiamente se pergunta: "Qual a vantagem, então?"

Os ditos biodegradáveis são aqueles plásticos em que a quebra de suas longas moléculas é feita por micro-organismos. No entanto, segundo normas internacionais, isso tem que ser feito em até três meses. Mais: jogá-los no meio ambiente não adianta muito, pois não encontrarão condições propícias para a degradação — podendo, nessas situações, virar vilões, produzindo gás metano, do efeito estufa. O adequado é levá-los à compostagem.

Há os completamente degradáveis: os polilactídeos (à base de amido). Problema: são caros quando comparados aos plásticos. Sacolas de papel? Implicam o corte de árvores e problemas correlatos.

A solução parece ser aquela 'boa e velha' sacola de algodão. Isso para países onde não há a prática de uma política pública para o lixo. Porque, naqueles em que isso ocorre, nem mesmo seria preciso banir as sacolas de plástico comum.

O relatório (em inglês) encomendado pelo governo britânico está em <http://bit.ly/mOmjjd>.

 **Environmental Science & Technology** 21/04/11 on-line

COSMOLOGIA

Einstein, mais uma vez, estava...

Sim... certo. Foi assim que a maioria da mídia — sem muita criatividade — noticiou os resultados de um satélite cuja missão era provar (ou não) as previsões da teoria da relatividade, do físico de origem alemã Albert Einstein (1879-1955).

Em 1916, Einstein publicou sua teoria da gravitação (ou relatividade geral), tornando aquela desenvolvida pelo físico inglês Isaac Newton (1642-1727), cerca de 2,5 séculos antes, um caso específico dela. Nas décadas seguintes, físicos descobriram fenômenos e efeitos embutidos na teoria de Einstein. Dois deles foram agora dados como corretos.

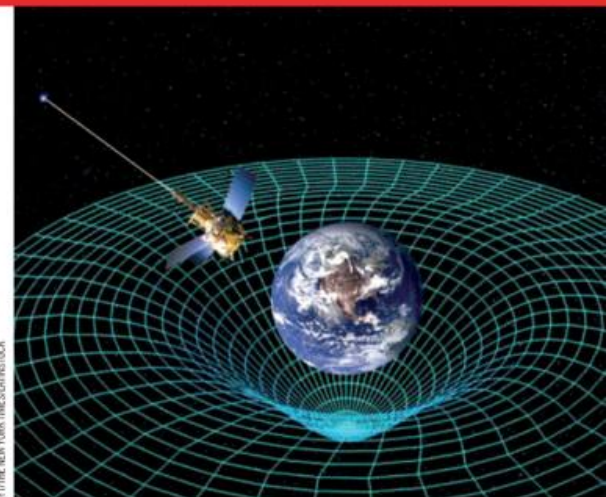
Para entendê-los, vamos apelar para metáforas (ver 'Microconhecimento atual' nesta coluna). Primeiramente, imagine uma esfera pesada (chumbo, por exemplo) colocada em uma cama elástica, daquelas usadas em academias de ginástica. A 'bolota' vai distorcer a malha e fazê-la afundar. É mais ou menos isso que uma massa (como a de um planeta ou estrela) faz com o chamado espaço-tempo, um uno quadridimensional formado pelas três dimensões

espaciais (altura, largura e comprimento) e a temporal (tempo). Em outras palavras, a Terra e outros corpos massivos distorcem o espaço-tempo à sua volta.

Agora, imagine essa mesma esfera de chumbo sobre uma mesa coberta por uma toalha. Se girarmos a esfera, a toalha será arrastada, se enrolando em torno da bola. A Terra e outros corpos irão causar deformação semelhante no espaço-tempo.

Para medir esses efeitos (chamados geodésico e de arrasto), foi preciso criar cerca de uma dúzia de novas tecnologias para a Sonda Gravidade B. Entre elas, estão quatro esferas de quartzo, as mais perfeitas produzidas pelos humanos até hoje. Elas eram parte de quatro giroscópios, os mesmos aparelhos que ajudam os pilotos a manter os aviões na horizontal no voo — por sinal, a tecnologia desenvolvida para a sonda criou GPSs extremamente precisos, a ponto de permitir que pousos de aviões fossem feitos automaticamente.

As origens da Sonda Gravidade B remontam a 1959. Porém, quatro décadas teriam que passar até que a tecnologia



fosse desenvolvida. Ela foi lançada em 2005 e ficou 15 meses circulando a Terra, de polo a polo.

Um problema com os equipamentos fez com que os resultados agora divulgados não tivessem a precisão esperada (1%). Esses percentuais ficaram na casa dos 20%, mas a equipe do experimento se diz muito satisfeita com os números obtidos. Os críticos da missão, no entanto, perguntam: valeu tanto esforço e dinheiro para comprovar algo que já se sabia certo? A pensar.

Physical Review Letters
 01/05/11 on-line



MEDICINA

Tatus e hanseníase

É possível que, para 12 estados do sul dos Estados Unidos, o tatu esteja perdendo a imagem de animal inofensivo. Estudo traz fortes evidências de que esse mamífero com carapaça seja fonte transmissora de hanseníase.

A hanseníase é marcada por feridas na pele e pela destruição dos nervos nas extremidades do corpo. Cerca de 95% dos humanos são imunes à bactéria transmissora, a *Mycobacterium leprae*. Em humanos, pegar a doença é muito improvável, e isso depende de fatores genéticos e do estado do sistema imune. Em fase avançada, no entanto, a doença pode desfigurar o portador, cuja face pode ficar com aspectos 'leoninos'. O Brasil, segundo a Organização Mundial da Saúde, é líder mundial em prevalência da doença.

O caso tatu-hanseníase parece ter tido início quando uma série de pacientes — geralmente idosos — passaram a ser diagnosti-

FOTO: JEFFREY FISHER/GETTY IMAGES/CONTRASTO SCIENTIFIC/ALAMY

O cérebro dos músicos

Os já não tão jovens membros da banda de *blues* 'Queda Livre' – físicos teóricos e experimentais do Centro Brasileiro de Pesquisa Físicas, no Rio de Janeiro (RJ) – certamente ficarão felizes em saber que o fato de se tocar um instrumento musical ao longo da vida ajuda a combater o declínio cognitivo que vem com a idade. Essa relação entre música e neurociência está em artigo recente de pesquisadores norte-americanos.

Muitos estudos já demonstraram que o aprendizado de música na infância traz benefícios cognitivos. Mas, pela primeira vez, mostrou-se que esses benefícios se estendem ao longo da vida.

O feito foi de Brenda Hanna-Pladdy, da Universidade Emory (EUA), e Alicia MacKay, da Faculdade Comunitária de Tulsa, também nos Estados Unidos, que submeteram 70 voluntários, com idades entre 60 e 83 anos, a testes padronizados para avaliar os níveis de cognição.

O grupo foi dividido em três: i) pessoas sem instrução musical; ii) aqueles cujo



1010 ASHMEAD VALLEY RD, BELLINGHAM, WASH 98226-1000

aprendizado de música durou de um a nove anos; iii) os com mais de 10 anos de estudo na área. Todos os candidatos analisados tinham, na média, os mesmos níveis de educação e de forma física, e nenhum mostrava sinais de senilidade.

Em testes padronizados, os membros do grupo com mais tempo de treino em música tiveram os melhores resultados, seguidos por aqueles com menor instrução musical. Os sem aprendizado musical ficaram em último. Os músicos se saíram melhor marcadamente em três tópicos: memória visual e espacial, nomeação de objetos e adaptação a novas informações.

Hanna-Pladdy diz acreditar que esses

resultados têm a ver tanto com o número de anos de aprendizado de música quanto com a idade com que se começou, pois há períodos cruciais de plasticidade do cérebro nos quais o aprendizado é assimilado com mais facilidade.

O 'porém' do estudo é o fato de ele ser correlacionante. Sem jargão: não é possível, com base nos resultados, atribuir o melhor desempenho nos testes de cognição conclusivamente aos anos de estudo de música. As autoras, no entanto, já estão tratando de montar outros experimentos para comprovar essa ligação.

Neuropsychology v. 25, n. 3, 2011

cados com hanseníase no sul dos Estados Unidos, país onde a doença é relativamente rara (de 150 a 200 novos casos por ano, apenas). Depois de algum mistério, os médicos perceberam que o denominador comum entre os pacientes era ter tido contato com os tatus ou ter se alimentado do animal.

Os autores reuniram 33 tatus contaminados e 50 pacientes com a doença. Em 28 animais, foi achada uma nova cepa da bactéria — nos pacientes, 26 dos 29 deles que não haviam viajado para o exterior apresentaram a nova cepa. Oito daqueles 26 alegaram não terem tido contato com tatus. Para os autores, isso pode ser explicado pelo fato de a doença, em muitos casos, levar anos para se manifestar — portanto, pode ser que os pacientes não se lembrem mais das situações em que o contato possa ter ocorrido.

Aspectos da relação hanseníase-tatu são ainda misteriosos, apesar de já se saber, desde meados da década de 1970, que esse animal é um reservatório da doença. Como humanos pegam a hanseníase do tatu? Não se sabe. Mas os autores sugerem que

esses animais podem carregar a bactéria na carapaça. O trabalho não prova que os tatus transmitem a doença para humanos — apesar das fortes evidências nesse sentido. A baixa temperatura corporal (cerca de 32° C) dos tatus parece ideal para a reprodução do micro-organismo.

Em humanos, para o contágio, é preciso, em geral, o contato do micro-organismo com cortes ou mucosas. A transmissão se dá por gotículas de saliva lançadas por respiração, espirro ou tosse.

O lado positivo de toda essa história parece ser o fato de o tatu poder se tornar um modelo para o estudo da doença em humanos, pois não é possível fazer cultura da bactéria em laboratório.

Hoje, a doença é facilmente tratável com base em um coquetel de três drogas, que deve, no entanto, ser tomado por um longo período. Os autores alertam: tatus não devem ser maltratados por isso.

 New England Journal of Medicine 28/04/11

FÍSICA

A bicicleta que se autoequilibra

Mesmo depois de quase dois séculos do surgimento da bicicleta com aspecto mais moderno – e com todo o desenvolvimento da física e da engenharia – parece haver novidade quando o assunto é o equilíbrio dessa valiosa cultura material da humanidade. No mesmo artigo, os autores mostraram que o desenho atual desse meio de transporte pode não ter ainda atingido seu pleno potencial.

Se se perguntar a um especialista o que permite que uma bicicleta, sem ciclista, continue se movendo para frente, equilibrada, por certo tempo, a resposta será autoestabilidade. E isso tem a ver com: i) o chamado efeito giroscópico da roda da frente, que, em termos simples, significa que, se a bicicleta tomba para a direita, a roda da frente vira também para a direita, permitindo que ela, como um todo, fique estabilizada – esse é o papel do ciclista ao manipular o guidão; ii) o chamado efeito cãster, que pode ser entendido como a facilidade ou não de se andar em uma bicicleta – fisicamente, ele é dado pela distância entre o ponto em que a continuação do garfo toca o solo e o ponto onde o pneu encosta no chão; em geral, o primeiro deve estar à frente do segundo.

Agora, cientistas norte-americanos e holandeses mostraram teoricamente que a autoestabilidade de uma bicicleta não precisa desses dois parâmetros. E, para provar isso, construíram esse modelo – meio esquisito, é verdade – aí acima, que não tem efeito giroscópico, nem cãster. Assim, mostraram que aquilo que físicos



Aspecto geral da bicicleta que 'desafia' os conhecimentos atuais da física e da engenharia

e engenheiros sabiam até agora sobre um problema 'simples e resolvido' não é toda a história.

No final do século 19 e começo do século 20, físicos e matemáticos de renome dedicaram tempo para tentar resolver o problema do autoequilíbrio da bicicleta.

Será que os resultados terão impacto sobre o desenho de novas bicicletas? Há especialistas que apostam que não. Portanto, os resultados devem continuar no campo das curiosidades teóricas.

Os resultados também não significam que as bicicletas de hoje têm problemas. Pelo contrário, são bem desenvolvidas – incluindo aí muito de tentativa e erro, é verdade.

Os autores mostraram que aqueles dois parâmetros não eram necessários para o autoequilíbrio. Mas, então, quais são? O mistério continua.

 **Science** 15/04/11

SCIENCE/AAAS

LINGÜÍSTICA

África: berço da linguagem

A linguagem nasceu na África, há cerca de 100 mil anos. Essa é a conclusão de um estudo (polêmico) que aplica técnicas da biologia à linguística.

Nos últimos anos, Quentin Atkinson, biólogo da Universidade de Auckland (Nova Zelândia), vem chacoalhando o mundo da linguística – para certo desabor dos estudiosos mais puristas da área, que não entendem os métodos matemáticos aplicados por ele. Em seu último artigo, ele alega ter encontrado padrões em cerca de 500 línguas faladas no mundo. Esses são padrões comuns de fonemas (sons básicos de cada língua).

Atkinson percebeu que o número de fonemas era menor quanto maior fosse

a distância dos falantes da África – no caso, distância percorrida pelos humanos em sua migração, a partir do continente africano, há 50 mil anos. Exemplos: o khoisan, que inclui 'estalos', sons considerados elementos primitivos da fala, tem cerca de 100 fonemas; o havaiano, que está quase na ponta final da migração, tem apenas 13. No meio disso, está, por exemplo, o inglês, com cerca de 45 fonemas. Esse decréscimo de diversidade de fonema tem paralelo com a queda de diversidade biológica com a distância da África – esta última comprovada.

A conclusão de Atkinson foi, então, a de que a origem da língua, com base nessa comparação, está na região sul da

África – por exemplo, o khoisan, com sua riqueza de sons básicos, é dessa parte do continente.

Linguistas divergem sobre quando a linguagem começou. Para alguns, isso ocorreu há 50 mil anos, quando os humanos saíram da África; para outros, levou pelos menos o dobro disso. As conclusões de Atkinson favorecem este último grupo.

Em tempo: não perca, no *Estúdio CH* (www.ciencia.org.br), entrevista sobre o tema com especialista brasileiro no assunto, Carlos Alberto Faraco, da Universidade Federal do Paraná.

 **Science** 15/04/11

Década da estrada Em tempos nos quais a bem-intencionada lei 'se beber, não dirija' é praticamente letra morta no Brasil, surge a campanha internacional 'Década de Ação para a Segurança nas Estradas 2011-2020', lançada pela Organização Mundial da Saúde (OMS). Mereceu editorial da prestigiosa *The Lancet* (ver '*Lancet*, violência e tupi antigo').

O lado sombrio do trânsito choca. A cada dia, no mundo, morrem 3 mil pessoas (1,1 milhão de mortes/ano). De 20 a 50 milhões sofrem algum tipo de ferimento – muitos ficam deficientes para sempre. A meta da campanha da OMS é salvar, nesta década, 5 milhões de vidas, evitar 50 milhões de ferimentos e economizar com isso cerca de R\$ 8 trilhões.

Metade dos acidentes ocorre em países com baixa ou média renda *per capita*. Jovens de 15 a 29 anos são a principal causa de morte no mundo. Metade daquele 1,1 milhão de mortes/ano é de pessoas que não estão nos veículos (pedestres, ciclistas etc.).

No Brasil, a falta de fiscalização e de punição está fazendo aumentar o número de vítimas dos meios de transportes. De vez em quando, se pega um governador, e o destaque da mídia faz parecer que a 'Lei Seca' está azeitada. Não está. Apenas um número já torna o quadro desolador no país: matamos cerca de 40 mil pessoas/ano por acidentes de transportes. Estudo que cita dados do governo (<http://bit.ly/jJadcn>) faz o número de óbito no trânsito chegar a 57.116 em... 2008. Se a cifra tem fundamento, isso equivale ao número de soldados mortos na guerra do Vietnã, que durou cerca de uma década: matamos um Vietnã por ano.

Desde 2000, os números de vítimas dos transportes crescem cerca de 5% ao ano, "fazendo com que, já em 2004, os quantitativos retornassem ao patamar de 1997, para depois continuar crescendo de forma contínua e sistemática", segundo o *Mapa da Violência 2011 – jovens do Brasil*, de Julio Jacobo Waiselfisz, publicado pelo Ministério da Justiça e pelo Instituto Sangari (disponível em <http://www.sangari.com/mapadaviolencia/>).

Vê-se na página da OMS que o Brasil vai participar do evento. O(A) leitor(a) que souber o número de mortes causadas no trânsito por motoristas alcoolizados, cartas à redação, por favor. Mais informações (em inglês) sobre a campanha: www.who.int/roadsafety/decade_of_action.

Microconhecimento atual Eis aqui grande peça literária sobre como se dá – e se dará – a absorção do conhecimento neste século.

O artigo é de John Walsh, colunista do jornal britânico *The Independent*, cujo currículo desfila formação humanística respeitável. O cerne do conteúdo é que a tendência nas últimas décadas – talvez, desde a de 1990 – é miniaturizar a explicação. E isso se dá, por exemplo, por meio de livrinhos, na linha 'introdução a isso, introdução àquilo' – em contraponto com aqueles cursos em que se levava de seis meses a um ano para esmiuçar, superficialmente, um clássico. Para Walsh, isso é um tipo de 'Iluminismo' deste século. É a fronteira final do reducionismo, diz o colunista. E essa glutônia por migalhas mastigadas já chegou a programas de rádio e de TV etc. Nos livros, Walsh cita o caso extremo de uma coleção que pretende 'ensinar' economia, filosofia, psicologia em... 30 segundos.

Dois pontos altos do artigo: i) a afirmação de que as metáforas são o único modo de descrever ciência para o leitor não especializado; ii) o fato de a mecânica quântica (teoria que lida com os fenômenos do universo atômico e subatômico) ter pisoteado a crença que se desenvolvia desde os séculos 18 e 19 de que as descobertas da ciência e da inovação podiam ser explicadas de um modo que o leitor não especializado entendesse – Walsh não diz, mas foi essa teoria, desde a década de 1920, quando se desenvolveu mais fortemente, que afastou a filosofia da física. Fica aqui a (forte) sugestão de leitura do texto (em inglês) de Walsh: <http://ind.pn/grMD0B>. Em tempo: a dica foi de nosso colunista de matemática, Marco Moriconi, habitante da penúltima página desta revista.



FOTO: PHOTOBANK/PHOTOBANK/OLYMPIA

Rosa de aniversário

Completando 21 anos em órbita, o telescópio espacial Hubble – uma das máquinas mais sofisticadas (e úteis) que os humanos criaram – resolveu comemorar a data com a imagem aí ao lado – bem apropriada, por sinal.

A 'rosa' cósmica são duas galáxias interagindo. Acima, como pétalas, está a galáxia espiral UGC 1810. O 'caule' é a UGC 1813, que distorce o formato de sua companheira, dando a ela o aspecto de flor. O conjunto das duas é chamado Arp273. Os pontos azuis brilhantes são aglomerados de jovens estrelas, ainda quentes, que emitem luz na faixa do ultravioleta.

Esse tipo de interação não é raro no cosmo. Ocorre aqui na vizinhança. Andrômeda está se aproximando de nossa Via Láctea. Daqui a bilhões de anos, ambas estarão unidas.

O Hubble prestou inúmeros serviços à astronomia. Seus dados serviram para estudar a expansão do universo, os buracos negros, a (ainda misteriosa) matéria escura, que forma cerca de 20% do universo... Logo depois de lançado, em 24 de abril de 1990, sofreu um revés: seu espelho tinha uma leve distorção, o que o fazia 'ver' as imagens distorcidas – e isso lhe valeu, na época, o apelido 'Mr. Magoo', aquela personagem de desenho animado que enxerga mal.

Com o espelho trocado, passou a ver o universo com nitidez impressionante e a transmitir dados que mudaram a face da astronomia recente. O Hubble – homenagem ao astrofísico norte-americano Edwin Hubble (1889-1953), que descobriu, na década de 1920, que o universo está em expansão – deverá continuar a serviço da ciência até abril de 2013. Depois disso, destino incerto.

NASA, ESA, AND MURIEL HEITHAUS (TEAM STSC/UMD), ROYAL SOCIETY/ARC, JPL/CI

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



FOTO: OCEANO RODRIGUES

O doping genético exige cautela porque os produtos dos genes visados são, em geral, fatores de regulação, que não têm apenas um alvo no organismo

FRANKLIN RUMJANEK

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

ARDIL INCONSEQUENTE

Tanto quanto se pode aferir, a terapia gênica, em suas várias modalidades, está ainda no terreno do potencial. Seu uso pleno dependerá de um significativo avanço da biotecnologia, que torne mais seguras e eficazes certas manipulações que dependem do uso de vetores, como vírus. O uso de vetores é necessário como estratégia para direcionar e introduzir genes nas células, com o objetivo de substituir aqueles que apresentam defeitos causadores de doenças. O problema com os vetores virais é que estes podem também deflagrar processos patológicos indesejáveis.

Apesar das restrições técnicas, a tecnologia disponível já chamou a atenção de um contingente interessado não em curas, mas em resultados esportivos. São atores de difícil definição profissional, mas que têm como meta lançar mão das ferramentas da biologia molecular para viabilizar o chamado *doping* genético. A questão começa a tomar vulto no cenário internacional, preocupando entidades como a Associação Mundial Contra o Doping (WADA, na sigla em inglês), agência independente que promove pesquisa científica, educação e monitoramento das atividades esportivas regidas pelo código mundial *antidoping*.

Embora não existam evidências de que o *doping* genético já seja praticado, isto é, que existem atletas transgênicos competindo, vários pesquisadores sérios se pronunciaram a respeito em reportagem recente veiculada pelo SportTV, que reuniu depoimentos bastante interessantes sobre a polêmica levantada. Qual é a polêmica? Alguns pesquisadores são contra essa prática e outros, surpreendentemente, são favoráveis. Os que apoiam o *doping* genético acham que já é hora de introduzir uma nova categoria nas competições, em que os atletas seriam classificados de maneira diferente. Por exemplo, como transgênicos.

Em que consiste o *doping* genético? Basicamente, em modificar a expressão de certos genes para exacerbar seus efeitos sobre o crescimento de tecidos, em especial dos músculos, e para aumentar a absorção de

oxigênio por esse tecido. As vantagens seriam um desempenho físico consideravelmente melhor e a difícil detecção do agente 'dopante', pois os produtos proteicos dos genes alterados seriam idênticos ou muito parecidos aos naturais, o que não ocorre com o *doping* convencional. Neste, o uso de esteroides anabólicos sintéticos deixa vestígios mais claros, pois são diferentes dos esteroides naturais – e, assim, facilmente revelados por técnicas padronizadas.

Entre as possibilidades de *doping* genético, alguns genes parecem ser favoritos. O fator de crescimento semelhante à insulina (IGF-1) e a miostatina estão diretamente ligados ao crescimento do músculo. A eritropoietina (EPO) estimula a produção de hemácias, o que aumenta a captação de oxigênio e a maior disponibilidade deste para os músculos. No caso da miostatina, a ideia seria reprimir sua expressão, porque essa proteína limita o crescimento do tecido muscular. Experimentos em laboratórios já silenciaram os genes da miostatina em camundongos e bois, gerando animais transgênicos com impressionante musculatura.

Por que essa prática exige cautela? Porque os produtos dos genes visados são, em geral, fatores de regulação, que não têm apenas um alvo no organismo. Podem afetar vários processos metabólicos, o que certamente geraria efeitos desfavoráveis no atleta. A superexpressão do gene da EPO, por exemplo, levaria a um grande aumento no número de hemácias, tornando o sangue mais viscoso. Isso, como se sabe, poderia precipitar complicações sérias na circulação sanguínea.

Mexer na regulação gênica sem o conhecimento apropriado é perigoso – vale lembrar que o câncer tem origem em distúrbios no nível gênico. Os apologistas do atletismo transgênico deveriam levar tudo isso em consideração. Curiosamente, os atletas, quando perguntados, se posicionam favoravelmente. Mesmo sabedores de que se tornariam bombas-relógio, a volúpia da vitória justificaria o risco. Nada novo aí. Os jovens são imortais e nunca envelhecerão. 

O mural, encontrado na área de Tepantitla, na cidade pré-colombiana Teotihuacan, no México, mostra um ritual xamânico

USO RELIGIOSO DE SUBSTÂNCIAS PSICOATIVAS



As relações entre a religião e a química vêm de tempos muito antigos, e alguns estudiosos até acreditam que a primeira não existiria sem a segunda. Substâncias psicoativas – do álcool aos alucinógenos – são obtidas a partir de plantas, cogumelos e outras fontes provavelmente desde a pré-história humana, e o papel que o estado de êxtase e as alterações da percepção sensorial induzidos por elas têm em rituais e práticas religiosas continua a ser objeto de estudo de cientistas de diferentes campos do conhecimento.

HENRIQUE S. CARNEIRO

Departamento de História, Universidade de São Paulo

Somente ao final da época Moderna e na época Contemporânea é que a química e a religião passaram a ser vistos como campos separados do conhecimento e da experiência humana. Na Antiguidade ocidental, e em quase todo o mundo, a alquimia era parte de uma cosmovisão mais geral, que incorporava também a astrologia, a medicina, a botânica, a mineração e a metalurgia. Essas esferas estavam integradas em uma concepção que relacionava o micro e o macrocosmo e agia sobre a natureza por meio de uma teurgia, ou seja, uma magia técnica.

Pensar na relação entre a química e a religião é, por um lado, analisar como o pensamento religioso interpretou os processos químicos da natureza e das técnicas humanas. Assim, a atividade dos ferreiros, dos primeiros metalurgistas, bem como dos curandeiros e taumaturgos, sempre teve uma justificação de ordem religiosa, em que a explicação para os processos químicos manifestados pelos metais e pelas plantas era sobrenatural. Desde a metalurgia até os ciclos da agricultura, as transformações da matéria física eram então interpretadas como ações divinas.

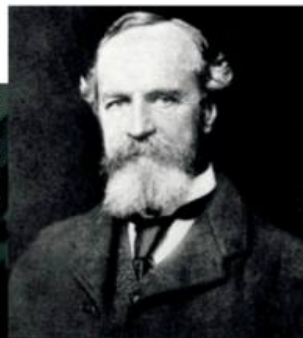
Por outro lado, o uso de substâncias químicas corporificava – e ainda corporifica – os ritos, mitos e doutrinas religiosas. Corantes, aromas e incensos são instrumentos de produção de sensações com enorme utilidade na criação de práticas devocionais, mas, acima de todas as substâncias com importância religiosa, estão as drogas psicoativas, em particular as bebidas alcoólicas. Os líquidos resultantes dos processos de fermentação, com sua capacidade de gerar

calor, efervescência e mutações na matéria viva, induziam, quando ingeridos, transformações mentais que não podiam ser produzidas por nenhum outro alimento ou bebida.

É esse segundo aspecto da relação entre a química e a religião que este texto pretende analisar, deixando de lado, portanto, a imensa literatura a respeito da história das visões religiosas sobre o funcionamento dos processos químicos da natureza. Nossa reflexão será focada nas técnicas humanas que utilizaram substâncias psicoativas e tiveram assim um papel religioso.

Álcool e misticismo Os efeitos da embriaguez já foram identificados como uma metáfora dos estados místicos. A própria *Bíblia*, tanto no *Velho* quanto no *Novo Testamento*, traz várias passagens em que essa relação é exposta, como na ‘Epístola aos Efésios’ (5:18): “Não vos embriagueis com vinho (...), mas enchei-vos com o Espírito”. Tal paralelo entre embriaguez e misticismo levou o poeta francês Charles Baudelaire (1821-1867), na segunda metade do século 19, a propor a noção de “paraísos artificiais” para as substâncias que, como o ópio ou o haxixe, podiam deixar em um estado de beatitude aquele que as consumisse.

Um dos primeiros a propor diretamente que a religião tinha algo que ver com a química, de um ponto de vista científico, foi o famoso psicólogo norte-americano William James (1842-1910), em seu livro *Variedades da experiência religiosa*, que reúne uma série de palestras que realizou em Edimburgo (Escócia) entre 1901 e 1902. Ao analisar a relação entre a religião e a neurologia, destacou que os estados místicos têm uma base orgânica e mental e propôs à filosofia ser uma “ciência da religião”. >>>



William James (acima) foi um dos primeiros a propor a relação entre química e religião

Aldous Huxley (à esquerda) disse que certas substâncias permitem novo tipo de percepção



Alguns cogumelos alucinógenos, como o esporão-do-centeio (acima) e o agrário-das-moscas (à direita), estariam vinculados a antigas religiões



A mescalina (acima) é extraída do cacto peyote (abaixo)



O estado de consciência normal da vigília racional, afirmou James, não é senão uma forma de consciência, mas existem outras, entre as quais a do êxtase (ou entusiasmo) religioso é das mais significativas. Descrevendo diversos tipos de estados místicos, ele menciona os estados de consciência produzidos pelos “intoxicantes e anestésicos, especialmente o álcool”, cuja “influência sobre a humanidade é devida inquestionavelmente ao seu poder de estimular as faculdades místicas da natureza humana”. Com isso, ele não queria dizer que a maioria dos embriagados tem penhores místicos, mas sim que os místicos têm algo da embriedade. “A consciência embriagada é uma pequena parte da consciência mística.”

Atmosfera do paraíso Ao ter contato com outras drogas psicoativas, percebeu que a natureza da embriaguez podia ser muito mais intensa e complexa do que o mero efeito das bebidas alcoólicas. Ao experimentar o óxido nitroso (N_2O), escreveu que ele “estimula a consciência mística em um grau extraordinário (...) o senso de que houve um significado profundo persiste, e conheço mais de uma pessoa persuadida de que no transe do óxido nitroso temos uma genuína revelação metafísica”.

O teólogo e cientista inglês Joseph Priestley (1733-1804) descobriu o óxido nitroso por acaso, em 1772, mas foi outro químico daquele país, Humphry Davy (1778-1829), que começou a inalar esse gás experimentalmente. Davy descobriu as propriedades euforizantes e anestésicas do gás, que o levaram a denominá-lo “gás hilariante” ou, como disse um poeta conterrâneo, Robert Southey (1774-1843), “a atmosfera do paraíso”.

É sabido que a experiência direta de William James limitou-se ao álcool e ao N_2O , pois quando tentou ingerir o cacto mexicano *peyote* (*Lophophora williamsii*), teve apenas mal-estar. O princípio ativo do *peyote*, denominado mescalina, foi isolado em 1897 pelo farmacologista alemão Arthur Heffter (1859-1925). Outros pesquisadores identificaram em plantas outras substâncias psicoativas, assemelhadas à mescalina, que apresentam uma propensão

ainda mais específica de produzirem estados de intensa concentração espiritual e devoção. Essas substâncias são chamadas de ‘alucinógenos’. Por isso, tais plantas eram utilizadas em culturas indígenas das Américas, da mesma forma que o *peyote*, como veículo para o êxtase religioso.

Cogumelos e xamãs As técnicas de êxtase de diversos povos – e os conjuntos de crenças das quais fazem parte – são identificadas pela designação comum de ‘xamanismo’, termo oriundo da Sibéria, mas que passou a ser utilizado para designar as práticas de pajés, feiticeiros e curandeiros de outras regiões. Uma característica peculiar dessas práticas é o uso de plantas psicoativas para adivinhação do futuro e contato com ancestrais e seres míticos, e até em rituais de tratamento de doenças.

Na década de 1950, foi descoberto, na região de Oaxaca (México), um novo culto xamânico, que usava cogumelos do gênero *Psilocybe*. Uma curandeira, Maria Sabina (1894-1985), tornou-se célebre. Desses cogumelos, levados para a Europa pelo pesquisador norte-americano Robert G. Wasson (1898-1986), foram isolados os princípios ativos psilocina e psilocibina. Pílulas com essas drogas foram levadas para Maria Sabina, que as tomou em uma cerimônia e as aprovou, pois haviam mantido “o espírito do cogumelo”.

Wasson dedicou sua vida à etnomicologia comparada, buscando elementos que confirmassem sua tese de que os cogumelos psicodélicos, como o agrário-das-moscas (*Amanita muscaria*), o esporão-do-centeio (*Claviceps purpurea*)

FOCO EM PSICOATIVOS

O autor leciona história moderna na Universidade de São Paulo, onde fez mestrado (*Filtros, mezinhas e triacas: as drogas no mundo moderno*— São Paulo, Xamã, 1994) e doutorado (*Amores e sonhos da flora. Afrodisíacos e alucinógenos na botânica e na farmácia*— São Paulo, Xamã, 2002) sobre a história das drogas na época moderna. Desenvolveu também pesquisas sobre a história da alimentação (*Comida e sociedade. Uma história da alimentação*— Rio de Janeiro, Campus/Elsevier, 2003) e das bebidas alcoólicas (*Bebida, abstinência e temperança na história antiga e moderna*— São Paulo, Senac, 2010). Publicou outros dois livros e co-organizou mais dois, além de diversos capítulos e artigos. É membro-fundador do Núcleo de Estudos Interdisciplinares sobre Psicoativos (Neip) e pertence à Associação Brasileira de Estudos Sociais sobre Uso de Psicoativos (Abesup) e à Associação Brasileira Multidisciplinar de Estudos sobre Drogas (Abramd).

e os do gênero *Psilocybe*, estariam na origem de inúmeras tradições religiosas antigas e misteriosas, como a do Soma hindu, do Haoma persa, dos cultos iniciáticos gregos de Elêusis e outras. O antropólogo francês Claude Lévi-Strauss (1908-2009), embora concordasse com a interpretação do Soma védico como sendo o *Amanita*, discordou da tese mais geral de Wasson, que chamou de “panmista”, “quando acaricia a ideia de que o fenômeno religioso, tomado em sua totalidade, poderia encontrar sua origem no uso de cogumelos alucinógenos”.

O uso de drogas para finalidades sagradas e rituais fez parte de diversas tradições religiosas (aí se inclui o uso do vinho na tradição greco-romana ligada aos deuses Dioniso e Baco), mas a existência de um tipo particular de substâncias que produziam efeitos de intensificação sensorial e sentimental levou Wasson e outros pesquisadores a propor, em 1979, que fossem designadas pelo termo “enteógeno”. A intenção foi aproximar a denominação do sentido original da palavra ‘entusiasmo’ – trazer deus ou o sagrado para dentro de si.

Outro pesquisador, o inglês John M. Allegro (1923-1988), erudito em línguas semíticas que participou da tradução e interpretação dos manuscritos do Mar Morto, achados em 1947, foi mais longe e viu no próprio núcleo das narrativas mitológicas do judaísmo e do cristianismo uma referência aos cogumelos psicoativos, que seriam as verdadeiras árvores da vida e do conhecimento, com seus frutos proibidos.

Drogas psicodélicas A descoberta, em 1943, pelo químico suíço Albert Hofmann (1906-2008), da dietilamida do ácido lisérgico, conhecida pela sigla inglesa LSD, e de seus efeitos extraordinários, trouxe uma nova e poderosa substância. Seus efeitos foram chamados de “psicodélicos”, termo proposto pelo escritor inglês Aldous Huxley (1894-1963) ao psiquiatra Humphry Osmond (1917-2004), seu conterrâneo – o significado seria o de “manifestar o espírito”. A palavra serviu nas décadas seguintes para denominar um movimento contracultural que teve no psicólogo expulso de Harvard, Timothy Leary (1920-1996), seu mais famoso apologeta.

Em 1962, o médico norte-americano Walter Pahnke (1931-1971) conduziu, como parte de seu doutorado em Harvard sobre ‘Drogas e misticismo’, um estudo que ficou conhecido como “a experiência da sexta-feira santa”. Nesse estudo, 10 estudantes da Andover Newton Theological

School, de Massachussets (EUA), receberam psilocibina e outros 10 receberam placebo (sem saber que não era a droga). Os que experimentaram o alucinógeno descreveram estados de beatitude e de profunda revelação espiritual, enquanto os que receberam placebo não tiveram maiores impressões.

Aldous Huxley viu nos ‘psicodélicos’ a possibilidade de uma “graça gratuita”, de um estado de revelação espiritual sem a necessidade das longas e severas disciplinas das ascetes místicas. Em 1954, publicou *As portas da percepção*, em que relatava suas experiências com tais substâncias.

Há algumas evidências de que certas pinturas rupestres pré-históricas teriam sido realizadas sob a influência de drogas. Os sacramentos primordiais teriam sido, em épocas remotas da pré-história, plantas psicoativas descobertas pelos caçadores-coletores em sua busca na flora por alimentos. Essas plantas teriam fornecido remédios espirituais – psicofármacos – que serviram não só para a nutrição ou a cura, mas para a produção de estados de intensidade mental. Isso levou o etnobotânico norte-americano Jonathan Ott a designar tais plantas de “sacramentos reais”, em oposição aos sacramentos simbólicos ou metafóricos, chamados por ele de “sacramentos placebo”.

A relação da química com a religião é hoje, portanto, um objeto de estudo multidisciplinar, em que se cruzam história, antropologia, medicina, farmácia e etnobotânica. A investigação envolve a descoberta de substâncias psicoativas presentes em plantas e outras fontes e seu papel na constituição de sistemas de crenças e de símbolos. Essa relação mostra remotas origens, é importante tanto na história das religiões quanto na da química e ainda hoje exerce influência em um mundo onde o misticismo continua a atrair seguidores. 

Sugestões para leitura

CARNEIRO, H. *Bebida, abstinência e temperança na história antiga e moderna*. São Paulo, Senac, 2010.

JAMES, W. *The varieties of religious experience*. Ontario, Mentor, 1958.

LABATE, B. e outros (org.). *Drogas e cultura: novas perspectivas*. Salvador, Edufba, 2008.

HUXLEY, A. *As portas da percepção & O céu e o inferno*. Rio de Janeiro, Civilização Brasileira, 1974.



Química e Religião

O uso de chás ou extratos de cascas e outras partes de plantas é comum em muitos rituais xamânicos ou seitas religiosas, em diferentes áreas do mundo



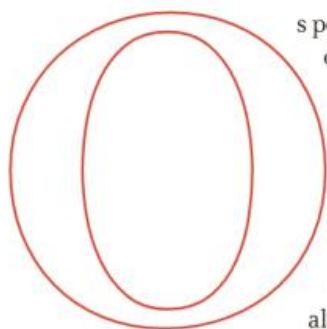
Humanos e plantas mantêm intensa relação desde os primórdios da civilização. Muitas religiões, por exemplo, fazem (um ainda misterioso) uso de cascas, folhas, sementes e raízes em seus cultos ou as prescrevem para o combate a males do corpo ou da alma. Esse vasto conhecimento popular tem, por sua vez, alimentado as pesquisas científicas no mundo inteiro – inclusive, no Brasil. E, com base nele, já foram descobertas várias moléculas que hoje são a base de medicamentos para tratar doenças que vão de um resfriado a quadros bem mais graves, como o câncer.

Nas páginas a seguir, discutiremos alguns aspectos dessa longa – e frutífera – relação, com foco no uso religioso das plantas.

MÁRCIA R. ALMEIDA E SABRINA T. MARTINEZ

Instituto de Química, Universidade Federal do Rio de Janeiro

O misterioso uso de plantas e a sabedoria na cura pela fé



s poderes mágicos das plantas curam desde diarreias, como o chá dos brotos de goiabeira, à leucemia, como as substâncias vincristina e vimblastina, extraídas da maria-sem-vergonha, hoje comercializadas para o tratamento dessa doença.

A magia que envolve a prática popular de cura pelas plantas deve-se à presença de substâncias produzidas pelos vegetais – muitas vezes, essenciais para sua sobrevivência na luta pela preservação da espécie. Os terpenos, algumas substâncias fenólicas e alcaloides são as principais classes de substâncias produzidas pelas plantas. Falaremos um pouco sobre cada um deles.

No primeiro grupo, estão, por exemplo, o limoneno e o mentol, que têm cheiro agradável e são produzidos pelas plantas para atrair os polinizadores noturnos. Duas das muitas aplicações industriais dessas moléculas vão dar gosto a alimentos e aroma a produtos de limpeza. Já os flavonoides, pertencentes ao segundo grupo, protegem as plantas contra a radiação ultravioleta e, por esse motivo, têm propriedades antioxidantes.

>>>

Muitas plantas produzem substâncias utilizadas como medicamentos ou alucinógenos, entre elas a maria-sem-vergonha (ao lado), a trombeta (ao centro) e o meimendro (à direita)

FOTO: CYRIL RIVROU / JH EDITORIAL / MINDEN PICTURES / LATINSTOCK



FOTO: SPI. DC / LATINSTOCK



O cipó yagé, ou caapi (abaixo), é um dos ingredientes da bebida conhecida como ayahuasca, utilizada em seitas como a do Santo Daime



FOTO: PAUL FRANKLIN / CYRIL RIVROU / JH EDITORIAL / MINDEN PICTURES / LATINSTOCK

Os alcaloides, por sua vez, são substâncias que têm o elemento químico nitrogênio em sua estrutura e que produzem acentuado efeito no sistema nervoso central. Plantas que produzem alcaloides têm sido usadas como venenos e alucinógenos ao longo de nossa história. Talvez, o caso de envenenamento mais conhecido tenha sido a condenação à morte do filósofo grego Sócrates por ingestão de uma bebida à base de cicuta (erva rica no alcaloide coniina).

Muitos alcaloides proporcionam efeitos alucinógenos, como a atropina e a escopolamina, usados na preparação de unguentos a partir das espécies beladona, meimendro e mandrágora, com as quais as 'bruxas' da Idade Média se untavam e que, supostamente, as faziam voar. Esse unguento era conhecido como 'fórmula de voo' e utilizado pelas 'bruxas' em certas partes do corpo – principalmente, nas mais peludas – e também esfregado sobre o cabo de uma vassoura – que era, como sabemos, o 'instrumento de voo'. Em contato com as mucosas vaginal e anal, o unguento era absorvido mais rapidamente pelo organismo. A sensação de voo está associada aos delírios e, ao que parece, à sensação de levitação, fato que explicaria os supostos voos.

Outras propriedades alucinógenas proporcionadas pelo consumo desses alcaloides são: estado de embriaguez, seguido de sono profundo, acompanhado de amnésia. Hoje, a ingestão de escopolamina, associada a bebidas alcoólicas, é conhecida como 'Boa noite, Cinderela', mistura usada para dopar vítimas de assalto ou abuso sexual.

Cipó dos mortos O uso de plantas alucinógenas está, muitas vezes, relacionado à prática religiosa. A religião deriva do termo latim *religare* e significa religação com o divino, definição que abrange quaisquer doutrinas ou formas de pensamentos metafísicos. Religiões, como o Santo Daime, a Barquinha e a União do Vegetal, foram



criadas a partir do consumo da bebida chamada ayahuasca, preparada de plantas amazônicas (ver 'Catolicismo, umbandismo e kardecismo').

Ayahuasca é uma palavra de origem indígena e significa cipó dos mortos (*aya* = pessoa morta, alma, espírito; *waska* = corda, cipó). É preparada a partir do cipó yagé ou caapi (*Banisteriopsis caapi*) e das folhas do arbusto chacrona (*Psychotria viridis*), ambos contendo alcaloides.

As tradições de cada local e a ocasião de consumo dessa bebida determinam os métodos para o preparo, mas o processo é longo: dura cerca de 24 h. Normalmente, raspa-se a casca dos pedaços recém-cortados do talo do cipó, que, em contato com a água e as folhas de *Psychotria viridis*, dão origem a ayahuasca – os métodos para o preparo variam segundo as regiões onde o chá é consumido e são semelhantes ao preparo de extratos aquosos nos laboratórios de pesquisa de química de produtos naturais.

Em algumas regiões, as cascas devem ferver por várias horas, e o líquido amargo e denso resultante é consumido em pequenas doses. Esse procedimento é uma extração aquosa a quente, e o produto final é um chá com elevadas quantidades de substâncias retiradas das plantas. Em outras regiões, são consumidas doses maiores de ayahuasca, pois o preparo consiste em amassar as cascas pulverizadas com água fria, tornando-se uma preparação menos concentrada, ou seja, observa-se um chá com coloração mais clara, indicativo de baixas concentrações de substâncias extraídas das plantas.

O método de preparação, o contexto no qual a bebida é consumida, a quantidade ingerida, o número e o tipo de misturas determinam os efeitos que a bebida proporciona. Alucinações visuais, diarreia e vômito podem ser observados com o uso regular da ayahuasca. Taquicardia e morte em casos de intoxicação.

PREPARO DA AYAHUASCA



Preparo da ayahuasca. O cipó caapi (no alto, à esquerda) e folhas de chacrona (no alto, à direita) são misturados com água em uma grande panela (imagens centrais). A extração das substâncias produzidas pelas espécies pode ser a frio ou com aplicação de calor. No final, é obtida a ayahuasca, chá de cor marrom, com propriedades alucinógenas

CATOLICISMO, UMBANDISMO E KARDECISMO



Allan Kardec

Fundadores dos cultos criados a partir do consumo de ayahuasca. Da esquerda para a direita, Raimundo Irineu Serra e José Gabriel da Costa

A partir do consumo da ayahuasca e de alucinações visuais, Raimundo Irineu Serra (1892-1971) – mais conhecido como mestre Irineu – fundou, em 1930, em Brasileira (AC), o Santo Daime, com fundamentos católicos. A Barquinha é outro culto cristão, mas com fortes influências da umbanda, criado, também no Acre, em 1940, a partir do consumo da ayahuasca. Em seus rituais, há a incorporação de entidades, e são cantados salmos, considerados mensagens recebidas de entidades divinas.

A União do Vegetal (UDV) foi criada na década de 1960 pelo baiano José Gabriel da Costa (1922-1971), que migrou para o Norte do Brasil para trabalhar como seringueiro. Costa teve o primeiro contato com a ayahuasca em 1959, por meio de amigos seringueiros. E, em 1961, criou o Centro Espírita Beneficente União do Vegetal. Atualmente, a sede da UDV é em Brasília, com filiais em todo o território nacional (e até no exterior). É a doutrina ayahuasqueira mais numerosa do país, e seus rituais têm forte relação com o espiritismo kardecista. O kardecismo, ou espiritismo, é uma doutrina religiosa baseada na comunicação com entidades sem corpo (os ‘espíritos’), fundada pelo francês Allan Kardec.

Nesses três cultos em que o chá da ayahuasca é consumido, os fiéis são convocados para reuniões periódicas e cantam canções religiosas.

Esses cultos disseminaram-se em muitas regiões do Brasil, ganhando adeptos em centros urbanos.

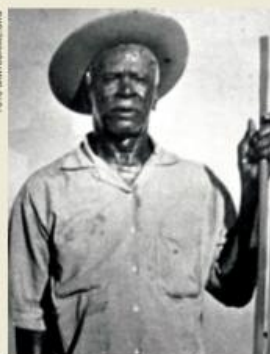


FOTO SANTODAIMES.ORG



FOTO WIKIMEDIA COMMONS

Ciência da arruda Ainda hoje, a crença religiosa está associada ao poder de cura das plantas. Apesar dos conhecimentos médicos e farmacêuticos estabelecidos e oficializados, a população, em muitos casos, prefere outros agentes de cura, como o raizeiro, o candomblezeiro, a benzedeira, a rezadeira, o vidente e o médium.

Para as práticas de cura, é necessário conhecimento e sabedoria no emprego de raízes, plantas e folhas para se restabelecer a saúde do doente. Uma planta bastante conhecida é a arruda, usada desde a Idade Média até hoje para a proteção contra doenças contagiosas, feitiços e quebrantos – em tempo: a arruda é uma planta abortiva e não deve ser utilizada por gestantes, principalmente nos primeiros meses de gravidez.

Há relatos de que, na Grécia Antiga, a arruda era utilizada para tratar diversas doenças, mas principalmente as ‘forças negativas’. Já, em Roma, as mulheres carregavam ramos de arruda pelas ruas para se protegerem de doenças contagiosas e de feitiçarias. Ainda na Idade Média, o uso de arruda também é descrito no combate a bruxarias e maldições. Nessa época, a Igreja Católica empregava ramos de arruda para a aspersão de água-benta nos fiéis em missas solenes e em rituais de exorcismo, nos quais os possesores, antes de serem exorcizados pelos padres, ingeriam um ‘preparado’ à base de vinho e arruda. Esse fato foi destacado na obra *Hamlet*, de

William Shakespeare, em que a arruda ficou conhecida como “a erva sagrada dos domingos”, pois os rituais de exorcismo eram realizados só nesses dias pela Igreja Católica.

Toda a ‘magia’ que envolve as aplicações da arruda pode ser explicada pela ciência. Estudos realizados com extratos alcoólicos e chás preparados a partir das folhas dessa planta revelaram propriedades inseticidas, antiparasitárias, anti-inflamatórias, febrífugas, vasodilatadoras e, como dissemos, abortivas. Essas propriedades devem-se às substâncias que as folhas da arruda produzem (flavonoides, cumarinas, saponinas, lignanas e alcaloides).

Entre as substâncias sintetizadas pela arruda, a rutina é a mais importante. É um flavonoide com ação anti-inflamatória e vasodilatadora comprovada. É indicado no tratamento de varizes, para aumentar a resistência dos vasos sanguíneos e, popularmente, seu uso é recomendado para controlar fluxos menstruais – essa última aplicação sem comprovação científica até o momento.

A planta ainda produz um óleo essencial rico em substâncias voláteis, responsáveis por um cheiro forte e ativo – talvez, a percepção desse cheiro tenha feito com que seja ainda hoje empregada para afastar feitiços e também comercializada e utilizada como amuleto contra mau-olhado e quebrantos, bem como para ‘curar’ crianças e adultos carregados com influências negativas.

A divindade das plantas As religiões que mais se utilizam das plantas, tanto em cerimônias quanto em rituais de cura, são as de origem e influência africana, como o candomblé e a umbanda. Embora tenham suas peculiaridades, essas duas religiões talvez não existissem sem as plantas, presentes no preparo de comidas, bebidas e remédios, nos banhos de limpeza, purificação e defesa, nas cremações em incensórios, nos cachimbos, charutos e cigarros.

“Sem folhas, não há orixá.” Esse dito conhecido nessas religiões retoma a importância de Ossaim, a divindade das plantas medicinais e litúrgicas. Sem sua presença, nenhuma cerimônia pode se realizar. Ossaim é detentor do nome das plantas, de sua utilização e das palavras que despertam seus poderes, e esses são os elementos mais secretos desses rituais. Cada orixá tem suas próprias folhas, mas só Ossaim conhece os segredos das plantas.

Nessas duas religiões, acredita-se que as folhas curem doenças do corpo e do espírito, bem como realizem milagres e possam trazer progresso e riqueza. Por esses motivos, os seguidores dessa religião defendem a preservação das matas e florestas.

A representação de Ossaim revela que esse orixá tem uma única perna, com a qual sustenta as folhas, em semelhança com o tronco das árvores.



Algumas seitas religiosas usam em seus rituais plantas tóxicas, como a espada-de-são-jorge, por acreditar que sua presença pode repelir 'espíritos ruins' ou afastar males



O mapucho, ou siricaapi, forma selvagem de tabaco com elevado teor de nicotina, é comumente empregado por xamãs da região amazônica

Mal contra o mal Plantas, como a espada-de-são-jorge, a aroeira, o urucum, a barba-de-velho, a dama-da-noite, o cipó-caboclo, o cordão-de-frade e o desmancha-nó, são usadas por pessoas de fé com as mais diversas funções. A espada-de-são-jorge, por exemplo, deve proteger a casa de quem a cultiva. Para isso, prendem-se duas delas, cruzadas, atrás das portas de suas moradias, na crença que a eles será concedida a neutralização de seus inimigos.

Considerada uma planta tóxica – por produzir saponinas (substâncias que formam espumas e têm propriedades detergentes) e ácidos orgânicos prejudiciais aos seres vivos –, a espada-de-são-jorge talvez tenha seu uso místico relacionado à produção dessas substâncias. A associação de que substâncias que fazem mal à saúde humana devem igualmente prejudicar os desejos humanos (inveja, maldições e quebrantos) é feita livremente nas crenças e em certas religiões, perpetuando-se por gerações. E os estudos vêm demonstrando que muito desse conhecimento popular tem base científica e que ele vem ajudando pesquisadores de vários laboratórios do mundo – inclusive, no Brasil – a descobrir substâncias importantes para a indústria farmacêutica e química. 

Sugestões para leitura

MARTINEZ, S. T.; ALMEIDA, M. R.; PINTO, A. C. 'Alucinógenos naturais: um voo da Europa Medieval ao Brasil. *Química Nova* v. 32, n. 9, p. 2501-2507 (2009).

VEIGA JÚNIOR, V. F.; PINTO, A. C.; MACIEL, M. A. M. 'Plantas medicinais: cura segura?' *Química Nova* v. 28, n. 3, p. 519-528 (2005).

OMINDAREWÁ, G. *Awô: o mistério dos orixás* (Rio de Janeiro: Pallas, 2ª ed. 2008).

CORPO ILUMI

Cacilda Becker e o teatro moderno

Atrizes de teatro e de cinema são diferentes. Uma avaliação sucinta dos mais importantes aspectos dessa diferença é essencial para entendermos o desempenho da atriz brasileira Cacilda Becker, apontado como extraordinário. O objetivo da análise é duplo: entender as razões que alçaram a competência dessa atriz ao nível extremo e relacionar sua elogiada atuação nos palcos à renovação que ocorria no teatro brasileiro e ao prestígio conquistado também por outras intérpretes teatrais ao longo dos decênios de 1940 e 1950.

Heloísa Pontes

*Departamento de Antropologia,
Universidade Estadual de Campinas*

P

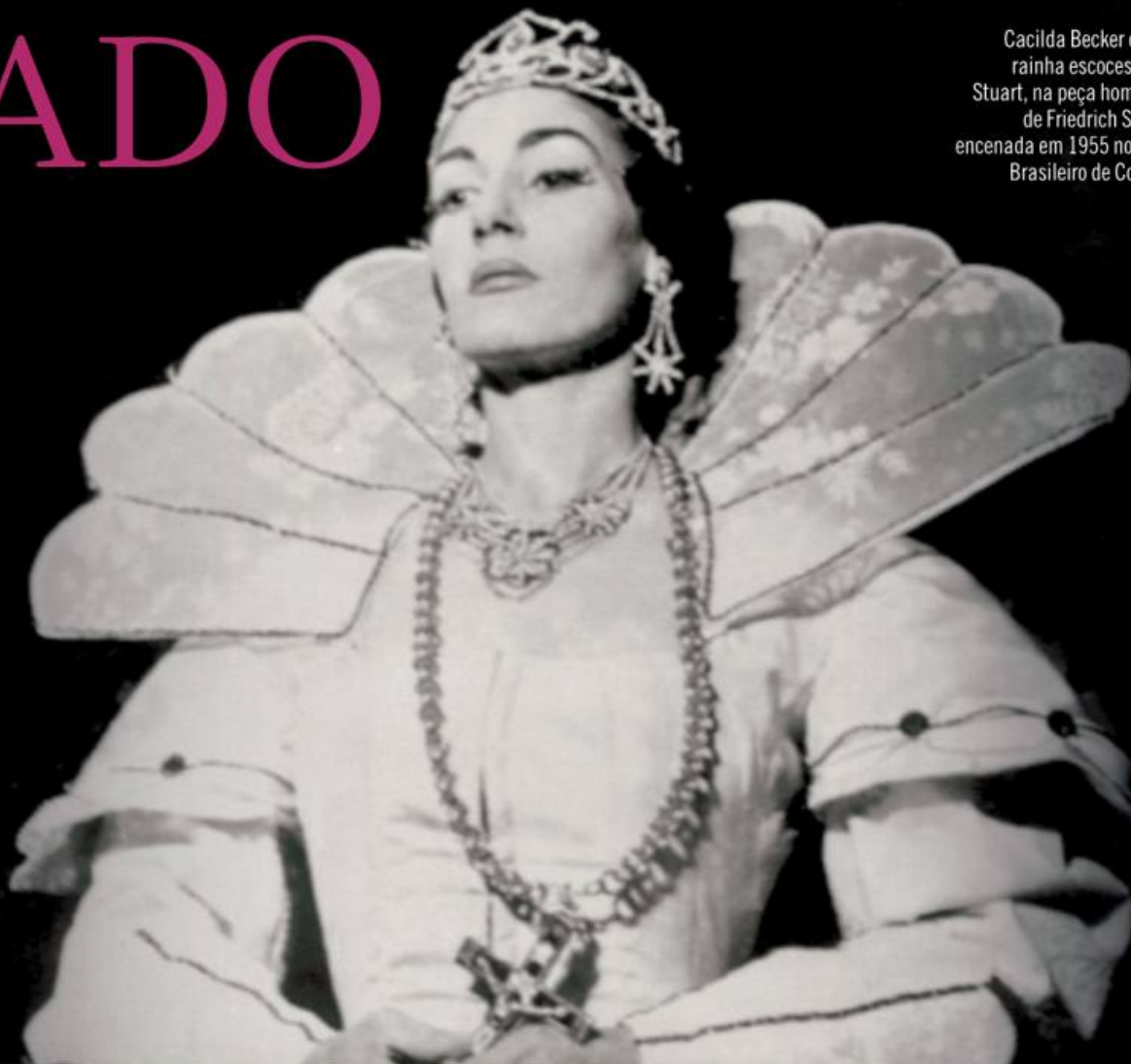
ara os aficionados pelas artes da representação, a sueca Greta Garbo (1905-1990) e a francesa Sarah Bernhardt (1844-1923) são nomes obrigatórios. A primeira pelo *glamour* que infundiu à 'sétima arte'.

A segunda pelo que fez nos palcos e fora deles. Divas cuja notoriedade é inseparável dos meios com que se expressaram e das personagens que interpretaram. A primeira ganhou fama no cinema, a segunda fez nome no teatro. Disso decorrem implicações intrigantes, como a diferença entre as personagens teatrais e cinematográficas.

Greta Garbo marcou o imaginário de milhões de fãs em virtude de sua 'inacessibilidade' quase mítica. Ao contrário dos grandes atores e atrizes de teatro, que oferecem o melhor de si quando interpretam personagens marcantes da dramaturgia ocidental, Garbo, embora tenha 'emprestado' seu corpo para inúmeras personagens femininas, interpretou antes de tudo a si mesma, ou melhor, à *persona* que se construiu em torno dela. Por isso, o que persiste dela não é própria-

NADO

Cacilda Becker como a rainha escocesa Mary Stuart, na peça homônima de Friedrich Schiller, encenada em 1955 no Teatro Brasileiro de Comédia



FOTOS DE FÉLIX MONTENEGRO/ARTEFOTO AO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO / FÉLIX MONTENEGRO/ARTEFOTO AO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO / FÉLIX MONTENEGRO/ARTEFOTO AO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO

mente a atriz, “mas essa personagem de ficção cujas raízes sociológicas são muito mais poderosas do que a pura emanção dramática”, como mostrou o crítico de cinema Paulo Emílio Salles Gomes (1916-1977) no livro *A personagem de ficção*.

A menção a Greta Garbo visa realçar uma das mais notáveis diferenças entre o cinema e o teatro quando o assunto é a personagem interpretada. Se em ambos as personagens são ‘encarnadas’ na pessoa e no corpo dos intérpretes, ocorre que, no cinema e nas palavras de Paulo Emílio Gomes, “os mais típicos atores e atrizes são sempre sensivelmente iguais a si mesmos”, pois “em última análise simbolizam e exprimem um sentimento coletivo”. Além disso, os filmes podem ser vistos novamente, o que assegura uma espécie de imortalidade aos intérpretes. No teatro, ao contrário, atores e atrizes estão sujeitos aos ‘infortúnios’ da temporalidade. “Quando um ator para o ato teatral, nada fica, a não ser

a memória de quem o viu”, na opinião daquela que é considerada a maior atriz viva do teatro brasileiro, Fernanda Montenegro.

O fato de serem retratados na pintura e de receberem um registro visual preciso a partir da invenção da fotografia não minimiza as imposições da fugacidade a que os atores e as atrizes de teatro estão sujeitos por praticarem uma arte que deixa poucas provas materiais de sua existência. Enquanto o texto teatral pode ser consultado séculos depois da primeira encenação, uma montagem específica só sobrevive no testemunho dos que estiveram presentes, nos programas impressos, nas críticas publicadas. Mesmo quando filmada integralmente, ela torna-se outra coisa. Parte importante do ‘mistério’ e da ‘magia’ – para usar uma terminologia nativa do teatro – se perde ao ser reproduzida em filme, pois este não é capaz de transmitir aquilo que acontece ao vivo e que depende essencialmente da capacidade

>>>

Cacilda Becker (à direita)
contracenando com Nydia Licia
em *Entre quatro paredes*, peça
de Jean-Paul Sartre montada
pelo Teatro Brasileiro de
Comédia em 1950



de interpretação dos atores e do modo como isso é captado pelo público.

Um ótimo exemplo nesse sentido está na avaliação que o diretor belga radicado no Brasil Maurice Vaneau (1926-2007) fez sobre o impacto e a força expressiva de uma das mais emblemáticas atrizes do teatro brasileiro, Cacilda Becker (1921-1969). Comparando-a com as grandes atrizes do mundo, Vaneau enfatiza: “Ela tinha um talento de dimensão extraordinária. Quando estava no palco, ocupava-o por inteiro, projetando para toda a plateia (não somente para as duas primeiras fileiras) todos os sentimentos que precisariam ser traduzidos a partir da personagem que estava representando [...]. Cacilda tinha esse fluido imenso, emanando ondas, circulando ondas do palco para a plateia, da plateia para o palco e vice-versa, num sistema que é básico para o teatro, porque esse fluido é capaz de tocar o intelecto, o coração, o estômago, os nervos, as artérias e o sangue do espectador”.

Transitando por personagens muito distintas, Cacilda triunfou porque elevou sua competência como atriz a um nível excepcional, em um contexto muito particular de renovação do teatro brasileiro. Ela pertence ao time seleto das grandes atrizes que, fazendo de seus corpos o suporte privilegiado para a reconstrução de experiências alheias, dominam as convenções teatrais a ponto de burlar constrangimentos sociais de classe, gênero e idade, infundindo às personagens uma pletera de significados novos e inesperados. Eis aí a grande diferença entre a atriz de cinema e a de teatro: enquanto a primeira é tida como ‘grande’ quando se revela sempre igual a si mesma, no teatro a notoriedade nasce da capacidade de encarnar as mais diversas personagens.

Autoridade artística Arte essencialmente espacial, o espetáculo dramático é criador e dependente de convenções teatrais – para usar uma noção desenvolvida pelo crítico e novelista britânico Raymond Williams (1921-1988) – decorrentes a um só tempo de exigências espaciais e valores culturais. Por isso, essas convenções não podem ser apreendidas apenas em termos estéticos e devem ser analisadas nos contextos teatrais particulares. Assim, encerramos a comparação entre as personagens no teatro e no cinema para nos concentrar na história do teatro brasileiro, com o objetivo de entender as razões que levaram algumas intérpretes a conquistarem tamanho prestígio ao longo das décadas de 1940 e 1950. Época em que, no dizer de uma delas, a atriz Maria Della Costa, “as mulheres mandavam no teatro”.

Experiência bastante distinta daquela que elas próprias teriam quando passaram a atuar também na televisão, o que permitiu a muitas delas a ampliação da fama, mas não necessariamente a autoridade artística. Diferente ainda da experiência das atrizes que as sucederam em

termos geracionais – por exemplo, Dina Sfat (1938-1989). Esta estreou em 1962, como atriz amadora, e projetou-se na cena teatral paulista no ano seguinte, quando passou a integrar o Teatro de Arena. Reconhecida como atriz de teatro, televisão e cinema, Dina Sfat, que – como Cacilda Becker – morreu no auge da carreira, lamentava-se por ter “desperdiçado sua fotogenia no cinema”.

Nas palavras da atriz, transcritas no livro *Dina Sfat: palmas pra que te quero*: “Eu poderia ter feito grandes filmes e grandes personagens. Mas esses grandes filmes e grandes personagens não aconteceram na minha geração. Os filmes eram feitos, quase sempre, para personagens masculinos. O Cinema Novo era todo voltado para o homem, as mulheres funcionavam como enfeite de bolo. (...) Os exemplos são vários e incluem os filmes de Glauber Rocha. Ele mesmo dizia – com a maior graça, mas com total franqueza – que o mundo tem o lado masculino e o lado negativo. As mulheres fizeram cinema e teatro, sim: Maria Della Costa, Fernanda Montenegro, Cacilda Becker, Natália Timberg, Tônia Carrero, todas atívisimas. Mas no teatro do meu tempo, dos meus 20 anos [referência ao teatro dos anos de 1960], que seria o Teatro de Arena, era assim: Gianfranco Guarnieri e nós, mulheres, o complemento, a massa”.

A leitura em conjunto dos depoimentos de Maria Della Costa e de Dina Sfat ajuda a situar a questão da autoridade artística. Mas não esgota a questão, uma vez que a importância (ou não) das mulheres no teatro e o renome conquistado só podem ser explicados à luz das convenções teatrais (e de gênero). Pois, como é sabido, no Brasil (mas não só aqui) e por muito tempo, as atrizes de teatro foram associadas às prostitutas e o teatro de extração popular às casas noturnas de reputação e gosto ‘duvidosos’.

A alteração dessa percepção decorreu da importância e do prestígio

>>>

que as atrizes conquistaram na cena teatral a partir dos anos de 1940. Essa transformação é inseparável, por um lado, da origem social mais elevada dos amadores e dos grupos que eles criaram no período. Entre esses grupos estão o Grupo Universitário de Teatro, o Grupo de Teatro Experimental, o Teatro do Estudante, Os Comediantes – o último é responsável pela encenação de *Vestido de noiva*, de Nelson Rodrigues (1912-1980), peça tida por todos e desde a sua estreia no Rio de Janeiro, em 1943, como o marco zero do moderno teatro brasileiro. Por outro lado, não pode ser separada dos projetos que implicaram na profissionalização da atividade teatral, como o Teatro Brasileiro de Comédia, fundado em 1948 e frequentado por um público de extração burguesa. Símbolo do teatro paulista na época, ele contribuiu ativamente na implantação e na sedimentação das rotinas de trabalho do teatro moderno. Entre elas, o respeito ao texto, a eliminação dos ‘cacos’ (falas improvisadas em cena), os espetáculos bem montados, a presença obrigatória do diretor, os ensaios prolongados, a disciplina dos intérpretes.

Trabalho infernal Reconhecida como a maior atriz do teatro paulista, Cacilda Becker converteu seu corpo em suporte de experiências alheias – distantes de sua vivência pessoal. Nessa ‘incorporação’, imprimiu às personagens verossimilhança e verdade renovadas. Nem bonita nem bem formada, em razão da origem social e da precária escolarização, ela se aprimorou como atriz com a ajuda dos diretores estrangeiros que vieram para o Brasil, fugindo da Segunda Guerra Mundial ou das condições pouco animadoras de trabalho no pós-guerra europeu. Com eles, Cacilda supriu as deficiências de sua formação, driblou os atributos físicos menos favoráveis, familiarizou-se e dominou as convenções teatrais que fizeram do Teatro Brasileiro de Comédia o modelo por excelência de companhia até meados dos anos de 1950.

Ao ser contratado para dirigir a companhia, em 1949, o italiano Adolfo Celi (1922-1986) encontrou em Cacilda Becker a atriz ideal. Profissional impecável, pontual e disciplinada, ela era a primeira a chegar e a última a sair do teatro. Entregava-se totalmente ao papel que estava fazendo e amava repetir as falas até a exaustão. Nas palavras do polonês Zbigniew Ziembinski (1908-1978), diretor com quem mais trabalhou em sua carreira (ele a dirigiu em 10 peças), um dos ‘motes’ de Cacilda, quando recebia a proposta de um novo espetáculo, era: “Vamos trabalhar! Vamos ter um trabalho infernal!”. Ziembinski (em depoimento no livro *Uma atriz: Cacilda Becker*, organizado por Maria Thereza Vargas e Nanci Fernandes) diz que, para ela, “trabalho infernal era fonte de alegria, de necessidade de esforço extremo”. “No calor do trabalho, da luta para conquistar novos valores, ela se sentia renascer, ao mesmo tempo em que o corpo frágil se trans-

formava em corpo de gigante, um corpo iluminado”, completa.

Foi esse corpo que possibilitou a ela interpretar personagens muito distintas, da rainha escocesa Mary Stuart ao menino Pega-Fogo, protagonista da peça do mesmo nome (*Poil de carotte*, no original), do escritor francês Jules Renard (1864-1910). Não só em virtude dos aparatos externos que ela mobilizava para dar verossimilhança às personagens encenadas – o traje majestoso com que se paramentava de rainha ou o esparadrapo com que apertava os seios debaixo da camisa para tornar mais crível sua representação de menino. Mas, sobretudo, pela capacidade de converter a experiência da privação, vivida na infância e na adolescência, em uma poderosa chave interpretativa, como bem souberam reconhecer as pessoas que lhe eram mais próximas – atores, diretores e críticos – por estarem inteiramente imersas, como ela, no mundo do teatro.

Comentando o desempenho de Cacilda em *Pega-Fogo*, Adolfo Celi afirmou, também no livro *Uma atriz: Cacilda Becker*: “Foi a coisa mais bonita que vi dela. Foi uma coisa extraordinária (...) Ela conseguiu mostrar toda a sua infância, uma infância que não deve ter sido fácil”. Avaliação corroborada (no mesmo livro) pelo historiador do teatro brasileiro Sábato Magaldi, que, desconcertado com a constatação de que os dois papéis de sua predileção na carreira da atriz eram masculinos – Pega-Fogo e Estragon, este em *Esperando Godot*, de Samuel Beckett (1906-1989) –, esclareceu o significado dessa coincidência. Ela nada tinha a ver com o fato de que Cacilda “aparentasse masculinidade em cena”. Ao contrário, “ela era bem feminina, em tantas criações”. Sua fragilidade pessoal, pondera Sábato, “é que lhes emprestava o corte profundamente humano”. Para o historiador, “desamparo, tristeza, perplexidade diante da vida, sofrimento contido, humilhação – eram a matéria-prima que vinha das raízes da infância e se colava às personagens, fazendo-as tão autênticas”.

Masculinos, esses dois papéis são a expressão contundente do quanto o



Cacilda Becker como o menino Pega-Fogo, na peça de Jules Renard, encenada pelo Teatro Brasileiro de Comédia em 1950

‘nome próprio’ se associa, no caso das grandes atrizes – como a italiana Eleonora Duse (1858-1924), a russa Ludmilla Pittöeff (1895-1951) e as brasileiras Fernanda Montenegro e Cacilda Becker – à corporificação dos mecanismos de burla produzidos pelas convenções teatrais. Dotando o corpo de uma plasticidade imaginária maior do que a exibida em outras artes cênicas – cinema, balé e moda –, o teatro permite às grandes atrizes contornar os imperativos implacáveis da beleza e os constrangimentos impostos pelo envelhecimento. Assim, atrizes de corpo iluminado como Cacilda dão o que pensar sobre a beleza. Projetada pelo artista moderno, ela só se manifesta por inteiro quando atenua o suporte corporal. 

Sugestões para leitura

GOMES, P. E. S. ‘A personagem cinematográfica’, em CANDIDO, A.; ROSENFELD, A.; PRADO, D. A. e SALLES GOMES, P. E., *A personagem de ficção*, São Paulo, Perspectiva, 1992.
 PONTES, H. *Intérpretes da metrópole. História social e relações de gênero no teatro e no campo intelectual, 1940-68*. São Paulo, Edusp/Fapesp, 2010.
 VARGAS, M. T. e FERNANDES, N. (orgs). *Uma atriz: Cacilda Becker*. São Paulo, Perspectiva, 1995.
 WILLIAMS, R. *Drama em cena*. São Paulo, Cosac Naif, 2010.



MÚSICA



A história da música, a partir de meados do século passado, revela o uso frequente de elementos sofisticados de diversas teorias matemáticas na composição musical. Essa relação íntima entre essas duas linguagens – que, no Ocidente, se iniciou na Grécia antiga – está ainda hoje aberta, com parcerias não casuais com a computação musical, uma nova área interdisciplinar que congrega músicos, matemáticos, engenheiros, entre outros profissionais.

Lício H. Bezerra

*Departamento de Matemática,
Universidade Federal de Santa Catarina*

E MATEMÁTICA

RELAÇÕES ÍNTIMAS E ABERTAS

N a Europa medieval, os estudantes aprendiam o *trivium* (gramática, lógica e retórica), que os preparava para o *quadrivium* (aritmética, geometria, música e astronomia). A inclusão da música como subárea da matemática nas universidades da Idade Média refletia o pensamento dos pitagóricos, membros da escola fundada pelo filósofo grego Pitágoras (~570-496 a.C.).

Os pitagóricos desenvolveram – ou apenas sistematizaram conhecimento anterior, segundo alguns historiadores – um sistema de geração de notas musicais a partir da percussão consecutiva de segmentos de uma corda, segundo as proporções 2:1, 3:2 ou 4:3. Por exemplo, se uma corda solta de um violão é tangida e, em seguida, pressionada em um ponto que a divide em três partes iguais, os dois terços restantes gerarão notas segundo o sistema pitagórico, pois a razão entre o comprimento da corda solta e o comprimento do segmento maior é $1:2/3$, ou seja, 3:2.

Aparentemente, essas proporções foram consideradas especiais por se relacionarem com os primeiros harmônicos de uma nota emitida por algum instrumento. Quando se toca, por exemplo, uma corda de violão, ela produz uma miríade de sons que acompanham o som principal. Esses sons são chamados harmônicos, que resultam do desdobramento da onda inicial na corda, que primeiramente se divide em duas ondas; depois, em três. E assim por diante.

>>>

Os harmônicos A vibração da corda (de violão, violino, piano, harpa etc.) gera ondas sonoras cuja frequência (número de oscilações por unidade de tempo) varia na mesma proporção. Assim, se “f” é a frequência da primeira onda – ou frequência fundamental, cujo som correspondente é chamado primeiro harmônico –, as frequências das ondas seguintes são múltiplas da frequência fundamental e correspondem, respectivamente, ao segundo harmônico, terceiro harmônico, quarto harmônico etc. (figura 1).

Dividindo-se a corda ao meio, ela, quando tocada, produzirá a mesma nota, porém mais aguda – uma oitava mais alta, como se diz hoje. Sua frequência de vibração será o dobro ($2f$) da frequência fundamental. Portanto, temos aí o som do segundo harmônico. Dividindo a corda em três partes, o som gerado pela parte correspondente a um terço, tem frequência $3f$. É o terceiro harmônico. E assim por diante.

Não se sabe como as escalas musicais se desenvolveram, se elas resultaram de uma sequência de harmônicos ou se foram construídas a partir da aritmética das proporções. O mais provável é que ambas as hipóteses sejam verdadeiras (ver ‘Afinação pitagórica’).

Início da composição Talvez, o primeiro método de composição musical no Ocidente tenha sido o do padre beneditino Guido d’Arezzo (992?-1050), publicado, por volta de 1025, como parte de um tratado para cantores intitulado *Micrologus*. A música composta segundo esse método era monofônica, cantos litúrgicos em sua maioria.

O método relacionava cada vogal de uma sílaba de textos em latim a três notas diferentes de uma escala de notas com duas oitavas, com exceção da vogal a, que era relacionada a quatro notas. O método só não era totalmente algorítmico (ver ‘Temperamentos musicais’), porque existia essa escolha variável e subjetiva de notas pelo compositor para uma mesma vogal.

Também se creditam a D’Arezzo a criação da pauta e a nomenclatura das sete notas: dó, ré, mi, fá, sol, lá e si – sendo que, na França, ainda hoje, como no tempo de D’Arezzo, se usa ‘ut’ em vez de dó.

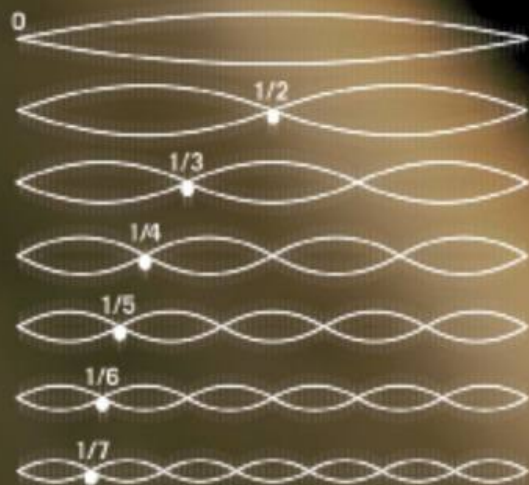


Figura 1. As ondas correspondentes aos primeiros harmônicos de uma nota

AFINAÇÃO PITAGÓRICA

No teclado da figura 2, as teclas brancas correspondem às notas dó (C), ré (D), mi (E), fá (F), sol (G), lá (A) e si (B).

Vamos supor que o instrumento foi afinado segundo o método dos pitagóricos. Este método gera notas tomando-se, sucessivamente, $2/3$, $4/9$, $8/27$ de uma corda que, solta, vibra em uma frequência “f”. Assim, as frequências desses segmentos são, respectivamente, $3/2f$, $9/4f$, $27/8f$ etc.

Para que os sons gerados por esses segmentos estejam todos em uma oitava, ou seja, entre as frequências “f” e $2f$, tomamos $9/8f$ no lugar de $9/4f$ (que é maior que $2f$) – afinal, ambas são as mesmas notas, sendo a primeira mais grave que a segunda. Repetindo esse procedimento, quando necessário, obtemos os numerais que aparecem embaixo das teclas, em que “f”, nesse caso, é a frequência da nota dó mais grave (a nota da primeira tecla à esquerda), representada pelo algarismo 1 no teclado.

Note que o segundo harmônico é outro dó (C), com frequência 2. E o terceiro é o sol (G), com o triplo da frequência (3). Mas há relações não inteiras. Por exemplo, $27/8$, entre a frequência do segundo lá e a frequência do primeiro dó.

Figura 2. As frequências relativas da escala pitagórica, formada pelas sete notas dó, ré, mi, fá, sol, lá e si, afinadas pelo método pitagórico





O JORNALISTAR LÍBIO CORRÊAS/REDAÇÃO DA FOLHA

OS TEMPERAMENTOS MUSICAIS

Qualquer esquema de dividir o intervalo de uma oitava em notas musicais é chamado temperamento musical. Aquele que se estabeleceu na música ocidental foi o de 12 intervalos iguais. Matematicamente, podemos representar as frequências dessa dúzia de notas assim: f , $\sqrt[12]{2}f$, $\sqrt[12]{2^2}f$, ..., $\sqrt[12]{2^{11}}f$.

Essas fórmulas são as mais usadas hoje para se chegar ao som correto dos instrumentos em sua fabricação.

Há também outros temperamentos da oitava. Por exemplo, etnomusicólogos relatam o temperamento da oitava em cinco notas, encontrado em sinos indonésios, bem como de sete notas, em xilofones de Uganda. O atual sistema indiano usa temperamento da oitava em 22 notas.

Há músicos que compõem em outros sistemas de temperamento, usando instrumentos acústicos ou eletrônicos. É o chamado microtonalismo, no qual o intervalo entre as notas é constante e é menor que o semitom.

Sequências de Fibonacci O musicólogo e pianista escocês Roy Howat identifica termos da chamada sequência de Fibonacci – na qual um número qualquer é a soma dos dois anteriores – em frases musicais de *Reflets dans l'eau* (*Reflexos sobre a água*), do compositor francês Claude Debussy (1862-1918), assim como o musicólogo húngaro Ernő Lendvai (1925-1993), em composições do também húngaro Bela Bartók (1881-1945). Entretanto, não há prova definitiva de que esses compositores usaram essa sequência propositalmente em suas músicas.

RAZÃO ÁUREA

Xenakis justifica o uso da razão áurea pelo fato de esse número representar uma das leis biológicas de crescimento, associado à reprodução de algumas espécies, como abelhas e coelhos. “A razão áurea é uma das leis biológicas do crescimento”, escreveu ele no prefácio de *O Sacrifício*. Um dos livros (Lívio) em ‘Sugestões para leitura’ traz ampla discussão da presença desse número na natureza.

Um fato interessante sobre essa sequência de Fibonacci é que a razão entre termos consecutivos tende à razão áurea ($\varphi = (\sqrt{5} + 1)/2$), que é o único número positivo que, somado a 1, torna-se o próprio quadrado ($\varphi + 1 = \varphi^2$).

É a razão áurea que divide um segmento AB, de tamanho d, em dois segmentos AS e SB, de comprimentos a e b respectivamente, tais que $d/a = a/b = \varphi$, conforme mostra a figura 3.

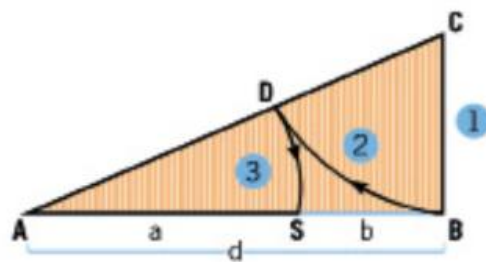


Figura 3. Divisão do segmento AB, segundo a razão áurea. Na etapa 1, construímos um triângulo retângulo no qual o lado AB ($|BC| = |AB|/2$). Na etapa 2, traçamos um arco de circunferência com centro em C e raio $|BC|$, que corta o segmento AC no ponto D. Na etapa 3, centrado em A e com raio $|AD|$ fazemos o mesmo, o que resulta em um ponto S sobre a reta AB. Assim, o segmento AB estará dividido em AS e SB, sendo que a razão entre os respectivos tamanhos (a/b) é a razão áurea, que pode ser expressa também pela razão entre d/a

Agora, em pleno século passado, o compositor romeno, de origem grega, Iannis Xenakis (1922-2001) empregou conscientemente os oito primeiros termos (1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34) da sequência de Fibonacci na composição de *Le Sacrifice* (*O Sacrifício*) – no caso, os termos dessa sequência são gerados pela seguinte relação de recorrência: $f_1 = 1$, $f_2 = 2$ e, para todo $n \geq 1$, $f_{n+2} = f_n + f_{n+1}$. E isso foi atestado na introdução feita por ele à partitura da peça (ver ‘Razão áurea’).

>>>

Dodecafonismo Até meados do século passado, a música seguia um caminho independente da matemática, embora com flertes frequentes. Contudo, a partir do chamado dodecafonismo, as relações entre a matemática e a música começam a se intensificar (ver ‘Permutações, matrizes e subjetividade’).

O serialismo dodecafônico (ou dodecafonismo) foi iniciado pelo músico vienense Arnold Schoenberg (1874-1951). Nele, não existe gravitação em torno de nenhuma nota, contrariamente ao que ocorre na música tonal.

Mais radical ainda, o serialismo integral procurou subjugar também duração, timbre, intensidade e altura (grave e agudo) das notas a uma série de 12 delas. O artigo de 1955 de Xenakis, ‘A crise da música serial’, serviu como ponte para sua introdução da matemática na música, levando-o a criar a chamada música esto-cástica, na qual ele empregou elementos de várias teorias matemáticas, como probabilidades, jogos, grupos e conjuntos.

Computação musical A relação entre a matemática e a música se aprofundou com o advento dos novos processadores numéricos no final do século passado. O uso desses computadores na música se iniciou na década de 1950, embora as composições só pudessem ser

PERMUTAÇÕES, MATRIZES E SUBJETIVIDADE

Para nossos propósitos aqui, podemos dizer que a música dodecafônica é composta a partir de um rodízio entre as 12 notas da escala usada na música ocidental – ou seja, as que vão de dó a si no piano, incluindo as teclas pretas. Os compositores dodecafônicos não faziam distinção entre a altura das notas, isto é, um lá grave e um lá agudo eram simplesmente a mesma nota lá.

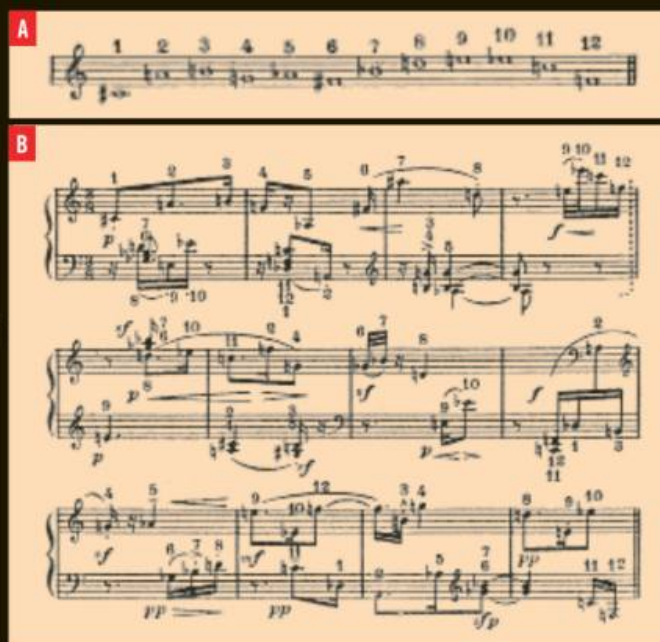
A composição dodecafônica inicia-se por meio do estabelecimento de uma sequência inicial de 12 notas, em que cada uma delas é associada a um numeral de 1 a 12. É a chamada linha prima (figura 4A). Também era usual aplicar sobre essa sequência operações matemáticas, resultando em permutações da ordem das 12 notas.

Exemplo da linha prima da composição *5 Piano Pieces op. 23 #5*, de Schoenberg, está na figura 4B.

O compositor americano Milton Babbitt (1916-2011) criou um modo de dispor essas permutações em uma única matriz 12 x 12 – para imaginar uma matriz, podemos pensar em uma tabela que dispõe números em linhas e colunas. Essa matriz foi chamada classe de conjuntos (em inglês, *set complex*). Na figura 5, a classe de conjuntos foi formada atribuindo-se o numeral 0 ao dó sustenido, o 1 ao ré, o 2 ao ré sustenido e assim por diante.

Os compositores dessa corrente – por exemplo, os austríacos Alban Berg (1885-1935) e Anton Webern (1883-1945) – nem sempre seguiam rigidamente a linha prima ou qualquer outra linha da classe de conjuntos. Eles se permitiam a repetição de notas ou de uma subsequência de notas da linha, ou seja, a subjetividade da arte estava presente.

Figura 4. Em A, linha prima de 12 notas da obra *5 Piano Pieces op. 23 #5*, de Schoenberg, composta entre 1920 e 1923. Em B, trecho da peça em que se pode observar a aplicação da linha prima



	prima →												
	0	8	10	6	7	5	9	1	3	2	11	4	
	4	0	2	10	11	9	1	5	7	6	3	8	
	2	10	0	8	9	7	11	3	5	4	1	6	
	6	2	4	0	1	11	3	7	9	8	5	10	
	5	1	3	11	0	10	2	6	8	7	4	9	
	7	3	5	1	2	0	4	8	10	9	6	11	
	3	11	1	9	10	8	0	4	6	5	2	7	
	11	7	9	5	6	4	8	0	2	1	10	3	
	9	5	7	3	4	2	6	10	0	11	8	1	
	10	6	8	4	5	3	7	11	1	0	9	2	
	1	9	11	7	8	6	10	2	4	3	0	5	
	8	4	6	2	3	1	5	9	11	10	7	0	
	← retrógrada												

← inversa

↑ inversa retrógrada

Figura 5. Classe de conjuntos de *5 Piano Pieces op. 23 #5*. Essa matriz 12 x 12 dispõe a linha principal, bem como as operações sobre ela que caracterizam a composição da obra, segundo o serialismo dodecafônico. A linha prima está na primeira linha da matriz

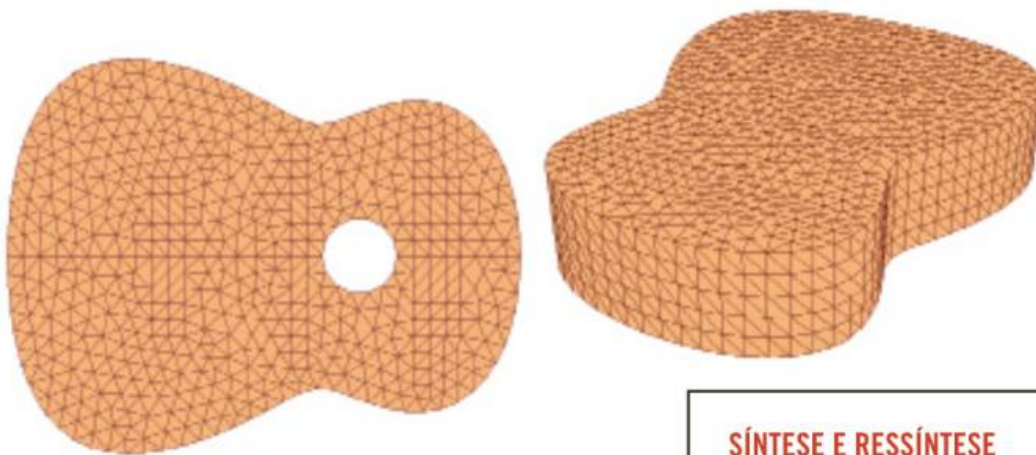


Figura 6. Malha de discretização do corpo de um violão, utilizada para a resolução das equações que modelam o som produzido pelo instrumento

ELIANE BECACHE, ANTOINE CHAZANE, GREGOIRE DERVEAUX, PATRICK KINY, NUMERICAL SIMULATION OF A VIOLIN, COMPUTERS AND STRUCTURES V. 89, PP. 107-126 (2011)

geradas em tempo real um pouco antes da década de 1990, pois os programas demoravam horas para processar poucos minutos de música.

Houve, então, uma busca radical da gênese do som, na qual a matemática e a física andam juntas. Porém, isso só vem sendo obtido nos últimos anos, com o desenvolvimento, com base em modelos físicos, de uma nova forma de reproduzir, via meios eletrônicos, o som original de um instrumento (ver ‘Síntese e ressíntese’). Por exemplo, tenta-se descrever por equações complexas – no vocabulário da matemática, denominadas equações diferenciais parciais – como o som do violão é produzido, tanto pelas vibrações da corda no ar quanto por sua reverberação na caixa de ressonância do instrumento.

Esse é um problema matemático difícil de resolver, pois são raras as equações diferenciais que têm uma solução explícita. Contudo, há trabalhos que propõem uma solução aproximada para as equações, calculada por computador (figura 6).

Um dia, o compositor poderá ter à sua disposição programas de computadores que não só simulem com alta fidelidade instrumentos usuais de orquestras, mas que executem em tempo real as frases musicais com-

SÍNTESE E RESSÍNTESE

Do ponto de vista matemático, o som de uma nota tocada em um instrumento melódico pode ser bem descrito por uma soma finita de ondas, chamadas parciais do som. Por exemplo, a frequência da nota lá emitida pela percussão da quinta corda de um violão afinado é 440 hertz (Hz).

Dito de forma um pouco mais técnica, o som que ouvimos corresponde aproximadamente à função

$$f(t) = \sum_{k=1}^N a_k \cos(2\pi 440kt + \phi_k),$$

que é a soma do som fundamental – quando a variável k assume o valor 1 – com seus harmônicos (k com valores maiores que 1).

O valor de N depende do instrumento, assim como os valores das amplitudes a_k e das fases ϕ_k . Por exemplo, estudos mostram que, para a descrição do som da mesma nota, aquela emitida por um violino tem N bem grande se comparado ao N do violão. Por outro lado, é dito que humanos não podem distinguir sons cujas frequências estão fora do intervalo entre 20 e 20 mil hertz. Portanto, a partir de certo k – deixo ao leitor a tarefa de calcular qual é esse valor –, a frequência 440k ultrapassaria 20 mil.

Se forem calculados todos os parâmetros da função “ f ”, é possível reproduzir uma aproximação do som original (síntese) ou modificá-lo intencionalmente (ressíntese).

postas por ele. Muitos compositores que compõem música para cinema, assim como a criação de efeitos sonoros especiais, usam técnicas de síntese e ressíntese que envolvem processamento de sinais digitais, psicoacústica etc.

Nessa área interdisciplinar de conhecimento, hoje chamada de computação musical, atuam músicos, matemáticos, engenheiros e pessoas de outras especialidades. 

ENTRE NÚMEROS E NOTAS

O autor cursou, por cinco anos, quase todas as disciplinas do curso de música (opção canto) na Universidade Estácio de Sá, no Rio de Janeiro (RJ), simultaneamente com o doutorado em matemática na Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Atualmente é pesquisador do Departamento de Matemática da Universidade Federal de Santa Catarina, suas áreas principais de pesquisa são teoria de matrizes e álgebra linear numérica.

A música reapareceu em sua pesquisa em matemática quando orientou um aluno em sua dissertação de mestrado em processamento de sinais. O trabalho incluía experimentos com sinais musicais, tratados como soma de ondas.

Sugestões para leitura

- FRITSCH, E. *Música eletrônica: uma introdução ilustrada*. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2008.
- GRIFFITS, P. *A música moderna, uma história concisa e ilustrada*, de Debussy a Boulez. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 1987.
- LIVIO, M. *Razão áurea*. Rio de Janeiro: Record, 2006.
- MENEZES, F. *Apoteose de Schoenberg*. Cotia: Ateliê Editorial, 2ª ed., 2002.
- XENAKIS, I. *Formalized music: thought and mathematics in composition*. Hillsdale: Pendragon Press, ed. Rev., 1992.

The background of the entire page is a dark blue field filled with a complex, repeating geometric pattern. This pattern consists of interlocking wireframe structures that resemble stylized, elongated cones or funnels. These structures are colored in vibrant red and green, creating a high-contrast, almost crystalline effect. The lines of the wireframes are thin and precise, forming a grid-like structure that warps and curves in a way that suggests three-dimensional depth and mathematical precision. The overall composition is symmetrical and highly detailed, evoking a sense of scientific or mathematical exploration.

REVISITANDO A ESTRANHA

Em 1983, o filósofo neozelandês Harvey Brown, domiciliado em Oxford (Inglaterra), então em visita a uma universidade brasileira, escreveu artigo para a *Ciência Hoje* com o título 'A estranha natureza da realidade quântica'. Na época, experimentos no chamado 'regime quântico' ainda eram incipientes. Hoje, quase três décadas depois, experimentos sofisticadíssimos desse tipo são realizados pelo mundo todo. Os resultados revelam que a 'natureza da realidade quântica' parece ser ainda mais estranha do que se imaginava.

Ivan S. Oliveira

Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas (RJ)

NATUREZA DA REALIDADE QUÂNTICA



A mecânica quântica é considerada a mais bem-sucedida teoria da física. Com ela, os físicos conseguiram desvendar a estrutura dos átomos e dos núcleos atômicos, os processos de geração de energia no Sol e em outras estrelas, as ligações químicas e estruturas moleculares, as propriedades condutivas dos materiais como metais, isolantes, semicondutores, a estrutura de materiais magnéticos etc., além de levar a importantes inovações tecnológicas como o *laser*, os LEDs, sensores fotoelétricos, reatores nucleares, nanodispositivos etc. Um simples telefone celular ou tocador de música e filmes não existiriam se não fosse pelo conhecimento sobre materiais gerado a partir da mecânica quântica. No entanto, em seu aspecto mais básico – ou seja, o da descrição dos processos físicos fundamentais –, as controvérsias continuam tão acirradas hoje quanto na época em que Brown publicou seu artigo (CH n° 7).

Matemática e magia negra A mecânica quântica foi descoberta e estruturada no primeiro quarto do século passado, por um time de físicos brilhantes que teve uma das figuras centrais no físico de origem alemã Albert Einstein (1879-1955). Em 1905, ele utilizou a então revolucionária ideia dos *quanta* de luz (posteriormente, batizados fótons), para explicar o efeito fotoelétrico, geração de uma corrente elétrica quando um condutor (metal, por exemplo) é iluminado com luz de determinada cor (frequência) – esse trabalho lhe rendeu o Prêmio Nobel de Física de 1921. Einstein também utilizou a mecânica quântica para fazer a previsão teórica do *laser* em 1917, fenômeno verificado pela primeira vez em laboratório apenas no início da década de 1950.

>>>

Apesar de seu profícuo envolvimento com a mecânica quântica nos primeiros anos, Einstein viria a se tornar seu principal crítico e opositor. É dele a frase: “Mecânica quântica: matemática com magia negra”. Com os anos, as críticas de Einstein sobre a mecânica quântica se desenvolveram sob a forma de fascinantes debates entre ele e o físico dinamarquês Niels Bohr (1885-1962) e atingiram seu ápice em 1935, quando – com dois físicos colaboradores, o de origem russa Boris Podolsky (1896-1977) e o norte-americano Nathan Rosen (1909-1995) – publicou um artigo histórico em que supunha ter atingido mortalmente os alicerces da mecânica quântica. Aquele trabalho, cujos argumentos foram refutados no mesmo ano por Bohr, entrou para a história da física como o ‘paradoxo de EPR’.

Realismo versus não realismo O aspecto da mecânica quântica que mais contrariava Einstein é o de que a teoria descreve os processos naturais fundamentais como eventos aleatórios. É como se a natureza, em seu nível mais básico de funcionamento, não passasse de uma espécie de ‘jogo de dados cósmico’. Desse tipo de descrição, resulta um quadro realmente estranho – e difícil de intuir. Por exemplo, objetos físicos como elétrons, prótons e átomos não têm um lugar definido no espaço. De fato, é necessário supor que esses objetos não tenham a propriedade de ‘estar em algum lugar’, a menos que se faça um experimento para se observar sua posição.

O mesmo acontece com outras propriedades físicas mensuráveis, como a energia e a velocidade. Segundo a mecânica quântica, não tem sentido físico, por exemplo, imaginar que um elétron em um átomo ‘esteja em algum lugar’ bem definido, nem mesmo tenha certa energia e velocidade, propriedades que certamente poderíamos atribuir à Lua orbitando em torno da Terra. Segundo a mecânica quântica, o elétron adquire essas propriedades apenas no instante em que uma medida é feita. Em outras palavras, a mecânica quântica nos diz que as propriedades físicas dos objetos dependem da observação.

A ideia oposta – ou seja, a de que os objetos físicos têm propriedades físicas como

posição, energia, velocidade etc., independentes da observação – é chamada de realismo.

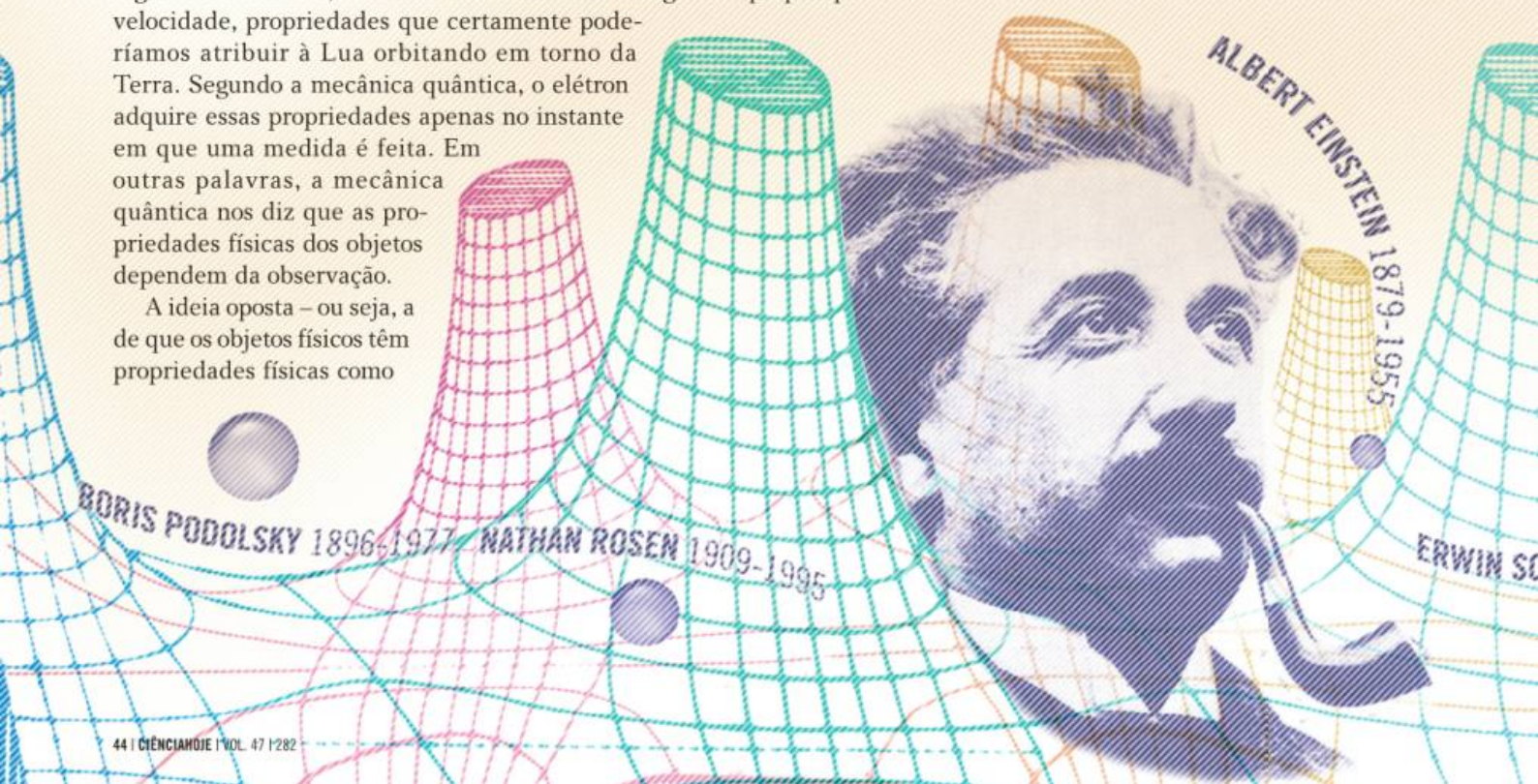
A mecânica quântica, portanto, é uma teoria não realista (ver ‘Emaranhamento, realismo e localidade’).

Tiro mortal? Mas o ponto central do argumento dos três físicos no artigo de 1935 era algo ainda mais estranho. Os autores descobriram que, em determinadas situações, a medida de uma propriedade física (como a posição ou a velocidade) feita sobre um átomo, por exemplo, pode afetar o comportamento de outro átomo que esteja localizado a grande distância do primeiro, sem que haja qualquer interação entre eles.

Isso sim é algo grave. Uma das ‘pedras fundamentais’ da física clássica é a ideia de que, para um objeto ter qualquer influência sobre outro, é preciso haver uma interação entre eles. Por exemplo, dois ímãs se atraem ou se repelem porque interagem entre si por meio de um campo magnético. Uma pedra cai de certa altura porque é atraída pelo campo gravitacional da Terra. E assim por diante.

Na situação descoberta por Einstein, Podolsky e Rosen, objetos se influenciam mutuamente, sem que haja interação entre eles. Einstein se referiu a isto como ‘ação fantasmagórica a distância’ e recomendou o abandono imediato da mecânica quântica. Naquele mesmo ano, o físico austríaco Erwin Schrödinger (1887-1961), um dos pais da mecânica quântica, batizou a tal interação fantasmagórica de emaranhamento (*Verschränkung*, no original alemão), fenômeno tão estranho que os físicos têm dificuldades até para defini-lo de maneira clara.

Einstein achou que tinha dado um tiro mortal na mecânica quântica, mas, em vez disso, acabou acertando o próprio pé.



Entre ilhas Desde meados da década de 1960 que os físicos tentam demonstrar de forma definitiva as estranhas propriedades do emaranhamento. Já são mais de 50 anos. Até o final da década de 1970, a situação era muito difícil para os físicos experimentais, pois, para realizar os testes, é preciso manipular os objetos quânticos (átomos, elétrons, fótons etc.) individualmente, o que é muito difícil.

Contudo, a partir do início da década de 1980, começou a haver grande avanço nessa área – sobretudo, na chamada óptica quântica. Em 1982, apenas um ano antes do artigo de Brown na *CH*, um grupo de físicos de Paris, liderados por Alain Aspect, realizou o primeiro teste contundente dos efeitos do emaranhamento usando fótons. Essencialmente, o experimento demonstrou que dois fótons separados e emaranhados são capazes de se influenciar mutuamente por meio da ‘ação fantasmagórica’ – infelizmente, Einstein havia morrido 27 anos antes.

Aspect e colegas abriram uma frente de pesquisa espetacular sobre sistemas físicos emaranhados, que se espalhou como uma febre entre os físicos do mundo inteiro. No experimento de Aspect, o efeito foi testado com fótons sobre uma bancada de laboratório, mas, em 2007, o mesmo fenômeno foi observado, por um grupo liderado pelo físico austríaco Anton Zeilinger, com fótons separados por 144 km, entre as ilhas Tenerife e La Palma, no arquipélago espanhol das ilhas Canárias.

Velocidade fantasmagórica Uma das perguntas mais interessantes sobre essa estranha forma de comunicação entre objetos físicos emaranhados diz respeito à velocidade com que ela se propaga. Segundo a teoria da relatividade especial, publicada por Einstein, em 1905, a interação entre objetos por meio de um campo – como entre a Terra e a Lua por meio do campo gravitacional ou entre dois ímãs por meio do campo magnético – não pode se dar mais rapidamente do que a velocidade da luz, algo em torno de 300 mil km/s. Por exemplo, quando a Terra se move, a Lua, que está a 380 mil km de nosso planeta, leva pouco mais de um segundo para ‘perceber’ o movimento.

Mas, como dissemos aqui, objetos emaranhados se comunicam sem a intermediação de um campo, e, portanto, essa forma de ‘interação’ não está limitada pelas leis da relatividade. Em 2008, uma equipe liderada pelo físico suíço Hugo Zbinden bolou um experimento para testar a velocidade de propagação da ‘ação fantasmagórica’ entre fótons emaranhados. Surpreendentemente, chegaram à conclusão de que essa velocidade deve ser, no mínimo, de 10 mil vezes a velocidade da luz. Esse é apenas um limite inferior – não se sabe se o fenômeno se dá instantaneamente ou não.

Obviamente que, dada a natureza misteriosa do emaranhamento, para se fazer esse experimento foi preciso partir do pressuposto de que o próprio conceito de velocidade se aplica à situação – o que não é nada óbvio. >>>

EMARANHAMENTO, REALISMO E LOCALIDADE

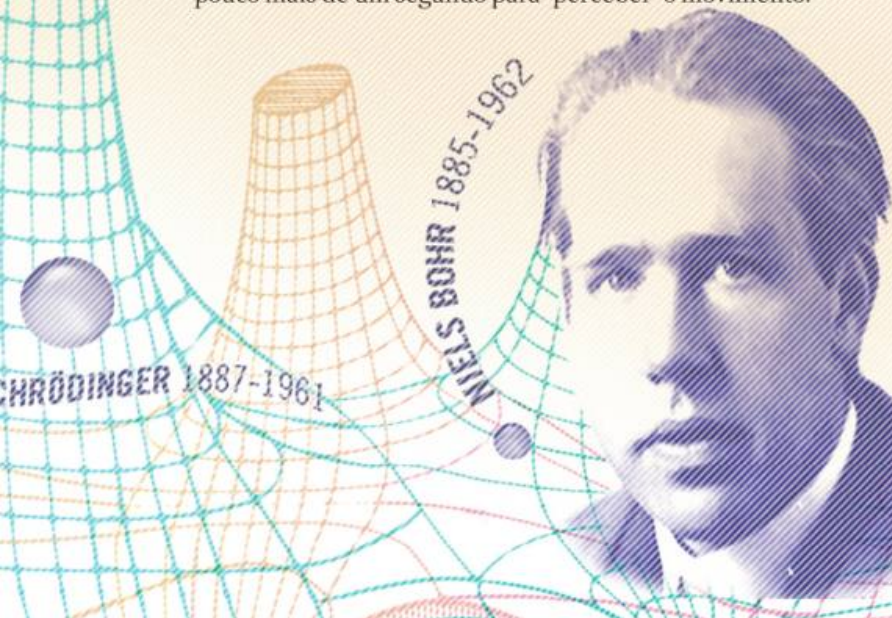
Na chamada física clássica, há duas noções fundamentais para a descrição dos fenômenos naturais: i) a de que as propriedades físicas dos objetos (como posição, energia, velocidade etc.) existem independentemente da observação; ii) a de que objetos que não interagem entre si não podem exercer qualquer influência um sobre o outro.

A noção ii foi aprimorada pela teoria da relatividade, pois ela diz que as interações entre objetos separados espacialmente se propagam com uma velocidade no máximo igual à da luz no vácuo (cerca de 300 mil km/s). Essa ideia leva à noção de localidade e não localidade. Por exemplo, suponha que se meça certa propriedade de dois átomos que estejam separados por 1 m de distância. Ora, como a luz leva aproximadamente 0,000000003 s para percorrer 1 m, para que a medida dessa propriedade de um dos átomos não influencie o resultado da medida da propriedade do outro, é preciso que as duas medidas sejam feitas em um tempo menor do que aquela fração diminuta de segundo. Se essa condição for satisfeita, diz-se que as medidas são não locais. Caso contrário, elas são locais.

Por outro lado, a noção de que as propriedades físicas dos objetos existem independentemente da observação é chamada de realismo.

Todos os experimentos feitos até agora envolvendo emaranhamento indicam que a mecânica quântica é não realista – isto é, não faz sentido falar em grandezas físicas antes de se fazer uma medida – ou é não local – a interação entre os objetos quânticos ocorre com velocidade maior que a da luz, violando a relatividade especial.

Ou as duas coisas simultaneamente: a mecânica quântica é não realista e não local. Realmente, uma natureza estranha.



Em busca de brechas Muitos outros experimentos, semelhantes ao de Aspect, Zeilinger e Zbinden, têm sido realizados pelo mundo inteiro (inclusive, no Brasil) para testar as propriedades do emaranhamento.

Apesar de todas as evidências em favor dessa estranha forma de comunicação do mundo quântico, não existe ainda um consenso sobre como interpretá-la, e muitos físicos ainda tentam encontrar 'saídas' que possam resgatar as noções clássicas defendidas por Einstein. Uma forma de fazer isso é buscar 'brechas' nos experimentos que permitam explicações alternativas para o fenômeno. Na literatura especializada, essas brechas são conhecidas pelo termo, em inglês, *loopholes*. Por exemplo, no experimento de Aspect de 1982 foram apontadas duas brechas: i) a baixa eficiência dos detectores de fótons; ii) a proximidade entre eles.

Grosso modo, a baixa eficiência implica que a maior parte dos fótons que chegam aos detectores não é observada, e, portanto, não se poderia garantir que os efeitos do emaranhamento não estariam sendo produzidos artificialmente apenas em alguns fótons – ou seja, para se ter certeza do fenômeno, seria necessário observar a maior parte dos pares de fótons emaranhados. Por outro lado, a proximidade entre os detectores implicaria a possibilidade de alguma forma de comunicação clássica (ainda que desconhecida) entre os fótons.

Os experimentos de Zeilinger, citados acima, contudo, descartaram essas brechas e mantiveram a interpretação quântica intacta.

Liberdade de escolha Existe ainda outra brecha experimental conhecida como a hipótese da liberdade de escolha. Em linhas gerais, essa hipótese tenta excluir qualquer tipo de 'conspiração' da natureza para nos fazer acreditar na 'ação fantasmagórica' do emaranhamento. A ideia é a seguinte: dois observadores combinam fazer medidas sobre pares de fótons emaranhados e separados por longa

distância. As medidas podem ser de um tipo 'A' ou de um tipo 'B'. Cada observador decide, de forma aleatória, qual o tipo de medida que fará sobre seu fóton.

A hipótese da liberdade de escolha está precisamente no fato de cada um dos observadores acreditar que toma sua decisão independentemente da escolha do outro. No entanto, embora no momento das medidas os observadores estejam separados um do outro, eles estiveram juntos na etapa em que combinaram o experimento, e nada pode garantir que esse encontro inicial não influencie a aleatoriedade da escolha sobre o tipo de medida.

Embora isso possa parecer tão estranho quanto o próprio emaranhamento, se fosse verdade, eliminaria a ideia da 'ação fantasmagórica'.

Extrapolando limites Ideias como essa descritas acima parecem malquises, mas, tratando-se de possibilidades lógicas, elas devem ser testadas. Foi o que fizeram, no ano passado, Thomas Scheidl e colaboradores, da Universidade de Viena, novamente nas ilhas Canárias. Os resultados experimentais eliminaram a brecha da hipótese da liberdade de escolha – mais uma vez, em favor da 'ação fantasmagórica' da mecânica quântica.

Realismo (ou não realismo) e liberdade de escolha são conceitos associados de forma muito fundamental à nossa concepção do mundo e ao conhecimento que temos sobre a natureza. As questões abordadas nos experimentos relatados neste artigo são importantíssimas para a física, mas podem extrapolar seus limites e influenciar diferentes áreas do conhecimento, como a filosofia e outros ramos da ciência, como um dia ocorreu com a mecânica newtoniana.

É um fato extraordinário que experimentos fundamentais de física possam ser feitos para testar tais ideias. Sem experimentos, como poderíamos refutar as teorias?

Se Einstein ainda estivesse vivo, com certeza teria muita coisa a acrescentar a essa discussão. 

Sugestões para leitura

- BROWN, H. 'A estranha natureza da realidade quântica'. *Ciência Hoje* v. 2, n. 7 (1983).
- DAVIDOVICH, L. 'O gato de Schroedinger – do mundo quântico ao mundo clássico'. *Ciência Hoje* v. 24, n. 143 (1998).
- OLIVEIRA, I. S. e VIEIRA, C. L. *A revolução dos q-bits – o admirável mundo da computação quântica*. (Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2007).
- OLIVEIRA, I. S. *Física Moderna para iniciados, interessados e aficionados* (São Paulo: Livraria da Física, 2ª ed., 2010).
- SOUTO RIBEIRO, P. H. 'Criptografia quântica – os desafios de gerar códigos invioláveis'. *Ciência Hoje* v. 47, n. 277 (2010).
- RYFF, L. C. B. 'A mecânica quântica e a comunicação secreta'. *Ciência Hoje* v. 14, n. 79 (1992).



FOTO: CECIV RODRIGUES

*Somos
conectados de
forma intrínseca,
visceral,
com o universo
como um todo.*

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

POR QUE A JURUPOCA AINDA NÃO PIU

“Aí que a jurupoca vai piar, meu neguinho”. Essa foi a minha primeira lição de astrofísica. Minha avó, uma cabocla do interior do Acre, contava ao meu irmão, Fernando (seu predileto e, por isso, o neguinho dela), sobre sua última leitura em um almanaque de variedades. O Sol vai explodir um dia, explicava ela, solene, na cadeira de balanço da varanda.

Sem luz elétrica em Cruzeiro do Sul (Acre), o céu costumava ser um espetáculo, e eu contemplava entre enlevado e apreensivo a Via Láctea e seus 200 bilhões de estrelas. Mas vai demorar muito, ela assegurava. Hoje, eu diria que a maior realização da física nuclear foi a compreensão de como as estrelas geram energia e como produzem elementos químicos pesados – estes últimos são fundamentais para a vida, como é o caso do carbono.

Uma estrela, como o nosso Sol, é um sistema em luta constante: a gravitação tenta implodir a massa gasosa, enquanto as reações nucleares no interior da estrela a impedem. O Sol já ficou cerca de 4,5 bilhões de anos nesse estado de equilíbrio, chamado sequência principal, fase em que quatro núcleos de hidrogênio se fundem e produzem um núcleo de hélio, expelindo nesse processo 27 milhões de elétrons-volt (MeV), energia que, em termos de nosso cotidiano, é imperceptível, mas é bem considerável nas dimensões subatômicas. Esse tipo de reação é chamado fusão, pois combina núcleos menores para produzir um núcleo mais pesado.

A temperatura da superfície do Sol (5,8 mil kelvin) é tal que ele irradia energia com a mesma taxa com que a produz em seu interior, e isso permite que o raio de nossa estrela permaneça constante. Toda a vida na Terra depende fundamentalmente da estabilidade do Sol e da energia que ele irradia. Mas, daqui a uns 5 bilhões de anos, o hidrogênio se esgotará no centro da estrela. Aí aquela porção do Sol se aquecerá e dará lugar a um caroço de carbono. A reação de

fusão de dois núcleos de hélio produzirá um núcleo de berílio, que, reagindo com um núcleo de hélio, produzirá um carbono, que, por sua vez, ao reagir com outro núcleo de hélio, produzirá um núcleo de oxigênio. A possibilidade de ocorrência dessa cadeia de eventos depende de certas propriedades muito específicas e delicadas (níveis de energia) dos núcleos envolvidos nesse processo.

O carbono é o único entre os elementos químicos de baixa massa que permite uma química de grande variedade – conhecem-se cerca de 10 milhões de compostos baseados nele – e alta complexidade: é ele que torna possível a vida, que, por sinal, só se tornou viável porque outros sóis explodiram anteriormente, fornecendo a matéria-prima básica que nos constitui. Somos, portanto, conectados de forma intrínseca, visceral, com o universo como um todo. Nossa fisiologia, impulsos nervosos – átomos de sódio e potássio oscilando nas membranas das células –, tudo depende de materiais forjados nas explosões de estrelas.

Um dia desses, o físico Takeshi Kodama, meu colega aqui na Universidade Federal do Rio de Janeiro, me explicava, em um almoço, que poucos núcleos leves (com massa atômica por volta de cinco ou oito vezes a do hidrogênio) são instáveis – ou seja, se desintegram espontaneamente. Se não fossem assim, eles viabilizariam reações nucleares que aumentariam muito a taxa de produção de carbono no interior do Sol, reduzindo bastante a vida de nossa estrela. O fato de esses núcleos serem como são é uma curiosidade da física nuclear.

Não é incrível que a vida de uma estrela da magnitude do Sol dependa de tantos detalhes subatômicos? Saí do almoço – minha última lição de astrofísica – pensando que só agora havia entendido um pouco mais por que a jurupoca – um peixe que faz um ruído que parece um pássaro – ainda não piou.

AS CASAS DOS ESPÍRITOS

Cavernas sagradas dos ianomâmis são reveladas no Amazonas

Foi com uma 'luz' disposta na cabeça, colocada durante um ritual de proteção espiritual realizado pelo cacique ianomâmi Joaquim Figueiredo, que uma equipe conjunta do Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas (Cecav) e do Parque Nacional do Pico da Neblina partiu, em dezembro último, rumo a cavernas sagradas para aquela etnia indígena na região do alto rio Negro, no Amazonas. Essa luz serviria para que os espíritos que habitam as cavernas identificassem os homens brancos e nada de ruim lhes acontecesse.

A história, relatada pelo coordenador da equipe e analista do Cecav, o geólogo José Carlos Ribeiro Reino, torna-se mais interessante se considerarmos uma possível coincidência. "Nós, espeleólogos, temos como acessório obrigatório de segurança um capacete com lanterna. Ou seja, durante nossas visitas às cavernas, tínhamos de fato uma luz na cabeça", comenta.

Guiados por moradores das comunidades ianomâmis Matucará e Ariabu, Reino e sua equipe realizaram a primeira visita oficial de um instituto de pesquisa do governo brasileiro àquelas cavernas. A iniciativa foi um esforço de desenvolver um campo ainda pouco explo-

rado no Brasil: a etnoespeleologia – ou seja, o estudo das relações dos povos com as cavernas e suas manifestações culturais a respeito delas. Na região do alto rio Negro, as serras do Baruri e do Gavião são sagradas para os ianomâmis. No entanto, por motivos logísticos e facilidade de acesso, apenas aquelas localizadas em serras no entorno do pico da Neblina foram visitadas durante essa primeira expedição.

O grupo visitou, durante 11 dias, cinco cavernas com menos de 30 m de profundidade – consideradas pequenas, para os parâmetros do Cecav. Os registros fotográficos, audiovisuais e escritos feitos durante a expedição devem passar pela aprovação dos ianomâmis antes que se decida, em conjunto, o que poderá ou não ser publicado pelo Instituto Chico Mendes. Uma posição já é clara: "os ianomâmis não querem abrir as cavernas para visitação turística, pois muitas delas são sagradas para esses povos", afirma Reino. O Parque Nacional do Pico da Neblina, sobreposto a três terras indígenas, já não permite atividades turísticas no seu território, mas esse é um processo ainda em discussão.

BIODIVERSIDADE Junto com Reino, fizeram parte da expedição dois geógrafos, um biólogo e um engenheiro químico. Os técnicos fizeram um levantamento físico e biológico dos ecossistemas encontrados nas cavidades, mas não se pode divulgar com precisão o que foi encontrado antes que os indígenas autorizem. "Não fizemos um estudo biológico nem classificamos as cavernas em graus de importância de preservação porque isso envolveria coleta de animais e outras visitas", comenta Reino. Para respeitar os desejos das comunidades indígenas, também não foi revelada a localização exata das cavernas. Por esse motivo, a própria expedição só veio a público meses após ter sido realizada.

O primeiro contato do Cecav com a etnia ianomâmi do alto rio Negro a respeito das cavernas foi feito em julho de 2010, durante assembleia da Associação Yanomami do rio Cauaburi e afluentes (Ayrca), para apresentar o projeto e solicitar autorização para a sua realização. Segundo Reino, a pro-

FOTOS: INSTITUTO CHICO MENDES

Pico da Neblina, área de parque nacional no Amazonas onde foram visitadas as cavernas

Espeleólogo explorando caverna. O capacete com lanterna lembra a "luz na cabeça" mencionada pelo cacique ianomâmi durante o ritual de proteção realizado antes da expedição. Abaixo, espécie de aracnídeo encontrada em várias cavernas pesquisadas



posta da expedição foi recebida de forma cautelosa, por medo de se tratar de um projeto de turismo. "Quando deixamos claro que o objetivo era apenas coletar informações referentes aos usos e à importância mítica das cavernas, a autorização do projeto foi mais fácil", conta. A ideia, em princípio, era repetir o sucesso da expedição de etnoespeleologia já realizada em 2003 com índios da etnia Waurá, no Mato Grosso.

MITOLOGIA Quais mitos associados às cavernas as tornam sagradas para os ianomâmis? Segundo a antropóloga Maria Inês Smiljanic, da Universidade Federal do Paraná, o xamanismo ianomâmi entende que as serras foram criadas pela divindade Omawê como casas para os *hekula* – espíritos de plantas, animais e seres mitológicos.

"Os locais de moradia dos espíritos devem ser respeitados, pois da boa vontade destes depende toda a vida sobre a terra", conta a antropóloga. "Essa ideia não se refere especificamente às cavernas, mas, como há predominância de alguns espíritos em certas regiões, pode ser que o local de

moradia de alguns espíritos coincida com a presença de alguma caverna." Daí a necessidade, na visão dos ianomâmis, do ritual de proteção realizado pelo cacique Joaquim Figueiredo: os espíritos conseguiriam reconhecer o cheiro e o visual do homem branco, que poderia ser visto como ameaça.

Pela ausência de um antropólogo na expedição – e também pelo cuidado na divulgação das informações –, ainda não é possível discorrer com maiores detalhes a respeito dos mitos relacionados às cavernas. Reino, no entanto, conta que o próximo passo será justamente esse. "Agora pretendemos continuar o diálogo com a Fundação Nacional do Índio (Funai) para suprir a carência de uma análise antropológica das cavernas", afirma.

Segundo o geólogo, está sendo finalizado um relatório sobre a expedição, que deve ser apresentado aos ianomâmis e, em seguida, à Funai,

para a produção de outros materiais. Uma das ideias é produzir materiais em conjunto com as próprias comunidades, em línguas ianomâmis, para seu uso – como na transmissão desse conhecimento aos mais jovens. "Um problema vivenciado atualmente em muitas comunidades indígenas é a perda das histórias e dos mitos. Há muitas informações que os jovens desconhecem e que poderiam ser repassadas a eles a partir desse projeto", reflete Reino.

Há relatos de outras cavernas na área do Parque Nacional do Pico da Neblina, como na região do rio Maiá. No entanto, segundo Reino, a possibilidade de realização de outras expedições etnoespeleológicas este ano ainda está em avaliação pelo Cecav por causa de cortes orçamentários feitos pelo governo federal.

Nova língua da família ianomâmi

Além de cavernas sagradas, também veio a público recentemente uma nova língua da família ianomâmi. Chamada de yãoramê, a língua é falada por cerca de 430 pessoas em 11 comunidades na porção sudeste da terra indígena ianomâmi em Roraima. A descoberta faz parte do projeto de documentação da língua ninam, um dos 13 que compõem o Programa de Documentação de Línguas Indígenas do Museu do Índio (Prodoclin), que tem apoio da Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura (Unesco, na sigla em inglês) e do Banco do Brasil. Inicialmente, a yãoramê foi considerada dialeto do ninam, mas a equipe – coordenada pela antropóloga Bruna Franchetto – descobriu mais tarde que se tratava de uma língua independente – a quinta da família ianomâmi conhecida até o momento.

ISABELA FRAGA | CIÊNCIA HOJE | RJ

VIDAS CURTAS

Especialistas discutem o aumento das mortes de jovens por violência no país

O Brasil tem assistido a um aumento crescente de mortes violentas entre os jovens. Enquanto a população em geral teve queda de mortalidade de 1980 a 2004, passando de 633 mortes em cada 100 mil habitantes para 568, a mortalidade na faixa de 15 a 24 anos aumentou de 128 a cada 100 mil jovens para 133, nesse período, de acordo com dados do Ministério da Justiça (MJ). Esta situação preocupante divide a opinião de especialistas que veem diferentes causas e soluções para o problema.

De acordo com o último Mapa da Violência do Ministério da Justiça, elaborado anualmente em parceria com o Instituto Sangari – organização não governamental presente em 17 países –, a maioria dessas mortes é violenta e causada por fatores externos, como homicídio, suicídio e acidente de trânsito. Em 2008, último ano analisado pelo estudo, essas três causas foram responsáveis por 62,9% das mortes dos jovens brasileiros. Na população adulta, apenas 10% se deram por essas razões.

Segundo o coordenador da pesquisa, o sociólogo Jacobo Waiselfisz, do Instituto Sangari, há 50 anos esse quadro era bem diferente e as doenças infecciosas eram as grandes responsáveis pelas mortes juvenis. Hoje, a principal causa de morte juvenil é o homicídio, que respondeu por 39,7% desses óbitos em 2008, último ano analisado. Esse resultado faz com que o Brasil seja o sexto país do mundo em

número de jovens assassinados, atrás apenas de El Salvador, Colômbia, Venezuela, Guatemala e Ilhas Virgens.

Todos os estados brasileiros têm taxas de homicídio juvenil acima do limite considerado aceitável, de 10 por 100 mil habitantes. Alagoas é o estado mais violento, com mais casos de assassinatos juvenis: 125,3 por 100 mil habitantes, em 2008. “O Brasil tem conseguido conter o crescimento dos assassinatos na população em geral desde 2000, em parte devido à campanha nacional de desarmamento, mas entre os jovens a violência é uma verdadeira epidemia”, alerta Waiselfisz.

Para Eduardo Ribeiro, do Laboratório de Análise da Violência da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ), os motivos das mortes violentas variam conforme a região. “Em zonas metropolitanas, a violência entre jovens está muito ligada ao tráfico de drogas; há um ciclo geracional de crianças órfãs que são captadas para a criminalidade”, explica. “Já em regiões de interior, os conflitos de terra envolvendo jovens ainda são uma realidade ao lado também do tráfico de drogas, que, em alguns municípios do interior, já se configura como uma dinâmica importante para a explicação do crescimento dos homicídios.”

Já o cientista social Almir de Oliveira, do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea), aponta razões mais abrangentes para a violência afetar jovens no país como um todo.

“O Brasil tem algumas características que tornam o comportamento violento mais propício, como a dificuldade de acesso ao ensino superior e ao mercado de trabalho, principalmente no momento de crise e transição que é a adolescência”, pontua.

DISSEMINAÇÃO DA VIOLÊNCIA Em termos geográficos, a violência entre jovens segue o mesmo padrão observado entre a população em geral: deixa de ser um problema das grandes metrópoles e centros urbanos e migra para as cidades menores e menos urbanizadas. O estudo do MJ aponta que, desde 1996, o índice de homicídios juvenis nas cidades sofreu queda de cerca de 20% enquanto o interior dos estados presenciou um aumento de 38,5% dos assassinatos.

“Esse diferencial de ritmos, com regiões metropolitanas e capitais estagnando ou caindo, enquanto o interior continua crescendo, vem predominando desde os trabalhos de 2002”, conta Waiselfisz, que há 11 anos coordena mapas da violência no Brasil.

Um exemplo dessa descentralização da violência é o Nordeste. Apesar de ter menos cidades urbanizadas do que o Sul e o Sudeste, a região presenciou um aumento de 113,1% dos assassinatos de 1998 a 2008, superando o Sudeste, em número de vítimas, pela primeira vez nos últimos 10 anos, com 6.742 mortes em 2008.

Para Ribeiro, a violência nessa região está associada ao rápido desen-

MORTES VIOLENTAS (1980-2004)*



*a cada 100 mil habitantes

MUNICÍPIOS COM MAIORES TAXAS DE HOMICÍDIO JUVENIL*

ESTADO	2008		1998	
	TAXA	POSIÇÃO	TAXA	POSIÇÃO
↑ ALAGOAS	125,3	1º	30,6	13º
↑ ESPÍRITO SANTO	120	2º	102,2	3º
↓ PERNAMBUCO	106,1	3º	115,7	1º
↑ DISTRITO FEDERAL	77,2	4º	75,6	6º
↓ RIO DE JANEIRO	76,9	5º	110,7	2º
↑ PARANÁ	73,3	6º	28,5	14º
↔ AMAPÁ	72,5	7º	75,5	7º
↑ PARÁ	71,3	8º	24,1	16º
↑ BAHIA	70,7	9º	16,5	22º
↑ GOIÁS	57,7	10º	19,6	19º

*a cada 100 mil habitantes

volvimento econômico. “Algumas áreas cresceram bastante, tanto em termos econômicos quanto demográficos, devido a ações de transferência de renda, como o Bolsa Família, ou pelo crescimento da indústria do petróleo. Mas esse desenvolvimento não foi planejado e trouxe consigo desigualdade social e violência,” explica. Já São Paulo, a maior metrópole do Brasil, que há 10 anos ostentava os mais altos índices de violência do país, apresentou um decréscimo de 67,5% nos assassinatos jovens de 1998 a 2008.

Outro estudo, encomendado pelo MJ e coordenado pelo Fórum Brasileiro de Segurança Pública (FBSP), também aponta essa direção. A pesquisa, realizada em 2009, mediu o Índice de Vulnerabilidade Juvenil à violência nos municípios brasileiros com mais de 100 mil habitantes e revelou que ele é mais elevado fora das capitais. Para calcular esse indicador, a pesquisa levou em consideração fatores como mortes por homicídio, acidente de trânsito, frequência à escola, inserção no mercado de trabalho e renda familiar dos jovens.

RETRATO DA VIOLÊNCIA Os jovens vítimas da violência no Brasil têm sexo e raça definidos. Segundo o Mapa da Violência de 2001, as taxas de homicídio são maiores entre homens e ne-

gros. Em 2008, 92% das vítimas de assassinato eram do sexo masculino. Anualmente, cerca de 40 mil homens jovens são mortos no país. “Essas taxas de homicídios enormemente díspares entre os sexos estão gerando um forte desequilíbrio demográfico na distribuição por sexo da população, principalmente a partir dos 20 anos de idade”, observa Waiselfisz.

Para Oliveira, isso se deve a uma questão cultural. “A pressão é maior sobre os homens por vivermos em uma sociedade centrada em valores masculinos”, afirma. “Historicamente, a violência e a força são valorizadas entre os homens, enquanto entre as mulheres esses valores não são vistos com bons olhos.”

Entre os negros, o número de vítimas de homicídio foi 127,6% maior que entre brancos em 2008, o que significa que para cada branco assassinado morreram mais de dois negros somente nesse ano. Waiselfisz acredita que essa vitimização é causada pela desigualdade econômica entre brancos e negros. “Hoje, no Brasil, a segurança passou a ser privatizada, como já aconteceu com a educação, a saúde e a previdência social”, afirma o sociólogo. “Quem tem dinheiro paga por carro blindado, cerca elétrica, câmera de vigilância. Mas os negros são justamente os mais pobres, que não podem pagar por isso tudo e mo-

ram em áreas sem política de segurança pública adequada.”

Já Oliveira defende que a raça influencia nesse cenário assustador. “O corte racial, apesar de muitas vezes ignorado, é uma realidade no Brasil. Para o jovem negro tudo é mais complicado. Conseguir um emprego, por exemplo, é muito mais difícil para o negro do que para o branco e a criminalidade, mesmo com todos os seus riscos, se apresenta como uma alternativa.”

TRÂNSITO E SUICÍDIO Além das mortes de jovens por homicídios, também chamam a atenção no país as causadas por acidentes de trânsito, responsáveis por 19,3% dos óbitos juvenis. Entre 1998 e 2008, o crescimento da mortalidade entre os jovens por esse motivo foi maior do que entre a população em geral: 23,4% contra 7,7%.

“Com o novo código de trânsito, em 1997, houve uma queda nos índices de mortes em transportes; em 2000, esses números voltaram a aumentar e em 2008 o crescimento se firmou a passos largos”, aponta Waiselfisz.

Depois do trânsito, o suicídio é a terceira maior causa de morte entre jovens. Apesar de a taxa de suicídio juvenil ser pequena, cerca de 3% dos óbitos, ela é maior do que entre os adultos, contrariando uma tendência mundial. “O Brasil é um dos poucos países do mundo em que os jovens se matam mais do que os adultos”, afirma o sociólogo.

>>>

Grande parte dos suicídios juvenis é cometida por indígenas. Somente no Amazonas, estado com grande contingente de indígenas, a taxa de suicídio de jovens indígenas foi de 101 para cada 100 mil habitantes, em 2008. Segundo Waiselfisz, isso se deve à condição marginal do índio na sociedade. “Esses jovens ainda não ganharam o *status* de cidadãos perante o restante da população, encontrando-se em uma posição intermediária que leva a essa situação preocupante”, analisa o pesquisador.

SOLUÇÕES E PROPOSTAS Os especialistas propõem diferentes soluções para a violência entre os jovens. Para Oliveira, o fenômeno deve ser tratado localmente por meio de programas voltados para a juventude, como o Programa Controle de Homicídios Fica Vivo!, da prefeitura de Minas Gerais, que promove atividades culturais e oficinas de música, esporte, leitura e escrita para inclusão do jovem na sociedade e no mercado de trabalho. “O problema da violência não é generalizado, como a mídia diz, então é preciso fazer programas que integrem o governo federal com os municípios, que têm mais capacidade para apresentar soluções em nível local.”

Waiselfisz também vê na cultura, mais especificamente na educação, uma forte aliada. “O Brasil é um país continental que exige uma estratégia de mesmas proporções. São necessárias medidas de grande impacto. A melhor ferramenta é a educação”, afirma. “A escola tem um papel fundamental porque, além de ser ela mesma um foco de violência, o que precisa ser mudado, ela tem o poder da transformação pelos estudos.”

SOFIA MOUTINHO | CIÊNCIA HOJE | RJ

DUPLA PODEROSA

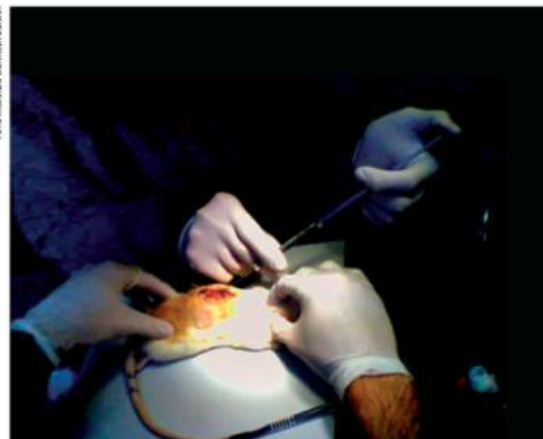
Terapia que alia transplante de células-tronco a exercícios mostra-se eficaz na recuperação de movimentos

A combinação de transplante de células-tronco extraídas da medula óssea com exercícios físicos intensos pode ser uma nova esperança para quem sonha em voltar a andar. O método terapêutico foi desenvolvido por pesquisadores do Hospital Pequeno Príncipe, em Curitiba, que aguardam no momento autorização da Comissão Nacional de Ética em Pesquisa para iniciar testes com humanos no Brasil. Em experimentos realizados na Turquia, a terapia se mostrou eficaz.

Naquele país, quatro pacientes foram submetidos ao novo método. O progresso é avaliado por meio de escala da Associação Norte-americana de Lesão Espinhal, que estabelece cinco classificações para o desempenho motor: de A (sem função motora e sensitiva) a E (com funções normais). Em três pacientes a escala de recuperação dos movimentos passou de B para D. Ou seja, de uma condição com alguma sensibilidade mas sem função motora, eles passaram à capacidade de ficar em pé, fazendo uso de andador ou bengala.

Um dos pontos que contam a favor da aprovação do método é o fato de as células-tronco utilizadas no tratamento serem autólogas (retiradas do próprio indivíduo). De acordo com a médica Katherine Athayde de Carvalho, que coordena a pesquisa, o risco de rejeição nesses casos não existe. Outro aspecto considerado positivo refere-se aos métodos de punção de medula óssea e à via de administração da terapia celular. Todas as etapas seguiram procedimentos consensuais na literatura médica e foram realizados sob anestesia local.

FOTO RICARDO CORREIA CUNHA



Acima, rato Wistar, mais conhecido como rato-branco-de-laboratório, usado nos experimentos que aliam terapia celular a exercício físico para recuperar perda de movimentos causada por trauma na medula espinhal. Ao lado, rato com lesão na medula espinhal se exercita na água após receber injeção de células-tronco. Na Turquia, a associação de terapia celular com condicionamento físico se mostrou eficiente na recuperação de pessoas que perderam movimentos



Rato Wistar recebe injeção de células-tronco no espaço subaracnoideo da medula espinhal. O procedimento foi realizado em laboratório de pesquisa do Hospital Pequeno Príncipe, em Curitiba



No Brasil, a técnica já foi testada em ratos. Os pesquisadores selecionaram dois grupos de animais para receber a terapia: um que havia sofrido lesão aguda na medula espinhal (que começou a ser tratado 48 horas após o trauma) e outro que havia sofrido lesão crônica (o tratamento, nesse caso, começou a ser administrado duas semanas após o trauma). Os roedores receberam diferentes tratamentos: só com terapia celular, apenas com condicionamento físico ou com os dois métodos aplicados de forma simultânea.

O grupo que tinha lesão aguda e recebeu o tratamento que alia terapia celular a exercícios condicionados foi o que obteve nível de recuperação mais próximo ao estado anterior ao trauma. Para isso, após o trans-

plante de células-tronco, os animais foram submetidos a seis sessões semanais de exercícios físicos na água durante 42 dias. “Na lesão crônica não houve grandes progressos como nos casos agudos”, diz Carvalho, que realizou esses estudos com o educador físico Ricardo Correia Cunha.

CÉLULAS-TRONCO E EXERCÍCIOS O tratamento utiliza células-tronco mesenquimais retiradas da medula óssea. Essas células apresentam alto grau de pluripotência, isto é, podem se diferenciar em vários tipos de tecido, como osso, muscular, cartilagem e nervoso. Para o transplante nos ratos, foi necessária a coleta de 1 a 2 mililitros (ml) de sangue de medula óssea. Após isoladas, as células mesenquimais foram transplantadas na concentração de $2,5 \times 10^5/\mu\text{l}$ (250 mil unidades por microlitro). Segundo a coordenadora do estudo, o procedimento em humanos requer a coleta de 80 ml a 120 ml de material.

O exercício físico é essencial para o sucesso do tratamento, pois induz a produção de neurotrofinas, substâncias que atuam no crescimento e na regeneração neural. Carvalho explica que é preciso haver uma adaptação do paciente à terapia, de maneira que ele mantenha o consumo aeróbico adequado. “Do contrário, pode haver perda ou envelhecimento precoce de

células”, diz. Por isso a escolha da natação no tratamento: além de ser uma atividade aeróbica, proporciona conforto ao paciente.

A pesquisadora ressalta que quanto melhor a condição física do paciente, maior a chance de recuperação dos movimentos. Mas ela evita falar em recuperação total. “O paciente não voltará a andar como antes”, afirma. “Não esperamos um milagre, mas uma postura ortostática ou até o retorno à marcha.” Tudo depende, segundo ela, do tipo de lesão, bem como da potencialidade das células-tronco e do condicionamento físico do paciente. O tratamento pode trazer também outros benefícios, como controle dos esfíncteres e recuperação de sensibilidades e da potência sexual.

As vítimas de politraumatismo (lesões múltiplas capazes de comprometer diversos órgãos e sistemas) dificilmente irão recuperar a condição que possuíam antes do acidente. Pacientes nessa condição não farão parte do grupo em que a nova terapia será testada. No caso dos pacientes que adquiriram lesão crônica, os que já fazem alongamento em sessões diárias de fisioterapia têm boa chance de serem aceitos para participar dos testes com humanos.

KATY MARY DE FARIAS |
ESPECIAL PARA CIÊNCIA HOJE | PR



EDU CARVALHO E ALKS

HISTÓRIA MONETÁRIA

Catálogo reúne 1.750 moedas gregas de três continentes ao longo de 900 anos



Um catálogo que reúne 1.750 moedas utilizadas em três continentes ao longo de cerca de 900 anos foi publicado pelo Museu Histórico Nacional (MHN), no Rio de Janeiro, em maio. A *Sylloge Nummorum Graecorum* (coleção de moedas gregas, em latim), nome padrão desse tipo de publicação internacional, é a primeira da América do Sul e foi realizada de acordo com as normas e com a autorização do Conselho Internacional de Numismática. As moedas são parte da coleção doada pelo comendador português Antônio Pedro de Andrade (1835-1921) à Biblioteca Nacional e depois incorporada ao acervo do MHN.

A catalogação começou em 2006 quando a epigrafista e arqueóloga Maricé Martins Magalhães, do Instituto de História da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), teve contato com a coleção, composta de 13 mil moedas, incluindo cerca de 7.500 romanas. Inicialmente, o projeto que Magalhães propôs à Fundação Carlos Chagas Filho de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (Faperj) se limitava a catalogar as moedas de origem grega, ou seja, oriundas da Grécia, Magna Grécia (sul da Itália), Sicília e Roma republicana. “Em 2008, o Museu Histórico Nacional pediu que eu ampliasse o projeto para transformá-lo em uma *Sylloge Nummorum Graecorum*, que, pelas regras internacionais, tem que incluir também moedas inspiradas nas cunhagens gregas”, explica a epigrafista.

Do total de mais de 1.900 moedas, Magalhães eliminou aproximadamente 150 devido a questões de falsificação e qualidade das imagens. “Algumas moedas de bronze estavam um tanto gastas e o público não po-



As moedas revelam informações econômicas, políticas e sociais dos povos que as usavam

deria ver o relevo a olho nu”, revela. As peças incluídas são oriundas de regiões influenciadas pela Grécia antiga ou dominadas pelos romanos e incluem a Península Ibérica, a Gália, o norte da África e a Ásia Menor e Central, além daquelas já abordadas pelo projeto original. “A coleção abrange um arco de tempo que vai desde cerca de 620 a.C. até o final do século 3 d.C., no período do imperador romano Diocleciano (244-311)”, acrescenta a arqueóloga.

IMPORTÂNCIA HISTÓRICA E ARTÍSTICA

Para Magalhães, a coleção é importante tanto histórica quanto artisticamente. As moedas trazem informações econômicas e político-sociais dos povos que as utilizavam, como valores vigentes, o nome dos magistrados que ordenavam sua cunhagem e dos artesãos que executavam os relevos; e ainda detalhes mais mundanos – os penteados e vestimentas usados, por exemplo, além de importantes aspectos religiosos. “As figuras cunhadas nas moedas mostram uma

riqueza de detalhes incrível, se pensarmos que foram feitas, em geral, em uma superfície de 2 a 3 cm de diâmetro”, comenta a arqueóloga.

Cada moeda possui uma ficha no catálogo, as quais foram organizadas primeiramente por região e cidade, depois em ordem cronológica. As informações seguintes abordam ainda: o metal usado na confecção, indo do mais precioso para o menos: ouro, electro (liga de ouro e prata), prata, bronze e bilhão (outra liga menos preciosa). A seguir encontram-se o diâmetro mínimo e máximo; descrições do anverso e reverso; a legenda na língua original (grego, latim, celtibero, púnico etc.); e a bibliografia científica consultada. A *Sylloge Nummorum Graecorum* inclui ainda fotos do anverso e do reverso das moedas.

O catálogo foi doado para bibliotecas especializadas em numismática, arqueologia e história, entre outras áreas, e está disponível para aquisição na loja do Museu Histórico Nacional.

FRED FURTADO | CIÊNCIA HOJE | RJ

ACervo Museu Histórico Nacional, Arquivo do MHN, DA CULTURA

MAIS COMPATÍVEIS

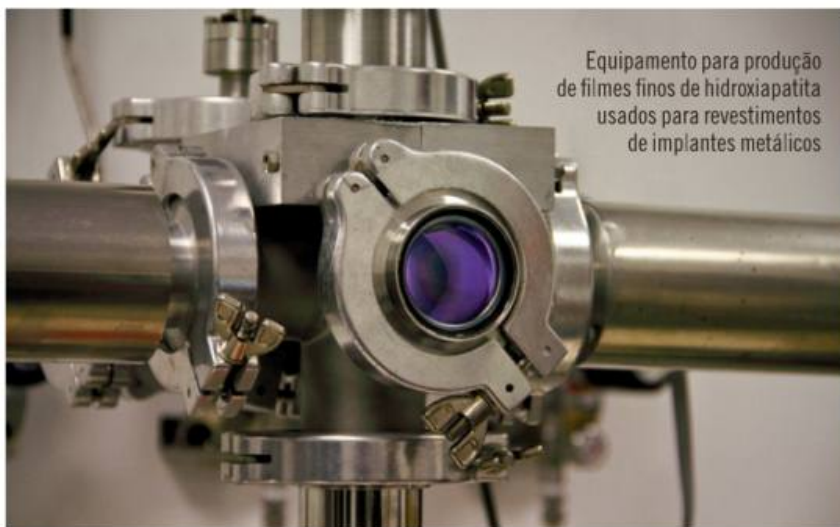
Filmes finos de hidroxiapatita aperfeiçoam implantes dentários e ósseos

Implantes metálicos poderão ter aumentada sua biocompatibilidade. Isso graças a um novo equipamento, fruto da cooperação entre o Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas (CBPF) e a Universidade de Northwestern, em Illinois (Estados Unidos), que produz filmes finos nanoestruturados de hidroxiapatita. Esse material vem sendo usado para revestimentos de implantes ósseos e dentários.

“A hidroxiapatita é um fosfato de cálcio similar à apatita biológica, que faz parte da composição de nossos ossos”, informa Alexandre Rossi, físico do Laboratório de Biomateriais do CBPF. Filmes finos dessa cerâmica são usados para revestimento dos implantes metálicos, melhorando a biocompatibilidade com tecidos ósseos humanos.

A difícil interação entre os tecidos ósseos e os implantes metálicos é um desafio a ser superado. “O titânio, muito usado nesses casos, é biocompatível, mas não estabelece forte ligação com o osso”, explica o engenheiro Alexandre Mello, do CBPF, que desenvolveu o novo equipamento baseado na técnica de plasma denominada de *magnetron sputtering*. Com uma estrutura diferente dos aparelhos comerciais, foi possível aumentar a eficiência da deposição controlando-se a composição do filme e sua qualidade. Ao contrário dos métodos convencionais, o filme de hidroxiapatita já é produzido cristalino e com dimensões nanométricas. Por isso, não são necessários tratamentos térmicos posteriores à deposição.

Segundo Rossi, o novo equipamento tem baixo custo em relação aos existentes no mercado. Um protótipo para uso industrial está sendo desen-



Equipamento para produção de filmes finos de hidroxiapatita usados para revestimentos de implantes metálicos

FOTO LIZ BAKER

volvido para atender à demanda de empresas brasileiras.

TESTES BIOLÓGICOS Em seu laboratório, Rossi e equipe desenvolvem também uma variada gama de biomateriais para uso como enxerto e implantes ósseos e dentários. Materiais cerâmicos e compósitos constituídos por polímeros e cerâmicas são processados em diferentes formatos, tamanhos e porosidades de acordo com a aplicação clínica específica.

A atividade do laboratório começa no desenho do biomaterial, seguida de sua produção e controle de qualidade. Esse biomaterial é posteriormente testado em culturas de células e implantado em animais de pequeno e médio portes. Todos esses procedimentos são realizados segundo normas nacionais e internacionais. Uma vez comprovada sua eficiência, o biomaterial pode ser transferido às empresas. Nessa última fase, o laboratório tem recebido o apoio e a orientação do Núcleo de Inovação do CBPF.

Rossi diz que a existência de poucas informações sobre os efeitos dos nanobiomateriais nas células e tecidos motivaram também uma pesquisa na área da nanotoxicologia. “Uma nanopartícula menor que 100 nanômetros pode atravessar a membrana celular e seus efeitos devem ser investigados. Para obter esses dados, investimos em novas instalações e infraestrutura para realizar testes biológicos”, diz o físico.

As pesquisas são realizadas pelo Laboratório de Biomateriais e pelo Laboratório de Superfície e Nanoestruturas do CBPF, em parceria com o Núcleo de Terapia Celular do Hospital Antônio Pedro, da Universidade Federal Fluminense (NTC-UFF), o Laboratório de Proliferação e Diferenciação Celular e de Biomineralização, da Universidade Federal do Rio de Janeiro (ICB/UFRJ), e o Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (Inmetro).

SAULO PEREIRA GUIMARÃES | CIÊNCIA HOJE | RJ

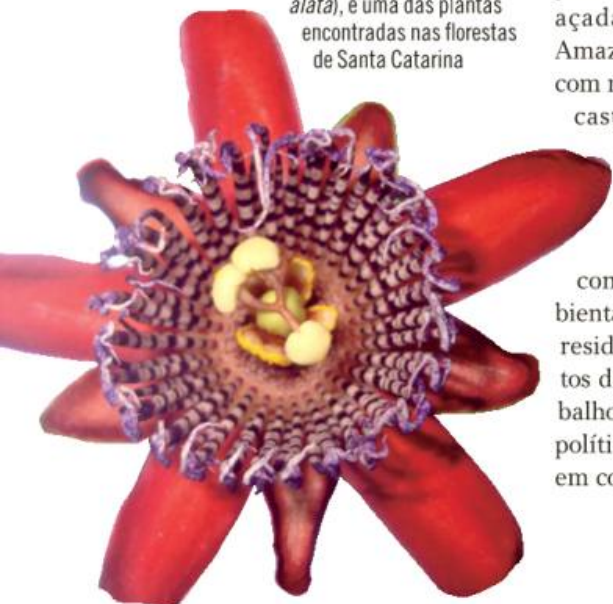
RETRATO MINUCIOSO DAS FLORESTAS

Inventário será o mais completo já realizado no país

As florestas brasileiras ocupam cerca de 60% do território do Brasil, 516 milhões de hectares. Apesar disso, ainda não existem informações sistematizadas sobre todo esse verde. O Serviço Florestal Brasileiro (SFB) promete mudar a situação com o Inventário Florestal Nacional (IFN), que vai levantar a qualidade e a quantidade de florestas em todo o país. Os dados coletados pelo projeto, que coincidentemente tem início no Ano Internacional das Florestas, 2011, servirão de base para a formulação de políticas ambientais mais precisas para o uso e a conservação desses recursos naturais.

Nos próximos cinco anos, pesquisadores contratados pelo SFB coletarão informações e amostras em quase 20 mil pontos de vegetação nativa e plantada. Serão avaliadas mais de 240 variáveis, como diâmetro e altura das árvores, as espécies encontradas, o tipo de solo e sua quantidade de matéria orgânica, o relevo e os vestígios de exploração florestal. Tudo isso vai formar um detalhado retrato das florestas.

O maracujá-doce (*Passiflora alata*), é uma das plantas encontradas nas florestas de Santa Catarina



Países como Estados Unidos, Finlândia e Suécia realizam periodicamente o inventário florestal desde a década de 1920. O projeto vai ser o segundo feito no Brasil. O último foi feito há 28 anos e focou apenas os estoques de madeira para fins econômicos. Segundo Joberto Freitas, gerente executivo de informações florestais do SFB, o inventário atual será bem mais completo. “Hoje vivemos em uma sociedade diferente, preocupada com a questão ambiental, com as mudanças climáticas e com a importância da floresta para as populações. Além disso, novas tecnologias de sensoriamento remoto permitem coletar mais informações.”

O inventário permitirá conhecer em detalhes o estado de preservação das espécies vegetais do país. “Muitas áreas de floresta vão ser estudadas, saberemos quais espécies de cada ecossistema estão em risco de extinção e teremos a chance de nos deparar com plantas ainda desconhecidas”, afirma Freitas. O pau-brasil e as araucárias, árvores da mata atlântica que já foram símbolos no país, são algumas das espécies ameaçadas que serão observadas. Na Amazônia, acredita-se que as plantas com maior risco de extinção sejam a castanheira, devido ao desmatamento, e o mogno-brasileiro, extraído ilegalmente por seu alto valor comercial.

O levantamento também vai contar com entrevistas socioambientais realizadas com as pessoas que residem ao redor (até 2 km) dos pontos de coleta. O resultado desse trabalho será usado para a elaboração de políticas de conservação que levem em conta a realidade local. “É muito

importante ouvir o que a população tem a dizer, essa informação é estratégica para a melhor gestão dos recursos florestais pelos estados e municípios”, comenta Freitas.

Outro ponto analisado no inventário, que pode contribuir para as discussões sobre o aquecimento global, é a situação do estoque de carbono nas florestas. Os pesquisadores envolvidos vão quantificar a biomassa do solo e das árvores para saber o quanto de carbono é absorvido e o quanto é emitido pelas florestas do país. Esses dados poderão ser comparados com os obtidos nos próximos inventários já planejados. O levantamento atual deve terminar daqui a quatro anos e será repetido a cada cinco anos.

Uma das ações que tomarão mais tempo é a entrada na floresta amazônica, devido à dificuldade de acesso dos pesquisadores a algumas regiões afastadas e muito densas. A Amazônia é a floresta que receberá mais pontos de coleta, todos com 100 m de comprimento, o dobro dos demais que serão espalhados pelo país. Para chegar a algumas áreas, os pesquisadores contarão com o suporte logístico das Forças Armadas.

Apesar dessas dificuldades, para Freitas, o foco deve estar em concluir o inventário. “O nosso maior desafio é fazer pela primeira vez essa enorme coleta de dados, depois fica muito mais fácil retornar aos mesmos pontos e também convencer o governo da importância de investir no projeto.”

Freitas conta que a adesão de cada estado ao inventário será gradual devido à dificuldade para conseguir recursos com os governos locais e apoio das universidades, que têm o papel de monitorar a qualidade da coleta de



Nova espécie de bromélia (*Vriesea rubens*)

Palmeira tucum (*Bactris setosa*)

Cedro (*Cedrela fissilis*)

dados. “A responsabilidade de fazer o levantamento em cada canto do país é do SFB, mas os estados podem formar parcerias conosco para agilizar os trabalhos”, explica.

PRIMEIROS PASSOS Até o momento, Rio de Janeiro, Sergipe, Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Ceará já firmaram parceria com o SFB. Santa Catarina é o estado mais adiantado. Saiu na frente de todo o país e já tem os resultados do inventário da região. Uma equipe de 100 técnicos contratados e professores da Universidade Regional de Blumenau (FURB) e da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) concluíram que 36,8% do território catarinense são cobertos por florestas. Esse resultado foi uma surpresa positiva para os pesquisadores, pois estudos anteriores da ONG SOS Mata Atlântica apontavam para uma cobertura de 22%.

No entanto, o inventário revelou também uma situação preocupante de empobrecimento da biodiversidade das florestas catarinenses. “Árvores que eram características na região, como a peroba e a canela-preta, estão desaparecendo e hoje encontramos maior quantidade de espécies de baixo valor, como jacatirão, tanheiro, licurana e vassourão”, conta o engenheiro florestal Alexander Vibrans, professor da FURB e coordenador do projeto.

O levantamento mostrou que um quinto das espécies registradas há 50 anos na região não foram mais encontradas. “Entre essas plantas, a maioria sempre ocorreu em pequena quantidade e em locais com área muito restrita”, conta Vibrans. “Elas sofreram com os desmatamentos ocorridos até o início da década de 1990 e possivelmente tornaram-se tão raras que devem ser consideradas ameaçadas de extinção.”

A constante intervenção humana, por meio da exploração de madeira e xaxim e do pastoreio de gado dentro da floresta, fez com que restassem apenas 5% de florestas virgens do estado. Os outros 95% são formados por florestas secundárias, plantadas posteriormente e com baixa diversidade. “Essa cobertura vegetal nova tem menos da metade do estoque original de madeira e de biomassa, além de um número muito reduzido de espécies”, afirma o engenheiro florestal. “Há 50 anos, as árvores da região tinham até 40 m de altura, hoje não chegam a 15 m.”

Essas florestas ainda enfrentam outro problema: a fragmentação. Segundo o inventário, 90% das florestas de Santa Catarina são menores que 50 hectares. Por serem pequenas, elas ficam mais suscetíveis às influências do seu entorno, como o fogo e os agrotóxicos usados na agricultura, além de perderem umidade por

causa da maior incidência do vento e do Sol nos seus limites.

O empobrecimento e a fragmentação fazem com que as florestas sejam menos eficientes em sua função protetora do solo. Por serem menos densas, o solo fica mais exposto e tem sua capacidade de absorver a água da chuva reduzida, o que torna enchentes e deslizamentos de terra mais frequentes. Segundo Vibrans, se a intervenção humana parasse agora, ainda assim seriam necessários cerca de 100 anos para que a floresta secundária se regenerasse e chegasse ao nível de biodiversidade de uma floresta virgem.

Apesar das más notícias, durante o inventário foram encontradas cinco novas espécies de plantas, entre elas uma bromélia batizada de *Vriesea rubens*. Além de coletarem dados para o inventário florestal, os pesquisadores reuniram 30 mil amostras vegetais no herbário da FURB, que se tornou o maior do estado. Agora, eles estudam as propriedades genéticas das plantas ameaçadas de extinção, como imbuia, araucária e canela-sassafrás. “Para se fazer um uso racional dos recursos naturais, é imprescindível conhecer o estado das florestas. Nenhuma civilização consegue sobreviver sem o verde e esperamos que nosso trabalho ajude o Brasil a adquirir essa consciência”, conclui Vibrans.

SOFIA MOUTINHO | CIÊNCIA HOJE | RJ

CIÊNCIA REJEITADA

Jovens mostram cada vez menos interesse em seguir carreiras científicas

“O que você quer ser quando crescer?” Quanto mais desenvolvido for o país onde a pergunta é feita, menor a probabilidade de um estudante responder ‘cientista’. Na contramão do incentivo à pesquisa, que tem crescido em todo o mundo nas últimas décadas, o interesse dos jovens em se tornar pesquisadores apresenta uma tendência de queda. “Não era assim há 50 anos”, afirma o sociólogo italiano Giuseppe Pellegrini, que integra a comissão científica do centro de pesquisas Observa – Science in Society, com sede em Vicenza.

Vários fatores podem explicar essa tendência, mas o principal desafio para revertê-la está em mudar a forma como temas científicos são apresentados na educação básica. “Do contrário, corremos o risco de perder vários ‘Pelés’ da ciência”, diz o bioquímico Jorge Guimarães, presidente da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes). Em 2008 a instituição assumiu a responsabilidade de criar novas políticas para formação de professores de educação básica no Brasil.

A rejeição dos alunos de ensino fundamental e médio à ciência e o que pode ser feito para mudar essa situação estiveram em pauta na 40ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Bioquímica e Biologia Molecular, realizada em maio passado em Foz do Iguaçu (PR). Participaram das discussões os pesquisadores Justin Dillon, do King’s College de Londres, Nelio Bizzo, da Universidade de São Paulo (USP), além de Giuseppe Pellegrini e Jorge Guimarães, todos envolvidos com a área de educação.

O principal indicador mundial do desinteresse dos estudantes por ciência faz parte de um projeto de pesquisa comparativo que envolve mais de 45 países e recebe o nome de Rose (acrônimo, em inglês, para ‘Relevância do Ensino de Ciências’). O estudo investiga, por meio de questionários aplicados em estudantes na faixa dos 15 anos de idade, o que jovens que estão concluindo o ensino médio consideram importante no aprendizado de ciência e tecnologia.

O questionário, de 14 páginas, pede, por exemplo, que o aluno avalie seu interesse em determinados assuntos ligados a química, física e biologia; indique que aspectos considera importantes em um futuro emprego; e aponte o grau de concordância com afirmações como ‘a disciplina de ciências é interessante’ (discordo totalmente, discordo, concordo, concordo totalmente). No Brasil, a aplicação dos questionários do projeto Rose está em andamento e é feita sob coordenação de Bizzo. A pesquisa envolve 3,6 mil alunos de 120 escolas de todas as unidades federativas e deve estar concluída até o fim deste ano.

Os resultados da Itália, apresentados por Pellegrini, e da Inglaterra, mostrados por Dillon, são bastante semelhantes entre si e revelam que, embora estudantes do sexo masculino e feminino tenham percepções diferentes em relação a temas científicos, em geral se alinham no desinteresse pela disciplina de ciências. Diante da afirmação ‘gostaria de ser cientista’, a média de discordância é superior à de concordância não só na Itália e Inglaterra, mas também em

países como Noruega, Dinamarca, Suécia, Islândia, Finlândia, Japão, Irlanda, Estônia, Letônia, República Tcheca, Polônia, Rússia, Espanha, Portugal, Grécia e Israel.

Entre os aspectos que alunos desses países mais valorizam em um futuro emprego está ‘usar meus talentos e minhas capacidades’ e ‘ganhar muito dinheiro’, características que não coincidem com a visão que têm da profissão de cientista.

O que chama a atenção dos pesquisadores é que, quanto menor o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) de um país, mais seus estudantes demonstram interesse em temas ligados a ciência e tecnologia. Em Malawi, Uganda, Gana, Lesoto, Suazilândia, Zimbábue e Botsuana, países em que o IDH está entre os mais baixos do mundo, a maioria dos alunos declarou interesse ou muito interesse em ser cientista. “É possível que jovens de nações pobres encarem a ciência como solução para os problemas da sociedade”, avalia Dillon, que admitiu não haver ainda uma explicação precisa para a diferença de mentalidade entre estudantes de países com perfis de desenvolvimento distintos.

BRASIL Embora as pesquisas do projeto Rose ainda não estejam concluídas no Brasil, um estudo piloto, realizado em 2007, dá uma ideia de como o país reflete o cenário mundial. Apesar de usar os mesmos questionários, a pesquisa foi considerada piloto por abranger apenas duas cidades: São Caetano do Sul, em São Paulo, e Tangará da Serra, no Mato Grosso.

As localidades foram escolhidas por representar diferentes situações econômicas do país. Enquanto São Caetano do Sul é um dos municípios mais antigos do Brasil, cresce dominado pelo setor de serviços e tem a mais alta renda *per capita* do país, Tangará da Serra foi fundado há pouco mais de 50 anos, conta com um forte polo agroindustrial e sofre com graves problemas ambientais.

Afirmarções como 'gostaria de ser cientista' e 'gostaria de ter um emprego que lide com tecnologia avançada'

foram muito mais aceitas na cidade mato-grossense do que na paulista. Já asserções do tipo 'as ciências, para mim, são bastante fáceis de aprender' tiveram mais respostas positivas dos estudantes de São Caetano do Sul do que dos de Tangará da Serra.

Ou seja, de forma semelhante ao que foi observado na comparação entre países ricos e pobres, o estudo mostrou que quem convive diariamente com avanços científicos e tecnológicos – caso dos sancaetanenses – tem maior facilidade de lidar com

matérias de ciência durante a educação básica, mas, por outro lado, tende a ter uma aversão maior a trabalhar com pesquisa no futuro.

MUDANÇAS Um dos motivos para essa rejeição à ciência estaria na forma como o conteúdo é apresentado aos alunos de educação básica. Os resultados do Rose revelam que os adolescentes, em geral, são mais influenciados por professores de ensino fundamental e médio na escolha do curso superior do que pela família ou amigos. Isso indica que, se se conseguisse formar bons professores de ciências, seria possível despertar mais vocações científicas e atrair mais gente para essas carreiras.

Embora o modelo de ensino esteja ultrapassado, as escolas não são as únicas responsáveis por afastar jovens das carreiras acadêmicas. "A atividade científica exige do pesquisador um foco específico sobre determinado assunto, que, diferente de algumas décadas atrás, não é fácil ter atualmente", diz o sociólogo italiano. "Hoje há uma quantidade crescente de estímulos que atraem os jovens, como internet e telefone celular."

Para Dillon, a principal mudança pedagógica que deve ser implantada nas escolas está no ensino de ciências, que deveria envolver mais atividades práticas e de laboratório do que se restringir à sala de aula e basear-se exclusivamente em livros. "O estudante precisa saber que cientistas não pertencem a um grupo especial de pessoas, são gente comum."

No Brasil, os indicadores que serão obtidos até o fim do ano no âmbito do projeto Rose permitirão a entidades como a Capes definir novas estratégias de ensino de ciências na educação básica. Daqui a algumas décadas, quem sabe, a carreira de cientista pode voltar a despertar o interesse dos jovens tanto quanto a de artista ou de jogador de futebol. O futuro da ciência depende disso.

CÉLIO YANO | CIÊNCIA HOJE | PR

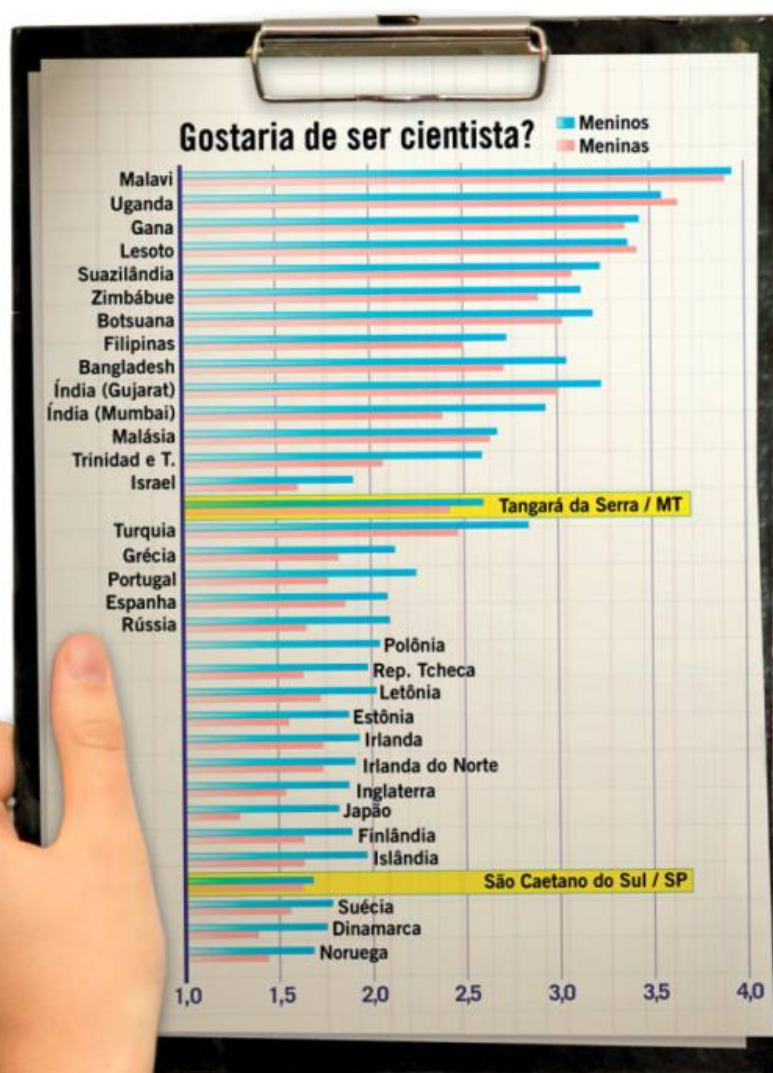


Gráfico com indicação (que varia de 1 a 4) das respostas à afirmativa 'Gostaria de ser cientista', do questionário que investiga o interesse de estudantes de vários países por carreiras científicas. Quanto menor o número, maior a rejeição à afirmativa. Em destaque, os índices dos municípios brasileiros de Tangará da Serra (MT) e São Caetano do Sul (SP)

O KARITIANA NO PAPEL

Língua indígena em risco de extinção terá gramática em português



FOTO: MIRIAM LUIZ

Com sério risco de desaparecer, o idioma karitiana, falado por uma pequena comunidade indígena da Amazônia, terá uma gramática descritiva até 2013. Responsável pela iniciativa, a linguista Ana Lúcia Müller, do Departamento de Linguística da Universidade de São Paulo (USP), diz que características próprias do karitiana fazem de seu estudo um desafio.

A língua, último remanescente da família arikém, do tronco tupi, está atualmente restrita a um grupo de cerca de 400 falantes, que vivem às margens do igarapé Sapoti, perto de Porto Velho, em Rondônia. Entre as línguas tupi, é a única que apresenta mudança completa no padrão vocálico em relação à língua mãe.

Müller relata que o estudo do idioma é bastante complexo por estar exposto a problemas de natureza metodológica, causados sobretudo pela imprecisão dos dados fornecidos pelos índios. Como há grande diferença entre o karitiana e o português, que não é dominado por muitos integrantes da comunidade, muitas vezes não se tem certeza se o que eles informam oralmente corresponde às frases em português que lhes foram dadas para traduzir.

Mais próxima de idiomas como o chinês que do português, a língua é desprovida de elementos como artigos e pronomes demonstrativos, e não apresenta flexões de gênero ou número. Como no karitiana não há quanti-

ficadores nem advérbios, o falante duplica o verbo na frase para expressar o modo ou a intensidade com que uma ação é praticada. Se ele quer dizer, por exemplo, que 'andou muito', repete o verbo ou parte dele, como 'eu andei andei'.

"Ao primeiro contato, pode parecer impossível comunicar-se dessa forma", diz Müller. Mas, segundo ela, essa é uma visão distorcida, uma vez que julgamos com nossos padrões a cultura dos que se criaram e convivem com outros parâmetros. No momento a linguista aplica testes para verificar detalhes da gramática da língua. Um exemplo é a identificação de vocábulos que expressem generalizações, como as palavras 'todo' ou 'nenhum'/'ninguém', em português.

Juntamente com sua colega Luciana Storto e estudantes do Programa de Pós-graduação em Linguística da USP, Müller elaborou uma cartilha, em português, sobre o funcionamento básico do karitiana. O manual foi entregue a membros da comunidade indígena, para aumentar o conhecimento linguístico de seu idioma nativo.

RAÍZES HISTÓRICAS E LINGUÍSTICAS

Não se sabe a origem ou a etimologia da palavra 'karitiana', que os próprios índios afirmam ter sido atribuída a eles por seringueiros que invadiram seu território no final do século 19. Os karitianas denominam-se simples-

mente *yíxa*, pronome da primeira pessoa do plural, que também significa 'gente'.

A primeira referência a esse grupo na literatura data de 1909 e foi feita por um membro da Comissão Rondon, que explorava a região amazônica com o objetivo de construir linhas de telégrafo. Os karitianas viveram em conflito com os brancos até a década de 1950, quando a presença branca se tornou permanente a partir da intervenção de missionários salesianos e do Sistema de Proteção ao Índio, que mais tarde deu origem à Fundação Nacional do Índio (Funai).

Em 1957, o antropólogo Darcy Ribeiro (1922-1997) chegou a considerar a tribo extinta devido ao brutal declínio demográfico que os karitianas experimentaram após o contato com os brancos. Para evitar a extinção, o grupo teve que tomar medidas extremas, como adotar relações maritais entre parentes, comportamento até então inconcebível na sua cultura.

A situação da tribo Karitiana não é exceção à regra. Estima-se que antes da chegada dos colonizadores havia 6 milhões de índios no Brasil, falando mais de 1,3 mil línguas diferentes. Hoje, segundo dados da Funai, o país tem menos de 700 mil índios, reunidos em 234 diferentes etnias, que falam cerca de 180 línguas.

LUAN GALANI | ESPECIAL PARA CIÊNCIA HOJE | PR

VESTÍGIOS DE UM PASSADO GELADO

UFMG lidera pesquisa internacional que explora sítios do final do século 18 na Antártida

A Antártida é hoje um local importante para as ciências da vida e da terra, seja pelos seus lagos subterrâneos ou pelos efeitos das mudanças climáticas. Agora, as ciências humanas também têm seu lugar assegurado no continente gelado graças a uma pesquisa internacional liderada pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). De volta de sua segunda expedição à Antártida, os pesquisadores estudam o processo de ocupação humana desse continente por meio de sítios arqueológicos nas ilhas Shetland do Sul, os quais concentram objetos deixados pelos caçadores de focas e baleias do final do século 18 e início do 19.

A pesquisa começou há 16 anos quando geólogos do Instituto Antártico Argentino localizaram restos arqueológicos dentro de uma caverna. Quando o coordenador do projeto, o arqueólogo argentino Andrés Zarankin, passou a fazer parte do Departamento de Antropologia e Sociologia da UFMG, os trabalhos se tornaram parte de um empreendimento trinacional envolvendo Chile, Argentina e Brasil, liderado pela universidade mineira. “Esse é um campo novo e, até agora, o nosso é o único trabalho em ciências humanas que o Brasil desenvolve na região”, conta Zarankin.

Ele explica que os pesquisadores utilizam a cultura material dos caçadores para traçar um retrato da vida cotidiana dessas pessoas na Antártida. “Por cultura material, me refiro aos objetos descartados por esses grupos, ao seu lixo. Pode parecer estranho, mas esses rejeitos também são peças de estudo arqueológico”, revela o coordenador da pesquisa.



Luva de 220 anos, um dos objetos encontrados na pesquisa conduzida nas ilhas Shetland do Sul

VIDA INVISÍVEL Nas duas expedições já realizadas pelo Brasil – uma em 2010 e a outra em janeiro deste ano –, os pesquisadores reuniram vários objetos, entre sapatos, cachimbos, garrafas, facas, restos de comida, louças e uma luva inteira de mais de 220 anos. “A análise dos achados permite descobrir vidas invisíveis para a história. Os livros podem descrever a vida do capitão do navio, mas ele não desembarcava, como os caçadores, e por isso a descrição do seu dia a dia não fala sobre seus tripulantes”, revela Zarankin.

Após sua descoberta nos sítios, os objetos são limpos e embalados para serem transportados para o Brasil. O transporte é feito por navio e em uma câmara frigorífica para preservar o material. A preservação dos itens é feita em colaboração com o Centro de Conservação e Restauração de Bens Culturais Móveis (Cecor) da UFMG,

responsável pelo controle da temperatura e umidade aos quais os objetos estavam expostos bem como pelo seu tratamento para análise. Além de facilitar a geração de dados arqueológicos, o trabalho permite definir novas técnicas de preservação.

A pesquisa já resultou em 27 artigos científicos e dois livros. Em 2012, haverá uma terceira expedição. Os pesquisadores também investem em um projeto de mapeamento dos sítios arqueológicos das ilhas Shetland do Sul. “Só na península Bayer, onde atuamos – uma faixa de 14 km por 7 km –, descobrimos 26 sítios, e só escavamos oito. O Chile tem 15 e a Argentina, cinco ou seis”, descreve o arqueólogo. “Se não fizermos algo para protegê-los, eles serão destruídos, tanto por causas naturais quanto por animais e pelo turismo.”

FRED FURTADO | CIÊNCIA HOJE | RJ

OUTRO PONTO DE VISTA

Análise simultânea de íris e pupila resolve falhas encontradas em sistemas biométricos tradicionais

Duas das formas mais conhecidas de confirmação de identidade por meio de características físicas são as análises de impressão digital e textura da íris. Esses chamados sistemas biométricos, entretanto, estão sujeitos a erros, pois podem ser fraudados ou deixar de reconhecer um indivíduo após alterações nos traços físicos.

Uma nova abordagem para o problema, desenvolvida por pesquisadores da Universidade Federal do Paraná (UFPR), pode solucionar essas brechas ao propor um sistema de identificação multimodal. Além da íris, o modelo investiga uma característica cuja complexidade praticamente impede qualquer tipo de fraude: o movimento da pupila, orifício situado no centro do olho que, ao se contrair ou dilatar, regula a quantidade de luz que penetra o globo ocular.

A primeira vantagem da autenticação por meio da pupila é que a leitura é dinâmica, e não estática como na análise da íris. Mestrando em engenharia elétrica pela UFPR e um dos responsáveis pela pesquisa, Vítor Yano explica que, embora a textura da íris seja diferente em cada pessoa, essa característica pode ser replicada em uma prótese ou em uma fotografia de alta definição, e essas cópias são capazes de enganar um sistema de identificação. “Em um exemplo extremo, é possível ainda usar a identidade de outra pessoa com o globo ocular arrancado dela, já que a leitura que os sistemas fazem não exige que a íris esteja em uma pessoa viva.”

Já a dilatação e a contração da pupila não podem ser simuladas, pois são atos reflexos, ou seja, reações involuntárias a estímulos externos. Um vídeo pode até registrar a abertura da pupila de uma pessoa diante de um estímulo luminoso – característica que varia de indivíduo para indivíduo –, mas se o sistema faz o disparo de luz em um momento aleatório é praticamente impossível reproduzir o vídeo de modo a simular uma resposta do olho. O tempo que a pupila leva para se expandir e voltar a se contrair também é um traço individual.

Há décadas a impressão digital é utilizada como principal forma de identificação pessoal, mas a autenticação pelos dedos está sujeita a uma série de falhas e fraudes. Uma impressão digital pode ser reproduzida em uma prótese de látex, por exemplo. Além disso, por estar em uma parte do corpo de uso intenso, os traços das pontas dos dedos também estão continuamente sujeitos a lesões.

A análise da impressão digital – assim como a da assinatura manuscrita, da forma da mão ou do timbre da voz – depende ainda da cooperação voluntária da pessoa para execução de uma ação específica, o que abre espaço para erros de leitura do sistema devido a um mau comportamento. Nas eleições de 2010, para se ter ideia, urnas equipadas com identificação por impressão digital falharam com aproximadamente 7% dos eleitores, segundo o Tribunal Superior Eleitoral.



SISTEMA MULTIMODAL Para ser considerado eficaz, um sistema biométrico precisa atender aos princípios de universalidade, singularidade, permanência e mensurabilidade. Ou seja, deve se basear em uma característica presente em qualquer pessoa; ter grau de variação suficiente para identificar um único indivíduo; não se alterar com o passar do tempo; e ser passível de medição.

Isoladamente, a medição do reflexo pupilar de uma pessoa dá margem para erro porque o movimento se altera com o passar dos anos e em razão de doenças como depressão, diabetes e mal de Alzheimer. “É por isso que propomos um modelo multimodal: se a identificação pela pupila falha, é possível tirar a dúvida por meio da íris, e vice-versa”, explica o engenheiro Alessandro Zimmer, orientador da



A textura da íris (parte colorida na foto) pode ser reproduzida em prótese ou em fotografia de alta definição para fraudar sistemas de identificação. Com a análise adicional do movimento da pupila (orifício no centro da íris), não há esse risco

pesquisa. Prevendo lesões na íris ou o atendimento a pessoas desprovidas de olhos, os pesquisadores trabalham com a ideia de incluir um terceiro aspecto no sistema: o reconhecimento facial.

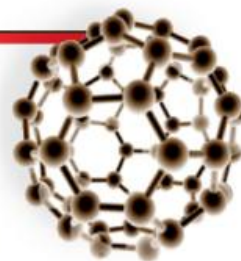
As três características – íris, pupila e rosto – poderiam facilmente ser capturadas por uma única câmera. Em um terminal de autoatendimento bancário, por exemplo, o equipamento poderia estar posicionado em frente ao rosto do usuário. Em relação a métodos de reconhecimento por impressão digital ou traços da palma da mão, o novo sistema ainda tem a vantagem de não forçar a pessoa a tomar determinada ação e de dispensá-la de tocar em um equipamento largamente manuseado por outros.

O custo de implantação do sistema biométrico multimodal deve ser mais elevado que o de equipamentos mais tradicionais, como o de leitura de impressão digital. A expectativa de Zimmer é que a novidade comece a ser utilizada para acesso a ambientes como cofres bancários, que exigem sistemas seguros e têm condições de grandes investimentos. Caso prove ser eficaz também fora dos laboratórios, a adoção da tecnologia deve então se disseminar para outros ambientes, prevê o pesquisador.

CÉLIO YANO | CIÊNCIA HOJE | PR

Novo laboratório de nanotecnologia

Começou a funcionar este ano o primeiro laboratório de nanotecnologia do estado do Rio de Janeiro, o Labnano, no Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas (CBPF). O novo laboratório está preparado para atender às demandas em nanotecnologia provenientes de empresas e centros de pesquisa públicos e privados. A previsão é de que o empreendimento atenda a mais de 100 projetos de pesquisa por ano, com ênfase na produção de estruturas em escala nanométrica, como sensores para aplicação em imageamento térmico e em diagnósticos médicos.



REVISTA E ATLAS AMBIENTAIS

O Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio) lançou o *Atlas da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção* em Unidades de Conservação Federais e a revista científica eletrônica *Biodiversidade Brasileira*. O atlas lista as espécies de fauna e flora que correm risco de desaparecer nas 310 unidades de conservação (UCs) do país. A revista contém artigos sobre a biodiversidade brasileira e os projetos de gestão conduzidos pelo ICMBio. Ambas as publicações estão disponíveis na página do instituto: www.icmbio.gov.br.

ECOLOGIA

PROTAGONISTAS DA DISPERSÃO DE SEMENTES

Em meio à opulência das florestas tropicais, os peixes parecem meros coadjuvantes subaquáticos. Porém, o papel desses animais como dispersores de sementes é essencial para o equilíbrio do ecossistema. Pesquisa desenvolvida na Universidade Federal do Pará (UFPA) e financiada pela Fundação Grupo Boticário de Proteção à Natureza revelou o protagonismo do cachorro-de-padre (*Auchenipterichthys longimanus*) na sementeira em áreas alagadas da Amazônia.

Análises mostraram que a atuação na distribuição de sementes varia em função de diversos fatores. Hábitos frugívoros, tamanho da população e deslocamentos mais longos influenciam no desempenho dos

peixes como bons 'agricultores'. Além disso, o estado de preservação da semente é essencial para o sucesso da empreitada. "A ação de substâncias digestivas de alguns animais pode até acelerar a germinação", diz o biólogo Tiago Freitas, da UFPA. No caso do cachorro-de-padre, 69% das sementes ingeridas germinaram em laboratório.

Num cenário composto por aproximadamente 200 espécies que consomem frutos e sementes, os peixes entram em cena como um dos principais semeadores da Amazônia. Assim, a preservação deles torna-se ainda mais importante para o bem-estar da floresta. "O desmatamento e a exploração excessiva dos animais dispersores afetam diversos processos naturais, podendo levar ao desaparecimento de plantas e peixes dependentes dessa estratégia", adverte Freitas.

O cachorro-de-padre tem papel de destaque na distribuição de sementes em áreas alagadas da Amazônia



ILUSTRAÇÃO: ALAN AMARAL

NUTRIÇÃO

Alimentos industrializados afetam saúde indígena

Na interação com a civilização urbana, a população indígena brasileira foi levada a substituir a alimentação original baseada na caça, pesca e coleta por alimentos industrializados. Esse processo de aculturação vem afetando significativamente seu estado nutricional e saúde bucal. Esta é a conclusão de um estudo realizado pela Universidade Federal de Santa Catarina, que alerta para a necessidade de assistência e monitoramento nesse processo de transição alimentar.

“A mudança dos hábitos alimentares tem provocado diarreia, anemia, desidratação e desnutrição entre as crianças, pois a quantidade e a qualidade dos alimentos foram comprometidas”, diz Patrícia Garcia de Moura, uma das autoras da pesquisa, ao lado de Emília Addison Machado Moreira e Luciana Rodrigues Batista, dos Programas de Pós-graduação em Nutrição e em Odontologia da UFSC. Ela observa, ainda, que são cada vez mais comuns casos de obesidade e sobrepeso entre os adultos.

Para as autoras, a origem do problema está na falta de terras para a subsistência, o que levou os povos indígenas a cidades vizinhas às aldeias. O contato com alimentos industrializados, em especial o açúcar, também provocou a deterioração das condições dentárias. Enquanto as comunidades com hábitos tradicionais apresentam baixos índices de cárie e doença periodontal, verifica-se um aumento dessas doenças nos grupos que sofreram transformações culturais no contato com núcleos urbanos.

Outra causa que teria afetado a saúde bucal dessas populações seria a mudança no preparo da comida. “Ao serem cozidos, os alimentos tornam-se moles e adesivos, o que teria facilitado o acúmulo de placa bacteriana nos dentes, elevando o potencial de gerar cáries e contribuindo para a evolução da doença periodontal”, sugere Moura.

O estudo adverte para a necessidade de criação de programas de saúde voltados para esses povos. “Como em qualquer população, as doenças devem ser prevenidas e combatidas”, afirma, ressaltando a importância de outras medidas que influem na saúde, como saneamento básico, acesso à terra e à educação.

Aedes aegypti: vida e obra on-line

Você sabia que, antes de ser um *Aedes*, o mosquito da dengue já pertenceu ao gênero *Culex*? Essa e outras informações sobre transmissor e doença foram reunidas pelo Instituto Oswaldo Cruz (IOC/Fiocruz) em uma página da internet – *Dengue: vírus e vetor*. Com vídeos, infográficos, imagens e textos, a página foi elaborada, em parceria, por jornalistas e pesquisadores. Também é possível acessar documentários e material educativo sobre a doença, que atinge 50 milhões de pessoas por ano no mundo todo, segundo a Organização Mundial da Saúde. O endereço eletrônico é: <http://www.fiocruz.br/ccs/cgi/cgi-lua.exe/sys/start.htm?infoid=3811&sid=9>





Einstein, Darwin e... Laura

Einstein, Darwin e Newton são velhos conhecidos da ciência. Laura, nem tanto. Porém, a protagonista de *Verdades inventadas*, radionovela transmitida pela Universidade Federal de São Carlos, já esteve com todos eles. Em programas com 10 minutos de duração, a aluna do 1º ano do ensino médio faz viagens imaginárias e visita grandes cientistas. Tudo com linguagem simples e correção de conceitos, avaliados por um time de pesquisadores. A iniciativa do Laboratório Aberto de Interatividade para a Disseminação do Conhecimento Científico e Tecnológico teve como desdobramento um blogue com os episódios da trama (viagensdalaura.wordpress.com), além de textos, vídeos e imagens sobre fenômenos científicos e um *twitter*, em que a garota se comunica com a galera antenada do seu tempo.

ONCOLOGIA

Tratamento inédito para câncer da tireoide

O ácido retinoico pode ser uma alternativa eficaz e menos invasiva para o tratamento de câncer na tireoide. Pesquisadores da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) estão usando a substância de forma experimental como coadjuvante da radioiodoterapia após procedimento cirúrgico padrão, na recuperação da glândula de pacientes com câncer.

Cerca de 30% dos pacientes com câncer na tireoide têm problemas ao longo do tratamento. Nesses casos, a glândula deixa de captar o iodo fornecido pela radioiodoterapia e a doença torna-se mais agressiva. A utilização do ácido retinoico surge como um caminho inédito em direção à cura da doença. “Essa substância aumentaria a capacidade das células tireoidianas em captar iodo radioativo, característica perdida durante a progressão tumoral”, explica Denise Carvalho, líder da pesquisa e diretora do Instituto de Biofísica Carlos Chagas Filho da UFRJ.

Para comprovar a eficácia do ácido retinoico, também utilizado para fins estéticos, os pesquisadores realizaram testes em pacientes do Hospital Universitário Clementino Fraga Filho, da UFRJ, e do Instituto Nacional de Câncer (Inca). Voluntários já em estágio avançado da doença receberam doses orais da substância.

“Cerca de um terço dos pacientes respondeu bem à terapia, o que comprova o procedimento como uma opção viável para casos em que o tratamento de rotina já não surte efeito”, afirma a médica. “Além de aumentar a captação de iodo radioativo, a substância levou a uma redução da massa tumoral”, destaca. O tratamento, em protocolo experimental, já está sendo oferecido para pacientes com câncer na tireoide em estágio avançado no Hospital Universitário da UFRJ e no Inca.

EDUCAÇÃO FÍSICA

CAFEÍNA ANULA EFEITO HIPOTENSOR DE EXERCÍCIO

A porcentagem de brasileiros diagnosticados com hipertensão cresceu de 21,5% em 2006 para 24,4% em 2009, segundo dados do Ministério da Saúde. Na luta pela redução da pressão arterial, a atividade física já comprovou ser uma forte aliada. No entanto, um estudo da Universidade Federal da Paraíba (UFPB) constatou que a ingestão de cafeína após exercícios físicos pode suprimir os benefícios da atividade, além de provocar uma reação de hipertensão.

Durante a atividade física, mecanismos neuro-humorais relaxam o sistema simpático e promovem a vasodilatação. “Esses efeitos levam à redução da pressão arterial. Já a cafeína, encontrada em refrigerantes de cola, chás, cafés e chocolates, gera exatamente uma atividade concorrente, a

da vasoconstrição, que provoca o aumento da pressão”, explica Alexandre Sérgio Silva, do Departamento de Educação Física da UFPB.

Para comprovar a influência hipertensora da cafeína, os cientistas realizaram sessões de exercício aeróbico com pacientes hipertensos do Hospital Universitário da UFPB. Depois das atividades, todos ingeriram 4mg/kg de cafeína, aproximadamente três xícaras de café. “Eram conhecidas, na literatura científica, pesquisas que testavam a ação da cafeína sobre exercícios físicos, mas essa é a primeira vez que a substância é ingerida, em vez de injetada na veia”, afirma Silva.

Os resultados mostraram que a administração da cafeína não só aboliu o efeito



FOTO: JAMES MOURA

hipotensor do exercício, mas também provocou um aumento na pressão dos pacientes. “Esses dados correspondem à ingestão de três xícaras de café. Ainda não podemos afirmar se, em menores quantidades, a resposta seria a mesma”, ressalta Silva. Ele prosseguirá a pesquisa, agora com testes envolvendo menores doses de cafeína.

EPIDEMIOLOGIA

NOVA ESTRATÉGIA
CONTRA
A TUBERCULOSE

Pesquisadores da Universidade Federal de Pernambuco desenvolveram nova metodologia para monitorar a tuberculose. O estudo foi feito em Olinda (PE), município onde os índices da doença são maiores que a média nacional. “Usando técnicas de georreferenciamento, conseguimos um grau de precisão inédito para mapear as áreas da cidade onde há maior ocorrência de casos”, diz a física Rita Zorzenon dos Santos, coordenadora da pesquisa.

Os métodos atuais são pouco precisos, pois identificam no mapa apenas bairros ou regiões onde a doença se concentra. “Mas a nova técnica permite saber quais são exatamente as quadras ou casas onde há indivíduos infectados”, diz Santos.

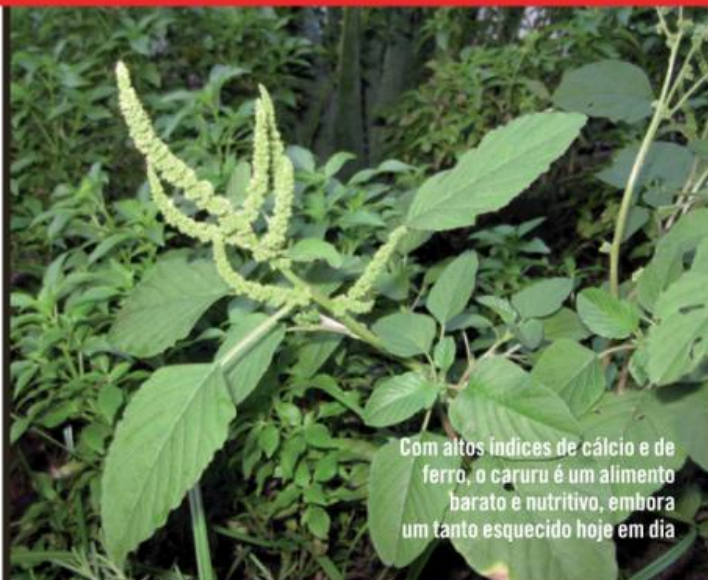
Além de fazer um mapeamento mais preciso da tuberculose, a nova metodologia permite rastrear sua disseminação ao longo dos anos. “Nossa equipe examina periodicamente cada indivíduo doente, rastreando o caminho que ele percorre em seu dia a dia e colhendo informações sobre seus hábitos e relações sociais”, explica o bioquímico Celio Silva, da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto (SP), coautor do trabalho. “Assim é possível entender a dinâmica de transmissão do bacilo e propor estratégias de controle sempre atualizadas.”

Segundo previsões da Organização Mundial da Saúde (OMS), a tuberculose deverá matar 2 milhões de pessoas por ano ao longo da próxima década. Hoje, cerca de 80% dos casos se concentram nos países em desenvolvimento, pois a doença está intimamente relacionada com a má distribuição de renda. No Brasil, ocorrem por ano 100 mil casos, com 5 mil mortes.

A OMS recomenda que cada país detecte pelo menos 75% dos casos e trate no mínimo 80% deles. “Mas o Brasil está longe de atingir essa meta”, lamenta Silva. “Se aplicada corretamente, a nova metodologia é uma ferramenta importante.”



Colônia de *Mycobacterium tuberculosis*, também conhecido como bacilo de Koch, causador da tuberculose



Com altos índices de cálcio e de ferro, o caruru é um alimento barato e nutritivo, embora um tanto esquecido hoje em dia

FOTO: FÉLIX MACIELLO

ETNOBOTÂNICA

O RESGATE DO CARURU

São conhecidas as propriedades nutritivas do caruru. Cada 100 g da hortaliça têm 313 mg de cálcio e 5,6 mg de ferro, concentração superior à das verduras tradicionais. Isso faz do caruru um forte aliado na luta contra a desnutrição. No entanto, as qualidades da planta não conseguiram torná-la popular. A importância alimentícia do vegetal e seu pouco prestígio foram o ponto de partida de um estudo realizado na Universidade Federal do Mato Grosso para verificar as condições atuais de seu consumo.

Entrevistas realizadas com moradores de diversos bairros de Rondonópolis, no Mato Grosso, revelaram que 50% dos entrevistados não incluíam o *Amaranthus viridis* L. em sua dieta. Dentre aqueles que consomem o vegetal, a maior parte está na faixa de 40 a 60 anos. “A planta é mais usada por pessoas mais velhas”, constatou a bióloga Kelly Costa de Alcântara, uma das responsáveis pelo estudo. Para ela, é um indício de que a sabedoria popular sobre a natureza vem se perdendo com os anos.

“A falta de espaço para práticas agrícolas e a praticidade dos centros comerciais, entre outras razões, têm causado o esquecimento de alimentos baratos e nutritivos que colaboram para uma dieta equilibrada, como a taioba e o caruru”, diz a pesquisadora. Além de ser facilmente encontrado na região onde o estudo foi realizado, 25% dos entrevistados que o incluem na refeição consideraram o alimento “gostoso”. O refogado, a salada, o chá e a farofa foram citados como as principais formas de preparo do caruru, nome indígena que significa comida de folhas.

A bióloga destaca que o estudo pode servir para a divulgação de outros alimentos com valores nutritivos semelhantes ao caruru: “Se houvesse um maior incentivo à utilização dessas plantas, poderíamos ter uma solução barata para a alarmante situação de fome e desnutrição que atinge principalmente as pequenas cidades e as periferias dos grandes centros brasileiros”.

Quem botou esse ovo aí?

Um comportamento inusitado pode estar por trás da diminuição dos ninhos de pipira (*Ramphocelus carbo*) na cidade de Manaus. O culpado seria o chopim (*Molothrus bonariensis*), pássaro oportunista que põe seus ovos no ninho das pipiras, levando-as a criá-los em detrimento dos próprios filhotes. A teoria sobre o desaparecimento das pipiras foi investigada por Alice Caroline Plaskiewicz durante sua graduação no curso de biologia do Centro Universitário do Norte (Uninorte). “A pipira é uma ave comum em fragmentos urbanos e conhecida como vítima ocasional de parasitismo de ninho. Busquei saber se a presença dessa ave na cidade significa que sua população está saudável e se é possível que a pipira urbana sofra mais parasitismo do que aquelas que se encontram em bordas ou próximas de floresta contínua”, explica.

Plaskiewicz vasculhou duas áreas da cidade em busca de ninhos de pipira. Na Estação Experimental de Silvicultura Tropical, a bióloga encontrou três ninhos, sendo um parasitado pelo chopim. Administrada pelo Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (Inpa), a estação faz contato com uma área de mata contínua. Já o outro fragmento estudado, a mata da Universidade Federal do Amazonas (Ufam), encontra-se isolado, sem qualquer conexão com outras áreas de floresta. “Aí não encontrei qualquer indício de reprodução das pipiras.”

A estratégia do chopim para “convencer” a pipira a chocar seus ovos é agressiva. Após escolher a vítima, o animal fica de tocaia, acompanhando o outro construir seu ninho. Assim que este fica pronto, a fêmea do chopim aproveita

qualquer ausência da pipira para colocar seus ovos, e chega a furar ou retirar os ovos originais.

Plaskiewicz conta que ovos e filhotes de chopim são nitidamente diferentes dos da pipira, mas que mesmo assim, ela alimenta os filhotes quando nascem. “Experimentos de outros pesquisadores concluíram que o chopim faz uma retaliação à pipira quando ela decide não criar os filhotes. Ele destrói o ninho.”

Segundo a bióloga, o fato de ter encontrado ninhos apenas no fragmento próximo à área de mata contínua sugere que neste ambiente a pipira esteja menos suscetível à ação do chopim. “Mas são taxas reprodutivas muito baixas. Seria necessário um estudo mais longo e com amostragem maior”, pondera a jovem, orientada pelo ornitólogo Mario Cohn-Haft, do Inpa, com quem está finalizando artigo sobre o tema.

Pipira: pássaro ameaçado em Manaus



FOTO: DA GAMA FILMS/REDAZÃO CONTRASTO/ARND BRONKHORST

Energia das roletas

Todos os dias, um grupo de três alunos do curso de administração da Fundação Educacional Inaciana (FEI), de São Paulo, seguia a rotina de pegar o metrô. Dessa situação vivida por milhares de pessoas, surgiu a ideia que lhes rendeu o primeiro lugar no concurso EDP University Challenge 2010: transformar o movimento das roletas do metrô em energia elétrica limpa.

O concurso, promovido pela EDP, uma das maiores empresas europeias do setor de energia e a quarta maior do Brasil, premiou ações de comunicação que conseguiram divulgar uma imagem sustentável da companhia. Os alunos vencedores não só criaram um plano de comunicação – com o lema

“Bom para o planeta, melhor para você” –, como também um plano de ações que incluía a ideia da geração de energia por meio das catracas do metrô.

“A nossa intenção era mostrar aos clientes da empresa e aos usuários do metrô que a EDP prioriza a distribuição de energia limpa”, afirma o estudante Renato Gois Figueiredo. O grupo de alunos, orientados pela professora Melby Huertas, sugeriu o uso de um dinamo nas roletas para que a energia fosse produzida. “Assim como a água passa pelas turbinas de uma hidrelétrica e gera energia, as pessoas passariam pelas catracas e teriam seus movimentos transformados em eletricidade”, explica o aluno.

Como prêmio, os estudantes ganharam um estágio de três meses na filial brasileira da empresa em São Paulo e o plano de comunicação proposto ainda pode ser incorporado pela EDP. “Será muito bom se a nossa ideia for usada, é uma medida simples e eficiente que pode ser colocada em prática para nos tornar menos dependentes de energia externa.”

ECOLOGIA

— Curso de Biologia

— Centro Universitário do Norte (Uninorte)

COMUNICAÇÃO

— Curso de Administração

— Fundação Educacional Inaciana (FEI)

O valor das coletas e coleções científicas

LÍVIA RODRIGUES PINHEIRO

Laboratório de Sistemática
de Lepidoptera,
Museu de Zoologia,
Universidade de São Paulo

RAFAELA LOPES FALASCHI

Laboratório de Morfologia
e Evolução de Díptera,
Departamento de Biologia,
Faculdade de Filosofia, Ciências
e Letras de Ribeirão Preto,
Universidade de São Paulo

Material retirado do local incendiado. O prédio do Instituto Butantan que pegou fogo no sábado (15), onde ficavam os acervos de serpentes e artrópodes em formol e álcool, não tinha sistema automático de combate a incêndio. Projetado nos anos 1960, contava apenas com extintores, que deveriam ser acionados manualmente

Dois lastimáveis eventos marcaram a biologia brasileira no ano passado: o incêndio na coleção zoológica do Instituto Butantan, em São Paulo, e uma grave, mas pouco divulgada, controvérsia envolvendo, no Paraná, o ornitólogo Lourival Klemann Jr., tratado por muitos como criminoso ambiental por ter cometido um erro legítimo no exercício da profissão.

Os dois acontecimentos podem parecer bastante distintos, mas sua ocorrência deriva de um mesmo fator: a ignorância da população em geral sobre a importância das coletas e coleções biológicas. Mesmo pesquisadores que deveriam saber o valor dessas atividades demonstram um desconhecimento preocupante. Isso foi evidenciado por afirmações como as de um ex-diretor do Instituto Butantan, Isaías Raw, para o qual a coleção seria “bobagem medieval”, e do presidente do Conselho Regional de Biologia do Paraná, Rogério D. Genari, para quem coletas de aves realizadas por um pesquisador autorizado por órgãos ambientais são “desnecessárias”. Se biólogos têm essa opinião, o que deve pensar, então, o cidadão sem formação em ciências biológicas?

O incêndio da coleção do Butantan acionou reações diversas, tendo sido comum o seguinte comentário: “Se ninguém se feriu, por que tanta consternação por causa de bicho morto? É só pegar mais!”. Foram registradas ofertas de aranhas e escorpiões na Universidade de São Paulo (em Ribeirão Preto) para ajudar a recuperar a coleção do Butantan. Por mais que seja positivo perceber tal interesse da população na recomposição de algo tão distante do cotidiano, essas ofertas evidenciam o desconhe-

cimento a respeito do que é uma coleção biológica e do que ela representa.

O estudo da biodiversidade compreende, primeiramente, o reconhecimento das espécies de seres vivos, suas descrições e classificações. Só depois de passar pela descrição e classificação um organismo está apto a ser estudado em seus mais diversos aspectos, que vão da ecologia à genética. Não adianta estudar nenhum aspecto de um ser vivo sem saber qual é a espécie, e é nesse nível mais fundamental que reside a importância da taxonomia. Os taxonomistas são os cientistas preocupados com a descrição e classificação de novas espécies e com a formação de um conhecimento mais adequado das histórias de vida de cada organismo e de suas relações de parentesco uns com os outros.

As coleções biológicas são as bases de dados da taxonomia. São conjuntos de organismos (animais, plantas, fungos, algas, protozoários e bactérias) coletados e preparados para ficar em condições de estudo por centenas de anos. A partir dessa preparação, as amostras constituem um acervo de espécimes que funciona como uma amostra da diversidade existente no mundo real. Com esse acervo, é possível realizar estudos que procuram responder a uma série de questões.

Um exemplo hipotético poderia começar com a descoberta de uma espécie nova de mariposa de áreas de cerrado. Coletada há décadas ou mesmo séculos, ela é muito parecida com uma espécie já descrita, e os pesquisadores só percebem que se trata de uma espécie diferente ao estudar e comparar os espécimes depositados em grande número nos museus. Continuando o exemplo, estu-

FOTO: DANILLO VERGATOLI/IMPRESS



dos morfológicos mostram que as duas espécies são evolutivamente muito próximas e que a recém-descrita é, curiosamente, a mais comum. Interessado nas diferenças das larvas, um pesquisador coleta lagartas para criá-las em laboratório e descobre que a planta mais importante na alimentação das larvas da mariposa nova tem um composto bastante tóxico. Então, o pesquisador estuda o que ocorre com o composto no organismo do inseto e descobre que o metabolismo da mariposa o transforma em outro, sem toxicidade e com propriedades que levam ao desenvolvimento de novo medicamento.

Esse resultado hipotético não poderia ocorrer sem a coleta e a inclusão dos espécimes em uma coleção, ou sem estudos básicos que determinaram tratar-se de uma espécie nova de biologia desconhecida. As coleções – e, portanto, as coletas – são imprescindíveis para todos os estudos biológicos: a partir delas foram identificadas as espécies que conhecemos hoje, e é ali que devem ser depositados os espécimes usados em todos os estudos, de modo que, no futuro, possamos corrigir eventuais erros de identificação ou, como vem acontecendo, encontrar novas espécies.

As coletas biológicas não têm apenas o propósito de formar coleções.

As coleções – e, portanto, as coletas – são imprescindíveis para todos os estudos biológicos

Elas são indispensáveis para a realização de outros tipos de estudos (de anatomia, por exemplo) que não podem ser feitos por simples observação em campo ou por fotografias. Os tipos de coleta variam conforme o grupo de interesse, bem como o tipo de ambiente no qual esse grupo vive, e devem ser planejadas segundo um conhecimento prévio de logística: como e em que locais coletar determinado grupo?

Há coletas ‘ativas’ e ‘passivas’. Nas primeiras, é realizada a procura direta dos animais em seu ambiente – a coleta de escorpiões, por exemplo, é feita à noite, com o auxílio de lanternas de luz ultravioleta, que os fazem brilhar no escuro. Já nas coletas passivas são usadas armadilhas e espera-se pela vinda dos animais até elas. É como se coletam mamíferos de pequeno porte. Ambos os tipos de coletas estão sujeitos à captura acidental de outros animais, e não apenas os visados. Foi o que aconteceu com Lourival Klemann Júnior, mestrando em ecologia e conservação da Universidade Federal do Paraná.

É possível coletar aves com armadilhas – conhecidas como ‘redes de neblina’ – ou ainda abatendo-as com tiros, e nesse caso é usada munição especial. A escolha do método depende, entre outros aspectos, do tamanho da espécie visada. Klemann usou esse último método para coletar os animais de que precisaria – exemplares de duas espécies de íbis (*Phimosus infuscatus* e *Plegadis chihi*) de plumagem escura. Sua coleta foi devidamente autorizada pelos órgãos competentes, inclusive o Instituto Nacional do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama).

Ao voltar para o laboratório, com os espécimes abatidos, ele percebeu que dois deles tinham sido mortos por engano, já que não pertenciam às espécies visadas. Eram, na verdade,

dois indivíduos jovens de guará (*Eudocimus ruber*), ave aparentada dos íbis, famosa por sua plumagem vermelha e considerada vulnerável no litoral paranaense. No entanto, os guarás só adquirem a cor vermelha após certa idade: os jovens têm plumagem escura, como as duas espécies de íbis.

O erro de Klemann foi divulgado por um jornal de grande circulação no Paraná, o que deu início aos tormentos sofridos por ele. O presidente do Conselho Regional de Biologia do Paraná teceu duras críticas ao erro cometido, categorizou a coleta como desnecessária e sugeriu que o pesquisador perdesse sua licença. Começaram a chegar aos jornais muitas cartas de apoio às recomendações de cassação de licença, e algumas pediam até a prisão do pesquisador. Finalmente, o Instituto Ambiental do Paraná chegou a estudar a possibilidade de multá-lo em mirabolantes R\$ 50 milhões.

A coleta de aves com arma de fogo exige certa distância, para não assustá-las e provocar sua fuga. É perfeitamente plausível que Klemann, um cidadão sem atividades suspeitas conhecidas e um pesquisador interessado em espécies bastante parecidas com guarás jovens, tenha cometido um engano, devido à semelhança da plumagem e à distância necessária para os tiros. Klemann não foi preso, mas a situação criada em torno dele mostra que a desinformação generalizada sobre a necessidade de coletas e de coleções é alarmante. Em um país com taxas de desmatamento ainda elevadas e inúmeros outros problemas ambientais sérios, há mais coisas para nos preocuparmos do que com o caráter de biólogos que, até que se prove o contrário, estão coletando animais para estudos que – esperamos – ajudem exatamente a contornar a perda da biodiversidade. **GB**

George Williams e a mãe natureza

Ideias do biólogo norte-americano foram cruciais na conceituação da seleção natural

FELIPE A. P. L. COSTA

Biólogo, autor de *Ecologia, evolução & o valor das pequenas coisas* (2003),
meiterer@hotmail.com



Muitos cientistas, a partir das ideias originais de Darwin e Wallace, detalharam e fortaleceram a teoria da evolução por seleção natural. Nos últimos 50 anos, a teoria evolutiva foi influenciada pelos escritos de três autores: os ingleses William D. Hamilton (1936-2000) e John Maynard Smith (1920-2004) e o norte-americano George Christopher Williams (1926-2010). As ideias de Williams foram particularmente importantes para moldar a noção que temos hoje a respeito do papel da seleção natural na evolução de adaptações.

Foram necessários quase 100 anos para que a teoria da evolução por seleção natural, proposta originalmente pelos naturalistas britânicos Charles Darwin (1809-1882) e Alfred R. Wallace (1823-1913), se tornasse a espinha dorsal da biologia. Esse processo de cristalização, finalizado na década de 1940, não significou, contudo, que a teoria evolutiva estivesse 'concluída'. Na verdade, muita coisa mudou a partir de então.

Um dos responsáveis pelas principais inovações conceituais que surgiram na biologia evolutiva na segunda metade do século 20 foi George C. Williams. Embora não muito conhecido fora dos círculos acadêmicos, algumas de suas ideias tornaram-se populares, graças, sobretudo, à literatura de divulgação científica.

Williams deixou um legado de obras notáveis, algumas de fundamental importância, como seu primeiro livro, *Adaptação e seleção natural* (1966). Seu trabalho ajudou a estabelecer novos patamares em biologia, notadamente nas discussões sobre a evolução de adaptações e os níveis de seleção natural.

Como a seleção natural promove a evolução de adaptações? Para respon-

der essa pergunta, Williams chamou especial atenção para a necessidade de uma abordagem mais explícita e rigorosa sobre os níveis de seleção – isto é, os níveis de organização biológica (genes, indivíduos, grupos de indivíduos etc.) potencialmente sujeitos à seleção natural.

Graças a seu trabalho, a ênfase até então dada aos níveis mais elevados de organização (grupo, população, espécie) migrou para os níveis mais básicos (gene, indivíduo, família). Ao mesmo tempo, a importância até então atribuída à premissa de que a seleção favorece o que 'é bom' para a espécie foi perdendo espaço. Anos depois, o livro *O gene egoísta* (1976), do biólogo britânico Richard Dawkins, divulgaria para o grande público essa mudança de perspectiva ocorrida dentro da comunidade científica.

POR QUE HÁ SENESCÊNCIA? Até meados do século 20, a maioria dos biólogos não via qualquer problema em manter simultaneamente dois tipos de explicações a respeito do nível de discriminação da seleção natural. Predominava a ideia de que a seleção pode ocorrer tanto entre organismos individuais quanto entre grupos de indivíduos.

ilustração: J. A.

Além disso, a premissa adotada em ambos os casos era a mesma: as adaptações evoluíram sempre 'para o bem da espécie'.

Em 1957, insatisfeito com esse estado de coisas, Williams publicou um artigo que tratava primariamente da senescência, a deterioração física que acompanha o envelhecimento. Ele estava interessado em examinar a questão de um ponto de vista evolutivo (como essa deterioração se estabeleceu no curso da evolução?), e não os mecanismos fisiológicos envolvidos (como tal processo se manifesta?).

Suas ideias apareceram como uma hipótese pioneira e inovadora – referida mais tarde como hipótese da pleiotropia antagonística. Pleiotropia é um fenômeno genético e muitos genes – talvez a maioria – são pleiotrópicos. Um gene é pleiotrópico quando seus efeitos afetam mais de um caráter (morfológico, fisiológico, comportamental) do corpo. A pleiotropia é dita antagonística quando um mesmo gene tem efeitos positivos sobre certos caracteres e negativos sobre outros.

Segundo a hipótese da pleiotropia antagonística, a senescência não teria evoluído por meio de seleção natural, mas como epifenômeno. Ou seja, esse processo seria apenas o somatório de efeitos secundários de genes cujos efeitos principais contribuem para maximizar a aptidão (viabilidade e/ou fecundidade) de seus portadores. Como a presença de genes que maximizam a aptidão é favorecida pela seleção natural, seus possíveis efeitos colaterais podem ser ignorados – ao menos até certo ponto. Essa 'tolerância' da seleção seria mais expressiva quando os efeitos negativos de genes pleiotrópicos se manifestam em alguma fase pós-reprodutiva da vida, como parece ser o caso dos genes associados à senescência.

No mesmo artigo, Williams abordou um aspecto intrigante da senescência em seres humanos: a menopausa, o fim da vida reprodutiva nas mulheres (em geral, por volta dos 50 anos). Por que as mulheres – mas não os homens – têm sua vida reprodutiva interrompida tão precocemente? A

explicação proposta por ele, ainda hoje uma referência-chave sobre o assunto, é a hipótese da avó, segundo a qual a menopausa teria evoluído num contexto social no qual as mães ajudariam suas filhas a cuidar dos filhos delas, ampliando assim as chances de sobrevivência de seus netos.

POR QUE ADOECEMOS? A partir da década de 1990, Williams passou a se interessar mais de perto pelas implicações do darwinismo no cotidiano dos seres humanos, em especial na área médica. Esse interesse o levou a uma parceria intelectual com o médico norte-americano Randolph M. Nesse. Em 1991, Williams e Nesse publicaram um artigo pioneiro sobre medicina darwiniana e, em 1994, detalharam suas ideias em um livro, *Por que adoecemos: a nova ciência da medicina darwinista*. Nos anos seguintes, ainda publicariam juntos diversos artigos e capítulos de livros.

O que vemos no mundo vivo é moldado pela seleção natural – processo impessoal, míope e oportunista

Segundo eles, a formação tradicional deixa os médicos (e outros profissionais de saúde) despreparados para enfrentar questões fundamentais, do tipo: por que os seres humanos são como são, e não de outro jeito qualquer? Por que envelhecemos? Por que adoecemos? Por que as mulheres menstruam? O que uma perspectiva evolutiva pode nos ensinar a respeito da natureza das doenças e seus respectivos sintomas? Por que as doenças transmitidas por vetores tendem a ser mais letais que as transmitidas por contágio? Até que ponto uma perspectiva evolutiva pode transformar a interpretação dos sintomas em algo mais preciso e seguro, notadamente no caso de doenças infecciosas? Que implicações essas melhorias poderiam ter não só nos procedimentos comumente adotados frente a tais sintomas, mas também

em relação ao nosso estilo de vida atual? E assim por diante.

Ainda segundo Williams e Nesse, uma formação mínima em biologia evolutiva traria benefícios imediatos tanto na interpretação dos sintomas quanto no tratamento dado a certas doenças. Um exemplo é a anemia, caracterizada pelo baixo nível de hemoglobina no sangue circulante: ao contrário do diagnóstico tradicional, a anemia pode não ser uma patologia, mas sim um mecanismo de defesa. Algo similar ocorreria com a febre.

Diagnósticos mais bem informados podem resultar na adoção de terapias mais eficazes – embora, às vezes, contrárias ao senso comum. A hipótese dos velhos amigos, por exemplo, propõe que a exposição a certos parasitas (principalmente vermes) na infância pode modular o comportamento do nosso sistema imunológico, evitando que mais tarde ele reaja de modo exagerado, como ocorre em portadores de doenças alérgicas e autoimunes.

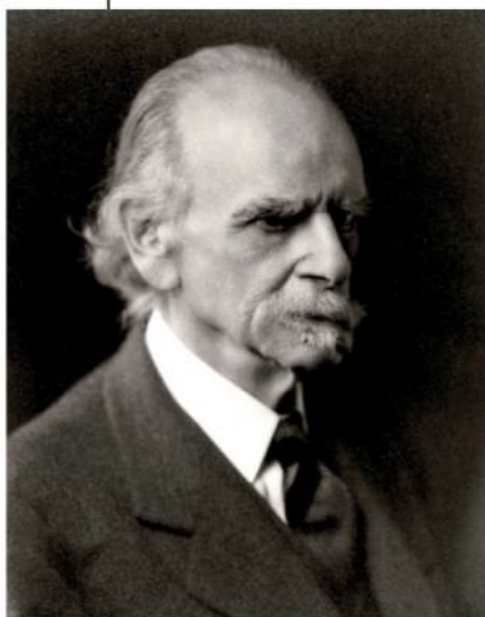
A TERRA É UM SUPERORGANISMO?

Williams tinha um senso crítico aguçado. Em 1992, por exemplo, publicou um artigo intitulado 'Gaia, o culto à natureza e falácias biocêntricas' – o título inicial era ainda mais ácido e revelador: 'A mãe natureza é uma bruxa velha malvada'. Nesse texto, ele critica algumas noções adotadas por segmentos do movimento ambientalista. Um dos seus alvos foi a hipótese Gaia, formulada originalmente pelo químico inglês James Lovelock, segundo a qual a biota da Terra se comportaria como um superorganismo capaz de gerar, manter e regular em escala planetária as condições propícias à manutenção da vida.

Williams não via a natureza como um lugar idílico e inspirador – ao menos não em termos éticos e morais. Afinal, o que vemos no mundo vivo é moldado pela seleção natural – processo impessoal, míope e oportunista, incapaz de planejar ou perdoar. Não deveríamos, portanto, adotar os produtos desse processo como exemplos ou fontes de inspiração para os princípios que regem a vida humana em sociedade. 

Libelo antirracista

1811_ERA LANÇADA OBRA QUE MARCOU A ANTROPOLOGIA DO SÉCULO 20. O antropólogo alemão Franz Boas é considerado por muitos estudiosos o pai da antropologia contemporânea. Não sem razão. Afinal, foi pioneiro nas ideias de igualdade racial que resultaram nos trabalhos de antropologia cultural da atualidade. Consolidadas no livro *A mente do homem primitivo*, de 1911, essas ideias foram em boa parte motivadas pelo racismo praticado contra negros e outras minorias nos Estados Unidos, país para onde o autor se mudou em 1887 e no qual construiu sua brilhante carreira. Em meados da década de 1890, já era o mais eminente professor de antropologia da Universidade de Colúmbia, em Nova York. Mais tarde, teria importante papel na formação de antropólogos notáveis como Margaret Mead (1901-1978), Melville Herskovits (1895-1963), Ruth Benedict (1887-1948) e Gilberto Freyre (1900-1987). Em sua obra seminal, afirmava categoricamente não haver diferença marcante no modo de pensar do homem primitivo e do homem civilizado e, com o auxílio da antropologia física, pôs abaixo o conceito de 'raça pura'. Não por acaso *A mente do homem primitivo* foi condenado à fogueira pelo nazismo.



Franz Boas em 1930

MAURO W. BARBOSA DE ALMEIDA

Departamento de Antropologia Social,
Universidade Estadual de Campinas (SP)

FRANZ BOAS NASCEU EM MINDEN, Alemanha, em 9 de julho de 1858. Estudou nas universidades de Heidelberg e Bonn antes de obter o título de doutor em física, pela Universidade de Kiel, com a tese *Contribuições para o entendimento da cor da água*. Uma tese subsidiária tratava de geografia, assunto que o levou ao Ártico, onde a cultura esquimó o fascinou. Atraído pela liberdade intelectual dos Estados Unidos, migrou para esse país em 1887, ingressando na profissão acadêmica em 1889. A partir de 1905, dedicou-se em tempo integral ao ensino de antropologia na Universidade de Colúmbia. Aposentou-se em 1937, consagrado como deão da antropologia norte-americana, vindo a falecer em 1942.

FOTO: MONTE E BOAS

Folha de rosto da primeira edição de *A mente do homem primitivo*, de 1911, publicada pela editora Macmillan, de Nova York (reimpressão de 1916)

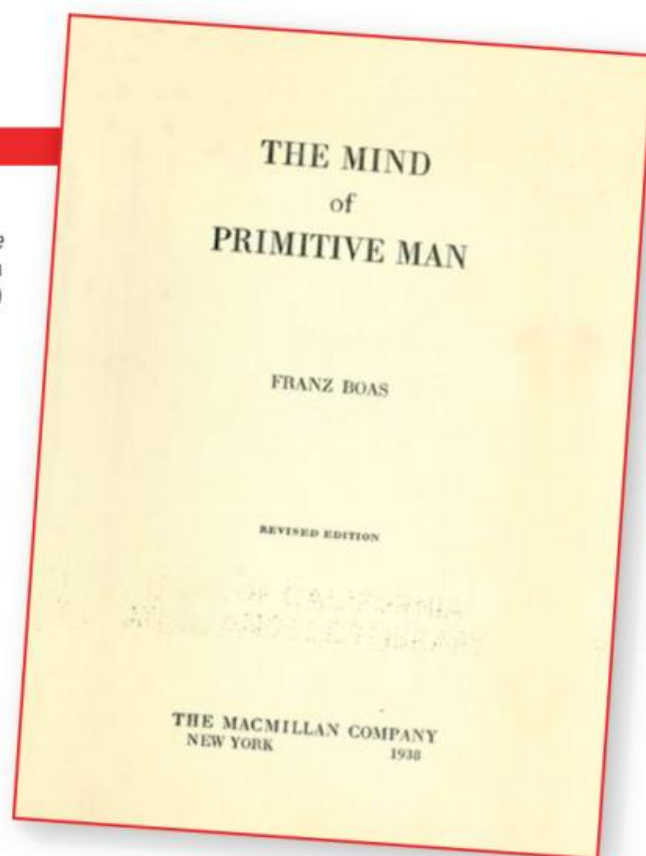
Embora autor prolífico, publicou poucos livros. *A mente do homem primitivo* surgiu de uma conferência proferida em 1894 sobre o papel da raça nas faculdades humanas, tema retomado em palestras posteriores convertidas em livro em 1911. Boas revisou-o para uma segunda edição, de 1938, e suas conclusões podem ser resumidas da seguinte forma: “Não há diferença fundamental no modo de pensar do homem primitivo e do homem civilizado. Nunca foi demonstrada conexão estreita entre raça e personalidade. O conceito de tipo racial, tal como usado mesmo na literatura científica, é enganoso e requer redefinição tanto lógica quanto biológica.”

Tais conclusões, expressas por meio de uma terminologia que talvez soe estranha aos ouvidos de hoje, podem ser assim reformuladas: há uma mente humana dotada da mesma capacidade de criar cultura, sem diferença entre aqueles que chamamos de ‘primitivos’ e ‘civilizados’, e sem correlação com a noção mal definida de ‘raça’.

A mente do homem primitivo, não obstante seu caráter militante antirracista, é um dos raros livros do autor dirigidos ao grande público e contém um verdadeiro manifesto da nova ciência antropológica fundada por ele nos Estados Unidos a partir de tradições intelectuais do iluminismo alemão. Franz Boas resume resultados da pesquisa nos quatro campos que estabeleceu como divisões dessa nova ciência: de um lado, a antropologia física, cujas técnicas utilizou para desconstruir a ideia de raça pura; de outro, a antropologia cultural, apoiada na linguística comparativa e na arqueologia (estas últimas eram ramos autônomos de investigação no interior da disciplina).

Com a obra, consolidou um programa para a antropologia que ocuparia a disciplina durante o século seguinte e que ficou conhecido como culturalismo: o imperativo de estudar a cultura como domínio autônomo, que nasce da capacidade criativa da mente humana e resulta na diversidade de culturas, que não pode ser reduzida a fatores biológicos, geográficos ou materiais.

O PROBLEMA DA RAÇA Quando saiu a primeira edição da obra, em 1911, o alvo principal de Boas era o racismo dirigido contra negros e outras minorias nos Estados Unidos. À época, a tese da determinação racial da cultura era, segundo o autor, “uma especulação de historiadores e sociólogos amadores”. Na segunda edição, publicada em 1938, afirmou que o antigo conceito de nacionalidade havia ganhado novo sentido com a identificação de nacionalidade com unidade racial e com o suposto de que as características nacionais resultam da origem racial. E incluiu nessa



edição um ataque direto ao uso nazista da ideia de raça, que supõe que cada pessoa tenha um caráter definido segundo sua ascendência racial, a qual supostamente determinaria seu estatuto social e político.

Para Boas, o termo raça, quando aplicado a tipos humanos, é vago. “Ele só pode ter significado biológico se uma raça representa um grupo uniforme e estritamente endógamo, no qual todas as linhas familiares são semelhantes, como em linhas puras de animais domesticados.” Essas condições, segundo ele, jamais são realizadas em tipos humanos e são impossíveis em grandes populações.

Considera, portanto, nulas todas as teorias que afirmam que certo tipo de comportamento é hereditário e pertence a determinado tipo racial e afirma que a diversidade de tipos locais encontrados na Europa resulta do intercassamento de vários tipos anteriores que viveram no continente. “Como não conhecemos as leis da mistura, é impossível reconstruir os tipos originais em sua forma mais pura, se é que existiram”, diz. Ele nega a existência de raça pura na Europa ou em qualquer parte do mundo.

Boas usa o termo raça para referir-se a grandes tipos: europeu, negroide, mongólico, australoide, mas nega que o conceito assim definido possa aplicar-se a qualquer população do presente. Todos os povos, não importam seus traços somáticos superficiais (como cor da pele e dos olhos, formato do crânio, estatura e peso), são igualmente capazes de criar cultura, e a tentativa de justificar a dominação de um povo por outro com argumentos de raça é uma aplicação do etnocentrismo comum a todos os grupos humanos para fins políticos.

Ele insistiu que tipo físico, linguagem e tipo cultural não estão estreitamente conectados e negou que tenha havido,

>>>



Franz Boas em casaco de pele esquimó, em 1885

mesmo no passado remoto da humanidade, correlação entre um único tipo físico, uma única linguagem e uma única cultura. Para Boas, a unidade biológica é sempre maior que a unidade linguística, e uma mesma área cultural pode ser um cadinho de diferentes línguas.

A CIÊNCIA DA CULTURA O segundo grande tema de *A mente do homem primitivo* é a cultura, que Boas definiu como “totalidade das reações e atividades mentais e físicas que caracterizam o comportamento dos indivíduos que compõem um grupo social coletiva e individualmente em relação a seu ambiente natural, a outros grupos, aos membros do próprio grupo e de cada indivíduo para consigo mesmo”.

Ele distinguiu como característica central do comportamento humano a grande variabilidade quanto às suas relações com a natureza e com os outros homens, enquanto o comportamento de toda espécie não humana é estereotipado ou, como dizemos, instintivo, e apenas em pequeno grau variável e dependente de tradições locais. Boas admite que animais possam ter “tradições locais” de comportamento. Mas, a seu ver, só a humanidade pode usar uma linguagem capaz de produzir raciocínio e juízo ético e estético. Segundo ele, essa capacidade é compartilhada universalmente pela humanidade.

Entre as atividades mentais universalmente presentes na mente humana, ressalta duas: inteligência (capacidade de tirar conclusões a partir de premissas e desejo de procurar relações causais) e tendência de atribuir valor ao pensamento e à ação conforme ideias de bem e mal, belo e feio, liberdade individual e subordinação social.

Destaca ainda a capacidade de aprender línguas e a proibição do incesto.

DIVERSIDADE Boas enfatiza como tarefa da antropologia descrever a diversidade cultural em todas as suas manifestações. Um exemplo é o estudo comparativo das línguas indígenas. O uso da linguagem articulada implica uma seleção de sons entre tantos possíveis, além de uma classificação de ideias. Para o autor, tais classificações são inconscientes, enraizando-se em processos mentais automáticos. Em diferentes culturas elas podem se basear em princípios fundamentalmente distintos.

O fenômeno da variedade de classificações levou Boas a perguntar se a forma da linguagem pode dificultar a clareza do pensamento. Haveria línguas mais aptas do que outras para expressar conceitos com clareza? Ele rejeita essa visão, argumentando que a dificuldade para expressar conceitos abstratos em certas línguas resulta da falta de necessidade ou interesse. Recusa ainda a tentativa de explicar a diversidade de meios expressivos das várias línguas com base na ideia de evolução cultural. Finalmente, insiste que as mais diversas formas culturais estão presentes nos mesmos tipos humanos. “Na América, as altas civilizações do Peru e do México podem ser comparadas com as tribos primitivas da Terra do Fogo ou com as do norte do Canadá.”

RELATIVISMO CULTURAL Em *A mente do homem primitivo*, Boas evidencia dois pontos essenciais do que mais tarde ficaria conhecido como relativismo cultural: a mente humana tem uma unidade básica, independentemente da variabilidade de tipos físicos humanos, e os povos não podem ser hierarquizados segundo seu tipo físico. O relativismo cultural defende a validade de todos os sistemas produtores de cultura.

Após desconstruir o princípio de que tipos corpóreos, tipo linguístico e tipo cultural estejam correlacionados de modo causal ou necessário, estabelecendo a noção de que a cultura é um domínio humano relativamente autônomo, o autor critica a ideia de que as culturas sejam hierarquizáveis e, sobretudo, destrói a noção de que a mente do homem primitivo seja comparável à mente de uma criança ou de um adulto mentalmente afetado.

Como conclusão de seu ataque ao racismo, Boas apresenta um princípio ético geral: “Só atingiremos um juízo livre quando aprendermos a estimar um indivíduo de acordo com sua capacidade e seu caráter. Se selecionarmos os melhores na humanidade, veremos que todas as raças e nacionalidades estarão representadas”. 



No
Renascimento,
uma época de
aparente
iluminação, as
trevas
ganharam pelo
menos
um quarto dos
céus

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

LUZ E ESCURIDÃO

A época do Renascimento foi brilhante e paradoxal. Para um seu contemporâneo, o grande humanista italiano Giovanni Pico della Mirandola (1463-1494), o ser humano era um camaleão capaz de assumir várias formas: foi a posição que defendeu no belo *Discurso sobre a dignidade do homem*. Em interpretações posteriores, como a do historiador suíço Jacob Burckhardt (1818-1897) em *Cultura do Renascimento na Itália*, aquela foi a era da “descoberta do mundo e do homem”, que, aliás, passou a se ver no centro do universo. Daí a ênfase dada à pintura de retratos, que conheceu mestres do quilate de Bronzino, Rafael e Ticiano. O humano adquiria um destaque antes dado em especial aos temas religiosos. Parecia que o mundo se tornava laico e o sobrenatural se encolhia.

Em ensaio brilhantíssimo sobre a perseguição às bruxas, o inglês Hugh Trevor-Roper (1914-2003) relativizou essa visão solar do Renascimento, dizendo que, em uma época de aparente iluminação, as trevas ganharam pelo menos um quarto dos céus. A perspectiva do historiador era a do progresso, apesar de negá-la e mostrar que o curso da história não é unívoco. Pensava com a cabeça de um homem do século 20, que podia olhar para trás com a vantagem de saber o que aqueles que viviam o Renascimento não sabiam: que houve, depois, uma secularização crescente do pensamento, expressa de modo privilegiado no movimento setecentista das Luzes; que os monarcas deixariam de ter caráter divino; que a sociedade de privilégio cederia lugar, pelo menos do ponto de vista legal, a uma sociedade de iguais etc.

A caça às bruxas, intensa sobretudo entre a metade do século 16 e a do século 17, relativiza em muito a existência de um sentido

único no rumo da história. Contra esses seres – e muitos eram homens – voltaram-se a justiça civil, a eclesiástica, a inquisitorial, os Estados católicos, os ortodoxos, os protestantes de vários matizes. Grandes expoentes do pensamento europeu renascentista escreveram tratados que discorriam sobre o alcance da ação dos demônios entre os homens: o francês Jean Bodin (1530-1596), pensador da economia e do Estado moderno, foi autor de um respeitadíssimo tratado demonológico. O rei Jaime I (1566-1625), importante no processo de centralização monárquica inglês, foi outro. Com base nesses tratados, juízes eminentes, como Pierre de Lancre (1553-1631) ou Nicolas Rémy (1530-1616), enviavam dezenas de infelizes à fogueira, na França. Havia vozes dissonantes: o ensaísta francês Michel de Montaigne (1533-1592) considerou que queimar tais criaturas era atribuir peso demasiado às convicções.

A demonologia, por incrível que pareça, foi fundamental para o desenvolvimento de uma filosofia mais voltada aos argumentos racionais, bem como de uma ciência mais empírica. Ao discutir o raio possível de ação do demônio, punha em pauta uma reflexão sobre as causas dos fenômenos.

O que hoje se vê como luz e escuridão correspondia, no mundo do Renascimento, às duas faces da mesma moeda. Outro francês, o filósofo Voltaire (1694-1778), que tanto lutou contra ‘milagres’ e ‘superstições’, se beneficiou da separação posterior dessas duas esferas, mas acabou lamentando que o mundo tivesse se desencantado, que o diabo não mais aparecesse nos bosques, nem as fadas nos castelos. “Hoje joga-se insipidamente o baralho, e é uma pena que sejamos descrentes”, escreveu no *Dicionário filosófico*. **CH**



O terceiro chimpanzé

Jared Diamond
Rio de Janeiro, Record,
448 p., R\$ 59,90

UM QUÊ DE ARROGÂNCIA

UM APANHADO SOBRE AS modificações anatômicas e comportamentais que nos fizeram a espécie que somos hoje é o mote deste novo livro do biogeógrafo norte-americano Jared Diamond. O título do livro enaltece a pequena grandeza das diferenças, comparando genomas do ser humano, o chamado terceiro chimpanzé, com o chimpanzé comum da África tropical e o chimpanzé pigmeu do Zaire. Por que não nos chamamos de *Pan sapiens*? Faz sentido promover uma dicotomia entre humanos e o resto da diversidade biológica? Ou isso é apenas arrogância e egocentrismo nosso?

O texto inicia com uma clara preocupação conservacionista, com um questionamento sobre o fato de que nossas leis (contra assassinato, por exemplo) se aplicam apenas ao *Homo sapiens* e não ao primeiro e ao segundo chimpanzés. Qual o motivo do código de ética humano fazer uma distinção entre os humanos e as demais espécies biológicas? Será que a distinção é arbitrária e demonstra apenas nosso pensamento enviesado e antropocêntrico

ou tem alguma característica biológica que explique tais distinções? Se tal distinção tem base biológica realmente, deveríamos ter um código de ética para cada espécie biológica diferente.

Assim, ao longo do texto, o autor estabelece uma análise comparativa entre as características ditas exclusivamente humanas e seus primórdios na diversidade biológica: elefantes pintores, chimpanzés e macacos verdes com rudimentos de vocalização contextualizada, entre outros. Tais características humanas, ou quase exclusivamente humanas, marcam o que o autor chama de o 'grande salto para frente', ditando a ascensão do moderno *Homo sapiens*. Assim, buscando os rudimentos das características do grande salto na diversidade biológica, Diamond busca desfazer a ruptura discreta e arbitrária que isola a humanidade do mundo biológico.

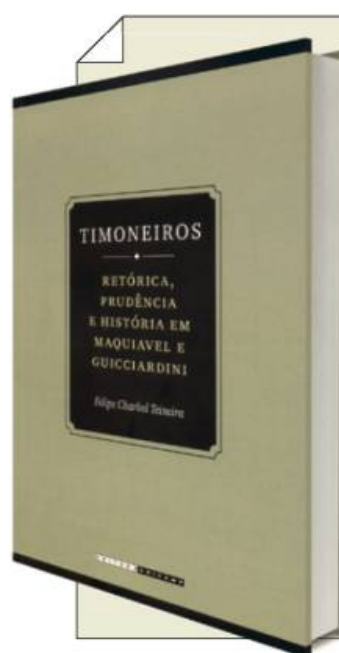
Em muitas passagens, o autor menciona a Papua-Nova Guiné, onde ele mesmo fez boa parte de sua pesquisa. O local, onde a língua mais importante é falada por apenas 3% da popula-



Entre estrelas e galáxias

Sueli Viegas
São Paulo, Terceiro Nome, 48 p., R\$ 36

Como se originam as estrelas? Como elas se agrupam em galáxias? O que é matéria escura? As respostas para essas perguntas podem ser encontradas nesta obra, ricamente ilustrada com fotografias. Este é o segundo volume da coleção 'O jogo do universo', que incluirá quatro livros sobre a vida do universo, de seu nascimento até a formação do sistema solar, sempre com linguagem acessível aos jovens e leigos. Assim como no primeiro volume da série, a autora usa um próton como personagem para incorporar o conhecimento científico à narrativa.



ção, é um excelente exemplo da importância da linguagem e das formas alternativas de comunicação que brotam da necessidade cotidiana de troca de informações. Em uma determinada passagem, o autor questiona a lenda do homem caçador, que abate leões africanos e mamutes americanos para sustentar a sua subsistência carnívora. Ele menciona como os caçadores da Papua esbravejam em conversas abertas os momentos gloriosos durante a caça, mas que, ao redor da fogueira, admitem que a caça provê uma pequena parte das suas refeições. A maioria das calorias vem de vegetais coletados pelas mulheres, e a pouca proteína consumida provém de pequenos animais como coelhos e rãs.

Outro ponto importante do livro é a comparação dos humanos com os neandertais. Essas duas espécies conviveram durante algumas dezenas de milhares de anos e o *Homo neanderthalensis* não sobreviveu a esse encontro. Detalhe: essa espécie era maior, mais musculosa e de cérebro maior. O autor menciona ainda evidências que sugerem que os neandertais tinham um canal de parto maior. Isso poderia indicar que os bebês nasciam maiores e que a gravidez neandertal poderia levar um ano, em vez dos nove meses

humanos, indicando um claro isolamento reprodutivo, uma vez que o bebê híbrido não poderia sobreviver. O que aconteceu com eles? Que características foram determinantes para a sobrevivência do *sapiens* e a extinção dos neandertais?

Esses últimos eram mais musculosos, o que significa mais comida para garantir a alimentação. Eles careciam de objetos artísticos. Podem ter usado roupas, mas elas devem ter sido de fabricação grosseira, sem sutura ou costura. As ferramentas eram feitas com matéria-prima local. Não tinham embarcações para comercializar seus produtos em longas distâncias. Outro ponto interessante apontado pelo autor é o fato de que os neandertais exibiam poucas diferenças culturais marcadas pela geografia. Eles habitavam longos territórios que iam da península ibérica até a Rússia; entretanto, toda a cultura neandertal era muito semelhante. Os neandertais tinham belas ferramentas fei-

tas de maneira burra. A idade avançada na sociedade neandertal era 30 a 40 anos, o que significa que para espécies sem escrita, a passagem de conhecimento de uma geração para outra era pequena e ineficaz.

De leitura fluente, o livro é repleto de passagens interessantes que, juntas, montam um delicioso convite à reflexão.

Claudia Russo

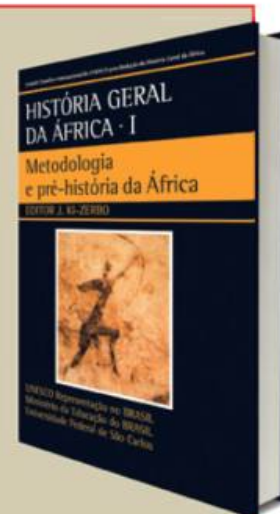
Instituto de Biologia,
Universidade Federal do Rio de Janeiro

NA INTERNET

História geral da África

Valter Roberto Silvério
(coordenador da edição brasileira)

Unesco/Ministério da
Educação do Brasil/
Universidade Federal
de São Carlos, 8 v., c. 6.400 p.,
disponível gratuitamente
na internet



Quem melhor do que nós mesmos para contar a nossa história? Essa concepção motivou cerca de 350 especialistas africanos a tomar a palavra para revisar e analisar os mais de 3 milhões de anos de história do seu continente. Os autores abandonaram a perspectiva eurocêntrica para inaugurar, a partir de um ponto de vista local, novas interpretações históricas. Estas põem fim ao estereótipo da parcialidade, do culto ao exotismo e da racialização sistemática, que há muito contaminam a abordagem dos estudos sobre a África. Os oito volumes da coleção – cada um deles com aproximadamente 800 páginas de textos e ilustrações – levaram 30 anos para ser concluídos e foram originalmente publicados em francês pela Unesco em meados da década de 1980. Fruto de uma parceria entre a representação da Unesco no Brasil, o Ministério da Educação e a UFSCar, a versão inédita em português – organizada e atualizada pelo sociólogo Valtair Silvério, da UFSCar – está disponível gratuitamente na internet (<http://tinyurl.com/3e2yur5>). Para aqueles que desejam compreender melhor a rica e complexa história da África, a coleção é de consulta obrigatória.

Timoneiros: retórica, prudência e história em Maquiavel e Guicciardini

Felipe Charbel Teixeira

Campinas, editora da Unicamp, 232 p., R\$ 40

No Renascimento italiano do século 16, a virtude da prudência – ou seja, bom juízo e capacidade de avaliar as transformações e sutilezas da realidade – esbarrava no reconhecimento público, alcançado a partir de habilidades retóricas e literárias. Nesse livro, fruto de sua tese de doutorado em história social da cultura, Felipe Charbel Teixeira analisa o conceito de prudência nos escritos políticos e históricos dos filósofos italianos Nicolau Maquiavel (1469-1527) e Francesco Guicciardini (1483-1540). A partir das obras desses pensadores, o autor traça um panorama das artes históricas do Renascimento e de seu papel central no enfrentamento das vicissitudes da fortuna e da vida pública.

BEBIDAS ALCOÓLICAS

Quero parabenizá-los pela iniciativa da publicação do artigo “...E se Dionísio soubesse química? ...” (CH 279). (...) Infelizmente, não é possível deixar de apontar uma série de equívocos presentes no artigo (...). A começar do título. a) Como aponta Junito Brandão (Dicionário Mítico-Etimológico, v. I, Petrópolis, Vozes, 1991, p. 286), o nome do deus grego do vinho é sempre Dioniso (Dionysos), e nunca “Dionísio”, que significa “que se refere a Dioniso” (...). O detalhe da página 43, apresentado como uma representação do deus romano, na verdade é um vaso grego, datado de 550 a.C., e que representa o próprio Dioniso. b) (...) Na página 44 se afirma que “acredita-se que o vinho era produzido na Mesopotâmia cerca de 6000 a.C. Cleópatra, por exemplo, gostava muito de vinho feito de tâmaras”. (...) As evidências mais antigas da produção do vinho não vêm da Mesopotâmia, mas da Geórgia (uvas cultivadas em Sulaveri, c. 8000 a.C) e do Irã (traços químicos do vinho em jarros de Haji Firuz, 5400-5000 a.C). Até o presente, esta é a evidência direta mais antiga já encontrada da produção do vinho. (...)

Quanto à Mesopotâmia, só temos referências a partir do terceiro milênio a.C. (Patrick McGovern, *Ancient wine: the search for the origins of viticulture*, 2003, entre outros). A propósito: o que faz a rainha egípcia do século I a.C, Cleópatra, em um parágrafo sobre a Mesopotâmia de 6000 a.C? c) Ainda na p. 44: “a colonização pelos romanos espalhou a fabricação pelo Mediterrâneo, fazendo com que fosse consumido em toda a Europa, já em 1000 a.C”. Nesta data sequer existiam os romanos, e o vinho só era produzido na Grécia e regiões próximas. d) Informa-se que o vinho só teria chegado à América em 1600, o que não é correto. A primeira produção de vinho ocorreu no Peru (c. 1530), Chile (c. 1540) e Argentina (1557). Na verdade, durante o século 16 houve grande produção de vinho na América do Sul (...) (Prudence Rice, em ‘Peru’s colonial wine industry and its european background’, *Antiquity*, 70, 1996, e outros). (...) e) O cultivo do lúpulo é atestado apenas em 736 d.C, em Hallertau (Alemanha), e sua primeira utilização como componente da fabricação da cerveja é de 822, no Somme (França). (...) f) Tampouco é verdadeira a afirmação de que

foram os chineses, e apenas no século 11, que inventaram a destilação. De fato, embora existam menções à destilação na Índia do século 3 a.C (R. Allchin, em ‘India: the ancient home of distillation?’, *Man*, 14, 1977), as primeiras evidências concretas provêm do Egito do século 1 d.C. (C. Anne Wilson, *Water of life: a history of wine-distilling and spirits 500 BC to AD 2000*, 2006). (...) Na Europa, a destilação é bem anterior aos monges escoceses do século 15, já que os médicos da Escola de Salerno (Itália) destilavam vinho (...) em meados do século 12. g) Por fim, a cachaça brasileira. Neste caso, não é possível criticar o artigo apenas, mas também os historiadores, que ainda não levaram a sério a tarefa de desvendar as origens de um produto tão importante da cultura brasileira (...). A ideia do destilado “pingando” nas costas dos escravos não passa de uma anedota. (...) É importante apontar a impropriedade da ideia de que o melaço tenha “desandado” e dado origem a um produto fermentado. Na verdade, a garapa, o melaço ou suco de cana fermentado era uma bebida típica da passagem do século 16 para o 17, vendida nas ruas de cidades como Salvador e abundantemente descrita. O processo de transição da produção de um fermentado de cana para o destilado (...) é também atestado para outras regiões, como o

Caribe. Sem mais, gostaria de dizer que para nós, historiadores profissionais, é um prazer observar que leigos e profissionais de outras áreas acadêmicas se interessam pelos temas históricos. (...)

João Azevedo Fernandes
Departamento de História,
Programa de Pós-graduação
em História, Universidade
Federal da Paraíba
João Pessoa, PB

CH A autora, Anita Panek, responde: “Agradeço as críticas e os comentários do professor João A. Fernandes, pois, não sendo historiadora, não me coube analisar todas as fontes e teorias. E elas variam muito. Por exemplo: várias fontes, inclusive livros de mitologia, escrevem Dionísio, enquanto outros traduzem como Dioniso. Segundo a *World’s Earliest Wine Archeology* (v. 49, 1966), as evidências arqueológicas sugerem que a mais antiga produção de vinho teve lugar em vários locais entre 6000 e 5000 a.C. Os gregos amassaram uvas há 6,5 mil anos e os chineses bebiam um vinho de arroz há cerca de 9 mil anos. Na frase que cita Cleópatra, a época não está mencionada e sim apenas o seu prazer em beber o vinho de tâmaras. Uma placa, hoje no museu do Louvre (França), atesta que na Mesopotâmia havia receitas para a cerveja já em 6000 a.C. Quanto ao lúpulo, existem as mais variadas referências. Uma delas, a *História da cerveja*, na Wikibier, define o lúpulo como sendo uma invenção medieval, atribuída aos monges do mosteiro de San Gallen, na Suíça. A destilação de fato data dos anos 800 e é atribuída a Ibn Hayyan, mas espalhou-se pelo mundo entre os séculos 12 e 14. Quanto às fotografias — a da página 43 e as outras —, não foram de minha escolha e sim dos editores da revista.”

CORREÇÕES

- Na abertura do perfil do filósofo Benedito Nunes (CH 280), ele é citado como um “pensador amazonense”. Na verdade, o filósofo era paraense (nasceu em Belém em 1929 e faleceu na mesma cidade em fevereiro deste ano).
- A figura 3 do trecho ‘Espectrometria de massa a laser’, no quadro ‘Tecnologia nacional’ (CH 281, p. 30) do artigo ‘À caça de evidências’ mostra um espectrograma de áudio. A figura correta, que corresponde à legenda, está ao lado.

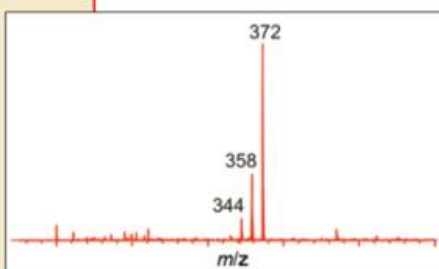


FOTO: CICERO RODRIGUES

**DESAFIO**

Usando um método semelhante ao que apresentamos, mostre que $\sqrt{3}$ é irracional.

RAZÕES PARA A IRRACIONALIDADE

Na última coluna, contamos a história de um dos discípulos do filósofo e matemático grego Pitágoras (c. 569-c. 475 a.C.), Hipaso de Metaponto, que descobriu que a diagonal de um quadrado de lado 1 não pode ser escrita como um número racional, ou seja, na forma de uma fração do tipo m/n , onde m e n são inteiros (com n diferente de 0). Isso foi um choque para os pitagóricos, pois eles acreditavam que o mundo era descrito por números inteiros e suas razões.

Desde Hipaso até hoje, apareceram muitas demonstrações de que $\sqrt{2}$ é irracional. A nossa aqui tem suas vantagens: i) usamos só conceitos simples sobre os números; ii) ela pode ser generalizada para raízes de outros números; iii) ela ilustra uma ideia curiosa da matemática: uma série de passos simples pode levar a um resultado inusitado.

Primeiramente, fatos de que precisaremos (e que aprendemos na escola).

Fato 1 – O leitor(a) deve se lembrar de que existem números compostos e números primos.

Explicação: Um número primo só é divisível por 1 e por ele mesmo. Exemplos: 3, 5, 11, 47. Um número composto é aquele que não é primo e, portanto, pode ser dividido por outros números menores que ele e maiores que 1. Todo número composto pode ser escrito como um produto de números primos, ou seja, pode ser fatorado em números primos.

Fato 2 – O quadrado de um número par é sempre par; e o quadrado de um número ímpar é sempre ímpar.

Explicação (na forma de exemplos): $6^2 = 36$ e $14^2 = 196$, para pares; $7^2 = 49$ e $11^2 = 121$, para ímpares.

Para demonstrar que $\sqrt{2}$ não é racional (portanto, é irracional), usaremos uma das técnicas mais bonitas da matemática: a demonstração por absurdo.

Como é isso? Fácil. Inicialmente, supomos que $\sqrt{2}$ pode ser escrita como um número racional (m/n). E, depois de passos simples, chegaremos a um absurdo, provando que nossa hipótese inicial estava errada.

Hipótese: $\sqrt{2} = m/n$, sendo que essa fração já está simplificada (por exemplo, se ela fosse $2/8$, já a teríamos escrito na forma $1/4$).

Voltando. A equação $\sqrt{2} = m/n$ equivale a $n\sqrt{2} = m$. E aí aplicamos um ‘truque’: elevamos os dois lados ao quadrado. Ficamos com $m^2 = 2n^2$.

Agora, vamos aplicar o que aprendemos. Se $m^2 = 2n^2$, isso significa que m é par – pois qualquer número (no caso, n^2) multiplicado por 2 se torna necessariamente par. Então, m pode ser escrito como $m = 2X$, e o quadrado de m será $4X^2$. Assim, podemos escrever a equação $m^2 = 2n^2$ na forma $4X^2 = 2n^2$. Simplificando-a – ou seja, dividindo os dois lados por 2 –, teremos $2X^2 = n^2$, o que nos leva a concluir que n também é par e...

Um momento!

Já tínhamos simplificado a fração m/n ! Se os dois são pares, eles ainda poderiam ser divididos por 2!

Absurdo! E a origem disso está no fato de termos suposto que $\sqrt{2}$ é racional.

Esse argumento mostra que há mais ‘tipos’ de números do que os gregos supunham. Na verdade, o que para eles foi um choque foi um grande passo para a matemática.

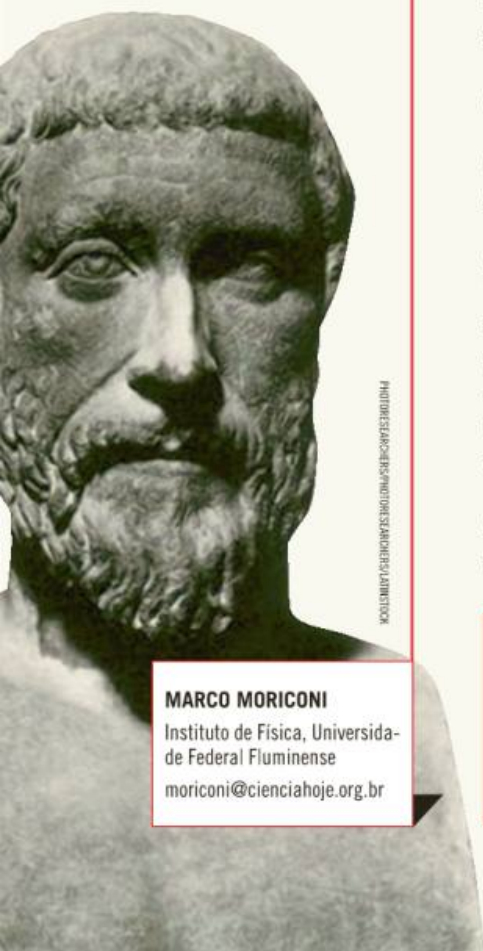
Em tempo: quem lê em inglês pode encontrar mais de 20 demonstrações da irracionalidade de $\sqrt{2}$ em http://www.cut-the-knot.org/proofs/sq_root.shtml. 

SOLUÇÃO DO DESAFIO PASSADO Raciocinando de forma análoga ao caso da folha A4, queremos que a folha de lados 1 e X seja semelhante a uma folha de lados $X/3$ e 1, ou seja, $1/X = (X/3)/1$, que dá $X = \sqrt{3}$.

MARCO MORICONI

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

FOTOGRAFIA: PHOTODISC/ARND BRONKHORST



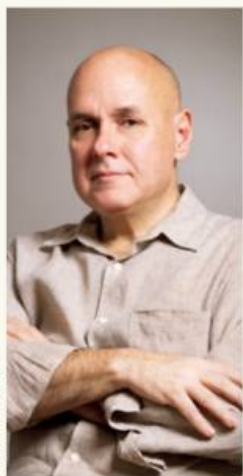


FOTO: CICERO RODRIGUES

CULTURA PÚBLICA

O reconhecimento legal da união civil entre casais homoafetivos é um passo notável para a fixação de uma cultura pública democrática no Brasil

Em fins de 1788, um padre francês envolvido com o processo revolucionário então em curso em seu país – o abade Emannuel Joseph Sieyès (1748-1836) – escreveu uma pequena obra-prima. Intitulada *Qu'est ce qu'est le Tiers État?* (*O que é o Terceiro Estado?*) e editada em janeiro de 1789, a obra trazia uma refutação aberta aos valores e procedimentos da cultura política do Antigo Regime, que dividia a sociedade francesa em três 'Estados'. O primeiro e o segundo seriam ocupados pelo clero e pela nobreza. O restante – o Terceiro Estado – continha a maioria demográfica dos franceses. Maioria demográfica, minoria política, em rigorosa distinção para com os dois outros Estados, minorias demográficas e maiorias políticas.

Sieyès desafiou tal arranjo ao sustentar não apenas que o Terceiro Estado era a nação francesa, mas que tudo que a ele não pertencesse estaria dela excluído. O abade escrevia de modo claro e ficou famoso com a seguinte série de perguntas e respostas: O que é o Terceiro Estado? Tudo; O que tem sido até agora? Nada; O que deve ser feito? Transformá-lo em algo real. O argumento faz com que a ideia de 'nação' ganhe conotação mais tangível: não mais um sentimento e sim associação ativa de sujeitos iguais.

Nosso abade, embora revolucionário, tinha veia realista. Percebia as sociedades modernas – aí incluída a França – como constituídas por uma complexa divisão do trabalho. O 'povo' que acabara de inventar em termos conceituais é, em grande medida, uma unidade abstrata. A população, na realidade, está fragmentada em incontáveis atividades e profissões, que exigem dedicação física e identitária integral. Explico. Sapateiros e amoladores não apenas não compartilham suas experiências profissionais, como veem a si mesmos como membros de 'sociedades' diferentes.

O que Sieyès indicou foi o princípio de fragmentação – já percebido antes por gente como o filósofo Bernard Mandeville (1670-1733) – do que chamou de "sociedades comerciais", marcadas pela busca privada e particular de riqueza e sobrevivência. O co-

rolário disso é a ausência crônica de tempo compartilhado e significativo para o cuidado com o interesse público: se todos estão forçados a ganhar a vida e a gastar a totalidade de seu tempo nesse esforço, quem poderá – e quando – cuidar do interesse comum?

A resposta, ainda segundo o bom abade, é simples: o 'povo' recém criado escolhe representantes que cuidarão, em tempo integral, do interesse público. Outra ideia de nação, portanto, aparece. Não mais o sentimento do Antigo Regime – a 'honra' da qual falava Montesquieu (1689-1755) –, e já não mais a união de iguais, mas algo que se dá pela delegação da vontade popular: a nação é a representação da nação. Muitos dos avanços e dos desencantos com a chamada 'democracia representativa' provêm dessa curiosa circularidade.

Representantes, convertidos em legisladores, passam a ter papel relevante na confecção de uma cultura pública comum. Quando não devidamente acossados pelo 'povo' de Sieyès, arriscam-se a agir como representantes de si mesmos. Nada pior – ou melhor, a depender do lado em que se está – para a qualidade da representação do que a apatia dos representados. O círculo pode ser perversamente vicioso, pois a apatia dos representados também pode resultar tanto de indução pelos representantes como da fragmentação apontada por Sieyès. O que daí resulta é uma ideia de política como ocasião para a maximização de apetites.

Algumas sociedades, no entanto, dispõem de mecanismos de materialização de valores políticos que escapam da circularidade indicada. No Brasil, o Supremo Tribunal Federal, por força da Constituição de 1988, tem papel central na definição do interesse público. Sua última manifestação, o reconhecimento legal da união civil – para fins de casamento e de constituição de famílias – entre casais homoafetivos é um passo notável para a fixação de uma cultura pública democrática entre nós. Fizeram os juízes o que não puderam ou quiseram fazer os partidos e seus parlamentares. **GR**

RENATO LESSA

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

O futuro de Diadema está na Educação

A Prefeitura de Diadema investe cada vez mais em Educação.
A Rede Municipal atende atualmente 36.816 alunos e para o biênio 2011-2012 diversas obras estão em andamento. Confira!

10 novas creches com 1.688 vagas para crianças de 0 a 3 anos

10 escolas estaduais foram municipalizadas e mais 8.177 alunos estão na Rede Municipal

836 vagas para crianças de 4 e 5 anos em 3 novas escolas de Educação Infantil

6.300 alunos em ensino integral no Programa Mais Educação



Prefeitura de Diadema
Secretaria de Educação

DIADEMA
NOSSA CIDADE, NOSSO FUTURO



Prêmio Fundação Banco do Brasil de Tecnologia Social 2011

Inscrições até 30 de junho no site
www.fundacaobancodobrasil.org.br

R\$ 720 mil em premiações

Inscriva as soluções que mudaram a realidade da sua comunidade nas áreas de alimentação, água, educação, energia, habitação, saúde, renda e meio ambiente.



Sr. Osvaldo Randolpho Pereira e Sra. Antonieta Cintra Pereira, família participante da Tecnologia Social PAIS – Produção Agroecológica Integrada Sustentável, Luziânia (GO).

Realização



Parceria Institucional



Ministério da
Ciência e Tecnologia



Patrocínio

