

CIÊNCIA HOJE

REVISTA DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA DA SBPC

NÚMERO 293 | VOLUME 49 | JUNHO 2012 | R\$ 9,95

RIO+20

Paulo Artaxo diz que reunião perdeu o foco e critica os céticos das mudanças climáticas

ASTROFÍSICA

Estudos computacionais revelam como evoluíram os buracos negros

CULTURA POLÍTICA

Revista é fonte preciosa para estudar relações entre intelectuais e ditadura Vargas

PESTE

Ameaça oculta ainda preocupa

SB
PC



Ch
CIÊNCIA HOJE

CIÊNCIA HOJE
30
ANOS



Acesse www.phcmobi.com do seu celular e faça o download do leitor. Abra o aplicativo, fotografe o código e veja mais sobre o Prêmio Petrobras de Tecnologia Engenheiro Antônio Seabra Moggi.

Prêmio Petrobras de Tecnologia. Uma ideia que vira um projeto que pode virar solução para a sociedade.

Em cinco edições, o Prêmio Petrobras de Tecnologia Engenheiro Antônio Seabra Moggi já premiou 122 projetos. Ideias que geraram grandes resultados para a sociedade. Alunos, pesquisadores, universidades e a Petrobras, todos juntos superando desafios tecnológicos. E ainda contribuindo para que o Brasil se destaque no cenário internacional de energia.



O DESAFIO É A NOSSA ENERGIA

Ministério de
Minas e Energia



Inscrições
de 16 de abril
a 16 de julho

Sala Verde Pindorama



Educação Ambiental
FORMAL
Escolas e Professores

Educação Ambiental
NÃO FORMAL
Comunidade

O Município de Bragança Paulista, através da **Secretaria Municipal de Educação** em parceria com o **Ministério do meio Ambiente** desenvolve atividades de Educação Ambiental através da Sala Verde Pindorama, um espaço socioambiental com múltiplas potencialidades, dentre elas a disponibilização e democratização do acesso às informações ambientais com um papel dinamizador, numa perspectiva articuladora e integradora.

Educação Formal:



Projeto "Carta da Terra: Transformando Ideias para Transformar o Mundo"
Importante projeto de EA que está sendo desenvolvido nas escolas municipais durante o biênio 2011/2012.



Oficina "Carta da Terra"
Curso de formação continuada para aproximar os profissionais da educação dos princípios trazidos pela Carta da Terra.



ProMEA
Programa Municipal de Educação Ambiental construído de maneira coletiva através de oficinas, com a participação de diversos segmentos da comunidade.



Educação Ambiental Integração Regional - Consórcio PCJ
Projeto realizado através de um intercâmbio de correspondências (cartas) entre escolas das cidades da região com o objetivo de integrar práticas de educação ambiental e construir uma identidade regional como produtores de água.

Educação Não Formal:

As atividades de EA não formal são realizadas através do Coletivo Socioambiental de Bragança Paulista



Expedição Fotográfica

Sai da campo para observar e fotografar questões ambientais presentes na cidade. O produto da expedição é uma Exposição Fotográfica Itinerante, que proporciona a sensibilização de outras pessoas.



Cine Debate

O evento Cine Debate consiste na exibição de filmes e debates sobre a temática socioambiental.



Curso de Agente Socioambiental

Este curso tem como objetivo promover a Educação Ambiental potencializando a reflexão cidadã coletiva na construção de uma sociedade sustentável, através da formação de multiplicadores de conscientização ambiental.



Feira de Troca

Datas

Comemorativas Ambientais



Mais informações:

Sala Verde Pindorama – NAPA - Rua São Bento, s/n, Bº Vila Aparecida
Bragança Paulista – SP – Cep: 12.912.570. Fone: 11- 4034 – 8602
E-mail: sv_pindorama@yahoo.com.br

INSTITUTO CIÊNCIA HOJE | Sociedade civil sem fins lucrativos vinculada à Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência. O Instituto tem sob sua responsabilidade a publicação das revistas Ciência Hoje e Ciência Hoje das Crianças, CH on-line (internet), Ciência Hoje na Escola (volumes temáticos). Mantém intercâmbio com a revista Ciencia Hoy (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/UFRJ) • 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 Gurfield
Superintendente de Projetos Estratégicos | Fernando Szklo

CIÊNCIA HOJE | SBPC

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

REDAÇÃO

Editora Executiva | Alicia Ivanisovich; **Editora Assistente** | Sheila Kaplan; **Editor de Forma e Linguagem** | Cássio Leite Vieira; **Editor de Texto** | Ricardo Menandro; **Setor Internacional** | Cássio Leite Vieira; **Repórteres** | Fred Furtado, Henrique Kugler, Sofia Moutinho e Yuri Hutflesz; **Revisoras** | Elisa Sankuevitz e Maria Zilma Barbosa; **Secretária** | Theresa Coelho

ARTE | Ampersand Comunicação Gráfica S/C Ltda.

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

SUCURSAIS

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

SUL | Curitiba | Correspondente | Roberto Barros de Carvalho (chsul@ufrj.br) e Celio Yano. End.: Universidade Federal do Paraná, Departamento de Comunicação Social, Rua Bom Jesus, 650, Juvevê. CEP 80035-010, Curitiba, PR. Tel.: (0xx41) 3313-2038. Apoio: Universidade Federal do Paraná

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

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

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

REPRESENTANTES COMERCIAIS

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

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

RECURSOS HUMANOS | Luiz Tito de Santana

EXPEDIÇÃO | Gerente | Adalgisa Bahri

IMPRESSÃO | EDIGRAFICA

DISTRIBUIÇÃO | FC Comercial e Distribuidora S/A

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



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

APOIO:



RISCO LATENTE

Se fumaça é sinal de fogo, onde há roedores e pulgas existe um perigo real para a saúde pública. Acredite-se ou não, o nome desse risco é peste, velha conhecida da humanidade. Nenhuma outra doença teve tanto impacto na vida das populações humanas quanto ela: nos últimos milênios, matou mais de 200 milhões de pessoas. Embora bastante controlada após a Segunda Guerra Mundial, a peste ainda representa uma ameaça nos dias atuais e é considerada reemergente pela Organização Mundial da Saúde.

A análise das ocorrências mais recentes dessa enfermidade mostra que pode reaparecer após longos períodos sem novos casos e que a incidência vem crescendo em vários países. No Brasil, o último registro conhecido é de 2005. Seria alarmismo pensar numa possível epidemia no país? Certamente, não. A bactéria que transmite a doença ainda circula em roedores silvestres e alguns focos permanecem ativos.

Para evitar que a doença atinja a população humana, é necessário manter uma vigilância contínua, adotando atitudes que previnam a ocorrência de surtos, além de preparar os profissionais de saúde para o combate rigoroso da bactéria.



CAPA: ©EVOLVE/DIOMEIA

Em mês de Rio+20, o físico Paulo Artaxo, que participa do Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (IPCC), fala sobre a reunião de cúpula, o aquecimento do planeta e os cétricos do clima

A redação



Atendimento ao assinante e números avulsos: 0800 727 8999 | CH On-line: www.cienciahoje.org.br | chonline@cienciahoje.org.br

No Rio de Janeiro: 21 2109-8999 | Para Anunciar TELFAX.: 11 3539-2000 | cienciasp@cienciahoje.org.br

- 6 **o leitor pergunta** | Só o ser humano pensa? | A calvície, quando genética, é sempre transmitida pela mãe? | Existe uma tecnologia para extração do álcool das algas?
- 8 **ch on-line**
- 9 **exatamente** | SEM LIMITE DE VELOCIDADE | Reexame de resultados sobre neutrinos desmente estudo que agitou a física
- 10 **entrevista** | PAULO ARTAXO | Físico detalha o que é o painel sobre mudanças climáticas e critica os céticos do aquecimento global
- 15 **cidade inteira** | REVALORIZAR O CAMINHAR | Ampliação da mobilidade de pedestres pode aumentar qualidade da vida urbana
- 16 **mundo de ciência**
- 23 **a propósito** | MONOGAMIA, AMOR E CIÚME | Seleção natural explica surgimento da reprodução sexuada, do amor e até do ciúme
- em dia**
- 48 **AMEAÇA URBANA** | Desenvolvidos no país instrumentos de menor custo para medir poluição do ar nas cidades



24

PESTE: UMA DOENÇA DO PASSADO?

Doença temida pela humanidade, a peste ainda oferece perigo. Não há casos no Brasil desde 2005, mas pesquisadores buscam aperfeiçoar os sistemas de vigilância para evitar que a bactéria, presente em roedores silvestres, atinja a população humana.

POR CAMILA T. FRANÇA, MARIA P. SILVA DE BARROS, TEREZA C. LEAL BALBINO, ALZIRA M. PAIVA DE ALMEIDA E MARIA BETÂNIA M. DE OLIVEIRA

30

AS BARRAGENS E OS PEIXES: O IMPACTO DAS GRANDES HIDRELÉTRICAS NAS ESPÉCIES DOS RIOS REPRESADOS

Grandes represas alteram as características dos rios e afetam as populações de peixes, prejudicando muitas espécies e favorecendo outras. Estudos feitos no país, nas últimas décadas, estimam alguns desses efeitos.

POR MARIA L. PETESSE E MIGUEL PETRERE JR.



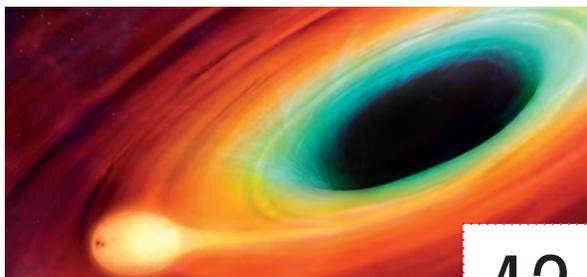


CULTURA POLÍTICA: OS INTELLECTUAIS E O ESTADO NOVO

36

As páginas da revista *Cultura Política*, publicada de 1941 a 1945 pelo Estado Novo, permitem analisar não apenas a orientação ideológica da ditadura de Vargas, mas também as relações dos intelectuais da época com o regime.

POR VALÉRIA PAIVA



42

BURACOS NEGROS SUPERMASSIVOS: OS SEGREDOS REVELADOS

A constatação da existência de buracos negros com grande massa ainda no começo do universo surpreendeu a astrofísica. Agora, novas simulações computacionais da evolução desses objetos celestes permitiram explicar a descoberta.

POR JOSÉ ANTÔNIO DE FREITAS PACHECO

- 50 **CARA NOVA, NOVOS DESAFIOS** | Acesso gratuito a medicamentos altera perfil dos portadores de Aids no Brasil
- 52 **NOS CAMINHOS DA TROPA** | História do transporte de cargas em animais é tema de jogo didático de tabuleiro
- 54 **TROPA DE ELITE** | Pesquisa com abelhas-jataí descobre que guardiães da colmeia são mais pesados e têm cabeça menor
- 55 **DISCURSO REVELADOR** | Modelos matemáticos baseados na fala podem ajudar a diagnosticar esquizofrenia e bipolaridade
- 60 **futuro cientista**
- 61 **linha do tempo** | SÍNTESES EM HISTÓRIA DO BRASIL | Nova coleção, com textos de especialistas, revela a atualidade da pesquisa acadêmica
- 62 **perfil** | JOSÉ ARTHUR GIANNOTTI | A DOCE OBSCURIDADE DE UM CAMINHANTE | Filósofo fala da opção pela reflexão e do papel dos intelectuais na democracia
- 70 **opinião** | MUDANÇAS CLIMÁTICAS: A BATALHA DA INFORMAÇÃO | Interesses econômicos e políticos confundem debate mundial sobre o fenômeno
- 72 **ensaio** | POR QUE ENVELHECEMOS? | Ciência busca elucidar como o processo de deterioração e morte se estabeleceu na evolução
- 75 **resenha** | RASO E SEM RITMO | Resenha do livro *Incógnito: as vidas secretas do cérebro*, de David Eagleman
- 76 **memória** | RELIGIÃO, SOCIEDADE E CONHECIMENTO | Obra clássica de Durkheim sobre origens da religiosidade completa um século
- 78 **cartas**
- 79 **qual o problema** | PRAIAS, ARQUIMEDES E GOOGLE | Escrever números muito grandes foi um desafio para matemáticos antigos
- 80 **sobre humanos** | SOBRE A VERDADE | Saber o que aconteceu com os desaparecidos no período de exceção pode ser virada histórica no país

JORGE FERREIRA, POR CORREIO ELETRÔNICO

Só o ser humano pensa?

DEPENDENDO DO QUE ENTENDEMOS por pensamento, a resposta pode ser positiva ou negativa. O pensamento é resultado do funcionamento do sistema nervoso e se modifica (se constrói) em decorrência de experiências que deixam representações registradas no sistema nervoso.

Uma vez que duas pessoas, inclusive gêmeos univitelinos (ou 'idênticos'), ocupam lugares diferentes do espaço, elas experimentam sequências diferentes de vivências, o que faz com que seus sistemas nervosos sejam distintos, incluindo suas personalidades. Portanto, sua forma de pensar será diferente, mesmo se tratando de dois indivíduos da mesma espécie e geneticamente idênticos. Além disso, na espécie humana a

linguagem verbal refinada, instrumento que também é fruto do funcionamento do sistema nervoso, desempenha um papel importante nos processos de elaboração do pensamento.

Outros animais também constroem seus sistemas nervosos ao longo das experiências e também arquivam representações dessas experiências. Porém, se utilizam de repertórios e capacidades características de sua espécie, que são diferentes daqueles observados na espécie humana (por exemplo, a linguagem refinada). Só o ser humano pensa como ser humano, assim como cada animal pensa como os outros da sua espécie, respeitadas as diferenças geradas pela história individual.

Gilberto Fernando Xavier

LABORATÓRIO DE NEUROCIÊNCIA E COMPORTAMENTO,
INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS, UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

BEATRIZ RIBEIRO, POR CORREIO ELETRÔNICO

A calvície, quando genética, é sempre transmitida pela mãe?

A CALVÍCIE GENÉTICA, chamada vulgarmente de 'padrão masculino' e tecnicamente de alopecia androgenética, pode afetar tanto homens quanto mulheres (embora seja mais comum nos primeiros) e ser transmitida por vários genes do pai e alguns da mãe.

Um dos genes associados à calvície que pode ser transmitido pela mãe fica localizado no cromossomo X e é recessivo. Isso significa que o homem (XY) que herdar de sua mãe um cromossomo

com esse gene será calvo. Já a mulher (que tem duas cópias do cromossomo X) precisa herdar dois genes alterados, da mãe e do pai, para que a calvície se manifeste.

Além desse gene ligado ao cromossomo X, existe outro, no cromossomo 20, que pode gerar calvície ao ser transmitido por qualquer um dos genitores. É possível também que outros genes, herdados da linhagem paterna, ajudem a explicar o fato de uma pessoa com pai calvo ter 2,5 vezes mais chances de ser careca, independentemente do lado materno da família.

Vale lembrar ainda que, além dos fatores genéticos citados, os ambientes também influenciam no aparecimento e na severidade da calvície. Uma dieta muito pobre em proteínas, certos medicamentos e até o estresse emocional podem contribuir para a perda de cabelo.

Helena L. Borges

INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOMÉDICAS, UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

Existe uma tecnologia para extração do álcool das algas? Por que o Brasil, que tem grande reserva de água doce, ainda não iniciou o programa de extração do álcool das algas?

SIM, EXISTE A TECNOLOGIA que permite a produção de álcool a partir de algas, mas é preciso realçar que o termo 'algas' abrange as macroalgas e as microalgas. As primeiras são organismos conhecidos como plantas marinhas, as segundas são organismos microscópicos de água doce ou salgada. Na Universidade Federal do Rio de Janeiro foi desenvolvido um processo, registrado com patentes nacional e internacional, que permite produzir etanol usando macroalgas. É o chamado etanol de terceira geração. A primeira geração usa o caldo de cana e a segunda usa o bagaço da cana.

A opção pelas macroalgas é vantajosa em relação à cana-de-açúcar. Um hectare plantado com cana produz, no máximo, 40 toneladas de biomassa seca por ano, mas ocupa terras agricultáveis e necessita de fertilizante, agrotóxico e dois milhões de litros de água doce para garantir o crescimento das plantas. Já as macroalgas, cultivadas no ambiente marinho,

não competem com a agricultura terrestre, não precisam de adubo e agrotóxico, nem da preciosa água doce. Além disso, a produção pode chegar a 300 toneladas de biomassa seca por hectare/ano. Quanto mais biomassa houver, maior será a produção de biocombustível.

Embora o Brasil tenha um litoral de 7.491 km de extensão, a agricultura marinha é uma atividade incipiente em nosso país, por isso importamos quase 100% dos produtos algáceos que utilizamos. É certo que, quando a água doce estiver escassa, a tecnologia do etanol de terceira geração vai passar a predominar e a agricultura marinha será desenvolvida em nosso país.

Maulori Curié Cabral

INSTITUTO DE MICROBIOLOGIA PAULO GÓES,
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

FOTO DE ANDRÉ SEALE / PULSAR IMAGENS

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

GALERIA

RESENHAS

NOTÍCIAS

VÍDEO



FOTO TYRONE TURNER/NATIONAL GEOGRAPHIC

ARQUEOLOGIA > RELÍQUIAS MAIAS >

Arqueólogos descobrem o escritório de um escriba maia do século 9 na Guatemala. Nas paredes da estrutura estão os mais antigos vestígios de cálculos astronômicos ligados aos calendários usados por essa civilização.

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

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

WEB 2.0 > Educação legendada

O Alô, Professor conversou com o criador do portal que traduz aulas das melhores universidades do mundo e as disponibiliza gratuitamente na internet.

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

EM TEMPO > Vivendo o século 20

Como narrativas pessoais podem iluminar a história ou como a história pode abalar certezas e convicções individuais. A historiadora Keila Grinberg reflete sobre a relação entre biografia e análise histórica a partir do último livro de Tony Judt, recém-lançado nos Estados Unidos.

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

EXPOSIÇÃO > Uma triste história de fogo e gelo

O naufrágio do Titanic – o senhor dos mares – e a explosão do Hindenburg – o rei dos céus – completam datas históricas em 2012 e lembram ao mundo como tragédias podem mudar a evolução da tecnologia.



FOTO DA MARINHA DOS ESTADOS UNIDOS E GRANVIA DE WILLY STÖWER, 1912



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

SINTONIZADO NA CIÊNCIA > Para comemorar seu centésimo episódio, o *Estúdio CH* conversou com o radialista Elias Santos, coordenador executivo da rádio UFMG Educativa, sobre divulgação científica em rádio e *podcast*.

ESCRAVIZADO, MAS REMUNERADO > Os escravos da cidade mantinham com seus senhores relações diferentes das vividas pelos negros do campo. Eles podiam, por exemplo, realizar trabalhos pagos e até mesmo possuir bens. No *Estúdio CH*, a historiadora Leila Mezan Algranti, da Universidade Estadual de Campinas, fala sobre esse sistema.



FOTO CICERO RODRIGUES

Aceitar a existência de sinais (ou partículas) mais velozes que a luz abalaria fundamentos sobre os quais boa parte da ciência moderna se apoia

GEORGE MATSAS
Instituto de Física Teórica,
Universidade Estadual Paulista

SEM LIMITE DE VELOCIDADE

O leitor mais atento ao noticiário científico deve estar a par da questão dos neutrinos que pareciam viajar com velocidade maior que a da luz no vácuo (300 mil km/s). Afinal, o tema agitou a mídia e os meios científicos, como há tempos não se via.

Em todo caso, vale aqui uma breve retrospectiva. Em setembro do ano passado, o experimento Ópera reportou algo extraordinário: neutrinos, um tipo de partícula elementar, estariam viajando mais rapidamente do que a luz nos cerca de 730 km que separam o acelerador LHC, no Centro Europeu de Pesquisas Nucleares, em Genebra (Suíça), onde são produzidos, e o Laboratório Nacional de Gran Sasso, na Itália, onde são detectados.

Se esses resultados fossem confirmados, as implicações seriam devastadoras. Vejamos por quê. Segundo a teoria da relatividade, idealizada em 1905 pelo físico de origem alemã Albert Einstein (1879-1955), partículas mais velozes do que a luz poderiam ser usadas para violar o mais caro dos princípios da física: a causalidade.

Caso violada, a causalidade permitiria situações inaceitáveis, como receber a resposta de uma carta que ainda nem foi enviada ou (pior) viajar ao passado e matar... o próprio avô.

Absurdos!

Para evitar que a causalidade seja violada, temos poucas opções: uma delas seria abrir mão do princípio que reza que as leis da física são as mesmas em todos os laboratórios inerciais, ou seja, sem forças agindo sobre eles. Contudo, como esse princípio é um dos alicerces da própria relatividade, teríamos que abrir mão dessa maravilhosa teoria, que, vale dizer, tem funcionado tão bem tanto para explicar o universo quanto para fazer o GPS funcionar.

Em resumo: aceitar a existência de sinais (ou partículas) mais velozes que a luz

abalaria fundamentos sobre os quais boa parte da ciência moderna se apoia.

Ninguém costuma estar certo o tempo todo nem errado todo o tempo. Assim, atrevo-me a citar Donald Rumsfeld, secretário da defesa do governo George W. Bush que, em fevereiro de 2002, declarou: “Sabemos que há coisas que não sabemos. Mas... há coisas que não sabemos que não sabemos...”

Sem dúvida, no caso do Ópera, desde o início, a aposta mais conservadora para explicar o resultado dos neutrinos era a de que algum erro do tipo sistemático, como um vício de equipamento, estaria sendo introduzido sem que se estivesse percebendo.

Havia inclusive evidências circunstanciais em favor dessa tese. Uma era a de que dados astrofísicos indicavam que neutrinos emitidos em explosões estelares e que chegam à Terra viajando no vácuo interestelar não ultrapassam a velocidade da luz. Verdade seja dita: os neutrinos ítalo-suíços tinham energia maior que a dos que são usualmente produzidos nessas explosões cósmicas. Mas não havia por que crer que eles, se propagando na matéria e com energia acima de certo valor, devessem ser mais velozes que a luz.

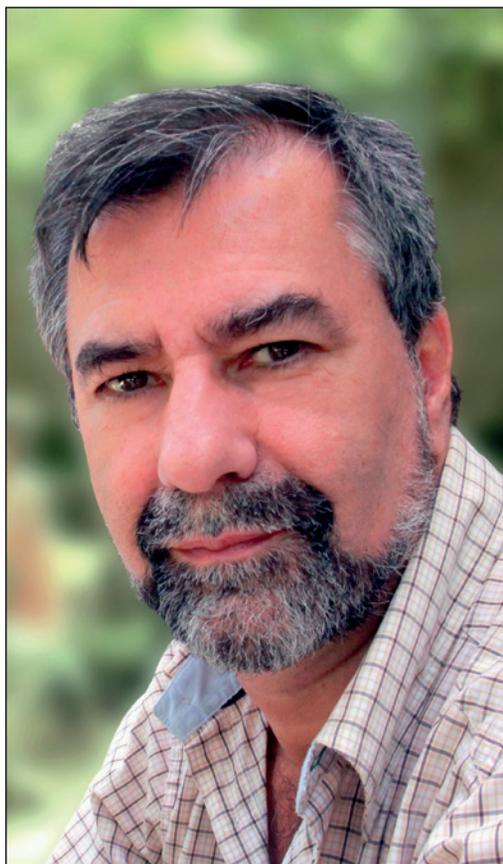
O benefício da dúvida pode ser um ótimo princípio do direito penal, mas é, em geral, péssimo em ciência. Assim, outro grupo, denominado Ícarus, do mesmo laboratório, resolveu repetir o experimento. E a nova conclusão foi a de que os neutrinos se comportavam como deveriam, ou seja, tinham uma velocidade que não excedia a da luz. No final, tudo indica que o ‘vilão’ no caso do Ópera foi um cabo defeituoso de fibra óptica.

Moral da história: se violar as leis de trânsito já é ruim, violar a lei da relatividade parece ser ainda pior. **CH**

O TAL DO IPCC

PAULO ARTAXO

FOTO: ANA PAULA FERRE



Debates acalorados sobre mudanças climáticas já são quase rotina. Nessa batalha científica, que não raras vezes ganha contornos político-ideológicos, há um personagem tão complexo quanto mal compreendido: o Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC). Cientistas abnegados, cavaleiros do apocalipse, arautos do cataclismo ou alarmistas de meia-tigela? Não são poucos os rótulos e alcunhas atribuídos ao painel, criado em 1988 pela Organização das Nações Unidas (ONU) em parceria com a Organização Meteorológica Mundial (OMM).

São quatro os principais relatórios do IPCC – os tão comentados *Assessment reports*. O primeiro saiu em 1990; o segundo em 1995; o terceiro em 2001; e o último em 2007 – que rendeu à instituição, naquele ano, um Nobel da Paz. O quinto relatório já está no forno, previsto para 2014. Entretanto, mesmo sendo a principal voz na enunciação do discurso das mudanças climáticas, “ainda se faz muita confusão sobre o verdadeiro papel dessa instituição”. É o que diz Paulo Artaxo, físico da Universidade de São Paulo (USP) e membro do IPCC.

Recentemente ele esteve em Marrakech, onde participou da última reunião do painel. Em entrevista à *CH*, esclarece alguns pontos que ainda são mal compreendidos pelo grande público. Afinal, não é apenas ciência que está em jogo. Interesses geopolíticos escusos, além de muito dinheiro esfumaçado da indústria do petróleo, são apenas algumas das variáveis capazes de embaçar o esclarecimento do tema. Artaxo fala ainda sobre a Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável (Rio+20), que acontece no Rio de Janeiro no final deste mês; e, de quebra, aproveita para dar aquela alfinetada nos ‘céticos’.

HENRIQUE KUGLER | CIÊNCIA HOJE | RJ

NÃO SE PODE ESQUECER QUE O IPCC É UM PAINEL DA ONU. POR ISSO OS GOVERNOS PODEM E DEVEM DAR SEUS PALPITES

As pessoas parecem ainda não compreender o funcionamento do IPCC. Que pontos ainda precisam ser esclarecidos?

Não é apenas o público que não compreende o funcionamento do IPCC. São principalmente os jornalistas, por incrível que pareça. Eles não sabem que o IPCC não faz ciência; é um painel de especialistas que apenas compila resultados científicos publicados na literatura específica. Se o público não entende isso, é provavelmente porque os próprios jornalistas também não entendem. Por exemplo: em quantos graus deverá aumentar a temperatura da Terra no final deste século? Essa informação não é dada por nós, do IPCC, mas sim pelos artigos científicos que embasam nosso relatório. Não são projeções do Painel; são projeções de toda a comunidade científica.

Cada relatório do IPCC resulta de um longo processo de análise e prospecção de estudos. Como são esses trâmites?

A cada quatro anos, aproximadamente, fazemos uma compilação dos últimos resultados de pesquisa em relação às mudanças climáticas globais. Lemos milhares de artigos. E digo milhares, mesmo: sete, oito, 10 mil trabalhos. Fazemos uma compilação e traçamos as principais tendências apontadas pela comunidade científica. São três grupos de trabalho: o primeiro, do qual faço parte, trata das bases físicas do sistema climático, que servem de sustentação para todo o processo; o segundo estuda impactos, adaptação e vulnerabilidades relacionadas à mudança do clima; e o terceiro se ocupa da mitigação. Cada grupo elabora seu relatório de maneira independente. Há também um grupo de trabalho extra, que é uma força-tarefa encarregada de fazer os inventários de emissões de gases de efeito estufa.

Quantos cientistas integram o IPCC? E como é feita a escolha dos membros? São em torno de 150 cientistas em cada um dos grupos. No total, portanto, podemos dizer que atuam no IPCC, hoje, cerca de 500 cientistas. A escolha dos membros é baseada na experiência de cada pesquisador em sua área de pesquisa. A indicação é feita pelos governos, e, em seguida, avaliada pelo comitê diretor do IPCC – que tem poder decisório: pode selecionar o pesquisador sugerido pelos governos, ou não. O painel pode, também, eleger membros independentemente dessa indicação.

Os Estados Unidos, por exemplo, indicaram para o último relatório mais de 900 cientistas, mas o painel fez a sua própria seleção e o número foi bem inferior. A ideia é, garantindo certa distribuição geográfica, reunir especialistas de todas as áreas, capazes de conduzir essa síntese de literatura em larga escala. Como autores líderes de capítulos do próximo relatório, devemos ter entre 15 e 20 pesquisadores. O Brasil é um dos países com maior número de integrantes.

Antes da publicação, os relatórios passam pela análise dos governos. Mas por que um relatório científico precisa de aval político?

Não se pode esquecer que o IPCC é um painel da ONU. Por isso os governos podem e devem dar seus palpites. Se esses palpites são embasados em ciência, ou não, são outros quinhentos. O processo é o seguinte: fazemos a compilação dos dados e redigimos uma primeira versão do relatório. Essa versão inicial é analisada primeiramente pela comunidade científica. Uma vez encontrado o denominador comum entre os pesquisadores, redigimos a segunda versão. Esta, sim, é encaminhada para os governos dos países-membros da ONU para revisão governamental. Então o relatório é revisado e finalizado.

Neste momento, a segunda versão já está finalizada?

Ainda não. No final de abril, nos reunimos em Marrakech para tratar disso. Recebemos milhares de críticas e sugestões referentes à primeira versão do texto. Respondemos a todas individualmente, e modificamos ou não o conteúdo de acordo com as demandas. Há críticas muito relevantes. Estamos agora trabalhando nas correções do primeiro rascunho, e creio que por volta de agosto deveremos ter a segunda versão pronta para ser encaminhada para análise dos governos. O dos Estados Unidos, por exemplo, pode não concordar com a tendência de aumento de temperatura apontada pelos cientistas. O governo de uma ilha do Pacífico pode pedir previsões mais detalhadas quanto ao aumento do nível do mar. Outro governo pode fazer críticas de ordem metodológica. Após análises, governos submetem ao IPCC suas críticas e sugestões, e, em seguida, acatamos ou não. Para a redação do relatório, a palavra final é da ciência.

>>>

TODOS OS ESTUDOS CIENTÍFICOS DAS ÁREAS CORRELATAS SÃO ANALISADOS. MAS ALGUNS SÃO MAIS RELEVANTES QUE OUTROS – HÁ UMA SELEÇÃO CRITERIOSA DOS TRABALHOS QUE SERÃO CITADOS NO RELATÓRIO DO IPCC

E como são escolhidos os estudos? Que critérios utilizam para selecionar os trabalhos que serão considerados na análise? Todos os estudos científicos das áreas correlatas são analisados. Mas alguns são mais relevantes que outros – há uma seleção criteriosa dos trabalhos que serão citados no relatório do IPCC. Estudos sérios têm muito mais peso que estudo do ‘Zé Xiririn’, que fez uma medição em seu quintal e achou que a temperatura não aumentou.

Há muitos estudos que questionam as tendências apontadas nos relatórios do IPCC. Mesmo esses são considerados? Sim, todos. Desde que sua metodologia esteja de acordo com parâmetros científicos básicos. É importante analisar trabalhos que discordem do conhecimento aceito, pois muitas surpresas aparecem dessa maneira.

É comum encontrarmos opiniões dicotômicas, maniqueístas, dividindo os cientistas do clima entre ‘céticos’ e ‘catastróficos’. Parece, no entanto, uma generalização imprecisa, dada a complexidade do tema. O que o senhor pensa sobre essa simplificação do debate? Qualquer ser humano – não precisa nem ser cientista – tem o direito de expressar sua opinião. Tem gente que acha que Deus criou o mundo, que não acredita na teoria da evolução, de [Charles] Darwin [1809-1882]. Esta é uma corrente muito forte nos Estados Unidos, ligada aos conservadores religiosos. Não se esqueça: para reduzir emissões de gases de efeito estufa, precisamos invariavelmente diminuir o consumo combustíveis fósseis. Ponto. Isso afeta uma indústria que lida com centenas de trilhões de dólares por ano e que não tem nenhum interesse em queimar menos petróleo. Afinal, esse é seu ganha-pão. A questão das mudanças climáticas mexe com praticamente toda a estrutura energética que movimenta a economia global de hoje. Parte dos ‘céticos’ é alimentada exatamente por essa indústria interessada em manter o *status quo*.

Mas não haveria também outras categorias de ‘céticos’? Pois é. Existem vários tipos de céticos. Há um grupo – que conta com alguns representantes brasileiros, aliás – que pensa da seguinte maneira: “se eu ratificar as mudanças climáticas, não vou atrair atenção nenhuma. Mas se eu for do contra, terei mais ibope”. A imprensa adora! E o

pior é que esse comportamento é declarado por alguns colegas que conheço bem. Eles sabem que não podem competir com cientistas de renome em termos de publicações, projeção e mérito intelectual. Então, sendo do contra, atraem toda a atenção da imprensa – que enfatiza a polêmica. O sujeito sai em tudo quanto é jornal. E esta é uma das motivações de certos grupos de céticos. Há, naturalmente, cientistas que usam argumentos científicos para questionar os resultados compilados pelo IPCC. É o caso de alguns meteorologistas do Massachusetts Institute of Technology [MIT], por exemplo. Argumentam que o aumento da temperatura é influenciado, também, por questões naturais, o que é verdade. Mas, na literatura científica e nos modelos climáticos, essas variabilidades já são consideradas.

O geólogo Shigenori Maruyama, da Universidade de Tóquio, em livro recentemente publicado no Brasil, *Aquecimento global?* [Oficina de Textos, 2009], questiona a ideia do CO₂ como grande vilão do clima. Esse debate já está superado? Não acredito em vilões ou heróis. Um cientista sério sabe que o aumento de CO₂ na atmosfera é a principal causa do aumento da temperatura. O químico sueco Svante Arrhenius [1859-1927] descobriu o papel desse gás como regulador do clima terrestre no século 19. Não é teoria, hipótese ou crença religiosa. É pura física. Essa discussão já está superada. Não há dúvida de que retirar do subsolo e lançar à atmosfera 6 gigatoneladas de carbono por ano acarreta aumento na concentração atmosférica de CO₂, o principal gás responsável pela absorção de calor na atmosfera.

O IPCC foi criticado por extrapolar a influência do CO₂ como regulador do clima. Se esse gás representa uma parcela tão pequena da atmosfera (algo como 0,04%), por que ele é tão importante? Essa concentração pode parecer ínfima, mas não é. Você deve pesar uns 70 kg, e se tomar um miligrama de arsênico pode morrer em poucos minutos. É enganoso imaginar que 386 ppm [partes por milhão] é uma concentração pequena. Não é. O sistema climático está acostumado a uma concentração de CO₂ de 280 ppm, que era a concentração antes da Revolução Industrial. Hoje temos 386 ppm, e caminhamos para atingir 500 ppm.

NÃO ACREDITO EM VILÕES OU HERÓIS. UM CIENTISTA SÉRIO SABE QUE O AUMENTO DE CO₂ NA ATMOSFERA É A PRINCIPAL CAUSA DO AUMENTO DA TEMPERATURA

Se por um lado há forte interesse da indústria do petróleo, por outro alguns sugerem que o IPCC serve de aval científico a interesses geopolíticos escusos de nações desenvolvidas – para supostamente desacelerar o crescimento industrial do mundo em desenvolvimento. Isso faz sentido? Esse falso argumento ainda existe. E não tem nada de razoável, absolutamente; entra no jogo político. Produção e uso de energia é algo estratégico para a economia do planeta. Países desenvolvidos e em desenvolvimento terão de reduzir emissões. É um jogo de forças políticas – que nada tem a ver com ciência. Alguns tentam se aproveitar disso de maneira até inescrupulosa.

Há muitas discordâncias ou divergências internas dentro do IPCC? É possível haver consenso absoluto entre centenas de cientistas que trabalham com um tema de tamanha complexidade? A ciência é feita de múltiplos olhares, alguns discordantes. Contudo, não há discordância quanto aos procedimentos do IPCC. Tudo é feito na base do consenso e da argumentação científica. Se um grupo de especialistas em nível do mar faz um trabalho de dois anos compilando todos os dados em relação ao tema, não serei eu, que trabalho com balanço de radiação na atmosfera, que vou discordar deles.

Estudos de paleoclimatologia indicam que sempre houve um padrão flutuante na temperatura da Terra. Por que o estágio atual é tão preocupante? O sistema climático terrestre é caracterizado por alta flutuação natural ao longo dos últimos milênios. Mas estamos observando algo muito diferente nos últimos 150 anos. Dos 14 anos mais quentes do último século, 13 aconteceram nas últimas duas décadas. Todas as medidas de temperatura estão mostrando claramente que o planeta está se aquecendo, e rápido. É normal haver flutuação de temperatura no sistema climático, mas em nenhuma época, dentro dos últimos 800 mil anos, as temperaturas médias estiveram tão altas quanto agora. Amostras de gelo tanto da Groenlândia quanto da Antártida confirmam isso claramente.

Um dos relatórios do IPCC previu que as geleiras do Himalaia estariam completamente derretidas até 2035, o que parece ter sido um equívoco. Esta aparente falha arranhou, em alguma medida, a imagem do IPCC? Este é um belo exemplo,

bem ilustrativo. Nos três últimos relatórios do IPCC, material que soma mais de 2 mil páginas, havia um único parágrafo com uma citação incorreta de um artigo que não deveria ter sido citado – pois não fora devidamente revisado e não estava na literatura. Alguém dormiu no ponto. Foi cometido um deslize utilizando referências indevidas. É impossível que, em 2 mil páginas, tudo esteja absolutamente correto. Mas é surpreendente que, depois do trabalho sério de milhares de cientistas, uma única observação de uso impróprio de dados foi usada para promover críticas. É assim que a indústria do petróleo tenta desacreditar nosso trabalho. Faz parte do *lobby* para manter o *status quo*. O mais importante são as demais milhares de páginas do relatório que nunca encontraram qualquer contestação científica.

Alguns acusam os relatórios do IPCC de serem catastróficos demais... Quem dá o adjetivo – se é catastrófico ou não – não é o IPCC. É a sociedade. A ciência não faz juízo de valor quanto ao aumento da temperatura ou qualquer outra alteração climática observada. Um esquimó no Canadá pode achar ótimo que o planeta aqueça 5°C. O IPCC não faz previsões catastróficas, nem amenas, nem nada. Não usamos adjetivos.

Para o próximo relatório, devemos esperar alguma novidade? Não. O próximo certamente continuará reforçando as tendências apresentadas nos relatórios anteriores. Não devemos esperar nenhuma grande mudança de resultado, mas a cada relatório são adicionadas novas componentes, cada vez mais complexas e interessantes. Os novos modelos climáticos consideram, nos cálculos, as respostas dos ecossistemas e o ciclo de carbono tanto no mar quanto nos sistemas terrestres – há quatro anos estas variáveis não eram levadas em conta com tanto refinamento. Os modelos vão se aperfeiçoando.

Mas, quanto mais complexo um modelo, maiores as incertezas, certo? Exato. Toda semana temos novos artigos com novas componentes a serem incluídas nos modelamentos climáticos. Isso traz dificuldades para o relatório, pois, conforme os modelos evoluem e vão incluindo novas componentes, as incertezas acabam aumentando. Novos processos recém-descobertos, alguns com parametriza-

>>>

A CIÊNCIA NÃO FAZ JUÍZO DE VALOR QUANTO AO AUMENTO DA TEMPERATURA OU QUALQUER OUTRA ALTERAÇÃO CLIMÁTICA OBSERVADA. UM ESQUIMÓ NO CANADÁ PODE ACHAR ÓTIMO QUE O PLANETA AQUEÇA 5°C. O IPCC NÃO FAZ PREVISÕES CATASTRÓFICAS, NEM AMENAS, NEM NADA. NÃO USAMOS ADJETIVOS

ções ainda preliminares, serão agora incorporados aos modelos. Por exemplo, o papel das nuvens profundas (aquelas nuvens de gelo, de até 15 km de altura). Os modelos antigos tinham dificuldade em lidar com elas. Hoje, porém, compreendemos melhor seu importante papel. Mas, ainda assim, cada modelo pode tratá-las diferentemente, aumentando as variabilidades nos resultados.

Muitos criticam os modelos matemáticos endossados pelo IPCC pelas dificuldades de lidar com o vapor d'água, por exemplo, e também com as influências astronômicas no clima da Terra. O próximo relatório apontará respostas a essas demandas? Esses dois aspectos estão tratados em todos os modelos climáticos utilizados nos relatórios anteriores do IPCC. O problema do vapor d'água é a modelagem de microfísica de nuvem no sistema climático. Temos perguntas como: “se a temperatura na Terra aumentar em 1°C, em quanto aumentará a nebulosidade?” E qual o efeito disso no balanço geral de temperatura no planeta? São questões ainda em aberto. Há outros detalhes igualmente complexos. Como, por exemplo, poderíamos prever quanta água será usada na irrigação daqui a 40 anos? Pior: como prever que parcela dessa água seria drenada e que parcela seria emitida para a atmosfera em forma de vapor? É muito difícil prever o futuro. Sempre teremos dificuldades – não só com esse parâmetro, mas com centenas de outros. Um modelo é sempre uma representação simplificada da natureza, e o conhecimento humano acerca do sistema climático ainda é limitado. São tantas variáveis! A física do processo é extremamente complexa e dinâmica, e talvez nem em 50 ou 100 anos consigamos prever o clima com a acurácia desejada. Temos de aprender a lidar com essa incerteza. Quanto às variáveis astronômicas, já são muito bem conhecidas. Os movimentos orbitais e suas flutuações, a variabilidade de Milankovitch [ciclos planetários que interferem no balanço energético do sistema climático, baseados principalmente nos movimentos de inclinação do eixo terrestre e na excentricidade orbital], tudo isso já se conhece desde o início do século passado e já é parte dos atuais modelos.

Na Rio+20, o tema das mudanças climáticas não é destaque na pauta – talvez porque a estrutura das Nações Unidas já

tenha mecanismos específicos dedicados ao assunto. Qual é sua avaliação acerca da conferência? A Rio+20 tem uma agenda extremamente ampla: economia verde, erradicação da pobreza, fome, mudanças climáticas e biodiversidade, entre tantos outros temas importantes. Tudo junto na mesma cesta. Tenta-se resolver, em uma só reunião de poucos dias, todos os problemas do mundo. No final, acaba não resolvendo nenhum deles. A agenda acabou ficando extensa demais – é difícil, portanto, esperar qualquer medida mais específica. Por outro lado, hoje a questão das mudanças climáticas tem muito a ver com a diferença de distribuição de renda em nações de diferentes graus de desenvolvimento. Mas a problemática, como apresentada na Rio+20, ficou ampla demais e perdeu o foco.

Sobre a última reunião do IPCC, que aconteceu em Marrakech há dois meses, temos alguma novidade? Temos várias pequenas novidades, vários pequenos avanços científicos, mas nada que altere o curso dos trabalhos de forma relevante. Nesta última reunião, apenas mantivemos o andamento dos trabalhos, no bom ritmo em que eles já vêm sendo conduzidos. Para o próximo relatório, creio serem as estratégias de mitigação e adaptação os temas mais relevantes.

O governo brasileiro tem adotado medidas importantes no que se refere às mudanças climáticas? Temos desde 2009 a Política Nacional sobre Mudança do Clima. Funciona? Não com a eficiência desejada, obviamente. Mas até que funciona. O Brasil tem uma posição de liderança ambiental importante no cenário mundial. Nessa perspectiva, a política certamente poderia ser mais eficiente. Estamos reduzindo o desmatamento na Amazônia e ampliando o uso de energia solar e eólica, particularmente no Nordeste. Há um processo em curso de redução de emissões de gases de efeito estufa que deverá melhorar ainda mais nossa situação. Claro que esse movimento poderia ser mais rápido; mas há o jogo de forças democrático, que acontece em qualquer sociedade, em qualquer país. Acredito que – com exceção do Código Florestal – o Brasil esteja dando passos importantes na direção de políticas públicas ambientalmente sustentáveis, embora ainda sejam movimentos tímidos. **CA**



FOTO: CECERO RODRIGUES

A ampliação da mobilidade de pedestres é complementar ao transporte público e, especialmente, é capaz de oferecer vantagens adicionais ao usuário e à cidade

SÉRGIO MAGALHÃES

Programa de Pós-graduação em Urbanismo (Prourb),

Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal do Rio de Janeiro

sfmagalhaes@hotmail.com,
www.cidadeinteira.blogspot.com

REVALORIZAR O CAMINHAR

O modo rodoviário é hegemônico no transporte motorizado urbano brasileiro desde que o processo de urbanização se acelerou, nos anos 1960. No entanto, se ele é a soma do transporte coletivo com o transporte individual, o protagonismo é, de fato, do automóvel.

Mas quando se avaliam os deslocamentos totais nas cidades, os deslocamentos a pé alcançam 63% das viagens, contra 37% em transporte motorizado.

O estímulo à produção de automóveis tem sido renovado ao longo das décadas. Entre 2003 e 2010, no universo das cidades acima de 60 mil habitantes, segundo pesquisa da Associação Nacional de Transportes Públicos, o crescimento demográfico chegou a 13%, enquanto que o crescimento do número de veículos foi de 66%.

Embora a compreensão quanto à inadequação daquele protagonismo esteja se ampliando, não será simples implantar – ou mesmo propor – uma alternativa ao modelo de dependência ao automóvel. Parece haver certa impropriedade em propostas que desconheçam a força e o simbolismo a ele associados. Igualmente, que ignorem que há valores importantes de conexão garantidos pelo modo sobre pneus – automóvel, em especial – em um sistema urbano disperso, como o é o das cidades brasileiras.

É preciso destacar tais condições, já que a crítica ao automóvel muitas vezes é seduzida pela ideia de sua abolição como modo importante na mobilidade urbana. A constatação de sua dimensão perturbadora do ambiente, seja pelo consumo energético, pela poluição ou pela dispersão urbana, encoraja a formulação de proposições que o anulem. Estas, porém, não deixam de ser irrealistas, o que de certo modo enfraquece a própria crítica e eventuais propostas alternativas.

Mesmo que mudanças tecnológicas tornem o automóvel menos consumidor de energia e menos poluente, seu uso manterá outras consequências, sobre a cidade, que enfraquecem o papel libertário ao qual esse ícone do século 20 esteve associado desde o início de sua produção massiva.

Em oposição, também é crescente o fortalecimento da consciência cidadã em be-

nefício de melhor ambiente urbano, não poluído e mais amigável. Desse modo, a eficácia da atuação política em benefício de uma mudança importante nas ênfases hoje vigentes não pode ser menosprezada.

Políticas de mobilidade mais avançadas, como as reguladas pela União Europeia, têm dado destaque à ampliação da mobilidade de pedestres, tanto por ser complementar ao transporte público quanto, especialmente, por ser capaz de oferecer vantagens adicionais ao usuário e à cidade. Benefícios à saúde pessoal e à saúde urbana são fatores vinculáveis ao modo não motorizado.

No dizer do engenheiro espanhol Manuel Herce, “o objetivo fundamental de um plano de mobilidade urbana é conseguir que as pessoas voltem a caminhar para deslocamentos curtos e usem o transporte coletivo para deslocamentos mais longos”.

Também o economista norte-americano Edward Glaeser, em sua defesa da cidade densa, afirma que poder caminhar pelas ruas é um dos elementos qualificadores da cidade – instrumento para se alcançar a vitalidade urbana, e que se opõe ao privilégio expansionista oferecido ao automóvel.

As cidades brasileiras, pródigas na construção de infraestrutura automobilística, esquecem-se de prover caminhos para pedestres. A construção fica a critério dos proprietários confrontantes, que, todavia, nem sempre estão disponíveis para o cumprimento dessa responsabilidade. Trazê-la à agenda pública é necessário.

Sabemos que será na multiplicidade de modos de transporte, sem hegemônias, na melhora do transporte coletivo de alto rendimento, bem como na ampliação e facilidade de conexões, que se atenderá com melhor qualidade as exigências de mobilidade para as pessoas. Assim também se alcançarão os objetivos sociais, econômicos e ambientais que os compromissos de sustentabilidade impõem à cidade contemporânea.

No entanto, melhorar as calçadas de nossas cidades, evidenciando a importância do espaço público em boas condições, já será um passo decisivo para a qualificação da vida urbana. **CB**

DESTAQUE > NEUROCIÊNCIAS > TRABALHOS RECENTES ESBOÇAM RECEITA PARA A SAÚDE CEREBRAL

Cérebro: jovem para sempre

Experimentos recentes têm indicado a direção – para os mais entusiastas, o caminho – para um cérebro saudável na terceira idade. Os resultados coincidem em um ponto: atividade física é essencial.

Um dos mais recentes nessa linha é o feito pela equipe de Lars Nyberg, da Universidade Umeå (Suécia), que traz boa notícia: envelhecer é inevitável, mas o cérebro não precisa acompanhar esse processo. Adendo: conta mais aquilo que você faz na terceira idade pela saúde do órgão do que aquilo feito ao longo da vida. Paradoxal? Explicação: quando o assunto é cérebro, alguns ganhos logo são perdidos.

Mas é fato que os cérebros de muitos idosos mostram pouca ou nenhuma diferença em relação aos de adultos mais jovens. Com desempenho cognitivo intacto, indicam que a manutenção cerebral é possível.

Um dos desalentos do cenário é o seguinte: educação não irá salvar seu cérebro, pois pesquisas mostram que doutores (PhDs) e pessoas de baixa escolaridade têm a mesma probabilidade de perder a memória com a idade. Nem mesmo profissões ‘complexas’ importam muito nesse quesito: os ganhos de ser um pensador contumaz perdem-se rapidamente com a aposentadoria.

DIFÍCIL E SIMPLES Nos últimos tempos, a ‘malhação mental’ – palavras cruzadas são o exemplo clássico e mais recentemente o sudoku – ganhou adeptos e atenção da mídia. Para muitos especialistas, no entanto, o valor dessas atividades isoladas para a manutenção cerebral é ainda especulativo.

Quando o assunto é saúde mental, vale a seguinte fórmula: fórmulas fáceis parecem não existir.

Mas, talvez, exista uma fórmula ‘simples’, extraída de experimento recente com roedores feito pela equipe de Justin Rhodes, da Universidade de Illinois (EUA). Os resultados foram apresentados na última conferência da Sociedade para as Neurociências dos EUA – um artigo será em breve publicado, explica Rhodes à *CH*.

No experimento, camundongos foram divididos em quatro grupos. O ambiente do primeiro era um tipo de paraíso para esses roedores: boa comida, água com sabores, casinhas confortáveis e cenários coloridos, com túneis, bloquinhos etc. O segundo grupo também era de hóspedes ‘cinco estrelas’, com uma diferença: havia um disco (de pequeno diâmetro) que possibilitava aos roedores praticar alguma atividade física.

O terceiro grupo era o dos excluídos: realidade nua e crua, comida normal e uma gaiola sem nada. O quarto grupo era também de desapropriados, mas lá havia uma ‘roda gigante’, para os roedores correrem.

FOTO: RIBEIRO CHAVES/FOLIAPRESS



O resultado foi surpreendente. Feitos os testes cognitivos e análise de tecidos, apenas uma coisa importou para a saúde cerebral: se os animais tinham ou não se exercitado. Ambiente enriquecido não influenciou os resultados — apesar de os camundongos, diz Rhodes, adorarem os ‘brinquedinhos’ da gaiola.

Resumo do experimento: para manter o cérebro, é preciso atividade física. Ponto.

Por quê? Possível explicação: exercitar-se gera neurônios. A partir dos 30 anos, humanos perdem cerca de 1% por ano do volume do hipocampo, região do cérebro responsável pela memória e pelo aprendizado.

CORREDOR OU MATEMÁTICO? Os resultados de Rhodes levam a questões interessantes. Uma delas: no quesito saúde cerebral, é melhor ser um corredor de longa distância ou um matemático sedentário?

Resposta de Rhodes para a *CH*: “Acho que a grande diferença é que os efeitos dos exercícios físicos na cognição parecem se generalizar por todos os domínios cognitivos. Enquanto a matemática poderia melhorar aspectos específicos da cognição relacionados a essa disciplina, a atividade física parece reforçar todos eles (ou, no mínimo, todos os diferentes tipos que até agora têm sido testados, como função executiva, memória de curto e longo prazos, aprendizado espacial, processo de aprendizado, aprendizado associativo etc.).

Rhodes dá seu veredicto: “Sem dúvida, é melhor ser um corredor do que um matemático sedentário (a menos que você queira ser bom em matemática e não se importar em perder outros aspectos da cognição que afetam a vida diária, como navegação espacial etc.).

“Temos alguns [dados] neurobiológicos nesse aspecto. Parece que os novos neurônios criados com a corrida são largamente recrutados por diferentes tarefas que envolvem o hipocampo, enquanto aqueles gerados em resposta — ou que sobreviveram seletivamente — a um evento de aprendizagem são recrutados de modo específico, por apenas aquela experiência”, diz Rhodes.

“Eu não diria que a atividade física é o único fator-chave para a manutenção do cérebro. Vejo os exercícios como um contribuinte, mas estudos epidemiológicos também sugerem, de modo bem convincente, que estímulos cognitivos e sociais dão contribuições importantes. Eu diria que, para humanos, a situação ótima é alcançada por uma boa combinação desses fatores”, diz Nyberg.

Em uma coisa os experimentos sobre saúde do cérebro parecem concordar: atividade física é fundamental. E, enquanto os especialistas não chegam a um consenso sobre outros fatores, não custa adicionar à receita palavras cruzadas e algum bom entretenimento.

TECNOLOGIA

Ultrassom na próstata

Nova técnica está no rumo certo para se estabelecer como tratamento padrão para o câncer de próstata. O método tem se mostrado eficiente e sem os efeitos colaterais que marcam os tratamentos convencionais. Se fosse um time de futebol, valeria a seguinte analogia com o novo método: ele é um time da segunda divisão que está fazendo boa campanha e tem chance de passar para a primeira divisão.

Na Europa, a técnica é ainda considerada experimental. Mas os resultados têm sido promissores. Nos EUA, ainda está sob análise — e a aprovação naquele país seria passo importante para sua popularização.

O tratamento convencional para o câncer de próstata segue basicamente duas linhas: i) radioterapia; ii) extirpação da glândula (prostatectomia), que é em parte responsável pela produção de esperma.

O ultrassom focalizado de alta intensidade (HIFU, na sigla em inglês) foi, até agora, testado em 41 pacientes. Sua estratégia básica: levar, até à glândula, o ultrassom, guiado por imagem de ultrassonografia tridimensional. Ondas sonoras de alta intensidade e precisas queimam e matam as células do tumor. O procedimento, relatam os autores, leva de duas a quatro horas, e o paciente não precisa de anestesia geral.

Depois de 12 meses, 95% dos voluntários não tinham mais sinais da doença — o irônico é que o teste com os pacientes era apenas para averiguar os efeitos colaterais da técnica e não sua eficácia. Mas, tão importante quanto aquele percentual, é o fato de os voluntários não terem apresentado possíveis efeitos colaterais do tratamento convencional: perda ou diminuição da função sexual, do prazer na relação, da libido, bem como problemas como incontinência urinária.

Nem tudo é rosa no desempenho da HIFU. Parte dos 41 voluntários teve infecção do trato urinário e dor ao urinar, entre problemas semelhantes. Pontos fracos do experimento: além de serem em pequeno número, os pacientes foram escolhidos e acompanhados por apenas um ano.

Saber se a técnica é segura e eficiente é assunto para mais testes — e é justamente aí que o HIFU pode, como a Associação Portuguesa de Desportos, desiludir seus entusiastas e permanecer na segunda divisão. E ser esquecida para sempre.

TECNOLOGIA

Sem manchas

Talvez, já tenha acontecido com o(a) leitor(a). Pronto para um evento importante e... café, lama, maionese, azeite, vômito de nenê, refrigerante, vinho, pasta de dente etc. E a roupa de festa ou de trabalho fica com aquela 'decoreção' extra. Agora, tecido antimanchas promete pôr fim a esses dissabores da vida moderna.

Se a invenção de Tong Lin, do Centro Australiano de Inovação e Pesquisa sobre Fibras do Futuro, e colegas é de fato o que diz ser, esse tipo de tecido será capaz de se livrar de gordura, poeira, coisas grudentas e até substâncias corrosivas.

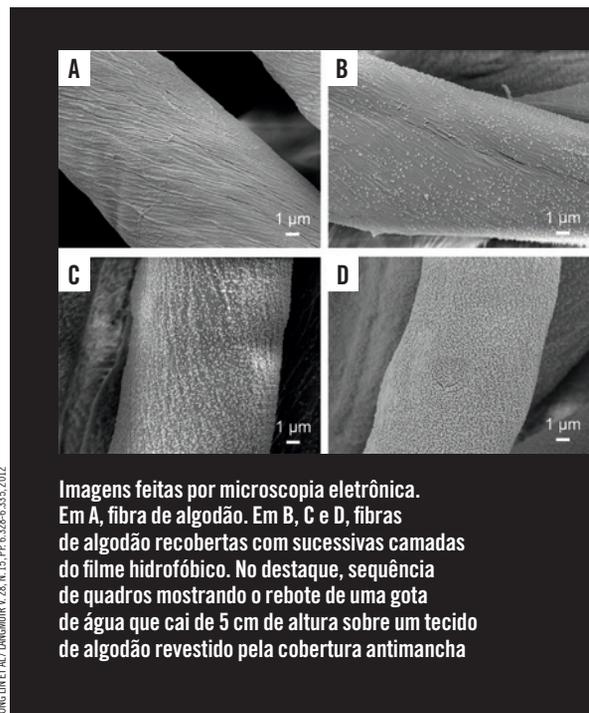
A camada que recobre o tecido se mostrou mais resistente à água do que cera para polir veículos e mesmo o teflon, aquela substância que, ao chegar ao mercado, revestindo frigideiras, arrancou ex-

pressões maravilhadas dos usuários, por permitir fritar sem óleo.

O filme finíssimo que recobre o tecido é formado por camadas de materiais que alternam cargas negativas e positivas. Passo importante dado pela equipe de Lin foi conseguir estabilizar essas camadas, o que foi feito com luz ultravioleta.

Quando esse filme foi usado para revestir um tecido de algodão, obteve-se um material que repelia com grande eficiência não somente água, mas também uma gama de outras substâncias, incluindo ácidos e solventes.

Outros tecidos repelentes já foram inventados. Mas Lin diz que o seu é altamente hidrofóbico e que, diferentemente dos outros, é durável – o filme aguentou 50 sessões em uma máquina de lavar caseira.



Imagens feitas por microscopia eletrônica. Em A, fibra de algodão. Em B, C e D, fibras de algodão recobertas com sucessivas camadas do filme hidrofóbico. No destaque, sequência de quadros mostrando o rebote de uma gota de água que cai de 5 cm de altura sobre um tecido de algodão revestido pela cobertura antimancha

FÍSICA

Café sem derramar

Se você é daqueles que acha a pesquisa em física muito desvinculada das coisas diárias, terrestres, vai aqui, então, resultado com contornos bem práticos e que responde à pergunta: por que o café teima em derramar da xícara ou da caneca quando estamos caminhando com esses recipientes?

Dois físicos da Universidade da Califórnia, em Santa Bárbara (EUA), Hans Mayer e Rouslan Krechetnikov, resolveram atacar os fatores que levavam ao derramamento do café de suas canecas – principalmente, se ela está sendo conduzida pela manhã, quando o condutor ainda está sonolento.

Breve lição de física básica: o balanço de um líquido (de baixa viscosidade) em um compartimento cilíndrico, como uma caneca, é semelhante ao movimento de um pêndulo. Portanto, depende basicamente de três fatores: a altura do líquido – quanto maior, maior a probabilidade de derramamento; do diâmetro do recipiente (*idem*); e, claro, da gravidade.

O que já se sabia: para uma caneca típica (cerca de 7 cm de diâmetro e 10 cm de altura), a frequência mais baixa de oscilação da superfície do líquido é excitada (amplificada) pelo andar normal de um humano.

A novidade: Mayer e Krechetnikov mostraram que o ‘ruído’ no andar (imperfeições quase imperceptíveis dos passos e da empunhadura) desempenha papel importante em ampliar o movimento de vai e vem da superfície do café.

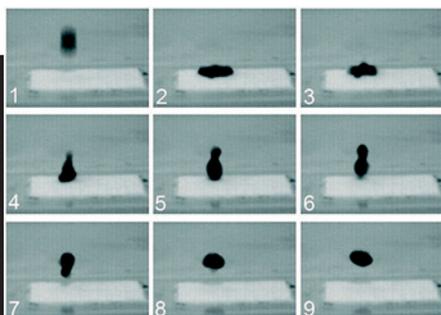
Parece simples, mas a conclusão acima deu trabalho. Os autores desenvolveram um programa de imagens para analisar pessoas andando com canecas com diferentes níveis de café. Pediam aos voluntários que caminhassem olhando e sem olhar para o recipiente.

É quase óbvio concluir que, ao se olhar para a caneca, o controle é maior. Mas os dois físicos ainda não sabem dizer se isso se deve ao fato de a pessoa agir no sentido de retroalimentar o sistema, ou seja, compensar o movimento do café com um movimento da mão.

Pesquisa inocente? Não. A análise envolveu a interseção de dois temas importantes: o movimento complexo de um objeto por causa da biomecânica do andar de um portador e a dinâmica de um líquido de baixa viscosidade. Krechetnikov explica à *CH*: “[Esse] é apenas um exemplo de sistemas que são guiados tanto por excitações periódicas quanto aleatórias [...] Entender como lidar como esses sistemas de um ponto de vista prático e teórico ajudaria a solucionar toda uma classe de problemas.” Um deles seria, por exemplo, o transporte de líquidos perigosos pela indústria.

Krechetnikov dá outra justificativa para o experimento: “Ciência deve andar de mãos dadas com a educação. E educação requer bons exemplos, que ajudam os estudantes a conectar a ciência a problemas simples do cotidiano e, a partir daí, a questões de fronteira na pesquisa.”

PHYSICAL REVIEW E, v. 85, p. 046-117, 2012



Mas a camada protetora muda a textura do tecido? Com a palavra à CH, Lin: “A cobertura é muito fina e praticamente não influi na flexibilidade e na vazão de ar do tecido. A textura não se altera.”

Basta saber se será usável. Ou se a impressão será a de ter vestido um saco plástico.

 **LANGMUIR** v. 28, n. 15,
pp. 6.328-6.335, 2012



GENÔMICA

Flora vaginal: surpresa

O primeiro estudo a analisar a comunidade de micro-organismos da vagina humana com tecnologias desenvolvidas para a genômica revelou duas surpresas. E ambas desafiam conhecimentos arraigados.

Tratamentos ginecológicos baseiam-se, em geral, na ideia de que a comunidade microbiana vaginal é semelhante em todas as mulheres. Mesmo experimentos científicos de pequena e larga escala partem do pressuposto de que há essa homogeneidade. Agora, no entanto, equipe de Jacques Ravel, da Universidade de Maryland (EUA), promove reviravolta no tema. Esses pesquisadores estudaram 32 mulheres, negras e brancas, todas saudáveis.

Os resultados mostraram que a flora bacteriana vaginal pode mudar, tanto em quantidade quanto em relação ao tipo de micro-organismo, drasticamente em um curto período de tempo em algumas mulheres. Em outras, pode permanecer estável. Isso, dizem os autores, implica que o risco de doenças também pode variar com o passar do tempo – apesar de não ser muito comum, essa variação pode ocorrer com a menstruação.

Outra consequência é o fato de amostras coletadas para exame poderem não ser representativas da saúde vaginal naquele momento. Os autores levantam a seguinte questão: se algumas das pacientes do experimento fossem examinadas diariamente, elas teriam apresentado vários resultados positivos para vaginose (infecção marcada por corrimento amarelado ou acinzentado, causado por bactérias maléficas, que pode aumentar o risco de doenças sexualmente transmissíveis e até levar a partos prematuros). Mas, como foi dito, as 32 voluntárias eram saudáveis.

Em estudo anterior, de grande escala, a equipe identificou cinco grupos principais de comunidades microbianas – a proporção de mulheres que carregam cada um desses grupos varia segundo a etnia. Foi constatado que é mais comum encontrar em negras e hispânicas – quando comparadas a asiáticas e caucasianas – flora bacteriana vaginal que não oferece condições ótimas de proteção contra doenças bacterianas e infecções por fungos.

Para promover a proteção contra micro-organismos e vírus que causam doenças, a flora bacteriana vaginal produz ácido lático, tornando o ambiente impróprio para a proliferação desses micróbios.

As mudanças na comunidade bacteriana vaginal, dizem os autores, parecem ser altamente individualizadas e não mostraram afetar o cotidiano das mulheres estudadas. Essa observação é um passo importante rumo à medicina personalizada – no caso, cada mulher sendo tratada segundo seu perfil. Mas, no curto prazo, diz Ravel, os procedimentos dos ginecologistas não deverão mudar.

Nos últimos anos, estudos mostraram que bactérias originalmente tidas como nocivas para a saúde feminina são vistas hoje como parte do ecossistema microbiano vaginal saudável em algumas mulheres.

O estudo é um exemplo de um campo científico que começa a se modelar: genômica aplicada ao microbioma humano. Traduzindo: o estudo genético dos micro-organismos que habitam o corpo humano, tanto na pele quanto no interior.

 **SCIENCE TRANSLATIONAL MEDICINE** 02/05/2012

BIOQUÍMICA

Protetor solar e... endometriose?

O uso de protetores solares pode estar relacionado ao aumento de risco de endometriose. Repita-se: o verbo auxiliar na frase anterior é 'pode'. E não 'deve'. Ou seja, é só uma ligação encontrada em apenas um experimento. Mas ligações (ou correlações, como se diz tecnicamente) são caminhos importantes para avanços científicos.

Outro aspecto importante: para que isso ocorra, o protetor solar deve necessariamente ter um ingrediente chamado benzofenona, classe de moléculas eficiente em proteger a pele contra a radiação solar danosa.

O problema é que um pouco dessa substância acaba penetrando a pele e chegando à circulação. E começa a suspeita sobre a ação dessa classe de substâncias: algumas benzofenonas imitam os efeitos do estrogênio (hormônio feminino). E a endometriose (crescimento anormal do tecido que reveste o útero) precisa desse hormônio para se desenvolver.

A relação entre essas moléculas e o quadro apareceu quando a equipe de Kurunthachalam Kannan, dos Institutos Nacionais de Saúde (NIH), nos EUA, examinou a urina de 625 mulheres submetidas a cirurgia de endometriose. Os pesquisadores observaram que altos níveis de um tipo de benzofenona – conhecido como 2,4OH-BP – estavam associados a maiores riscos de desenvolver a doença. E as pacientes tendiam a ter níveis mais altos dessa molécula em duas situações: i) no verão; ii) se eram californianas, estado mais ensolarado que Utah.

Importante: os resultados não provam que o uso de protetor solar (com benzofenona) causa endometriose. Aponta apenas uma correlação. Nas palavras dos autores, “nossos resultados levam à especulação de que a exposição a níveis elevados de 2,4OH-BP pode estar associado à endometriose.” A cautela fica patente.

Cerca de uma em cada 10 mulheres em idade reprodutiva tem endometriose, que causa dor e pode levar à infertilidade.

FOTO DE HIGH WITKEDIATISTOCK/OUTLORA IMAGE SCULTURA IMAGE S RM

ENVIRONMENTAL SCIENCE & TECHNOLOGY
 v. 46, n. 8, pp. 4.624-4.632, 2012



SINTONIA FINA

Vacina contra tabagismo

A história do *jazz* e do *rock* – para se restringir a dois temas aos quais esta seção é mais afeita – está repleta de casos de artistas que largaram drogas pesadas e álcool em doses pantagruélicas, mas se disseram incapazes de abandonar o cigarro. Essa dura realidade pode ser estendida às massas: de fato, parar de fumar é árduo, apesar do sem-número de receitas fáceis veiculadas pela mídia.

Agora, surge caminho promissor: uma vacina. À base de nanopartículas – que imitam características de um micro-organismo –, ela estimula o corpo a criar anticorpos, e estes se grudam às moléculas de nicotina, de modo que o conjunto fica muito grande para passar pela chamada barreira sangue-cérebro (hematoencefálica). Se a nicotina não chega ao cérebro, não há o prazer. Sem prazer, dizem os pesquisadores, a chance de largar o vício é maior.

A vacina, batizada SEL-068, foi desenvolvida por uma empresa, a Selecta Biosciences, montada por pesquisadores da Universidade Harvard e do Instituto de Tecnologia de Massachusetts, ambos nos EUA.

A SEL-068 é a primeira vacina à base de nanopartículas sintéticas a ser testada em humanos. Segundo a empresa, o efeito dela dura anos. O resultado desses testes deve sair nos próximos meses, definindo se a empresa segue ou não com o produto.

O mercado mundial para drogas contra o tabagismo é algo como US\$ 2 bilhões (cerca de R\$ 3,5 bilhões). Dois produtos típicos: gomas de mascar e emplastos, ambos liberando pequenas doses de nicotina para amenizar a vontade de fumar que surge com a abstinência.

O cardápio de pesquisa da empresa no momento inclui vacina contra malária, câncer, diabetes, alergia, vírus HPV, gripe e até aquelas que ensinam o organismo a tolerar órgãos transplantados. Todas com estratégia baseada em nanopartículas sintéticas. Mais informações (em inglês): www.selectabio.com.

Remédio para emagrecer?

A capa de uma revista semanal brasileira deu, em 8 de setembro passado, a manchete 'Parece milagre!', referindo-se a medicamento para emagrecer. A droga, segundo a publicação, podia fazer a pessoa perder de sete a 12 kg em cinco meses. Agora, vem a parte importante (e preocupante) daquela chamada: "E sem grandes efeitos colaterais".

A droga em questão é a liraglutida, desenvolvida para tratamento de diabetes tipo 2 e usada mundialmente – nos EUA, ela foi aprovada para esse fim em 2010. A liraglutida é uma molécula que imita o hormônio GLP-1. Este, por sua vez, estimula a liberação de insulina, responsável por fazer o nível de açúcar no sangue baixar. Com o passar do tempo, porém, médicos notaram que os pacientes emagreciam. E bastante.

O medicamento, mesmo sem aprovação para tratar obesidade, passou a ser receitado. E os resultados eram visíveis, a ponto de chamar a atenção da mídia. Uma busca na internet mostra que o comércio do remédio como emagrecedor se esgueira pelo lado sombrio do mercado virtual. A saída tem sido tanta que jornais noticiaram a falta do medicamento (de custo em torno de R\$ 400) na praça para os diabéticos.

Agora, uma ONG norte-americana de defesa do consumidor, a Public Citizen, entrou com petição, pedindo ao FDA (órgão daquele país que controla o comércio de medicamentos e alimentos) para suspender a venda do remédio. Alega que há evidências suficientes para que se suspeite que há potencial risco para câncer de pâncreas e de tireoide.

Celeuma instaurada, como relata a *Nature News* (30/04/12, em reportagem de Amy Maxmen). Em artigo recente (*Diabetes* v. 61, pp. 1.250-1.262, 2012), o autor dos estudos que incentivaram a petição, Peter Butler, da Universidade da Califórnia, em Los Angeles (EUA), diz que essa classe de medicamento afeta o pâncreas, ativando uma proteína que, por sua vez, estimula a proliferação de células pré-cancerosas. A reportagem explica: estas, diz Butler, são achadas em grande quantidade em humanos e roedores no local onde se acredita que o câncer no órgão se inicie.

Com base em um banco de dados do FDA, a petição alega que houve 28 casos de câncer de pâncreas entre fevereiro de 2010 e setembro do ano passado em pacientes tomando liraglutida, contra um só caso de pessoa medicada com droga de outra classe. [Em tempo: entre os cânceres, o de pâncreas está entre os dois ou três mais agressivos.].



IMAGE SOURCE: MEGAN WALTON/OUTLINEPRESS

A fabricante reagiu, chamando os números da petição, bem como os resultados de Butler, de irresponsáveis e de ciência de má qualidade. Alegou que isso causará grande dano, pois muitos diabéticos deixarão de tomar o medicamento. Diz que nos testes da liraglutida não apareceram casos de câncer de pâncreas, apenas pouquíssimos casos de um tipo raro de câncer da tireoide – a embalagem do medicamento traz alerta nesse sentido.

A empresa fará agora um estudo com cerca de 9 mil pacientes. Mas especialistas alertam: esse número não é suficiente para mostrar evidências entre o remédio e o câncer de pâncreas, que é raro (aproximadamente, um caso para cada 10 mil pessoas). Seria necessário reunir 1 milhão de pacientes, diz a reportagem.

A *Nature News* informa que o mercado mundial para diabetes do tipo 2 (ou diabete dos adultos, ligada, em geral, à obesidade) é de US\$ 20 bilhões (cerca de R\$ 35 bilhões). Diz a reportagem: só nos EUA, já foram cerca de 2 milhões de prescrições da liraglutida, e, se ela for aprovada para tratamento da obesidade, essa cifra aumentará.

Butler, em sua defesa, alega, na reportagem, que o melhor dos mundos para ele seria aquele em que testes mostrassem que ele está errado, pois não quer que as pessoas tenham câncer de pâncreas.

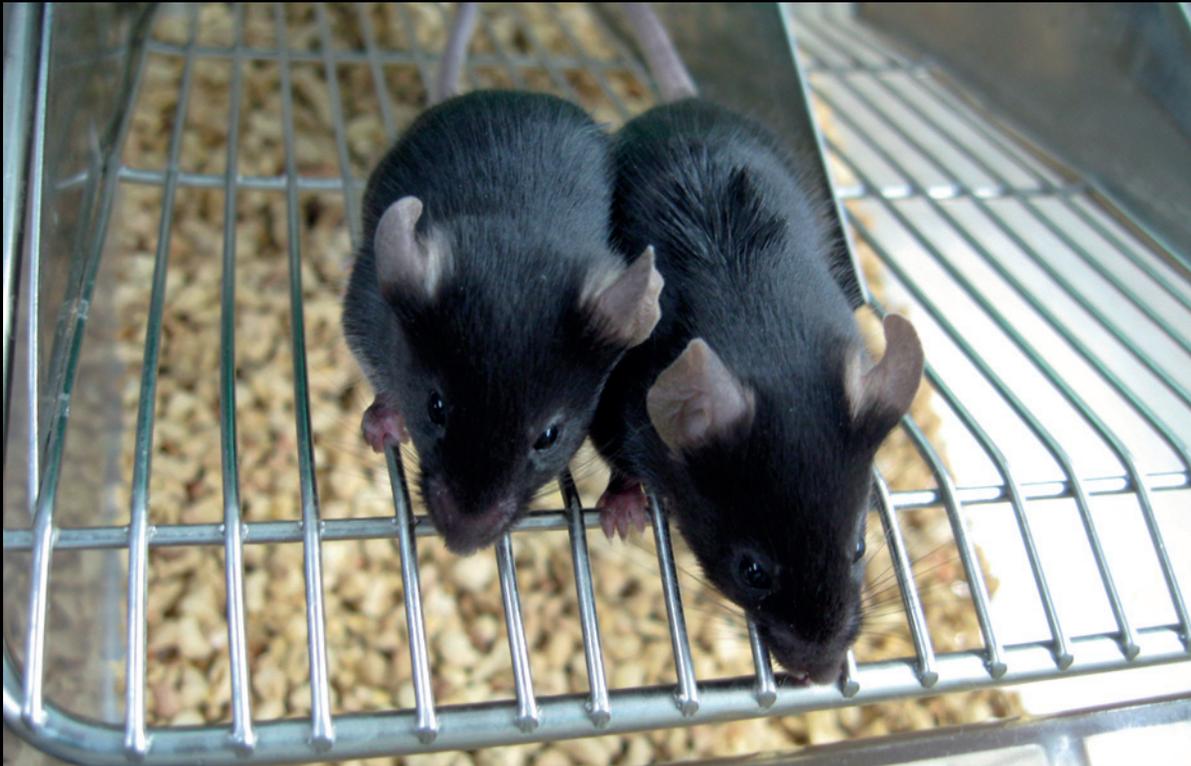


FOTO: WANG ET AL. IN THE JOURNAL CELL

Com vocês... Os semiclônados

Os dois espécimes aí acima representam avanço para a ciência e grande esperança para humanos. O método que criou esses dois roedores poderá facilitar a vida de pesquisadores que trabalham com animais geneticamente modificados. E, quem sabe, em futuro incerto, permitir que pais portadores de doenças genéticas gerem filhos saudáveis.

Hoje, produzir um camundongo geneticamente modificado é tedioso e ineficiente. E inserir modificações genéticas nesses animais é processo lento e incerto, pois essas alterações são incorporadas aleatoriamente às

células que darão origem aos óvulos ou espermatozoides.

Agora, entram em cena as chamadas células-tronco embrionárias haploides (CTEH), com material genético apenas do pai e, portanto, similares a um espermatozoide.

Para gerar uma CTEH, os pesquisadores enxertam um espermatozoide em um óvulo imaturo cujo núcleo foi retirado. As CTEH resultantes retêm características apenas da linha paterna.

As CTEHs foram usadas, pela equipe de Jinsong Li, do Instituto Shanghai para Ciências Biológicas (China), como espermatozoides, para fecun-

dar óvulos imaturos. Tecnicamente, esse processo é chamado semiclona-gem. Eis como nasceram os dois espécimes (na foto), com oito semanas de idade. Mais: ambos férteis.

Os autores dizem que o método permitirá manipular com mais facilidade modificações genéticas em animais de laboratório. Para humanos, a tal esperança: pais portadores de doenças genéticas poderão corrigir problemas genéticos em espermatozoides e óvulos, para gerar filhos saudáveis.

O artigo está publicado em *Cell* (27/04/12).

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 NEW 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, EUREKALERT 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 PAC



FOTO: CICERO RODRIGUES

A seleção natural também forneceu explicações para outros comportamentos dos seres de reprodução sexuada. (...) São exemplos o amor, a monogamia e o ciúme

Pode-se dizer que a Terra está ocupada em quase todos os seus nichos por diversas espécies de micro-organismos, o que podemos interpretar como um grande sucesso evolutivo. Esses seres unicelulares se reproduzem assexuadamente, por simples divisão, há mais de 3 bilhões de anos, atestando a eficiência do processo. Ao longo da evolução, porém, surgiram indivíduos multicelulares, mais complexos, e com eles uma peculiar forma de reprodução, que envolve diferentes sexos.

Essa peculiaridade chamou a atenção de Charles Darwin (1809-1892), que se perguntava por que a sexualidade foi favorecida pela seleção natural. Para ele, não era óbvia a vantagem dessa forma de gerar descendência. Darwin achava até curiosa a existência de machos, já que a partenogênese (desenvolvimento de embriões sem fecundação), sendo possível na natureza, facilitaria bastante a reprodução. Mais tarde, aperfeiçoando sua teoria evolutiva, ele incluiu a seleção sexual como importante acessório da seleção natural, pois a escolha do parceiro certamente levaria em conta características relevantes para a robustez dos descendentes.

Com o avanço da biologia, foi resolvida a questão das vantagens do sexo. Este, resumidamente, premia a diversidade (criada pela fusão de dois conjuntos de genes) e habilita os integrantes de uma população a lidar melhor com as contínuas mudanças do meio ambiente. De fato, evidências experimentais em camundongos, cobaias e humanos sugerem que a seleção sexual se dá entre indivíduos com a maior diferença genética possível entre si, representada pelos genes do antígeno de histocompatibilidade (genes variáveis ligados ao sistema imune). Aparentemente, essas diferenças podem ser reconhecidas pelo odor dos indivíduos.

Com o passar do tempo, a seleção natural também forneceu explicações para outros comportamentos dos seres de reprodução sexuada. Mesmo os que sofrem fortes influências culturais, caso dos humanos. São exemplos o amor, a monogamia e o ciúme.

O amor, que, de modo reducionista e bem pouco romântico, é deflagrado por neuro-

transmissores e consolidado por endorfinas, parece ter origem na forte ligação entre uma criança e sua mãe. Já se constatou que os mesmos hormônios – em especial, a oxitocina – que determinam o amor parental e a atração sexual também promovem uma relação de relacionamento exclusivo, intimidade sexual e compartilhamento de recursos, fatores importantes para manter um *pool* gênico de qualidade. Assim, o principal papel evolutivo do amor seria a reprodução.

A monogamia foi outro fator de difícil encaixe no panorama evolutivo. Entre os mamíferos, a monogamia é relativamente rara: das cerca de 4 mil espécies, apenas de 3% a 5% exibem esse comportamento. Nos humanos, a monogamia pode ser encarada como facultativa, já que, historicamente, foi imposta por muitas religiões. Portanto, não seria ‘natural’. Além disso, a monogamia é vista como uma estratégia reprodutiva instável, porque aposta todas as fichas no acerto da escolha inicial.

Acredita-se que a monogamia derivou de situações nas quais havia, de início, poucas alternativas de parceiros para acasalamento – por exemplo, em populações pouco numerosas. A reboque da monogamia veio o comportamento de defesa ou guarda do parceiro, exibido principalmente pelos machos de uma espécie, visando proteger os próprios genes. O benefício seria o acesso permanente ao potencial reprodutivo do(a) parceiro(a), aliado em alguns casos ao cuidado dos filhotes. Em contrapartida, espécies não monogâmicas têm acesso a vários parceiros, o que aumenta a probabilidade de obter a melhor prole possível, em termos genéticos. Não seria exagero afirmar que essa guarda do parceiro foi a provável precursora do ciúme, tão presente entre os humanos.

É interessante notar que, nessa visão, amor, monogamia e ciúme estão subordinados à reprodução. Talvez choque um pouco a noção de que esses aspectos culturais-comportamentais dependeriam de frios mecanismos fisiológicos, mas reconforta constatar que esse trio inspirou e ainda inspira as artes em todas as suas formas. **CH**

FRANKLIN RUMJANEK

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



PESTE:

CAMILA TENORIO FRANÇA

Programa de Pós-graduação em Ciências Biológicas, Universidade Federal de Pernambuco, e Departamento de Microbiologia, Centro de Pesquisas Aggeu Magalhães, Fundação Oswaldo Cruz

MARIA PALOMA SILVA DE BARROS

Programa de Pós-graduação em Genética, Universidade Federal de Pernambuco, e Departamento de Microbiologia, Centro de Pesquisas Aggeu Magalhães, Fundação Oswaldo Cruz

TEREZA CRISTINA LEAL BALBINO

Departamento de Microbiologia, Centro de Pesquisas Aggeu Magalhães, Fundação Oswaldo Cruz

ALZIRA MARIA PAIVA DE ALMEIDA

Departamento de Microbiologia, Centro de Pesquisas Aggeu Magalhães, Fundação Oswaldo Cruz, e Serviço de Referência Nacional em Peste

MARIA BETÂNIA MELO DE OLIVEIRA

Departamento de Bioquímica, Universidade Federal de Pernambuco

A peste, doença conhecida desde tempos remotos e uma das mais temidas pela humanidade, ainda oferece perigo nos dias atuais. A análise das ocorrências mais recentes dessa enfermidade mostra que pode reaparecer após longos períodos sem novos casos e que a incidência vem crescendo em vários países. No Brasil, embora o último registro conhecido seja de 2005, o Serviço de Referência Nacional em Peste (SRP), sediado no Centro de Pesquisas Aggeu Magalhães, unidade regional da Fundação Oswaldo Cruz em Pernambuco (Fiocruz/PE), vem buscando novos conhecimentos e tecnologias para aperfeiçoar os sistemas de vigilância e de controle epidemiológico, para evitar que a bactéria, ainda encontrada em roedores silvestres em algumas áreas do país, atinja a população humana.

A pintura do francês Michel Serre (1658-1733) mostra Marselha, na França, durante epidemia de peste negra em 1721

UMA DOENÇA DO PASSADO?

Nenhuma outra doença teve tanto impacto na vida das populações humanas quanto a peste. Responsável pela morte de mais de 200 milhões de pessoas, ao longo dos últimos milênios, alterou tragicamente – em diferentes épocas – a ordem social e econômica e o próprio curso da história. Considerada por muitos um castigo divino, ela atingiu indiscriminadamente campos, cidades, pobres, ricos, homens, mulheres, adultos e crianças, deixando marcas no imaginário humano que se refletem em vários aspectos das artes, como na pintura, literatura, poesia, teatro e cinema.

Originária do planalto central da Ásia, a enfermidade causou, apenas durante a era cristã, três pandemias. A primeira, denominada 'Peste de Justiniano', afligiu o norte da África, a Europa e o centro-sul da Ásia entre os anos 542 e 602, causando elevada mortalidade e contribuindo para o declínio do Império Romano. A segunda, conhecida como 'Peste Negra', surgiu na forma pneumônica (a mais letal) e estendeu-se do século 14 ao 16, exterminando um terço da população europeia apenas entre os anos 1347 a 1353.

>>>

Figura 1. O suíço-francês Alexander Yersin (1863-1943) descobriu a bactéria causadora da peste, hoje batizada em sua homenagem: *Yersinia pestis*

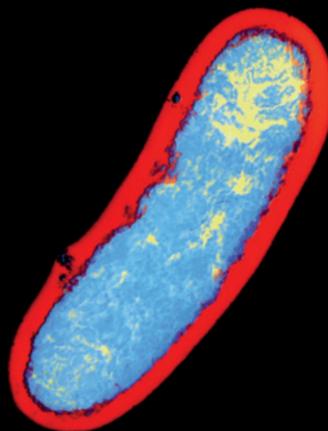
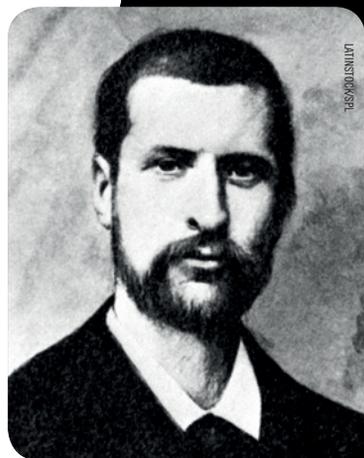


Figura 2. Bacilo *Yersinia pestis*

A terceira, chamada de ‘Pandemia Contemporânea’, teve início na China, em 1855, e pode ser considerada a única de fato pandêmica: graças ao desenvolvimento do transporte marítimo, com a substituição de embarcações a vela pelos navios a vapor, em menos de 50 anos a epidemia se espalhou, atingindo locais até então livres da doença, criando focos naturais em todos os continentes habitados, exceto a Oceania.

Embora alguns considerem que essa terceira pandemia ainda está em curso, sua expansão diminuiu bastante após a Segunda Guerra Mundial, quando os antigos navios, infestados de roedores e pulgas, foram afundados e substituídos por modelos modernos, em geral à prova de ratos. A adoção de medidas eficazes de saúde pública (graças aos conhecimentos científicos adquiridos sobre a bactéria, seus hospedeiros e vetores), o desenvolvimento de medicamentos antimicrobianos, o uso de inseticidas e o controle mais eficiente das populações de roedores possibilitaram que o número de vítimas dessa pandemia fosse significativamente menor que o das anteriores.

A bactéria e a doença Foi durante a terceira pandemia que, em junho de 1894, o pesquisador suíço naturalizado francês Alexander Yersin (1863-1943) (figura 1) isolou pela primeira vez a bactéria causadora da peste, em cadáveres e em ratos comuns (*Rattus rattus*). O micro-organismo recebeu o nome *Yersinia pestis* em sua homenagem. Essa bactéria tem a forma de bacilo, curto e ovoide (figura 2).

A peste, em essência uma doença de roedores, é transmitida principalmente por meio da picada de pulgas infectadas com a bactéria. Das quase 2 mil espécies de roedores identificados, cerca de 230 – dos gêneros *Rattus*, *Cerradomys* (*Oryzomys*), *Galea*, *Trychomys*, *Olgoryzomys*, *Calomys* e outros – abrigam naturalmente a *Y. pestis*, que já foi encontrada em mais de 200 das mais de 3 mil espécies de pulgas. Nos focos ainda existentes no Nordeste brasileiro, destaca-se um roedor nativo, o pixuna ou ratinho-do-cerrado (*Necromys lasiurus*), por

viver perto de habitações humanas a apresentar grande densidade populacional e suscetibilidade à doença. Entre as pulgas, as espécies *Xenopsylla cheopis*, *Polygenis bohlsi jordani* e *Polygenis trypus* (que parasitam ratos) são as principais transmissoras da doença.

Cães, gatos, coelhos, caprinos e camelos também podem ser hospedeiros da *Y. pestis*. Apesar da sobrevivência da bactéria em populações animais de muitos locais do mundo, a ocorrência, hoje, de casos humanos é considerada acidental e deve-se principalmente a atividades – como agricultura ou lazer (acampar, caçar, pescar e outras) – que levam pessoas a ecossistemas rurais e campestres, onde vivem roedores que podem estar infectados. Outra possibilidade é a introdução de roedores e pulgas infectadas em ambientes habitados por humanos. A transmissão de pessoa a pessoa é mais rara, mas também pode ocorrer, em geral por via aérea (por gotículas com a bactéria expelidas na tosse ou no espirro).

Clinicamente, a peste humana apresenta três formas principais. A bubônica, mais comum, tem como principal característica a formação de um bubão (inchaço do nódulo linfático) próximo ao local da picada da pulga. Já a peste septicêmica, mais rara, é caracterizada pela presença da bactéria no sangue e por manchas na pele e hemorragias nas extremidades dos membros. A forma pneumônica, considerada a mais grave, tem desenvolvimento rápido, grande letalidade e alto potencial de contágio, e pode causar epidemias por ser mais facilmente transmitida entre as pessoas, na tosse ou no espirro. Em qualquer das três formas, a doença é fatal sem pronto tratamento.

A peste também tem importância como doença ocupacional, já que profissionais de saúde, biólogos e veterinários atuais geralmente não a consideram perigosa e estão expostos ao risco de infecção no exercício de suas atividades, sejam estas exercidas em áreas consideradas focos potenciais da doença ou em locais isentos (nesse caso, no contato com tecidos e fluidos de pessoas doentes ou com tecidos de animais infectados).

Casos de infecção e morte de biólogos e caçadores têm sido relatados nos Estados Unidos, devido ao manuseio de animais silvestres, como lincos, puma, coelhos e lebres infectados por *Y. pestis*. Animais domésticos, como gatos, cães, porquinhos-da-índia e outros, também podem ser infestados por pulgas infectadas, o que exporia seus proprietários e veterinários a situações de alto risco. O consumo da carne de roedores e outros animais, como preás, mocós, punarés, lebres, coelhos silvestres e camelos, comum em algumas regiões (inclusive no Brasil), também é um fator de risco (figura 3).

É importante salientar que, devido ao potencial de causar doença grave e de se disseminar na população humana, a *Y. pestis* é classificada na classe 3 de risco

biológico (em escala crescente de 1 a 4), e sua manipulação exige laboratórios com nível de biossegurança 3. Estes devem ter instalações especiais (com barreiras de contenção e normas de conduta para evitar a saída de qualquer material contaminado), equipamentos de proteção individual e de desinfecção para os pesquisadores (que devem receber treinamento específico), e rígido controle de todos os procedimentos e da manutenção.

A epidemia no Brasil A peste chegou ao Brasil em outubro de 1899, pelo porto de Santos (SP), no navio Zeyer, que chegou da Holanda com um carregamento de trigo e com ratos e pulgas infectados. A infecção atingiu de início as cidades litorâneas, na chamada fase por- >>>

CICLO EPIDEMIOLÓGICO DA PESTE

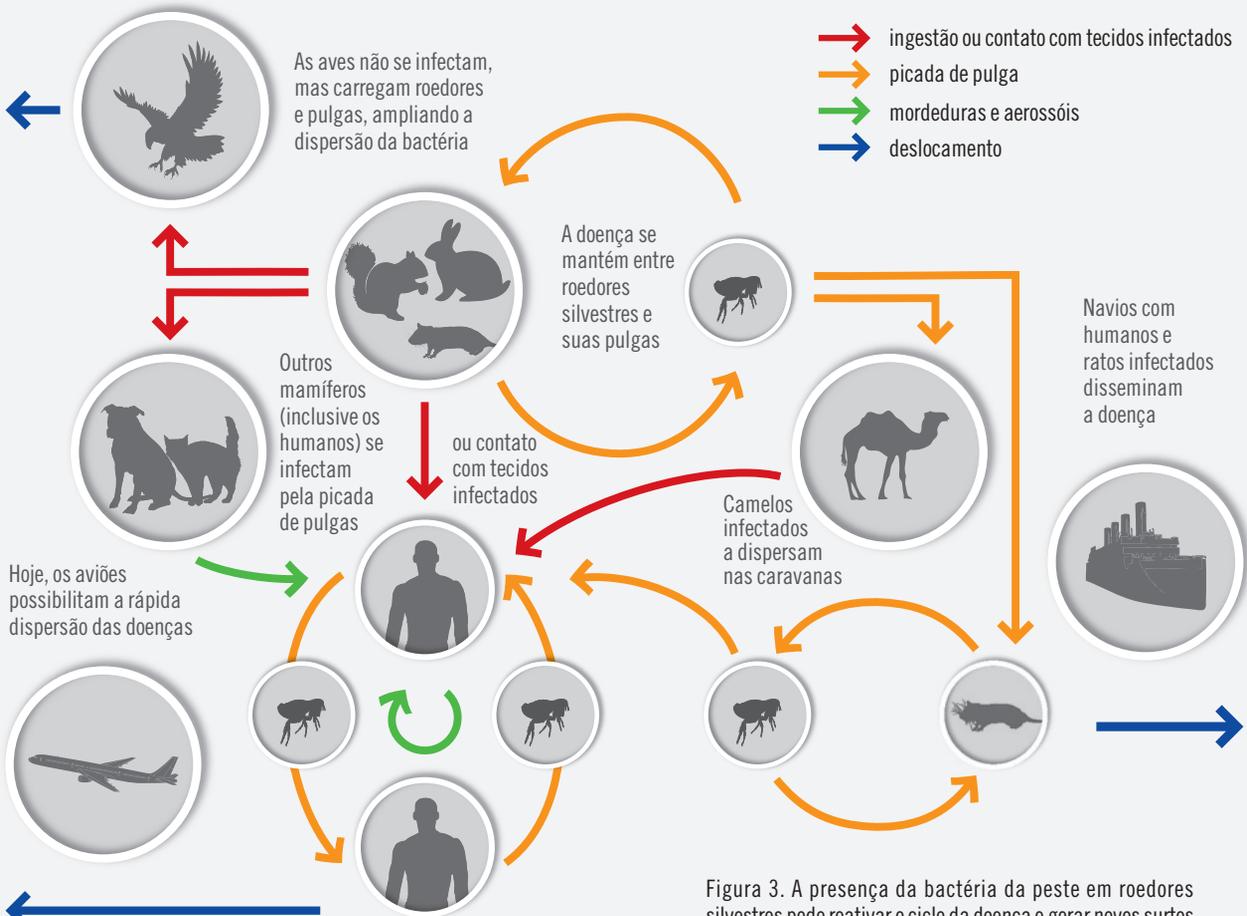


Figura 3. A presença da bactéria da peste em roedores silvestres pode reativar o ciclo da doença e gerar novos surtos

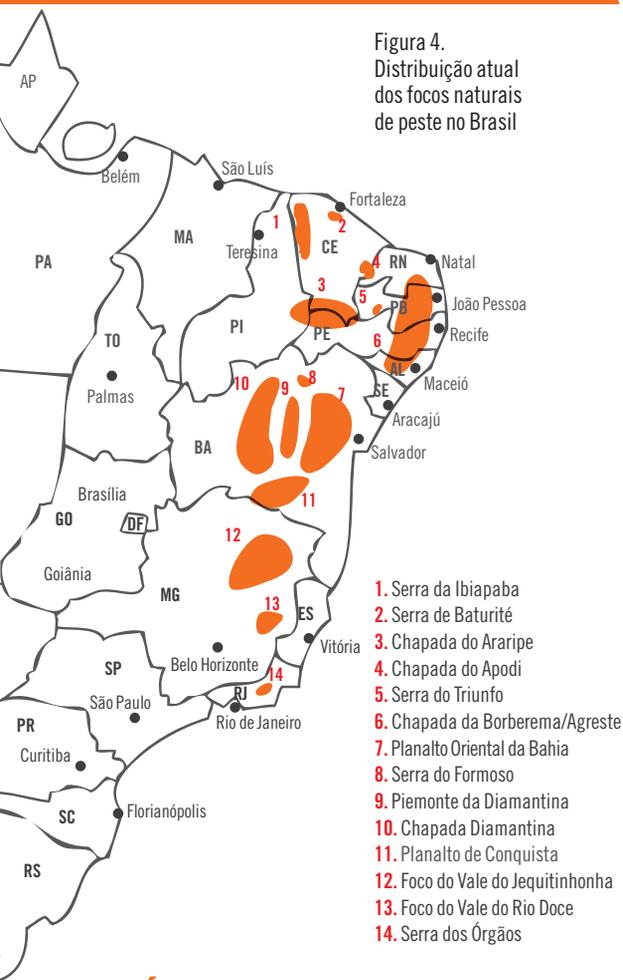


Figura 4. Distribuição atual dos focos naturais de peste no Brasil

1. Serra da Ibiapaba
2. Serra de Baturité
3. Chapada do Araripe
4. Chapada do Apodi
5. Serra do Triunfo
6. Chapada da Borberema/Agreste
7. Planalto Oriental da Bahia
8. Serra do Formoso
9. Piemonte da Diamantina
10. Chapada Diamantina
11. Planalto de Conquista
12. Foco do Vale do Jequitinhonha
13. Foco do Vale do Rio Doce
14. Serra dos Órgãos

FONTE: MANUAL DE CONTROLE E VIGILÂNCIA EM PESTE, 2008

ÁREAS DE FOCOS DE PESTE

tuária da doença. A partir de 1907, começou a fase urbana, quando a peste, por ferrovias e rodovias, chegou ao interior do país, atingindo não apenas as maiores cidades, mas também vilas e povoados.

Assim que os primeiros casos humanos foram detectados, o interesse sobre o estudo da peste despertou, motivando a ida para Santos dos famosos pesquisadores Vital Brazil (1865-1950), Adolfo Lutz (1855-1940), Emílio Ribas (1862-1925) e Oswaldo Cruz (1872-1917), para investigar a doença. Os esforços para a produção de soros e vacinas contra a peste deram origem a dois institutos, um em 1899, na fazenda Butantan, em São Paulo (o atual Instituto Butantan), e outro em 1900, na fazenda Manguinhos, no Rio de Janeiro (a atual Fundação Oswaldo Cruz – Fiocruz). Hoje, são dois dos mais importantes centros de pesquisas da América Latina e desenvolvem pesquisas nas mais diversas áreas da saúde.

As campanhas de prevenção promovidas pelo governo federal e os avanços dos sistemas de saúde pública

e saneamento eliminaram a peste das áreas portuárias e urbanas do país, mas não impediram que chegasse a fazendas e sítios (fase rural). A bactéria infectou roedores silvestres, criando diversos focos naturais, ainda existentes: do Ceará ao norte de Minas Gerais e na Serra dos Órgãos, no Rio de Janeiro (figura 4).

A luta contra a peste no Brasil coube, inicialmente, aos departamentos estaduais que cuidavam da Saúde, e com o passar do tempo foi assumida por diferentes órgãos federais – Departamento Nacional de Saúde (DNS), Serviço Nacional de Peste (SNP), Departamento Nacional de Endemias Rurais (DNERu), Superintendência de Campanhas de Saúde Pública (Sucam) e Fundação Nacional da Saúde (FNS). Com a implantação do Sistema Único de Saúde (SUS), o controle da doença passou para o âmbito municipal, com a participação da Secretaria de Vigilância em Saúde (SVS).

O número de casos de peste humana no Brasil, que desde a chegada da doença variava de 30 a mais de 500 por ano, declinou na década de 1950 para cerca de 20 a 100 casos anuais. Um novo aumento de casos, na década de 1960, principalmente no Ceará, em Pernambuco e na Bahia, levou o governo federal, com apoio da Organização Mundial de Saúde (OMS), a elaborar e executar, de 1966 a 1974, o projeto ‘Plano Piloto de Peste em Exu’, para investigar a presença da *Y. pestis* em roedores silvestres e estudar as causas da perpetuação dos focos, visando adotar medidas eficazes de controle. O projeto permitiu isolar mais de 600 cepas da bactéria e deu origem à maior coleção de *Yersinia pestis* do Brasil, hoje abrigada na Fiocruz/PE.

As campanhas de estudo da peste contribuíram, ainda, para tornar a coleção de mamíferos do setor de Mastozoologia do Museu Nacional (vinculado à Universidade Federal do Rio de Janeiro) uma das 11 maiores do Ocidente, com mais de 90 mil espécimes. Os serviços de pesquisa sobre a febre amarela e sobre a peste, entre as décadas de 1930 e 1950, contribuíram com considerável parcela dessa coleção – apenas o Serviço Nacional da Peste obteve 55.291 exemplares de pequenos mamíferos não voadores. Vale ressaltar o trabalho do professor João Moojen de Oliveira (1904-1985) na coleta e organização dessas coleções.

Pequenos surtos de peste ainda ocorriam no Brasil até 1980. A partir daí foram registrados apenas casos esporádicos – os últimos no Ceará, em 1997 e 2005. Hoje, embora não haja casos humanos, as atividades de vigilância sorológica nas áreas focais continuam a detectar anticorpos contra a *Y. pestis* em animais sentinelas (cães e gatos domésticos, predadores dos roedores), sugerindo que a bactéria ainda circula na natureza e que os focos permanecem ativos. Ocasionalmente, são realizadas pesquisas de detecção de anticorpos e da própria bactéria em vísceras de roedores e pulgas. Também é mantida vigilância em portos e aeroportos.

A Fiocruz/PE sedia hoje o Serviço de Referência Nacional em Peste (SRP), oficializado em 2002 por portaria do Ministério da Saúde. Esse serviço tem como atribuições desenvolver pesquisas científicas, produzir e distribuir insumos usados no diagnóstico da doença, capacitar profissionais e supervisionar a atividade dos programas de controle da peste nas áreas focais. Estudos feitos no centro têm permitido conhecer me-

lhor as características das cepas brasileiras de *Y. pestis* e confirmar sua história natural. Análises de regiões específicas do DNA da bactéria têm gerado informações relevantes sobre sua diversidade, e a junção desse conhecimento com dados epidemiológicos tem contribuído, por exemplo, para a compreensão de como a peste se dispersou pelo país e de como é transmitida na natureza.

Realidade e perspectivas A peste é considerada uma doença reemergente pela Organização Mundial de Saúde (OMS), com aparente tendência de aumento do número de casos e de dispersão geográfica, e pode gerar uma situação de emergência internacional. O Regulamento Sanitário Internacional (RSI), acordo firmado por quase 200 países para prevenir a propagação de doenças, determina a manutenção de serviços de vigilância contra doenças que podem causar epidemias (entre elas a peste pneumônica) e a notificação imediata da OMS sobre a ocorrência de surtos dessas doenças.

Nos últimos 20 anos, cerca de 44 mil casos humanos de peste foram registrados em 26 países, na África (República do Congo, Madagascar, Moçambique, Uganda e Tanzânia), na Ásia (China, Vietnã, Mongólia e Cazaquistão) e nas Américas (Estados Unidos, Peru, Equador e Bolívia). Por ano, ocorrem de mil a 3 mil casos. Esses números, porém, são considerados subestimativas da real situação, devido à ausência de vigilância adequada em muitas áreas e à falta de notificações, por medo do impacto que a doença pode ter na economia das regiões onde ocorre (figura 5).

Em 1994, por exemplo, um surto de peste pneumônica na cidade de Surat, na Índia, causou pânico e fuga da população, com perdas de US\$ 3 bilhões por restrições nas exportações e redução do turismo. Já na cidade de Ziketan, na China, em 2009, 10 mil habitantes foram submetidos a quarentena. A peste também continua presente em países desenvolvidos, como os Estados Unidos, onde são registrados de 10 a 15 casos por ano, segundo o Centro de Controle de Doenças do país.

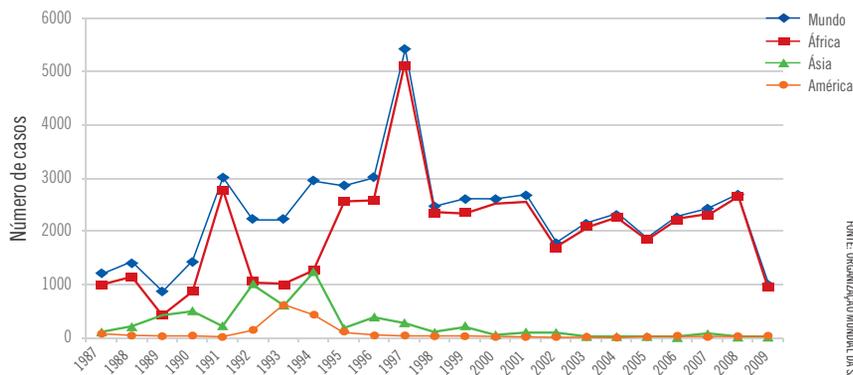


Figura 5. Número de casos de peste humana registrados entre 1987 e 2009 no mundo

FONTE: ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE, 2010

A ocorrência de períodos sem casos humanos (ou com raros registros) é comum, e pode sugerir que a doença foi erradicada. A peste, no entanto, tende a reaparecer após décadas de aparente controle e seu potencial epidêmico é ainda maior, hoje, devido aos rápidos deslocamentos possibilitados pelos modernos meios de transporte, o que facilita a propagação. A *Y. pestis* também pode ser usada como arma biológica, em ataques terroristas, o que levou à inclusão dessa bactéria entre os agentes de bioterrorismo considerados mais perigosos.

A peste, se diagnosticada a tempo, tem tratamento, com medicamentos antimicrobianos – gentamicina, tetraciclinas, cloranfenicol, fluoroquinolonas e sulfonamidas. O aumento de casos humanos no mundo, e seu possível uso como arma biológica têm levado pesquisadores (inclusive na Fiocruz/PE) a buscar métodos de diagnóstico mais sensíveis, rápidos e seguros, para aplicação na vigilância de rotina e em emergências.

A importância histórica, social e econômica da peste justifica todos os esforços e investimentos para manter uma vigilância contínua. A população e os profissionais de saúde devem estar atentos à existência e à gravidade da doença, aos aspectos epidemiológicos e à prevenção, adotando atitudes que evitem a ocorrência de surtos e a propagação da bactéria.

Sugestões para leitura

- ALMEIDA, A. M. P. e TAVARES, C. 'Peste' (v. 1, p. 1.187), em VERONESI, R. e FOCCACIA, R., *Tratado de infectologia*, São Paulo, Atheneu, 2010.
- FREITAS, C. A. *Histórias da peste e outras endemias*. Rio de Janeiro, PEC/Escola Nacional de Saúde Pública, 1988.
- MINISTÉRIO DA SAÚDE. *Manual de vigilância e controle da peste*. Brasília, Secretaria de Vigilância em Saúde, 2008.
- STENSETH, N. S.; ATSHABAR, B.; BEGON, M. e outros. 'Plague: past, present and future', em *Public Library of Science (PLoS) Medicine (on-line)*, 5(21), e3, doi:10.1371/journal.pmed.0050003.

AS BARRAGENS E OS PEIXES



**O impacto das
grandes hidrelétricas
nas espécies
dos rios represados**

Ao alterar as características naturais dos rios, gerando ambientes semelhantes a lagos, as grandes barragens afetam as comunidades de peixes. O represamento prejudica muitas espécies, em especial as que fazem longas migrações, e favorece outras. A introdução de espécies não nativas para aumentar o rendimento da pesca – prática comum décadas atrás e hoje proibida – também teve forte impacto nas bacias hidrográficas brasileiras. Os resultados de estudos feitos nas últimas décadas sobre os efeitos das barragens e das espécies introduzidas no ecossistema dos rios e na pesca são apresentados neste artigo.

Maria Letizia Petesse

*Programa de Pós-graduação em Ciências Biológicas,
Instituto de Biociências,
Universidade Estadual Paulista (campus de Rio Claro)*

Miguel Petre Jr.

*Programa de Pós-graduação em Direito Ambiental,
Universidade do Estado do Amazonas,
e Programa de Pós-graduação em Biologia Urbana,
Universidade Nilton Lins*

O número de rios represados no mundo aumentou a partir da década de 1950. Hoje, cerca de 60% dos rios do planeta têm represas, e mais de 40 mil represas são classificadas como ‘grandes’, a maioria na Ásia. No Brasil, as crescentes exigências de energia para sustentar o desenvolvimento favoreceram a construção de usinas hidrelétricas, à custa dos ecossistemas fluviais. O país tem hoje a terceira maior capacidade hidrelétrica nas Américas, atrás apenas de Estados Unidos e Canadá. Embora não haja consenso sobre o número exato, estima-se que existam nos rios brasileiros cerca de 1,5 mil represamentos, seja para geração de eletricidade, irrigação, abastecimento público e industrial, navegação, pesca ou lazer.

Das represas brasileiras, 510 são classificadas como ‘grandes’ e, destas, 247 destinam-se prioritariamente à produção de energia elétrica. As maiores, com base na superfície do reservatório de água, são Sobradinho, no rio São Francisco (4.214 km², o segundo da América do Sul, menor apenas que o de Guri, na Venezuela, com 5,2 mil km²); Tucuruí, no rio Tocantins (2.875 km²); Balbina, no rio Uatumã, na Amazônia (2.360 km²); e Porto Primavera, no rio Paraná (2.260 km²). As hidrelétricas que se destacam pela potência instalada são Itaipu (12,6 mil MW), Porto Primavera (4,54 mil MW) e Ilha Solteira (3,44 mil MW), todas no rio Paraná, e Tucuruí (4 mil MW), no rio Tocantins. Cerca de 80% da energia produzida no Brasil é hidrelétrica e 70% das represas ficam no Sudeste e no Sul, principalmente na bacia do rio Paraná.

A construção de uma barragem transforma profundamente as características naturais de um rio, reduzindo a velocidade do fluxo, alterando a qualidade da água e o substrato, e tornando as condições ambientais semelhantes às existentes em lagoas. Essas mudanças afetam todos os organismos que vivem na água, inclusive os peixes, que geram maior preocupação por sua importância na pesca (comercial e esportiva). Por isso, quando uma represa é construída, são frequentes algumas perguntas: o que acontecerá com os peixes? A pesca vai melhorar? As mesmas espécies vão ser pescadas? As dúvidas referentes aos peixes podem ser divididas em três categorias: sobre a ri-

queza e a composição de espécies (perda de biodiversidade); sobre a abundância de indivíduos e sobre os benefícios do represamento para a pesca e o lazer.

Para responder a essas questões, temos primeiro de entender que modificações a construção de represas provoca no ambiente original do rio e em seguida ver quais têm relação direta e indireta com os peixes. O impacto do represamento pode variar, dependendo da localização da represa ao longo do rio, da qualidade da água, da forma da represa, das características da comunidade de peixes local e até da época do fechamento da barragem. Estudos realizados no país nos últimos 30 anos ajudam a entender esses efeitos, o processo de colonização (por espécies de peixes nativas ou introduzidas) e a reestruturação da comunidade de peixes no novo corpo d'água.

FONTE: ADAPTAÇÃO DE AGOSTINHO E OUTROS, 2007

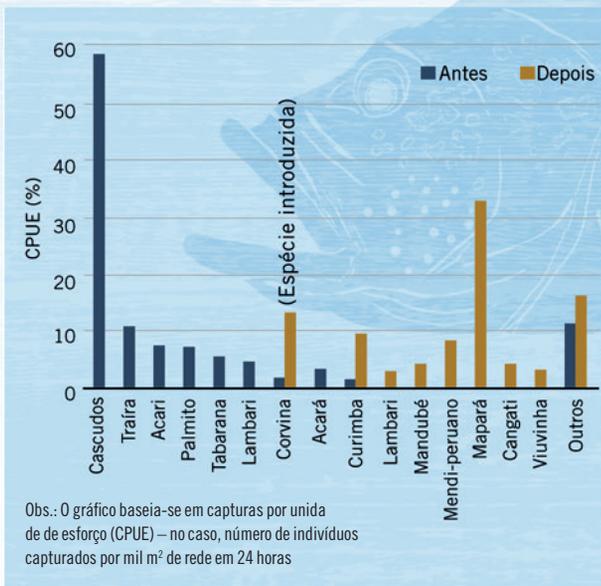


Figura 1. Variação percentual (em relação ao total de capturas) de algumas das principais espécies de peixes antes e depois da formação da represa de Itaipu, no rio Paraná

FONTE: ADAPTAÇÃO DE MERRON E OUTROS, 2010

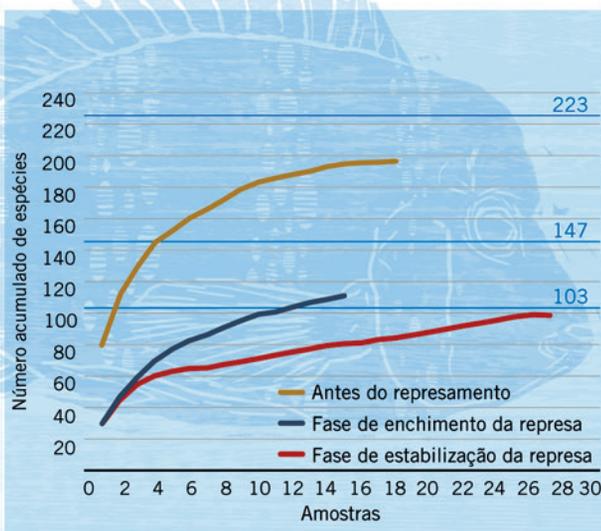


Figura 2. Curvas de riqueza de espécies em três diferentes períodos, na represa de Tucuruí, no rio Tocantins. À direita, número de espécies estimado por modelos matemáticos

Perda de biodiversidade Quando o reservatório de uma barragem é formado, um trecho do rio desaparece. Assim, habitats e micro-habitats muito variados, decorrentes da forma e da dinâmica natural do rio (no qual se alternam trechos rasos ou profundos, com fluxo rápido em alguns pontos e mais lento em outros, pedras, cascalhos, sedimentos, detritos de vários tamanhos, pequenas quedas ou cachoeiras e matas nas margens) são de repente transformados em vasta planície alagada e uniforme. A mata ciliar é removida, submersa ou reduzida a faixas estreitas, e todos os diferentes ambientes, que abrigavam alta riqueza e diversidade de espécies, deixam de existir.

Essas drásticas transformações geram, nas represas, uma fauna nativa menos rica, se comparada à que existia antes nos rios. Em particular, somente as espécies ribeirinhas já adaptadas a condições lacustres, ou seja, com características morfológicas apropriadas, exigências ambientais menos restritivas (quanto à qualidade da água e do substrato) e uma alimentação variada, como traíras, cabojas, piranhas, alguns cascudos, saguirus e acarás, conseguem se alimentar e se reproduzir, enquanto outras desaparecem ou são forçadas a migrar rio acima ou para afluentes da represa.

Essa alteração na composição e na riqueza de espécies foi claramente documentada em Itaipu, a represa neotropical mais bem estudada, com levantamentos completos da fauna de peixes antes e depois do fechamento das comportas (em outubro de 1982), graças ao convênio entre a Itaipu Binacional e o Núcleo de Pesquisas em Limnologia, Ictiologia e Aquicultura (Nupelia), da Universidade Estadual de Maringá. As amostragens realizadas em 1978, no ambiente fluvial original, identificaram 113 espécies, e as feitas 52 meses após o fechamento revelaram a presença de 83 espécies no reservatório.

A ictiofauna, após a formação da represa, mostrou também uma consistente transformação na abundância das principais espécies de peixes (figura 1). As capturas evidenciaram o sucesso de mapará (*Hypophthalmus*

edentatus) e corvina (*Plagioscion squamosissimus*), que conseguiram rapidamente se adaptar às novas condições ambientais, enquanto outras, mais exigentes e especialistas, como as do gênero *Hypostomus* (cascudos), desapareceram.

Na represa de Tucuruí, no baixo rio Tocantins, levantamentos realizados antes do fechamento (em 1984) revelaram a presença de cerca de 200 espécies (das 223 estimadas por modelos matemáticos). No período de enchimento do reservatório, verificou-se a diminuição consistente do número de espécies, queda que continuou até se estabilizar, em 1987, em torno de 100 espécies capturadas (gerando a estimativa de 103 espécies). A perda nesses três anos, portanto, chegou a cerca de 50% da riqueza original (figura 2). Foram prejudicadas principalmente espécies das famílias dos loricarídeos (cascudos e outros), curimatídeos (saguirus) e anostomídeos (piavas, piaparas, piaus e outros), e favorecidas as que se alimentam de outros peixes, como as piranhas (gênero *Serrasalmus*), os tucunarés (gênero *Cichla*) e a cachorra (*Hydrolycus armatus*).

No rio Tietê, essa perda foi maximizada pela implantação na parte médio-baixa do rio de um sistema de seis represas em cascata. Nesse caso, não há mais trechos de rio livres entre uma represa e a seguinte, nem existem estruturas apropriadas (escadas para peixes ou canais de piracema) que permitam a transposição das barragens pelos peixes. A consequência foi o desaparecimento de grandes migradores, como pintado, dourado, jaú, pacu e barbado, na parte superior da bacia. A análise da transformação das comunidades de peixes entre as décadas de 1980 e 2000, em cinco dessas represas (Barra Bonita, Bariiri, Ibitinga, Promissão e Nova Avanhadava), mostrou a progressiva diminuição da riqueza de espécies nativas, que caiu de 61 para 39 nesse período. Outras constatações foram aumento da semelhança entre as comunidades das cinco represas nos últimos 20 anos (de 1990 a 2010) e crescimento da proporção das espécies introduzidas.

A perda de biodiversidade é, portanto, uma das consequências diretas do represamento, e o impacto afeta tanto as espécies sedentárias quanto os grandes migradores, que têm suas rotas bloqueadas pela presença física da barragem. Após a formação do reservatório, as observações permitem evidenciar um impacto de 'longo prazo', caracterizado pela progressiva simplificação e homogeneização das comunidades de peixes e pela profunda alteração em sua composição original devido à introdução de espécies não nativas.

Espécies não nativas A perda de biodiversidade em represas, portanto, não é um fenômeno limitado aos primeiros anos após o fechamento destas, mas um processo contínuo, relacionado com a progressiva maturação



Figura 3. O acará nativo (*Geophagus brasiliensis*) era comum no rio Tietê (na época reprodutiva, o macho desenvolve uma gibosidade na cabeça), mas agora vem sendo substituído pelo acará-porquinho



Figura 4. O acará-porquinho (*Geophagus proximus*), originário da bacia amazônica, está substituindo o acará nativo nas represas do rio Tietê



Figura 5. Os tucunarés (na imagem, a espécie *Cichla kelberi*), originários da bacia amazônica, são hoje comuns na bacia do rio Paraná

FOTOS DE M.L. PEFESSE

do ambiente. Nesse contexto, a introdução de espécies não nativas desempenha papel importante.

O impacto das espécies introduzidas traz grande preocupação, pois em geral elas competem com as nativas (autóctones), contribuem para a difusão de doenças e podem alterar a estrutura do habitat. Isso leva, com o tempo, à redução da biodiversidade total. Os efeitos da introdução não se limitam ao ambiente de represa, mas normalmente atingem toda a bacia (trechos não represados e afluentes do rio original). As espécies não nativas têm, em geral, maior tolerância a condições adversas, alta capacidade de adaptação e oportunismo alimentar.

Hoje, não é permitido liberar em uma bacia espécies de outros países (exóticas) ou de outras bacias brasileiras (alóctones), mas essa foi uma prática amplamente utilizada no Brasil na década de 1980. Apesar da proibição,





o número de espécies introduzidas (de modo acidental ou voluntário) continua aumentando nas bacias brasileiras, principalmente por conta de escapes de tanques de piscicultura e de liberações clandestinas. Na série de represas do rio Tietê, peixes de outras bacias e exóticos já representam 23% do total das espécies. Os mais comuns, hoje, são corvina (*P. squamosissimus*), cascudo (*Pterygoplichthys anisitsi*) e vários da família dos ciclídeos, como tilápias (*Oreochromis niloticus* e *Tilapia rendalli*), tucunarés (*Cichla kelberi* e *Cichla piquiti*), apaiairis (*Astronotus crossipinnis*) e acarás (*Geophagus proximus* e *Satanoperca pappaterra*).

Um exemplo do impacto de espécies não nativas sobre as nativas é o do acará (*Geophagus brasiliensis*) nativo (figura 3) nas represas do Tietê. Esse peixe era comum na sequência de represas, mas na década atual começou a ser substituído pelo acará-porquinho (*G. proximus*) (figura 4), espécie ecologicamente similar originária da bacia amazônica. Esse processo, no entanto, não se deve apenas à presença do acará-porquinho, mas também à predação do acará nativo por outras espécies introduzidas, como tucunarés (figura 5) e apaiairi (*A. crossipinnis*), peixes amazônicos carnívoros.

A sobrevivência do acará nativo no Tietê talvez esteja ameaçada porque este não está evolutivamente preparado para se defender dos ataques desses predadores, ao contrário do acará-porquinho, que evoluiu com eles na bacia amazônica. As únicas represas onde ainda é possível encontrar o acará nativo são Barra Bonita e Bariri, onde a baixa transparência da água não favorece os ciclídeos, que usam a visão para encontrar suas presas.

Variações na abundância

A abundância de peixes está relacionada à produtividade do novo ambiente. No início, logo após a formação do reservatório, os nutrientes transportados pelo rio e os liberados pelo solo inundado e pela vegetação submersa contribuem para o aumento da produção primária – o principal responsável por esse processo é o fitoplâncton, componente vegetal do plâncton (conjunto de organismos microscópicos encontrado nos ecossistemas aquáticos). Por isso, em geral, a produção aumenta em todos os níveis da cadeia alimentar nos primeiros anos do represamento, o que contribui para o aumento da abundância de peixes.

A PESCA NAS BACIAS

O rendimento pesqueiro vem mostrando grandes alterações em três importantes bacias hidrográficas do Brasil.

BACIA DOS RIOS ARAGUAIA E TOCANTINS

Antes da construção da hidrelétrica de Tucuruí, a pesca ocorria na calha principal dos rios e eram capturados migradores como curimba, várias espécies de pimelodídeos e grandes bagres, com rendimento de 4.250 toneladas por ano (t/a) em toda a bacia. Construída a represa, os grandes migradores sumiram e a população de outras espécies (como piranhas, tucunarés e o mapará) aumentou de modo explosivo. As capturas subiram nos primeiros quatro anos após o enchimento, passando de estimadas 452 t/a para a região a ser represada para 4.500 t/a em 1995 (11 anos após seu fechamento). De 1992 a 1999, as espécies mais pescadas eram tucunarés, corvina e mapará, mas nesse período a participação dos tucunarés diminuiu e a do mapará cresceu. Desde então, cinco novos reservatórios foram implantados na bacia (Cana Brava, Estreito, Lajeado, São Salvador e Serra da Mesa) e não há informações recentes sobre a pesca.

BACIA DO RIO PARANÁ

Nos trechos ainda livres do alto rio Paraná, as espécies predominantes na pesca são pintado, dourado, barbado, piáparas, mandi e armado (todas consideradas migradoras). Nos reservatórios, a pesca abrange cerca de 50 espécies, e as mais importantes são corvina, mapará, curimba, armado e cascudos. Na represa de Itaipu, observou-se progressiva diminuição da captura do curimba de 1987 a 1998, enquanto a do armado aumentou. De 1988 a 1993, o mapará (que consome plâncton) registrou as maiores capturas, mas entre 1992 e 1998 a pesca da espécie caiu de 450 t/a para apenas 150 t/a. Essa redução está ligada à menor disponibilidade de alimento para o peixe e à captura excessiva. Em Água Vermelha, censos revelaram redução no rendimento da pesca: de 252,3 t/a, em 1990-1991, para 133,5 t/a, em 2000-2001. No entanto, em algumas represas da bacia do rio Paraná, como ilha Solteira (fechada em 1973), Promissão (fechada em 1977) e Três Irmãos (fechada em 1991), a produtividade da pesca cresceu nos últimos censos, realizados no início da década de 2000, especialmente devido às capturas de acarás e corvina.

BACIA DO RIO SÃO FRANCISCO

Historicamente, o rio São Francisco foi uma das principais fontes de pescado no país. Grandes migradores, como pintado, curimba e dourado, predominavam nos trechos livres do rio, mas nos reservatórios predominam anostomídeos (piaus) e corvina. Mais recentemente, a poluição, o uso inadequado do solo, a sobrepesca e o represamento, além de normas pesqueiras impróprias, tornaram a pesca menos produtiva nesse rio. Na represa de Sobradinho, fechada em 1979, registrou-se em 1980 um excepcional aumento das capturas, que chegaram a 24 mil t/a. A partir daí, o rendimento diminuiu, alcançando 13 mil t/a em 1986 e apenas 3 mil t/a em 1994.



Espécies que se alimentam de plâncton são raras nas represas do sul do Brasil, mas algumas – como o mapará (*Hypophthalmus edentatus*), capaz de consumir tanto o fitoplâncton quanto o zooplâncton – podem se tornar muito abundantes. Na represa de Itaipu, alguns anos após o represamento, o mapará se tornou a espécie mais importante nas capturas da pesca comercial. Também na represa de Tucuruí, de 1992 a 1999, as capturas dessa espécie aumentaram bastante.

Com o passar do tempo, transformações nas características estruturais e ambientais da represa alteram a disponibilidade e o tipo de recursos alimentares, tanto quanto os aspectos ligados à vida dos peixes. Entre elas estão o desaparecimento do ‘paliteiro’ (formado pelas árvores mortas submersas, que abrigam em sua casca muitos organismos aquáticos, como algas, pequenos crustáceos e moluscos, consumidos ativamente por algumas espécies de peixes). Outras mudanças são a acumulação de detritos e nutrientes no fundo, sua exportação pelo vertedouro da represa, o desaparecimento de substratos adequados para a reprodução e a formação de camadas com menos oxigênio na parte mais profunda.

Assim, os peixes são forçados a se deslocar para as margens ou os tributários. Ocorre então nova reestruturação dessa comunidade, e as espécies para as quais as condições permanecem favoráveis se tornam abundantes, enquanto outras se tornam raras. Aspectos essenciais, que favorecem o sucesso de algumas espécies, são a plasticidade alimentar, a resistência a condições adversas e a estratégia reprodutiva.

Exemplos de espécies favorecidas são a corvina e a tilápia, ambas introduzidas e bem-sucedidas nos reservatórios da bacia do rio Paraná. A corvina, trazida da bacia amazônica, é predadora e tem reprodução parcelada (com várias desovas na época reprodutiva, de novembro a fevereiro). Seus ovos, pequenos, são liberados em áreas abertas (ovos pelágicos) – portanto, pouco visíveis a predadores. A tilápia, originária da África, exibe grande oportunismo alimentar, desova parcelada e cuidado parental (os pais protegem a prole nos seus estágios iniciais). Esses peixes constroem ninhos no sedimento e incubam os ovos na boca, para protegê-los. Em seguida, os jovens permanecem agrupados, o que aumenta a sobrevivência.

Outro aspecto relacionado com a abundância dos indivíduos é o ciclo hidráulico da represa. A barragem permite manipular a quantidade de água liberada, para maximizar a produção de eletricidade, o que altera a hidrologia natural do rio. Em geral, esse controle interfere no ciclo reprodutivo dos peixes, limitando o sucesso e a abundância de muitas espécies na represa e nos trechos abaixo dela. No entanto, a presença de tributários laterais preservados ou de grandes trechos livres de rio acima da represa pode contribuir bastante para aumentar, nesta, a abundância das espécies.

Efeito sobre a pesca Embora não seja adequadamente considerada na fase de projeto da represa, a pesca é a atividade comercial e recreacional mais importante no reservatório, após sua formação. Infelizmente, há poucas informações sobre o rendimento pesqueiro, devido à falta de monitoramento sistemático. Mesmo assim, os dados descontínuos disponíveis para as grandes represas – censos de pesca esporádicos, em geral posteriores ao fechamento da barragem – ajudam a delinear um quadro da atividade (ver ‘A pesca nas bacias’).

Os dados revelam o mesmo padrão na maioria dos reservatórios: nos primeiros anos após o represamento, a produtividade da pesca excedeu de modo considerável os valores registrados antes do fechamento da barragem. Esse processo está relacionado ao já citado aumento do plâncton, consumido por diversos organismos, beneficiando todos os níveis da cadeia alimentar, inclusive os peixes. Aos poucos, a maturação do ambiente de represa (com redução das fontes de nutrientes), a gestão hidráulica voltada para maximizar a produção elétrica e a própria pressão descontrolada da pesca reduzem a produtividade do ecossistema e, em consequência, os resultados da pesca.

Outro aspecto importante é a mudança das espécies-alvo da pesca. Nesse caso, como mencionado, o represamento afeta, sobretudo, as espécies migradoras de alto valor econômico. Esses peixes desaparecem e a pesca se volta para os sedentários, de menor porte e valor econômico mais baixo. Isso é mais evidente nos reservatórios em sequência, onde a ausência de grandes trechos livres de rio ou de afluentes importantes entre as represas limita as áreas reprodutivas de algumas espécies mais dependentes do ambiente fluvial (águas com fluxo rápido e maior teor de oxigênio) para a reprodução e o crescimento dos jovens. Assim, as espécies mais pescadas passam a ser pequenos caracídeos (como lambaris) e curimatídeos (saguirus), além das introduzidas corvina e tilápia. O baixo valor econômico dessas espécies impõe um aumento do esforço de pesca, o que contribui para a redução dos estoques e para a baixa renda dos pescadores profissionais. 

Sugestões para leitura

- AGOSTINHO, A. A.; GOMES, L. C. e PELICICE, F. M. *Ecologia e manejo de recursos pesqueiros em reservatórios do Brasil*, Maringá, 1st ed. EDUEM, 2007.
- LOWE-MCCONNELL, R. H. *Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais*. São Paulo: Edusp, 534p., 1999.
- MÉRONA, B.; JURAS, A. A.; SANTOS, G. M. e CINTRA, I. H. A. *Os peixes e a pesca no baixo rio Tocantins. Vinte anos depois da UHE Tucuruí*. 208p., 2010.
- PETRERE JR., M. Fisheries in large tropical reservoirs in South America. *Lakes&Reservoirs: Research and Management*, 2, p. 111-133, 1996.

Os INTELLECTUAIS

ANO III

NUM. 27

CULTURA POLÍTICA

REVISTA MENSAL DE
ESTUDOS BRASILEIROS

E O ESTADO NOVO

Editada pelo Estado Novo de 1941 a 1945, a revista *Cultura Política* é uma fonte privilegiada para o estudo da orientação ideológica do regime implantado por Getúlio Vargas. Suas páginas permitem ainda analisar a cultura da época e a política cultural da ditadura varguista, com destaque para um aspecto curioso e intrigante: embora se tratasse de um veículo de divulgação dos ideais do regime, a intenção expressa de apresentar um retrato múltiplo do Brasil, entre outros fatores, permitiu à publicação atrair a colaboração de grande número de intelectuais, tanto ideólogos quanto críticos do ideário estado-novista.

Valéria Paiva

Grupo de Pesquisa Estudos Ibéricos,
Departamento de História, Universidade Federal de Juiz de Fora (MG)

A revista de estudos brasileiros *Cultura Política*, considerada hoje o veículo mais importante de divulgação do projeto político-ideológico do regime ditatorial instituído em 1937 por Getúlio Vargas (1882-1954), foi editada pelo Departamento de Imprensa e Propaganda (DIP) do Estado Novo entre março de 1941 e maio de 1945. O DIP tinha como objetivo divulgar os ideais do projeto varguista, e a revista fazia parte dessa estratégia. Dirigida pelo advogado e crítico literário Almir de Andrade (1911-1991), de início sob a supervisão do diretor-geral do DIP, Lourival Fontes (1899-1967), *Cultura Política* propunha-se a cumprir dois objetivos.

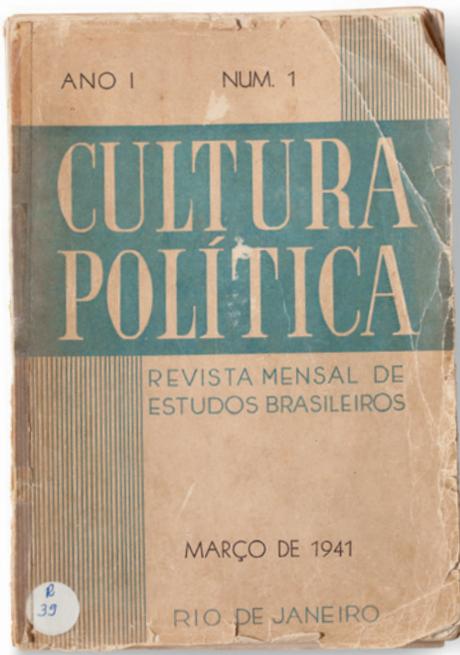
O primeiro era oferecer aos leitores um retrato do Brasil apresentado em seus múltiplos aspectos. Nesse sentido, era possível encontrar seções para todos os gostos na revista, que tinha, em média, entre 200 e 300 páginas, e durante a maior parte do tempo em que foi publicada apresentava excelente qualidade gráfica, incluindo-se aí reproduções de pinturas e fotografias. Suas páginas traziam artigos propriamente ideológicos,

resenhas políticas, administrativas e históricas, e também enorme quantidade de ensaios sobre a cultura nacional: abordando literatura de ficção e especializada, além de crônicas de costumes e textos sobre folclore, música, artes plásticas, teatro etc.

Nesse aspecto, *Cultura Política* se assemelhava a outras publicações, mesmo internacionais, encarnando um ‘espírito de época’ que superava fronteiras ideológicas e segundo o qual as artes, a educação e a cultura popular cumpririam uma função política. Por ser, ao mesmo tempo, o produto espontâneo da vida de um povo e seu reflexo intelectual, a cultura foi chamada, nesse período, a intermediar a relação entre a sociedade e a política.

O segundo objetivo da revista era reunir o maior número possível de intelectuais, entendidos, no sentido amplo do termo, como homens e mulheres interessados em ‘pensar’ o Brasil, de diferentes perspectivas ideológicas e regiões do país. Ao procurar mostrar um retrato variado da nacionalidade, composto por um amplo leque de representantes do pensamento nacional, *Cultura Política* refletia o propósito do regime Vargas de alcançar a unidade a partir da e – segundo alguns estudiosos – apesar da multiplicidade.





Editada pelo Departamento de Imprensa e Propaganda do Estado Novo, a revista *Cultura Política* circulou de março de 1941 (acima) a maio de 1945

Se, em si mesmo, tratava-se de um propósito ambicioso, chama a atenção ainda hoje a diversidade de intelectuais que, reconhecidos no meio cultural da época e não sendo necessariamente seguidores do regime, aceitaram colaborar. De fato, *Cultura Política* acabaria se tornando mais um símbolo do êxito do governo Vargas em trazer os intelectuais para dentro do Estado, seja diretamente, como funcionários, seja como colaboradores nos diversos níveis da burocracia estatal ou em órgãos, conselhos, institutos e mesmo empresas incorporadas ao patrimônio da União, como também era o caso do jornal *A Manhã*, dirigido pelo escritor Cassiano Ricardo (1895-1974).

A revista e sua (in)fortuna Segundo Almir de Andrade, a revista contava com verba suficiente para realizar seu ambicioso objetivo. Assim, em alguma medida era natural que *Cultura Política* se revelasse mais tarde uma fonte ao mesmo tempo única e sofisticada para a compreensão do projeto político-ideológico da ditadura varguista, que durou de 1937 a 1945 e calou fundo na história do Brasil no século 20. Além de textos do próprio Andrade, encontramos na revista colaborações de outros importantes intelectuais governistas, como Cassiano Ricardo e Antônio Azevedo Amaral (1881-1942), e artigos de ministros e altos funcionários do governo.

Destaca-se, nesse sentido, o trabalho inaugural de Lúcia Lippi Oliveira, Ângela de Castro Gomes e Mônica Pimenta Veloso, entre outros importantes investigadores, no Centro de Pesquisa e Documentação da Fundação Getúlio Vargas, que buscaram analisar os pressupostos ideológicos e doutrinários do Estado Novo tendo como base a revista *Cultura Política*. O livro *Ideologia e poder*, publicado pelas autoras em 1982, como resultado de investigações desenvolvidas desde os fins dos anos 1970, oferece um perfil do pensamento de alguns dos mais relevantes ideólogos do regime, analisa alguns de seus mais importantes temas, como o trabalhismo, e investiga ainda a configuração do campo conformado por intelectuais que, como ideólogos ou publicistas, estavam politicamente comprometidos com o projeto varguista.

No que diz respeito às pesquisas sobre a relação entre o Estado Novo e os intelectuais, entretanto, o impulso que gerou os primeiros e mais importantes trabalhos sobre o tema está marcado pelo contexto social e político da etapa final da ditadura militar no Brasil. Abordar a relação entre intelectuais e poder nesse momento implicava enfrentar a pergunta sobre a responsabilidade ética dos intelectuais em face do autoritarismo.

Se ainda hoje, em pleno regime democrático, saber qual papel devemos desempenhar como intelectuais e cidadãos pode ser uma pergunta difícil, era natural que, saindo de uma ditadura, essa questão se impusesse de maneira mais dramática, mesmo que a análise envolvesse um período histórico anterior. Como ressaltou a cientista política Helena Bomeny, em 2001, a participação dos intelectuais no Estado constitui um problema central da modernidade, o da relação entre conhecimento e poder. E não só no Brasil, como em muitos outros países ocidentais, essa relação se tornou historicamente objeto de debates políticos e investigações acadêmicas.

Simbólico, nesse sentido, é o trabalho do sociólogo Sérgio Miceli, *Intelectuais e classe dirigente no Brasil (1920-1945)*, de 1979, que apresenta uma análise rigorosa e original, em termos conceituais, mas que assume a postura de condenar, *a priori*, todos os que de alguma maneira se envolveram com o Estado Novo ou com as políticas estado-novistas. A distância necessária a uma postura crítica como essa impediu ver, como já apontou o sociólogo An-

tônio Cândido de Mello e Souza, as circunstâncias particulares, que diziam respeito a indivíduos de carne e osso, diante de situações e opções que lhes eram apresentadas e dentro da qual fizeram suas escolhas.

Assim, podemos dizer que, no final dos anos 1970 e início dos anos 1980, caminhando para o final do segundo período ditatorial que marcou a história brasileira no século passado, encontramos, por um lado, a tendência de pôr em questão o papel dos intelectuais e pensar criticamente sua inserção – enquanto homens pertencentes ao ‘mundo das ideias’ – no reino da tomada de decisão por excelência, isto é, no mundo da política. Por outro lado, vemos também um interesse em conhecer e dar a devida atenção analítica ao que, por princípio, muitos talvez preferissem renegar, enfrentando por outros meios o inimigo, ao se perguntar diretamente em que consistiu o pensamento conservador.

No caso do período Vargas, a revista *Cultura Política* representa, sem dúvida, uma fonte histórica de valor inestimável para a compreensão da doutrina e do perfil ideológico do regime. No entanto, e ainda que a maior parte dos trabalhos científicos produzidos sobre ela tenha tratado precisamente desses temas, também encontramos na revista enorme quantidade de material por ser pesquisado que diz respeito não somente à política, mas também à cultura e à política cultural do Estado Novo.

O Estado Novo e a literatura A relação estabelecida pelo regime de Vargas com a literatura e o meio literário é um tema interessante desse período que a revista *Cultura Política* permite estudar. No período em que foi publicada (1941 a 1945), a revista dedicou mensalmente um espaço importante à literatura e/ou à crítica literária. Em especial em seus primeiros 18 meses, coincidindo com o período que Lourival Fontes foi o diretor-geral do DIP, encontramos, por exemplo, uma seção intitulada ‘Quadros e Costumes’, que contava com a assídua colaboração dos escritores Graciliano Ramos (1892-1953) e Marques Rebelo (1907-1973).

Embora seja hoje um autor semiesquecido, Rebelo desfrutava na época, como Graciliano, de enorme reconhecimento no meio literário. Ambos eram expoentes da nova geração de romancistas da década de 1930, identificada já na época – como continuaria a ser, depois – com o apogeu do romance regionalista. Rebelo não pertencia ao grupo de escritores do Nordeste, filiando-se antes à tradição de uma narrativa urbana, centrada na cidade do Rio de Janeiro, que tinha seu mais acabado modelo em Manuel Antônio de Almeida (1831-1861) e em seu romance *Memórias de um sargento de milícias*.

Considerando que a década de 1930 não se resume à vertente regionalista do Nordeste, talvez pudéssemos afirmar que um e outro compartilhavam do que receberia, em outras terras, a denominação mais abrangente de

realismo literário. Nas páginas de *Cultura Política*, Graciliano Ramos e Marques Rebelo registraram costumes e tipos humanos do interior – respectivamente de Alagoas e Minas Gerais –, contribuindo para o propósito da revista e, ao mesmo tempo, do Estado Novo, de construir um novo ‘retrato do Brasil’, um retrato que se adequaria à ‘política realista’ posta em marcha desde a revolução de 1930.

É inegável que, ao escreverem para uma revista do regime, esses escritores colaboraram com a ditadura varguista. Essa afirmação, porém, não deve nos levar a aceitar como verdade o discurso oficial, segundo com o qual, ao se ater à realidade brasileira, os novos representantes da literatura nacional coincidiam e, mais que do isso, refletiam em termos literários os avanços produzidos, nos termos do regime, pela ‘nova política do Brasil’. Uma leitura atenta dos textos que escreveram para a revista revela que a realidade mostrada pelos autores é fruto de uma visão pessimista e desencantada do processo de modernização em curso e que, antes que confirmar, eles põem em questão o projeto político estado-novista. >>>

Quadros e costumes do
Centro e do Sul
VIII
(Montes Claros)
MARQUES REBELO

Quadros regionais

Um homem notável
GRACILIANO RAMOS

DESIDIA no interior e tinha
duas qualidades que lhe
legaram a vida, o eximi-
ões: era branco

Em consequência
Passados alguns anos
ção, largou a fazenda
ceu loja na cidade,
gócios lhe correram a
ceu, enferrujou a
a voz, roncou
ns qu

Difícilmente poderíamos entender as crônicas publicadas em *Cultura Política* sem levarmos em consideração, também, a trajetória literária de seus autores. *Viventes das Alagoas*, o livro póstumo que reúne (apesar de tudo com poucas alterações) os textos publicados por Graciliano na revista, guarda muitas situações e personagens de outro livro seu – *Infância*. E é provável que não se trate de acaso, já que ambos foram escritos no mesmo período. O caso de Graciliano é exemplar também por ser representativo da geração de romancistas da década de 1930, para quem a arte deveria cumprir uma função social.

Seja assumindo uma posição à esquerda, como o próprio Graciliano, ou à direita, como Octávio de Faria (1908-1980), essa geração vinculou as conquistas estéticas à necessidade de atuar politicamente por meio da produção artística, afastando-se da postura politicamente ‘descomprometida’ – segundo pensavam – do modernismo de 1922. Essa espécie de querela entre gerações, que teve lugar também no Brasil, não nos pode permitir esquecer que a valorização da realidade brasileira veio com os anos 1920 e que uma figura tão importante como Mário de Andrade (1893-1945), modernista de primeira hora, imprimiria depois uma mudança de rumo em sua trajetória pessoal e artística, levando em consideração igualmente a função social da arte.

A preocupação com a realidade nacional, para usarmos uma expressão bem característica aos anos 1930, poderia explicar a participação de muitos intelectuais conservadores em projetos desenvolvidos pelo Estado Novo, apesar das diferenças que existiam dentro do próprio conservadorismo. Entretanto, assim como os ganhos materiais tomados isoladamente, essa preocupação tende a parecer insuficiente para explicar o que possibilitou a colaboração de intelectuais como Graciliano, Carlos Drummond de Andrade (1902-1987) e mesmo Mário de Andrade, entre muitos outros críticos à ditadura varguista.

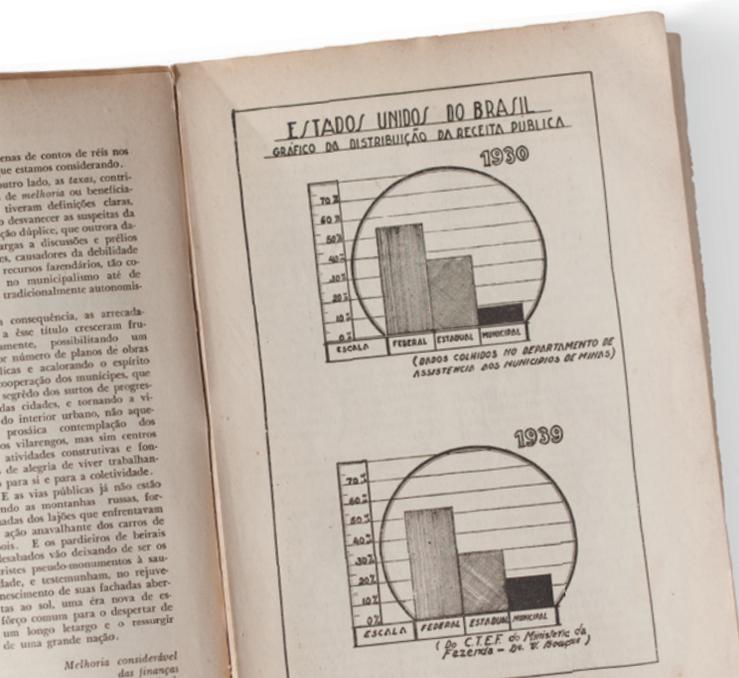
A configuração do campo intelectual Entender a configuração do campo intelectual durante o período Vargas, para além daquele conformado exclusivamente por seus ideólogos e publicistas, é um tema de pesquisa que está longe de se esgotar, talvez por se tratar de período riquíssimo de nossa produção sociológica, política, literária e artística. Por sua sofisticação, a revista *Cultura Política* é uma fonte histórica privilegiada para se conhecer os pressupostos que orientaram o regime em termos ideológicos, mas ela diz muito também sobre a cultura e a política cultural do Estado Novo. Além de servir de referência a questões substantivas, como o debate entre os modernistas e a geração de romancistas de 1930, por exemplo, a revista, ao assumir como objetivo congregar o maior número possível de intelectuais, pode ser vista como um espaço de sociabilidade curiosamente compartilhado por ideólogos e críticos do regime.

A publicação, sendo sustentada pela política oficial, permite inquirir também sobre a lógica que orientou a constituição de espaços desse tipo. Não para concluir, mas para estimular o debate, vale lembrar aqui o contexto que tornou possível a colaboração do sociólogo Gilberto Freyre (1900-1987) no jornal *A Manhã*. Segundo Cassiano Ricardo, diretor desse jornal, a publicação de um artigo de Freyre teria sido sustada em outro matutino, o *Correio da Manhã*, por conta de uma referência ao então interventor de Vargas em Pernambuco, Agamenon Magalhães (1893-1952), considerada inconveniente. Como Almir de Andrade, Cassiano veria a oposição de Freyre a Vargas em seu estado natal apenas como expressão da política local. Convidando-o a publicar o mesmo artigo, *A Manhã* ganharia mais um importante colaborador. Freyre colaboraria também, em duas ocasiões, com a revista *Cultura Política*. **CR**

A coleção completa da revista *Cultura Política*, editada durante o Estado Novo, está disponível para consultas *on-line* no portal do Centro de Pesquisa e Documentação de História Contemporânea do Brasil (CPDOC), da Fundação Getúlio Vargas (www.cpdoc.fgv.br).

Sugestões para leitura

- BOMENY, H. 'Infidelidades eletivas: intelectuais e política', In: BOMENY, H. (org.). *Constelação Capanema: intelectuais e políticas*. Rio de Janeiro/Bragança Paulista: Ed. FGV/Universidade de São Francisco, 2001, p. 11-35.
- MICELI, S. *Intelectuais à Brasileira*. São Paulo: Companhia das Letras, 2001, p. 69-292.
- OLIVEIRA, L. L., VELOSO, M. P. e GOMES, A. C. *Estado Novo: ideologia e poder*. Rio de Janeiro: Zahar, 1982.
- PAIVA, V. *Diálogo Cordial: Cultura Política, os intelectuais e as letras no Estado Novo*. 2011. 200 fls. Tese (Doutorado/Sociologia) – Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ)



A Prefeitura de Americana **vem trilhando**

um caminho **inovador** na **educação**.

Rede do Conhecimento

- // Instalação de 10 laboratórios de informática. Um em cada escola do ensino fundamental, com 17 computadores e uma lousa digital cada.
- // Instalação de 101 lousas digitais, contemplando todas as salas de aula de seis escolas. A intenção é expandir o recurso digital para todas as salas de aula do ensino fundamental da rede municipal de ensino.
- // Instalação de 20 mesas digitais para alunos do ensino infantil, que estimulam a criatividade e a imaginação facilitando o processo de alfabetização.
- // Implementação do diário de classe on line.

Pró-escola e Merenda Mais

- // Investimentos de mais de R\$ 5 milhões em reformas e reparos nas infraestruturas das 54 unidades escolares do município.
- // Investimento no setor de alimentação, com incrementação de novos produtos e na aquisição de equipamentos para as cozinhas das unidades escolares. A merenda de Americana foi considerada entre as 30 melhores do Brasil, no prêmio Gestor Eficiência Merenda 2010.

PREFEITURA DE



AMERICANA

Um governo de trabalho

BURACOS NEGROS SUPERMASSIVOS

Os segredos revelados

Atualmente, acredita-se que um buraco negro se hospede no centro da maioria das galáxias. Sabe-se que esses gigantes da gravidade influenciam, de forma decisiva, a evolução de suas hospedeiras. No entanto, uma descoberta recente – que se tornou um recorde atual – causou reviravolta no conhecimento da área: um quasar situado a uma distância de aproximadamente 12,9 bilhões de anos-luz da Terra – portanto, da época em que o universo tinha apenas cerca de 700 milhões de anos – implica que o buraco negro associado a esse objeto cósmico foi formado em uma escala de tempo relativamente curta.

Seria possível um universo tão jovem abrigar um buraco negro tão massivo?

As respostas para essa e outras perguntas intrigantes estão nas próximas páginas.

José Antônio de Freitas Pacheco

*Laboratório Lagrange,
Observatório da Côte d'Azur
(Nice, França)*

Em geral, a visão que o grande público tem de um buraco negro é a de um corpo que, devido a seu campo gravitacional extremamente intenso, desempenha o papel de um sorvedouro cósmico, atraindo para seu interior tanto matéria quanto luz que dele se aproximam.

Mas, segundo a teoria geral da relatividade, publicada em 1916, pelo físico de origem alemã Albert Einstein (1879-1955), um buraco negro é um ‘ponto’ – ou uma singularidade, dito tecnicamente – em um ‘tecido’ de quatro dimensões indissociáveis (altura, largura, comprimento e tempo) que denominamos espaço-tempo. Portanto, um buraco negro não tem dimensões físicas, não importa quão grande seja sua massa. E, nesse ‘ponto’ espaço-temporal, as leis da natureza não são mais válidas.

Essa singularidade é envolta por uma superfície matemática (portanto, imaginária) chamada horizonte de eventos (ou, simplesmente, horizonte). Ultrapassada essa fronteira – podemos imaginá-la aqui como uma superfície esférica, tendo o buraco negro em seu centro –, o destino da matéria e da luz está selado: não há

retorno. Daí, o nome buraco negro: dele nem mesmo a luz pode escapar.

A dimensão do horizonte, no caso de um buraco negro sem rotação, depende apenas da – e é diretamente proporcional à – massa do buraco negro. A título de exemplo, se toda a massa do Sol estivesse concentrada em um ponto – vale lembrar que o raio físico do Sol é da ordem de 700 mil km –, o horizonte de nossa estrela seria de apenas 2,96 km, o que é irrisório quando esse valor é comparado ao horizonte de um buraco negro supermassivo, que pode alcançar valores da ordem de bilhões de quilômetros.

Há, porém, suspeitas de que o espaço não seja um ‘tecido’ contínuo. Em escalas da ordem de 10^{-33} cm, ele teria uma estrutura ‘esponjosa’. Nesse novo cenário – estabelecido por uma das teorias quânticas da gravitação ainda em construção, as singularidades são eliminadas, e, portanto, um buraco negro deixa de ser um ‘ponto’, ganhando, entre outras, as seguintes propriedades: i) densidades da ordem de 10^{93} toneladas por metro cúbico; ii) dimensões que dependeriam de sua massa, mas sempre inferiores às do horizonte de eventos.

Hierarquia ou não? Um buraco negro pode ser colocado em evidência por meio de sua influência gravitacional no ambiente em que se localiza. No centro de uma galáxia, há gás e estrelas cujos movimentos podem ser afetados pela intensa gravidade de nosso objeto cósmico, permitindo, assim, uma estimativa de sua massa. Dois exemplos dessa detecção indireta: o buraco negro no centro da galáxia NGC 4258 (figura 1A), cuja massa estimada é da ordem de 38 milhões de vezes a do Sol, e aquele na galáxia elíptica M87 (figura 1B), com 3,6 bilhões de massas solares.

No entanto, o caso mais dramático é o de nossa própria galáxia. O estudo da trajetória de estrelas orbitando a fonte de ondas de rádio Sgr A*, no centro da Via Láctea, sugere que o objeto escuro associado a essa fonte seja um buraco negro com massa de 3,6 milhões de vezes a massa do Sol.

Atualmente, cerca de 50 buracos negros têm suas massas estimadas seja pelo estudo do comportamento (dinâmica) do gás ou das estrelas localizados perto do centro da galáxia hospedeira. Essas informações indicam que a massa dos buracos negros supermassivos se correlaciona fortemente com certas características das galáxias, como a luminosidade, a massa dela sob forma de estrelas e a velocidade destas.

A relação entre a massa de um buraco negro e as características da galáxia que o abriga sugerem que esses dois objetos cósmicos evoluem de forma paralela – o que seria esperado no chamado modelo hierárquico de formação das galáxias e das grandes estruturas cósmicas. Por outro lado, há observações em conflito com tal evolução paralela. Por exemplo, observações da emissão de raios

X pelo gás associado aos buracos negros supermassivos sugerem que os de maior massa se formaram antes que os de menor massa, indicando um comportamento ‘anti-hierárquico’. Mais recentemente, foi mostrado que a razão entre a massa do buraco negro e a da galáxia hospedeira foi maior no passado do que é atualmente, em acordo com uma evolução ‘anti-hierárquica’.

As sementes Há presentemente consenso entre os astrofísicos de que os buracos negros no centro das galáxias formaram-se a partir de ‘sementes’, que cresceram por meio de um processo de acreção (aglutinação) de matéria.

Nesse cenário, várias perguntas precisam ser respondidas: i) Que tipo de objetos são as ‘sementes’?; ii) Como ocorre o mecanismo de acreção?; iii) Qual a fonte (ou fontes) de gás que alimentam o processo de acreção?; iv) É possível, nesse cenário, explicar as relações entre a massa do buraco negro central e as propriedades da galáxia hospedeira?

Quanto às ‘sementes’, uma possibilidade atraente é a de que sejam buracos negros com massas entre 100 e 1 mil massas solares, resultantes de estrelas de primeira geração, que têm vida muito curta (da ordem de centenas de milhões de anos). Tais estrelas, no fim da vida, formam diretamente buracos negros via colapso gravitacional.

Estrelas se formam, em geral, em um meio gasoso denso. No entanto, dois fenômenos ligados à evolução estelar – ‘ventos’ e explosões (estas últimas conhecidas

NASA

A



B

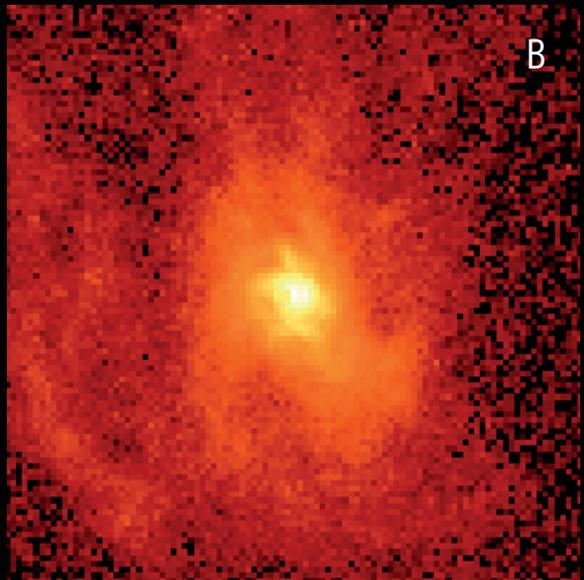


IMAGE COURTESY OF NISHIMU AND GERHARD CELLA AND HOLLAND FORD

Figura 1. Dois casos de buracos negros cujas massas são estimadas com base no comportamento do gás e das estrelas na vizinhança deles. Em A, o buraco negro na região central da galáxia espiral barrada NGC 4258 teria 38 milhões de massas solares. Em B, no centro da galáxia elíptica M87, situada no aglomerado da Virgem, estaria um buraco negro com 3,6 bilhões de massas solares

como supernovas) – podem tornar o meio rarefeito, o que dificultaria o processo de acreção.

Então, como explicar o processo de acreção de matéria pelas ‘sementes’?

Buracos ‘bebês’ Uma resposta para a pergunta acima é a seguinte: estrelas de primeira geração, que perdem pouca massa devido à ausência de elementos químicos pesados, podem nem mesmo produzir ‘ventos’ – e, se o fizerem, devem ser fracos. Mais: esse tipo de estrela não explode como supernova, caso tenha de 40 a 140 massas solares, como indicam simulações computacionais.

Com isso, podemos voltar a pensar que os resíduos da evolução (as ‘sementes’) se encontram em um meio gasoso denso e que o processo de acreção de matéria possa ser eficaz. Evidência nesse sentido são observações astronômicas recentes que revelaram grandes quantidades de CO (gás monóxido de carbono) em quasares distantes (por exemplo, em J0210-0456 e APM 08279+5255). Isso indica que, no centro das galáxias que abrigam quasares, há quantidades de gás da ordem de dezenas de bilhões de vezes a massa do Sol. Portanto, os buracos negros ‘bebês’ podem ser perfeitamente alimentados e crescerem.

Simulando o universo A evolução paralela dos buracos negros e das galáxias hospedeiras é extremamente complexa, requerendo simulações computacionais de grande porte para seu estudo. No Observatório da Côte d’Azur, em Nice (França), o autor deste artigo vem desenvolvendo, desde 2002, com vários colaboradores – entre eles, Sebastien Peirani, Charline Filloux, Fabrice Durier, Matias Montesinos e Joseph Silk –, um programa de computador para simulações cosmológicas que permite seguir, em um volume representativo do universo, a evolução das galáxias e dos buracos negros.

Numa dada fase da simulação, quando o universo atinge uma idade da ordem de algumas centenas de milhões de anos, são inseridas ‘sementes’ com cerca de 100 massas solares em regiões de alto contraste de densidade de matéria. Cada uma dessas regiões representa protogaláxias, que crescem por meio de processos de acreção de matéria presente na teia cósmica e por ‘aglutinação’ (coalescência) com outras protogaláxias. As sementes, por sua vez, crescem seja por acreção do gás que se encontra no centro da protogaláxia (mecanismo mais importante), seja por coalescência com outras sementes, quando a protogaláxia sofre um processo de fusão com outra protogaláxia.

Na configuração atual do programa, a simulação de um cenário com 33,5 milhões de partículas evoluindo em um volume de 4,6 milhões de anos-luz cúbicos – cada ano-luz equivale à distância de aproximadamente 9,5 trilhões de km – necessita cerca de 40 mil horas de trabalho, que se dividem entre os diferentes processadores de um computador com grande capacidade de cálculo e memória.

OBSERVATÓRIO DA CÔTE D’AZUR (NICE, FRANÇA)

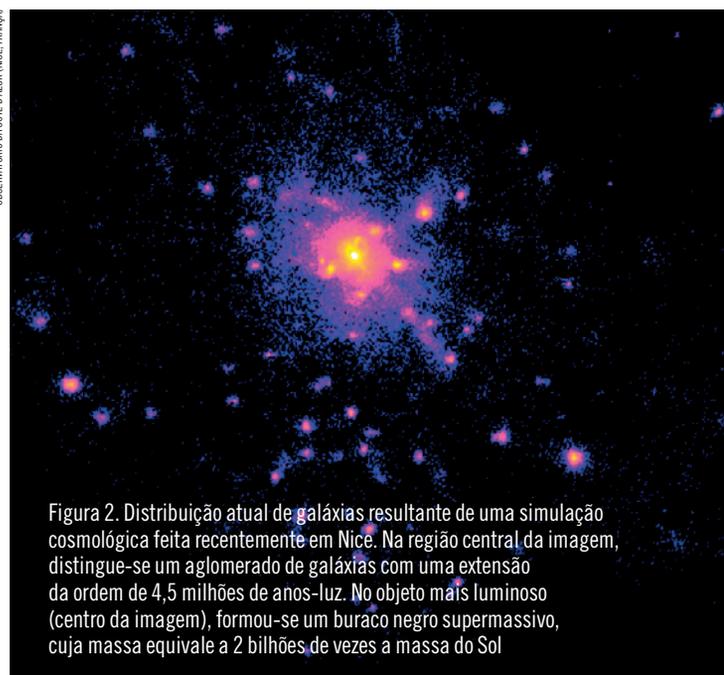


Figura 2. Distribuição atual de galáxias resultante de uma simulação cosmológica feita recentemente em Nice. Na região central da imagem, distingue-se um aglomerado de galáxias com uma extensão da ordem de 4,5 milhões de anos-luz. No objeto mais luminoso (centro da imagem), formou-se um buraco negro supermassivo, cuja massa equivale a 2 bilhões de vezes a massa do Sol

Entre vários resultados das simulações, vale destacar dois deles para nossos propósitos aqui: i) a imagem sintetizada de um aglomerado de galáxias (figura 2) no qual se situa um buraco negro com massa da ordem de 2 bilhões de vezes a massa do Sol – é importante mencionar que a imagem mostra realmente a componente estelar das galáxias e não, como na maioria das simulações, a matéria escura (responsável por cerca de 70% da constituição do universo, mas ainda de natureza misteriosa); ii) reprodução da correlação observada entre a massa do buraco negro e a velocidade das estrelas da galáxia ‘hospedeira’ (figura 3), na qual se nota que as simulações produzem um pequeno número de buracos negros com massas superiores a 1 bilhão de massas do Sol. Mais: esses corpos não aparecem quando o universo simulado é muito jovem. Em outras palavras, não foram produzidos quasares ultraluminosos quando o universo tinha apenas algumas centenas de milhões de anos de idade.

Como explicar, então, o resultado que relatamos na abertura deste artigo?

Voltaremos à questão.

Resultado surpreendente Várias razões podem explicar a ausência de quasares luminosos nas simulações. Primeiramente, esses objetos são raros e precisaríamos de um volume muito maior do que o considerado, bem como um número significativamente maior de partículas, para ter a chance de formar um deles na simulação. Mas isso exigiria capacidade computacional muito superior à disponível em vários centros de pesquisa no mundo.

Uma alternativa, porém, seria imaginar que buracos negros supermassivos ‘jovens’ não se formaram em paralelo com as galáxias hospedeiras, mas, sim, no centro de

>>>

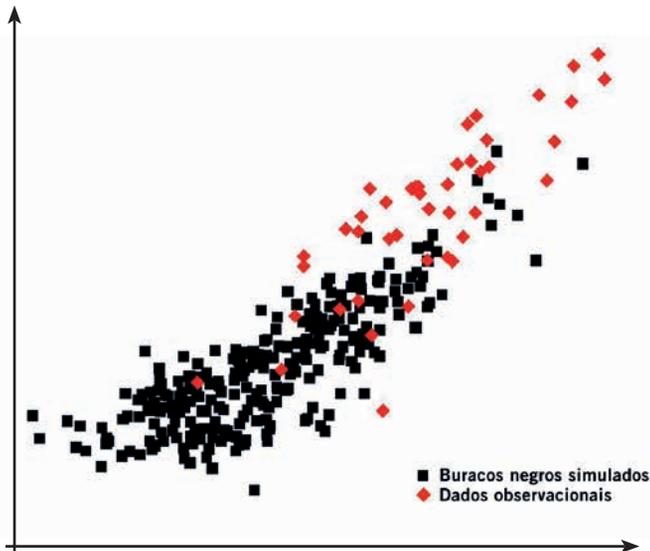


Figura 3. Comparação entre propriedades de buracos negros simulados e dados observacionais. O eixo vertical mostra a razão entre a massa de um buraco negro simulado e aquela obtida por observações. O eixo horizontal mostra como varia a velocidade das estrelas na galáxia hospedeira. Note-se que a simulação produziu poucos buracos negros supermassivos (pontos pretos no canto superior direito do gráfico)

protogaláxias massivas, extremamente raras nas fases iniciais de evolução do universo. O gás central das protogaláxias, distribuído na forma de um disco massivo, é capaz de alimentar as sementes e de fazê-las crescer em um curto intervalo de tempo.

Para testar essa hipótese, foi desenvolvido, em Nice, um código para investigar o crescimento das sementes nesse cenário. Os resultados surpreenderam: foi possível formar um buraco negro supermassivo em uma escala de tempo inferior a 1 bilhão de anos.

Agora, podemos retomar o caso do misterioso quasar que abre este artigo.

Explicando o recorde Com base nos resultados obtidos nas simulações com o modelo de Nice, podemos afirmar que nosso quasar ‘recordista’, o J1120+0641, citado no início deste artigo, pode ter se formado sob as seguintes condições: ele se iniciou com uma semente de 100 massas solares, alimentada por um disco de gás com massa inicial de aproximadamente 4 bilhões de vezes a massa do Sol e com um raio da ordem de 150 anos-luz.

Nossas simulações mostraram que metade da massa desse disco seria ‘engolida’ pelo buraco negro em apenas 520 milhões de anos – o que é consistente com a idade do universo de 770 milhões de anos na qual o quasar foi detectado. Além disso, nossos resultados indicaram que o buraco negro acumularia matéria por acreção a uma taxa de 40 massas do Sol por ano, o que explica sua luminosidade equivalente a 66 trilhões de vezes a luminosidade do Sol (ou cerca de 3 mil vezes a luminosidade total de uma galáxia como a nossa).

Incógnitas e surpresas Graças a instrumentos de alta tecnologia que nos permitem escutar os confins do cosmo, bem como à crescente capacidade de cálculo numérico para simular com grande realismo a evolução de um volume representativo do universo, começamos a entender melhor a evolução das galáxias e dos buracos negros supermassivos que vivem em seus centros.

A maior parte desses buracos negros evolui conjuntamente com a galáxia hospedeira, alimentando-se do gás que flui para o centro da mesma por ocasião de um processo de fusão com outra galáxia ou por meio do gás vindo de outras estruturas cósmicas.

Ao longo desse processo de acreção, o buraco negro está ativo e se manifesta como um quasar ou como uma galáxia cujo núcleo é muito luminoso (os chamados Núcleos Ativos de Galáxias ou NAGs). Nessas condições, o buraco negro injeta energia no meio interestelar, controlando o processo de formação estelar, ou seja, a evolução da galáxia hospedeira. Esse processo de simbiose é extremamente complexo, e seus segredos começam agora a ser desvendados.

Por outro lado, os quasares situados em uma fase em que o universo é relativamente jovem têm outra história. Os buracos negros a eles associados formaram-se em uma escala de tempo relativamente curta (inferior a 1 bilhão de anos), sendo os hóspedes das (raras) protogaláxias massivas existentes naquela época primordial. Esses buracos negros foram alimentados por um ou dois discos gasosos de grande massa. Depois, pouco evoluíram, e sua galáxia hospedeira hoje deve ser massiva e formada por uma população estelar passiva – ou seja, esses gigantes da gravidade pouco influem agora na evolução de suas hospedeiras.

Embora pouco a pouco os segredos da evolução simbiótica entre galáxias e buracos negros comecem a ser conhecidos, muitas incógnitas permanecem. Por exemplo, qual o papel dos campos magnéticos na formação dos jatos de energia e matéria que brotam de quasares e NAGs? Qual o mecanismo de aceleração de partículas nesses jatos? Como se deu a formação prematura dos discos gasosos e como é sua estabilidade?

Os próximos anos nos prometem surpresas. **CR**

Sugestões para leitura

FILLOUX, C.; DURIER, F.; FREITAS PACHECO, J.A. de; SILK, J. ‘Evolution of supermassive black holes from cosmological simulations’. *International Journal of Modern Physics D*19, 1.233, 2010.
 MAIA, C.; MATSAS, G. ‘A nova saga dos buracos negros’. *Ciência Hoje* n. 240, p. 10, 2007.
 MATSAS, G.; VANZELLA, D. *Buracos negros – rompendo os limites da ficção*. Rio de Janeiro: Casa Editorial Vieira&Lent, 2008.

VEJA MAIS NA INTERNET

>> Buracos negros em páginas do telescópio espacial Hubble (em inglês): http://hubblesite.org/explore_astronomy/black_holes/

Em matéria de Educação, Diadema dá uma aula



Mais vagas em creche

- 2 mil vagas criadas nas redes direta e conveniada
- 4 creches construídas

Municipalização

- 10 escolas municipalizadas e reformadas
- 10.336 novos alunos no Ensino Fundamental
- 526 novos professores

Programa Ler Mais

- 40 salas de leitura e bibliotecas instaladas

Diadema Mais Educação

- Implantação do programa **Diadema Mais Educação**
- 15 escolas municipais com aula em período integral
- Até 6 mil alunos beneficiados

Uniforme e alimentação

- 32 mil alunos recebem uniforme e material escolar gratuitos
- 66 mil refeições e lanches servidos por dia

Construção e reforma de escolas

- 9 escolas municipais ampliadas
- 22 escolas municipais reformadas
- 45 novos parques infantis

AMEAÇA URBANA

Grave problema de saúde nas cidades, ar poluído poderá ser monitorado com instrumentos desenvolvidos no país

A poluição atmosférica é a maior causa de infarto do miocárdio no mundo todo. Parece alarmismo. Mas a informação está no respeitado periódico médico *The Lancet*. Pesquisadores suíços e belgas, liderados pelo pneumologista Tim Nawrot, da Universidade de Hasselt, concluíram que a má qualidade do ar mata mais que malária, tuberculose, álcool e cocaína. Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), a cada ano, o ar urbano responde por 1,3 milhão de mortes prematuras.

“Não é exagero, portanto, prever que este será o maior problema de saúde pública do século”, afirma o patologista Paulo Saldiva, da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (USP). Se no mundo o cenário é dramático, no Brasil não é diferente. Por aqui, são poucas as cidades que têm um sistema razoável de monitoramento. “Temos uma carência absurda de dados referentes à poluição do ar”, lamenta Saldiva, lembrando que o próprio Conselho Nacional de Meio Ambiente determina monitoramento obrigatório para todo município com mais de 500 mil habitantes.

Salvador, Belo Horizonte, Vitória, Rio de Janeiro, São Paulo, Curitiba, Florianópolis e Porto Alegre são algumas das capitais que contam com algum tipo de controle – ainda que elementar, insuficiente ou precário. O fato é que, de todas as cidades brasileiras monitoradas, nenhuma atende aos padrões de salubridade atmosférica estabelecidos pela OMS.

Recente estudo da USP constatou que, de cinco capitais analisadas,

nenhuma registrou quantidade de material particulado fino (partículas de até 2,5 micrômetros de diâmetro) inferior a 13,4 microgramas por metro cúbico – quando o tolerável, de acordo com a OMS, são no máximo 10. São Paulo (28,1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) e Rio de Janeiro (17,2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) lideraram o *ranking*, seguidas de Belo Horizonte, Curitiba e Porto Alegre.

Saldiva lembra que, para cada 10 microgramas adicionais de material particulado fino na atmosfera, observa-se estatisticamente uma redução de sete a oito meses na expectativa de vida da população.

VENENO ATMOSFÉRICO Além do material particulado, também preocupam pesquisadores os poluentes gasosos. Dióxido de enxofre (SO_2), dióxido de nitrogênio (NO_2), monóxido de carbono (CO) e ozônio (O_3), por exemplo, são alguns gases para os quais nossa legislação estabelece padrões. “Mas, há muitos outros poluentes negligenciados pelos mecanismos legais de regulação, com efeitos perigosíssimos sobre a saúde humana”, alerta a química Vânia Palmeira Campos, da Universidade Federal da Bahia (UFBA).

Segundo ela, inalamos diariamente hidrocarbonetos do grupo BTEX, que inclui benzeno, etilbenzeno (potencialmente carcinogênicos), tolueno (afeta o cérebro e o sistema nervoso, além de fígado, rins e pulmões) e xilenos (provavelmente mutagênicos, sendo alguns deles perturbadores endócrinos). Apesar de onipresentes nos centros urbanos – são compostos voláteis encontrados

nos derivados de petróleo –, nenhum deles é objeto de regulação em nosso arcabouço legal.

A quase totalidade desses compostos tem origem no escapamento de veículos. “O tráfego intenso nas cidades ainda é a principal ameaça à qualidade do ar respirado pelas populações urbanas”, garante Campos. Saldiva concorda, acrescentando que um veículo vendido no Brasil polui até 90% a mais do que o mesmo modelo vendido na Europa, visto que a legislação europeia para emissões veiculares é mais rigorosa que a brasileira. “Desconheço qualquer razão médica que nos permita afirmar que o pulmão de um brasileiro é 90% mais resistente do que o pulmão de um europeu”, ironiza.

Segundo o patologista da USP, nossa civilização está adoecida. “Febre, disfunção cognitiva e dependência química de uma droga chamada petróleo. Este é o quadro clínico do planeta.”

O economista Ladislau Dowbor, da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, não deixa por menos. “Milhares de novos automóveis matriculam-se diariamente nas metrópoles. Não por necessidade, mas por massacre publicitário, e sobretudo porque não há alternativa pública de transporte”, protesta.

DESAFIOS DE MONITORAMENTO Medir poluentes atmosféricos é tarefa complexa, para a qual há diversos métodos. Entre os equipamentos utilizados, destacam-se duas categorias: amostradores ativos e amostradores passivos. Os ativos necessitam



Modelo de amostrador passivo para poluentes atmosféricos

de infraestrutura elétrica e são capazes de monitorar um ou mais poluentes de forma contínua e automatizada – fornecem resultados imediatos das condições atmosféricas do local. Já os passivos independem de eletricidade, pois utilizam apenas filtros embebidos em compostos químicos variáveis de acordo com o poluente a ser mensurado – podem ser instalados em qualquer lugar, mas requerem que o material coletado seja levado a um laboratório para análise química.

A má notícia é que o Brasil ainda não tem tecnologia para produzir amostradores ativos – compramos equipamentos americanos, franceses

e alemães. A boa, porém, é que pesquisadores da UFBA já estão desenvolvendo sistemas de amostragem passiva. “São os primeiros amostradores passivos nacionais para medição de poluentes do grupo BTEX”, explica Campos, coordenadora do projeto, desenvolvido em parceria com a empresa Edza, de Salvador. “Estarão prontos até o final de 2012, e deverão ser úteis a todos os gerentes de rede de monitoramento do ar, como órgãos ambientais, prefeituras e mesmo indústrias, que hoje dependem da importação de equipamentos de amostragem a custos bastante elevados.”

Enquanto um amostrador importado pode custar mais de R\$ 100 mil, o desenvolvido pela equipe da UFBA sai por cerca de R\$ 30. Campos lembra, no entanto, que a ideia não é substituir os sistemas ativos pelos passivos, mas sim integrar os dois métodos de amostragem e análise

para otimizar resultados – afinal, cada um tem suas vantagens e desvantagens.

A maioria das cidades brasileiras, segundo Campos, apenas “faz de conta” que monitora a qualidade do ar. “Instalam medidores em um único ponto, medem um único poluente e chamam isso de monitoramento”, acusa a pesquisadora. “Monitoramento para boi dormir, e o boi dorme mesmo.”

“Esperamos, com os novos amostradores, fornecer à população informações confiáveis sobre os poluentes atmosféricos ainda negligenciados pela legislação”, diz a pesquisadora da UFBA. A equipe pretende, ainda, elaborar um jogo portátil de amostradores – que poderá ser comercializado, por exemplo, em farmácias – para que cada cidadão possa medir a qualidade do ar que respira.

HENRIQUE KUGLER | CIÊNCIA HOJE | RJ

CARA NOVA, NOVOS DESAFIOS

Sucesso do acesso gratuito a drogas antirretrovirais altera perfil da epidemia de HIV

Desde 1996, o Sistema Único de Saúde (SUS) garante o acesso universal e gratuito ao diagnóstico e ao tratamento da Aids. Isso inclui os medicamentos utilizados na terapia antirretroviral altamente potente (Haart, na sigla em inglês) empregada para o tratamento da infecção por HIV, o vírus causador da doença. Agora, uma pesquisa da Universidade de São Paulo (USP) e de três outras instituições do governo do estado de São Paulo mostra que o programa conseguiu, até 2005, reduzir o número de mortes e de novos casos em 30%, bem como a transmissão vertical (da mãe para o filho) em 70% a 80%. Como resultado, o número de pessoas vivendo com a doença aumentou em 50%. Os dados mostram que a epidemia está mudando de perfil, com pacientes mais jovens e também idosos chegando ao sistema de saúde.

A pesquisa usou dados do Centro de Referência e Treinamento DST/Aids, da Secretaria da Saúde do estado e da Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados (Seade)

relativos ao período de 1991 a 2005. O objetivo foi identificar nos mais de 600 municípios de São Paulo, grupos vulneráveis que merecessem políticas públicas específicas. Foi avaliado o impacto da introdução da Haart na taxa de mortalidade, prevalência (pessoas com a doença) e incidência (novos casos). “Enquanto as taxas de mortalidade começam a cair já em 1997, a incidência diminui visivelmente dois anos após a introdução da terapia”, diz o coordenador do estudo, o médico Eliseu Alves Waldman, da Faculdade de Saúde Pública da USP.

Segundo ele, o desempenho do estado de São Paulo nesses quesitos se equipara ao dos Estados Unidos e da Europa, pelo menos nos grandes municípios, que têm mais recursos e experiência no manejo da epidemia. “A capital de São Paulo, que concentra um quarto dos casos brasileiros e metade dos paulistas, tem um índice de queda de óbitos e de incidência de aproximadamente 65%, acima da média estadual”, ressalta Waldman.

Nos municípios menores, no entanto, que correspondem a cerca de 3% do total, o resultado não é tão favorável. Waldman explica que nesses municípios, devido ao pequeno número de casos, os serviços muitas vezes precisam se organizar em consórcios, que não têm o mesmo impacto por falta de recursos e experiência no tratamento de pacientes soropositivos. “Além disso, várias dessas cidades costumam sediar penitenciárias, o que distorce os dados, já que a incidência de infecção por HIV é mais alta na população carcerária”, acrescenta o médico.

MUDANÇA DE PERFIL De acordo com Waldman, a queda nos óbitos e o aumento da sobrevivência, além da redução na transmissão vertical, significam que a composição do grupo de pacientes atendidos pelo programa está mudando, não só pelo número crescente de crianças e adolescentes soropositivos, mas também pelos pacientes acima de 50 anos entrando no SUS. “Esses jovens precisarão de serviços de múltiplos especialistas”, diz Waldman.

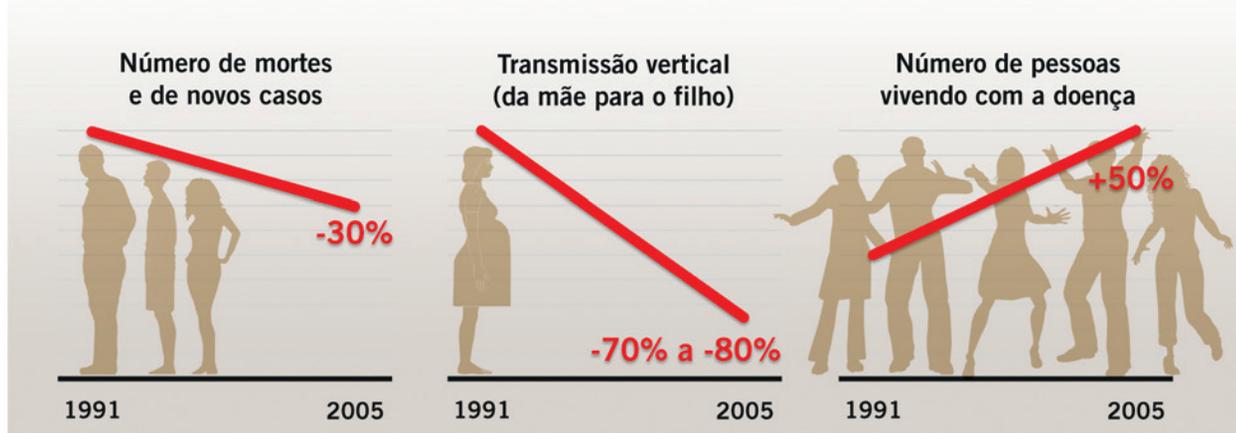


FOTO DE GUSTAVO FRIGIERI



tipos profissionais, desde acompanhamento psicológico até a avaliação dos efeitos do uso continuado dos antirretrovirais”, observa.

O biólogo Marcelo Alves Soares, coordenador do Laboratório de Virologia Humana da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), concorda que o influxo de novos pacientes é um dos grandes desafios do SUS, mas para ele o monitoramento dos efeitos de longo prazo das drogas usadas no tratamento não deve ser restrito aos jovens. “Há soropositivos que usam antirretrovirais há 20 anos”, destaca. Soares conta que pesquisas atuais estão revelando um aumento da incidência de câncer em pacientes infectados com HIV, por exemplo.

“Esse aumento é de tumores que não são normalmente associados à doença, como cânceres de mama e pulmão. Ainda não se sabe se isso é resultado da maior sobrevida do paciente ou se é um efeito colateral das drogas”, afirma o biólogo. Ele acrescenta que, a despeito disso, o efeito preventivo dos antirretrovirais foi uma das grandes descobertas na luta contra a Aids. Criados para atuar no tratamento dos infectados, seu papel na prevenção era considerado secundário. “No entanto, percebeu-se que ao reduzir a carga viral no sangue do indivíduo, o antirretroviral dificulta a transmissão do vírus, reduzindo o número de novas infecções”, revela Soares.

Para o coordenador geral de Cuidado e Qualidade de Vida do Departamento de DST, Aids e Hepatites Virais do Ministério da Saúde, o médico Ronaldo Hallal, a maior dificuldade para a sustentabilidade do programa de acesso universal ao tratamento não é o influxo de novos pacientes. “Essas pessoas usam medicamentos de primeira linha, cuja produção a indústria nacional já domina e, portanto, tem menor custo. À medida que ocorre falha, é necessário utilizar drogas de segunda e terceira linha, estas, sim, mais caras”, informa Hallal.

Hallal conta que no mundo há poucos dados sobre o tratamento de crianças e jovens soropositivos. No Brasil, já há grupos desses pacientes no Sul e Sudeste que agora têm acesso aos antirretrovirais. “Assim, nosso país tem o papel de produzir esses dados”, afirma. Ele conta ainda que o consenso do tratamento brasileiro para Aids, publicação do Ministério da Saúde que traz recomendações para os profissionais de saúde na área, ressaltará a necessidade de maior acompanhamento no período de transição e amadurecimento sexual dos jovens.

NOVA FERRAMENTA Segundo o assessor técnico do Ministério da Saúde, a rede de serviços pública está mais experiente e com mais tecnolo-

gia. Ainda assim, o governo pretende ampliá-la, bem como o número de profissionais capacitados. Atualmente, estima-se que apenas metade dos indivíduos soropositivos existentes na população brasileira foi diagnosticada. “Há 215 mil pessoas em tratamento, de 100 mil a 150 mil em acompanhamento [pacientes infectados, mas que não desenvolveram a doença] e cerca de 250 mil que ainda não foram diagnosticados”, esclarece Hallal. Ele acrescenta que o objetivo é incluir mais indivíduos no acompanhamento, além de aumentar o índice de diagnóstico precoce da infecção.

Uma ferramenta que deve ajudar é o aplicativo desenvolvido a partir da pesquisa coordenada por Waldman. Ele emprega os indicadores identificados pelos pesquisadores para permitir que gestores municipais acompanhem o progresso da epidemia e do programa nas suas cidades. O banco de dados será atualizado de dois em dois anos e está disponível no endereço <http://www.saude.sp.gov.br/centro-de-referencia-e-treinamento-dstaids-sp/vigilancia-epidemiologica/painel-paulista-de-indicadores-de-aids>.

NOS CAMINHOS DA TROPA

Jogo de tabuleiro é nova estratégia para ensinar a história do tropeirismo

Antigas aventuras pelo interior do Brasil são agora tema de um jogo: o Jogo do Tropeiro. Material paradigmático inédito, a brincadeira é boa pedida para educadores e curiosos interessados na história cultural e comercial do nosso interior.

O tropeirismo é parte da grade curricular do ensino fundamental. “Mas é muito raro, ou inexistente, o material didático lúdico sobre o assunto”, lamenta o professor de português e literatura Silvestre Alves Gomes, da Secretaria de Educação do Paraná, criador do jogo. Segundo ele, a iniciativa surgiu a partir de

uma demanda natural das crianças. Elas mostraram grande interesse pela história daqueles homens itinerantes que viajavam longas distâncias conduzindo tropas de animais pelo Brasil adentro.

Foram três anos de pesquisa antes que Gomes lançasse a primeira edição do jogo, no final de 2011. O tabuleiro é o mapa; enquanto as cartas apresentam ao jogador os numerosos desafios com os quais o tropeiro se deparava ao longo de suas viagens. Cobras venenosas, ladrões, emboscadas de índios, dificuldades para atravessar rios caudalosos. São muitos os

obstáculos que o jogador deve superar até atingir o objetivo: conduzir e preservar a tropa de animais até seu destino final.

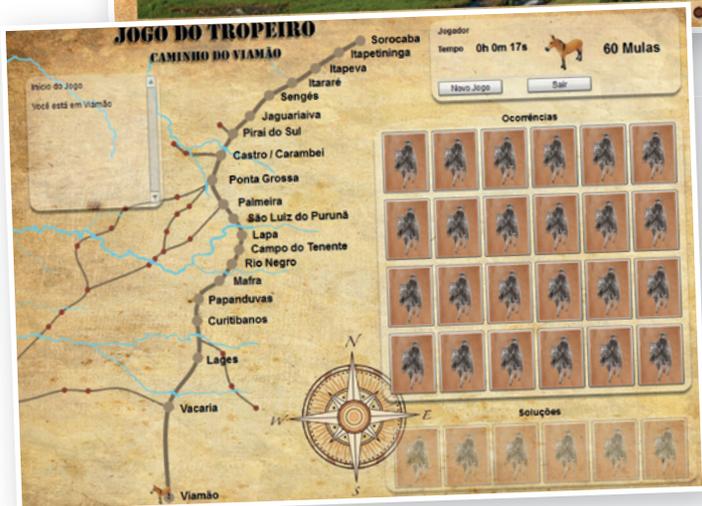
“É um jogo de natureza pacífica, em que os jogadores não se confrontam”, explica Gomes. “Pois o tropeiro evitava confrontos; precisava de paz e tranquilidade para conduzir sua tropa.” O curioso, segundo Gomes, é que “a criançada aprende a jogar com muito mais facilidade do que os adultos”.

BREVE HISTÓRIA DO TROPEIRISMO

Muito antes de existirem autoestradas ou trilhos de trem, mercadorias eram transportadas à moda antiga – isto é, em lombo de burros e mulas. Centenas, às vezes milhares, de animais viajavam meses a fio levando produtos e mantimentos para as mais diferentes regiões do país. Quem administrava essa logística? Eram os tropeiros – assim chamados por conduzirem as tropas de animais pelas rotas que ligavam cidades próximas ou distantes.

O ciclo do tropeirismo se intensificou em meados do século 18, e foi decisivo para o desenvolvimento do interior do Brasil até o final do século 19. A partir de então, ferrovias e autoestradas fariam da atividade tropeira, cada vez mais, apenas um elemento de nossa história.

Até hoje, porém, o legado das tropeadas é visível pelo interior do país. Desde o Rio Grande do Sul até Minas Gerais, passando por São Paulo e Rio de Janeiro, centenas de povoados e vilas – hoje cidades – foram fundados a partir de pousos e invernações. Eram locais de descanso das tropas. Para evitar jornadas em meio às agruras



O Jogo do Tropeiro é composto de tabuleiro, baralho e dado. É um jogo de natureza pacífica – ao contrário da maioria dos jogos comerciais, focados em competição e violência. Captura de tela de uma versão preliminar do Jogo do Tropeiro *on-line*, que deverá estar disponível em breve



A cavalo, montadores atravessam o rio Santa Cruz, no município de São Francisco de Paula (RS). O tropeirismo é história; mas ainda hoje há regiões no Brasil em que a mula continua sendo o principal meio de transporte. É o caso de localidades remotas na Serra da Mantiqueira

Expressões tropeiras

Você conhece a expressão “dar com os burros n’água”? Ela é de origem tropeira. Em épocas de cheia, era impossível atravessar alguns rios. Diante desse obstáculo natural, os tropeiros diziam que “davam com os burros n’água”, e era prudente esperar a vazão diminuir até que a travessia fosse segura. Situações como essas atrasavam a tropeada por muitos dias – às vezes, meses.

E a expressão “picar a mula”? Ela também se originou com os tropeiros. A finalidade das tropas de mulas xucras que vinham do Sul do país era abastecer as feiras de animais de Sorocaba (SP). Eram tropas de centenas de animais. Quando finalmente chegavam à feira, a missão do tropeiro era dividir a tropa em pequenos lotes. Por isso diziam “picar a mula”, isto é, dividir os animais em grupos menores para o comércio. Somente então a missão estaria cumprida, e assim poderiam voltar para casa. Após picarem a mula, os tropeiros reiniciavam o ciclo de expedições. Mesmo longe de casa por tantos meses, relatos revelam que eles amavam essa vida nômade repleta de dificuldades e aventuras.

do inverno, os grupos se instalavam nessas paragens por longos meses.

TROPAS DO SUL As caravanas que percorriam a região Sudeste eram chamadas de tropas cargueiras. Levavam todo tipo de mercadoria, desde gêneros alimentícios até artefatos têxteis para abastecer o comércio local. Já as comitivas que vinham do Sul, desde o Rio Grande, Uruguai e Argentina, eram chamadas de tropas xucras. Transportavam animais para serem vendidos nas grandes feiras de Sorocaba, interior de São Paulo.

Mas por que transportar animais do Sul, em vez de criá-los próximos aos locais onde eram comercializados? “Porque a determinação do império era que circulassem pelas es-

tradas reais”, esclarece Gomes. “Não era permitido criar burros e mulas de Santa Catarina para cima, garantindo assim farta coleta de impostos pelo uso da estrada real do Sul ao Sudeste.” Não por acaso, temos hoje cidades como Registro (SP) e Contagem (MG). Eram locais de taxaço e aferição de mercadoria.

Entre as rotas tradicionais do Sul, destaca-se o Caminho do Viamão – iniciado na cidade gaúcha de mesmo nome, à margem da lagoa dos Patos. De lá partiam as tropas rumando ao norte. Atravessavam Santa Catarina (por Lages, Papanduva, Mafra) e, após aproximadamente dois meses na estrada, chegavam ao Paraná (Lapa, São Luiz do Purunã, Ponta Grossa, Castro). Lá invernavam os

animais e permaneciam por até nove meses, antes de partir rumo a São Paulo (por Jaguaraíva, Itararé, Taubaté, Itapetininga).

O trajeto completo até Sorocaba às vezes durava mais de um ano – em uma época em que quase não havia pontes e as cheias dos rios podiam interromper as jornadas.

LUDISMO TROPEIRO O Jogo do Tropeiro resume a saga desses mercados itinerantes. Versátil, a brincadeira tem duas versões: uma mais simples, para crianças a partir dos 7 anos de idade; e outra mais estratégica, para jovens e adultos. A edição atual do jogo refaz o Caminho do Viamão. Mas o Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (Iphan) e a organização não governamental Núcleo Amigos da Terra e Água, no Paraná, já sinalizaram interesse na disseminação do jogo com versões regionais – adaptando o tabuleiro e as cartas a outras rotas históricas distintas do interior do país.

Para saber mais, acesse o sítio do projeto: www.jogodotropeiro.com.br.

HENRIQUE KUGLER | CIÊNCIA HOJE | RJ

TROPA DE ELITE

Abelhas-jataí que guardam a colmeia são mais pesadas e têm cabeça menor que as outras da mesma colônia

As abelhas-jataí, presentes do México até o Brasil, apresentam uma característica nunca antes observada em qualquer espécie de abelhas. Trata-se da distinção física entre indivíduos que desempenham diferentes tarefas. Essa foi a constatação de pesquisadores da Embrapa Amazônia Oriental e da Universidade de Sussex, da Inglaterra, em estudo, em parceria, sobre biodiversidade e uso sustentável de polinizadores. Acreditava-se, antes, que a diferenciação entre as abelhas ocorresse apenas com base na idade.

Foram comprovadas claras distinções físicas entre os dois tipos de abelhas operárias conhecidos até o momento: as guardas, especializadas na defesa, e as forrageiras, responsáveis pela busca de

alimentos. As jataís encarregadas da defesa são 30% mais pesadas e têm a cabeça menor e as pernas mais desenvolvidas. As asas e o tórax são apenas um pouco maiores, mas isso não prejudica o voo. “O voo das guardas é diferente do das forrageiras, que precisam percorrer grandes distâncias (cerca de 600 m) e gastar o mínimo de energia possível. As guardas ficam pairando no ar, próximas à entrada, como um helicóptero, e são precisas e rápidas no ataque contra inimigos”, relata o biólogo Cristiano Menezes, da Embrapa.

Ainda não é possível dizer como essa diferenciação ocorre, mas os cientistas já têm uma hipótese. “Acreditamos que a diferença não é genética, mas alimentar, assim como ocorre com a produção de rainhas, que comem oito vezes mais quando ainda são larvas do que as futuras operárias. Até agora, observamos que as

larvas que geram guardas ingerem cerca de 30% mais alimento do que as que geram forrageiras”, conta Menezes.

O contingente de guardas é de 1% da população da colônia: entre 30 e 50 indivíduos. Pode parecer insuficiente para defender a colmeia, mas é uma proporção maior do que a das Forças Armadas do Brasil – incluindo a reserva – em relação à população do país. Dentro desse 1%, os pesquisadores ainda observaram subdivisões. Algumas abelhas ficam sobrevoando o entorno da colmeia, enquanto outras protegem a entrada. As principais inimigas das jataís são as abelhas ‘ladras’, como as da espécie *Iratim*, que invadem as colmeias para roubar mel, pólen, alimentos e cera.

YURI HUTFLESZ CIÊNCIAHOJE RJ

FOTO: CRISTIANO MENEZES

Enquanto a abelha-jataí forrageira (acima) traz o alimento coletado, os soldados (ao lado), que são 30% mais pesados e têm cabeça menor e pernas mais desenvolvidas, guardam a entrada da colmeia

DISCURSO REVELADOR

Modelos matemáticos podem ajudar a diagnosticar esquizofrenia e bipolaridade com base na fala do paciente

O senso comum prega que uma imagem vale mais que mil palavras, mas nem sempre a máxima é verdadeira. No caso dos pacientes com transtornos psiquiátricos, as palavras podem dizer mais, pois a fala revela o estado do pensamento. Sabendo disso, um grupo de pesquisadores brasileiros desenvolveu um método de diagnóstico que diferencia pacientes com esquizofrenia daqueles com bipolaridade pela análise matemática e computacional de seu discurso.

O diagnóstico desses distúrbios é normalmente feito por meio de entrevistas do psiquiatra com o paciente. Como as duas doenças apresentam sintomas muito semelhantes durante o surto, nem sempre é possível identificar com precisão se a pessoa tem esquizofrenia ou um estado de mania (euforia), próprio da bipolaridade.

Na tentativa de criar um modo mais preciso de diagnóstico, os pesquisadores do Instituto do Cérebro da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN) resolveram aplicar à fala dos pacientes um modelo matemático – já bastante usado em outras áreas, como o controle de tráfego aéreo e os estudos da internet – que transforma a informação em grafos, tipo de representação matemática, como um gráfico, que evidencia relações entre os objetos de um determinado conjunto.

Os cientistas pediram a 24 pessoas – oito com diagnóstico prévio de esquizofrenia, oito de mania-bipolar e oito sem transtornos psiquiátricos – para lhes contar um sonho. O relato de cada um foi gravado e transcrito.



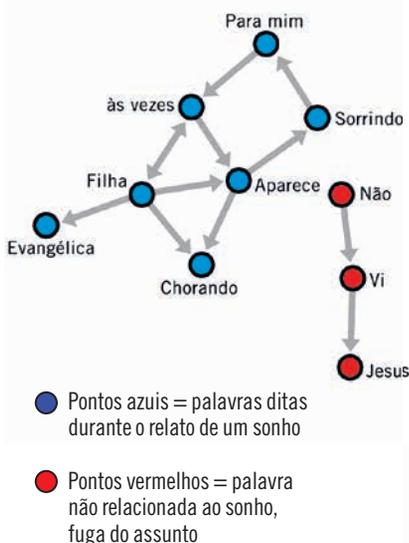
ILUSTRAÇÃO: GETTY IMAGES

As frases foram separadas em elementos gramaticais, como sujeito, verbo e predicado, e esses dados usados para alimentar um programa de computador que transforma o discurso em grafos. Os elementos da frase foram representados por pontos numerados de acordo com a ordem em que foram ditos e unidos por linhas que indicam essa sequência (ver box).

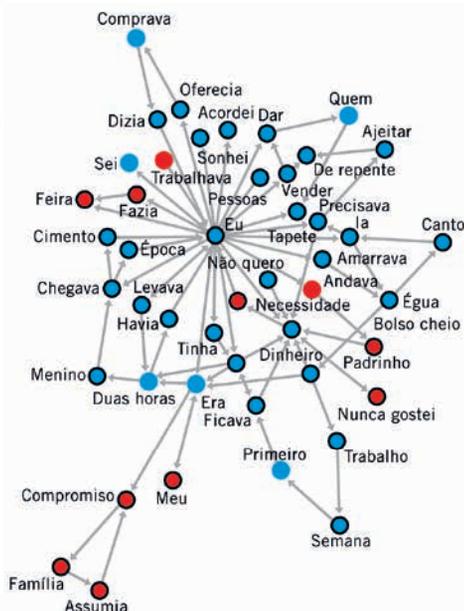
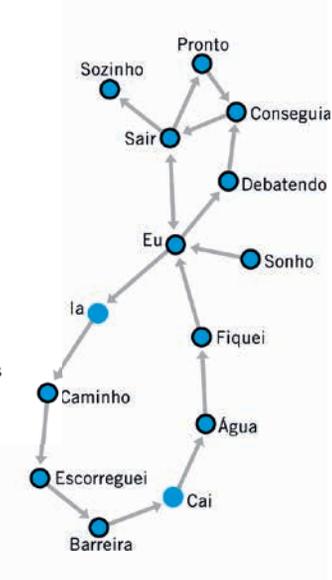
“Só sabemos que existe um distúrbio no pensamento porque ele se manifesta na fala”, afirma o biólogo e neurocientista Sidarta Ribeiro, coordenador da pesquisa, cuja equipe inclui neurocientistas, psiquiatras e físicos. “Na hora de contar uma história planejamos o que vamos dizer, organizamos essa história em pensamento para depois contarmos. >>>

Entenda os gráficos gerados pelo novo método a partir do relato de sonhos dos pacientes

ESQUIZOFRENIA: “Com minha filha evangélica. Ela chorando. Não, agora só vi Jesus. Ela, às vezes, ela aparecendo para mim e às vezes aparecendo chorando.”



CONTROLE: “O sonho eu ia num caminho lá. Escorrei numa barreira, caí dentro d’água e fiquei me debatendo. Aí conseguia sair, pronto, conseguia sair. Eu saía sozinho.”



MANIA: “Eu sonhei que eu ia vender tapete, um fado de tapete, que eu ia num cabo de uma égua do meu padrinho. Quando era menino e chegava no cimento, eu amarrava a égua num canto assim e ia com aquela mercadoria ajeitar todinha, mas de repente eu vendia bem, e rapidinho eu apurava aquele dinheiro daquela mercadoria que eu tinha. (...) Aí eu acordei.”

Então a representação da fala deixa clara a dinâmica do pensamento.”

Os grafos mostraram uma diferença clara entre os três grupos, perceptível visualmente. No grupo dos pacientes com mania-bipolar, os grafos eram um emaranhado de linhas e pontos, traduzindo uma fala com excesso de palavras, frases que não se completam e muita fuga do assunto principal. No grupo das pessoas com esquizofrenia, os grafos mostraram uma predominância de falas truncadas, sem sentido, com associações frouxas e menos palavras em comparação aos pacientes com mania. Já no grupo controle, de pessoas sem transtornos, os pesquisadores

notaram uma multiplicidade de grafos que variavam de acordo com a personalidade do entrevistado. Se era uma pessoa extravagante e expansiva, o grafo se parecia mais com o do paciente com mania-bipolar, repleto de associações e desvios do tema central. Se era alguém tímido, o grafo era mais simples.

O resultado da análise dos grafos foi compatível com o que já se sabia sobre as doenças, mostrando o paciente com mania-bipolar como uma pessoa que fala muito e de modo desenfreado e o paciente com esquizofrenia como alguém de pensamento não lógico e intermitente. Segundo a psiquiatra Natália Mota, autora principal

da pesquisa, a maior vantagem do método é a rapidez e objetividade do diagnóstico, que pode ser feito em um só dia.

“Um psiquiatra experiente consegue fazer o diagnóstico depois de longas conversas com o paciente, mas nem sempre ele tem esse tempo todo”, diz. “Além disso, o diagnóstico atual é muito subjetivo, e os sintomas são medidos pela atribuição de uma nota ao paciente segundo uma escala para a doença, nota que não necessariamente é a mesma quando dada por outro psiquiatra.” E completa: “Com os grafos, a gente consegue quantificar, o que torna o controle da evolução do tratamento mais fácil. Só

pela conversa, o psiquiatra pode dizer que o paciente apresenta melhora em um aspecto, mas não pode dizer quantos por cento de melhora.” O método dos grafos mostrou 93% de precisão para distinguir mania-bipolar de esquizofrenia, muito mais do que os métodos de escala psiquiátrica mais usados, que só alcançam 62% de precisão.

Mota ressalta que o novo método não pode ser usado isoladamente e é complementar ao diagnóstico psiquiátrico tradicional. “É mais um instrumento”, afirma. “Podemos fazer uma analogia com uma situação em que um sujeito chega ao hospital com febre e coriza, sintomas de uma infecção. Assim como no caso do paciente com transtorno psiquiátrico, o médico vê os sintomas aparentes, mas não vê a causa. O sujeito tanto pode ter infecção por bactéria quanto por vírus e isso determina o medicamento. Então, o médico pede um hemograma e, pela contagem das células, vê qual é o tipo da infecção. Ele vai examinar, não vai só ler o hemograma para fazer o diagnóstico; o mesmo acontece com o nosso método.”

O método de grafos para identificar distúrbios mentais ainda está em fase de ajustes. A equipe estuda novos protocolos de uso que tornem os resultados mais seguros. Uma das alterações pretendidas é mudar a pergunta básica feita ao paciente, pois o conteúdo do discurso pode influenciar no modo como ele é construído. “O fato de o sonho ser uma experiência subjetiva pode complicar o controle do relato, então estamos estudando outras maneiras de coletar o discurso”, conta Mota.

Sidarta Ribeiro destaca que o estudo inaugura uma linha de pesquisa na psiquiatria. “Às vezes um grupo de médicos tem que discutir por horas para chegar a um diagnóstico psiquiátrico sem nenhum critério objetivo”, comenta. “Não se trata de desmerecer o que a psiquiatria já usa e o trabalho do psiquiatra, mas de avançar no diagnóstico.

A quantificação já é usada em toda a medicina e é chegada a vez da psiquiatria.”

E NO DIA A DIA? Apesar dos bons resultados, o psiquiatra Rodrigo Machado-Vieira, da Universidade de São Paulo (USP), ressalta que a pesquisa ainda é muito preliminar e feita com uma amostra pequena demais para já se pensar em seu uso na clínica. O psiquiatra também desconfia da eficiência do método proposto. “Considero que seja uma técnica como muitas outras que surgiram como novidade, mas não vingaram, já que o diagnóstico em psiquiatria é algo muito mais complexo que o esperado para ser substituído por um teste computadorizado.”

Já o psiquiatra Mário Louzã, referência em esquizofrenia, vê pontos positivos no método e não rejeita seu uso. “É uma metodologia sofisticada e interessante que podemos usar no futuro como um apoio, sem descartar os métodos clássicos que já usamos”, diz. Louzã aponta, no entanto, que a técnica carece de mais estudos e pode não servir para diagnosticar todos os casos. “No dia a dia, o paciente com esquizofrenia apresenta diferentes níveis de sintomas”, diz. “Às vezes é muito grave e fica evidente na fala, mas, outras vezes, ele não chega a apresentar distúrbios do pensamento, de modo que essa técnica não tem aplicação. O mesmo vale para o bipolar.”

Críticas à parte, o grupo do Instituto de Cérebro acredita que o método poderá ser usado para diagnosticar outros transtornos mentais e compreender questões científicas como, por exemplo, o processo de aquisição da fala na infância. “Estamos apenas no início dos estudos e ficaremos muito felizes se pudermos aplicar essa ferramenta a várias perguntas. Acreditamos que isso será realidade em breve”, diz Mota.

SOFIA MOUTINHO | CIÊNCIA HOJE | RJ



QUÍMICA

Combustível em cheque

A gasolina caiu na malha fina. Pesquisadores do Instituto de Química da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp) desenvolveram um método eficiente para detectar a presença de solventes, como aguarrás, querosene e tiner, na gasolina adulterada. Apesar de já existirem testes com esse intuito, a novidade do método está em aliar a técnica de cromatografia gasosa bidimensional – responsável pela separação dos compostos em uma amostra de gasolina – e a análise de dados por quimiometria.

“A cromatografia permite criar uma impressão digital da gasolina”, afirma o químico Ronei Jesus Poppi, orientador do estudo. “Se ela for adulterada, o padrão se altera.” Na quimiometria, programas computacionais fazem o reconhecimento dos padrões gerados pelos dados químicos. O processo identifica a composição de uma mistura de gasolina em apenas 40 minutos e pode ser ampliado para a análise de perfumes e óleos essenciais.

Poppi observa que o equipamento pode ser adquirido por agências reguladoras, como a Agência Nacional de Petróleo (ANP), para fiscalizar a qualidade do combustível no Brasil. “Ainda não é viável fazer o teste em postos de gasolina devido ao grande tamanho do equipamento, mas isso é algo a ser pensado para o futuro”, diz.

BIOLOGIA

Intercâmbio genético para jaguatiricas

Uma das ameaças aos felinos — além da caça e crescente perda de hábitat — é a diminuição da variabilidade genética. A conservação de uma espécie depende, entre outros fatores, do fluxo de genes entre indivíduos, pois, sem isso, tornam-se mais vulneráveis a doenças e menos férteis. Uma alternativa para solucionar essa questão pode estar na técnica de inseminação artificial e congelamento de gametas dos animais.

Essa alternativa está sendo colocada em prática em jaguatiricas (*Leopardus pardalis*) por pesquisadores da Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR) e da Universidade Federal do Paraná (UFPR) no Hospital Veterinário do Refúgio Biológico Bela Vista Itaipu, em Foz do Iguaçu, no estado. A primeira etapa consistiu na coleta de sêmen dos animais e na criação de protocolos de criopreservação — isto é, congelamento e armazenamento a temperaturas muito baixas. Ao final, pode-se montar um banco de reserva genômica. “Esse procedimento permite que o sêmen seja estocado por anos e possibilitará o intercâmbio genético entre animais de diferentes localidades geográficas, que, devido à destruição de seu hábitat, não poderiam se encontrar naturalmente”, afirma o médico veterinário Renato Herdina Erdimann, da PUCPR e integrante da equipe da pesquisa.

Mas o fluxo gênico só ocorre quando os gametas se encontram e, ao verificarem que os sêmens criopreservados eram viáveis, iniciou-se outra etapa do projeto: a inseminação artificial em jaguatiricas fêmeas do Zoológico Roberto Ribas Lange, no refúgio biológico. Após indução hormonal, seis fêmeas foram inseminadas em novembro último. Se o procedimento for bem-sucedido, será ampliado para outros animais do mesmo gênero, como o gato-do-mato pequeno e o gato-maracajá, visando à sua preservação.

A coleta de sêmen da jaguatirica é a primeira etapa para a constituição de um banco de reserva genômica. Junto com a criopreservação, isso permitirá o intercâmbio genético entre animais de diferentes locais



Memória da imigração

Com o intuito de ampliar o acesso aos documentos e imagens que fazem parte da memória da imigração no Brasil, foi criado o acervo digital do Museu da Imigração do Estado de São Paulo. O acervo conta com 87 mil documentos digitalizados e disponibilizados para consulta na página www.museudaimigraçao.org.br. A consulta pode ser feita por iconografias (que inclui o banco de imagens da Hospedaria dos Imigrantes), cartografias e jornais de colônias de imigrantes entre os anos 1886 e 1987, entre outros. A organização dos documentos, a digitalização e o tratamento de imagens tiveram início em janeiro de 2011 e foram coordenados pelo Arquivo Público do Estado de São Paulo.



GEOGRAFIA

Atlas novinho em folha

O IBGE publicou um conjunto de mapas inéditos: o *Atlas geográfico das zonas costeiras e oceânicas do Brasil*. A obra reúne dados geográficos, geológicos, biológicos, históricos e econômicos atualizados.

Apesar da imensidão de nossas áreas costeiras — são mais de 8 mil quilômetros que desenharam o litoral brasileiro —, ainda não havia no país uma obra de referência para sistematizar o conhecimento da região. “O novo *Atlas* preenche a lacuna e, destinado ao grande público, seu potencial didático é promissor”, diz o geógrafo do IBGE Marco Antônio de Oliveira, um dos idealizadores da obra.

Com 176 páginas, a publicação traz ao leitor desde mapas históricos do período colonial até imagens de satélite trabalhadas em cartografia de ponta. “Queremos contribuir para a formação de uma mentalidade marítima brasileira a partir de uma maior divulgação das informações e conhecimentos científicos sobre as áreas costeiras e oceânicas do Brasil”, diz Oliveira.

À venda no sítio do IBGE e nas livrarias, o *Atlas* terá em breve uma versão digital, que os interessados poderão baixar gratuitamente na página do Instituto.



ENGENHARIA

Sensor seguro e eficiente

A produção de hidroeletricidade ganha novo aliado: o sensor térmico de fibra óptica. Com tecnologia desenvolvida nos últimos 10 anos no Laboratório de Instrumentação e Fotônica (LIF) da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), os novos sensores já foram colocados à prova, e os resultados são animadores.

No interior das usinas, grandes geradores são responsáveis pela produção da eletricidade. Esquentam muito, podendo exceder 100°C. Monitorar e controlar essa temperatura é um dos desafios dos técnicos, que atualmente utilizam sensores convencionais interligados com fios de cobre. Esses dispositivos, porém, são vulneráveis a curtos-circuitos e a interferências eletromagnéticas, além de serem pesados e nada práticos.

Isso não ocorre com os novos sensores desenvolvidos no LIF. Elaborados em fibra óptica – pequeno filamento de vidro com algumas dezenas de micrômetros de diâmetro –, eles suportam temperaturas altíssimas sem sofrer interferências de qualquer tipo. “Além disso, um mesmo cabo de fibra óptica pode interligar até 20 sensores à sala de controle, enquanto, no caso dos sensores convencionais, cada um necessita de seu próprio cabo”, lembra a engenheira Regina Allil, autora de tese de doutorado no Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-graduação e Pesquisa de Engenharia (Coppe), que estudou essa nova geração de sensores.



Sala de máquinas da usina hidrelétrica de Samuel, em Porto Velho

FOTO: MARCELO WERNICK

Os novos sensores já estão sendo usados há dois anos e meio na Usina Hidroelétrica de Samuel, em Porto Velho (RO). “A experiência tem sido um sucesso”, garante o orientador do projeto, Marcelo Werneck. “Nesse estágio do estudo, já foi possível constatar que os novos sensores de fibra óptica podem, sim, substituir os sensores convencionais.”

O projeto rendeu a Allil um prêmio na 5ª Conferência Internacional de Tecnologia em Sensoriamento, realizada em novembro último na Universidade de Massey, na Nova Zelândia.



Fiocruz em Campo Grande

Foi inaugurada em Campo Grande (MS) uma unidade da Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz), que agora passa a estar presente em oito estados brasileiros. No espaço, serão realizadas pesquisas em quatro áreas prioritárias: meio ambiente e saúde, biodiversidade e agronegócio, saúde e sociedade, e saúde das populações indígenas. A relevância da última temática está associada ao tamanho da população indígena na região: a segunda maior do país. A conquista é uma reivindicação antiga do estado por um centro de referência na região Centro-Oeste e faz parte da política de expansão e regionalização das atividades de ciência e tecnologia.

Sensibilizando a proteína do mosquito

Descobrir por que as larvas de uma espécie de mosquito são resistentes a uma toxina enquanto as de outra não são. Esse é o objetivo da estudante de ciências biológicas Nathaly Nascimento, da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), com orientação da bióloga Maria Helena Neves Lobo Silva Filha, do Departamento de Entomologia da Fiocruz,

Pernambuco. Nascimento está testando alterações na proteína 'aam1' do mosquito *Aedes aegypti*, transmissor da dengue. O objetivo é torná-la tão sensível a um biolarvicida oriundo da bactéria *Bacillus sphaericus* quanto a proteína 'cqm1' do mosquito *Culex quinquefasciatus*, transmissor da filariose. A pesquisa ganhou o primeiro lugar na 19ª Reunião Anual de Iniciação Científica da Fiocruz, Pernambuco, realizada no ano passado.

“Essas proteínas têm 74% de identidade e estão localizadas no epitélio intestinal de cada mosquito. A ‘cqm1’ funciona como um receptor da toxina, ligando-se a ela. Já a ‘aam1’, apesar de muito semelhante, não se liga, fazendo com que

as larvas do *Aedes aegypti* sejam resistentes”, conta Nascimento.

Usando um programa que localizou seis possíveis pontos de modificação das proteínas, a estudante retirou o primeiro sítio da ‘cqm1’, a proteína sensível, e a replicou na ‘aam1’, a resistente. “Essas primeiras modificações não tiveram efeito algum. A retirada do sítio não conferiu resistência e a sua adição não criou sensibilidade”, afirma Nascimento, que agora vai investigar os outros cinco pontos de alteração.

Paraolimpíada mais equipada

Como usar a tecnologia para melhorar o cumprimento de regras em jogos olímpicos? Para responder essa pergunta, o estudante Lucas Coelho Cavalheiro, da Faculdade de Engenharia Elétrica da Pontifícia Universidade Católica de Campinas (PUC-Campinas), desenvolveu um equipamento capaz de alertar com mais clareza faltas na modalidade esgrima em cadeira de rodas.

Nesse esporte, as cadeiras são fixadas ao solo e é proibido ao para-atleta retirar o corpo do assento. Muitas vezes, não é fácil para o juiz detectar quando a falta ocorre, e o novo dispositivo – uma placa de sensores embutida no assento acolchoado – permite mapear a forma como o indivíduo está

sentado. “O dispositivo provê informações valiosas a respeito da postura de uma pessoa, e essas informações serão usadas dependendo da criatividade e necessidade do usuário”, conta o estudante. Ele acredita que a inovação, além do uso em cadeira de rodas, poderá servir a outros fins, como, por exemplo, para tratamentos ortopédicos.

Os sensores estão conectados a um circuito que acusa, em tempo real, se ocorreu falta. A infração é indicada pelo soar de uma buzina e emissão de luz vermelha. “Eu não tinha nenhuma intimidade com a esgrima em cadeira de rodas até a proposta desse projeto, e o que mais me chamou a atenção não foi o esporte em si, mas a carência de investimento nele”, diz Cavalheiro.

A criação do equipamento fazia parte de seu trabalho de conclusão do curso de engenharia, no final do ano passado, e foi premiada no Congresso Paraolímpico Brasileiro. Agora, pretende patentear-lo para que seja utilizado nos Jogos Paraolímpicos, em 2016.

CIÊNCIAS AMBIENTAIS

Centro de Ciências Exatas,
Ambientais e de Tecnologias

Pontifícia Universidade
Católica de Campinas



FOTO CICERO RODRIGUES



No Brasil de hoje,
a produção
universitária
é ampla, variada
e qualificada,
capaz de sustentar
abordagens
[em história] que
sejam abrangentes,
sem descuidar
do nível

LAURA DE MELLO E SOUZA

Departamento de História,
Universidade de São Paulo

SÍNTESES EM HISTÓRIA DO BRASIL

Os primeiros volumes da *História Geral da Civilização Brasileira*, coordenada por Sérgio Buarque de Holanda (1902-1982), começaram a ser publicados em 1960 pela Difusão Europeia do Livro. Essa coleção é, ainda hoje, o maior esforço de síntese erudita já realizado no país, comparável somente à *História Geral do Brasil*, de Francisco Adolfo de Varnhagen (1816-1878), mas abrangendo, ao contrário desta, nossa história contemporânea. Quem, aliás, coordenou os volumes referentes a este período para a *História Geral* não foi mais Buarque de Holanda, e sim Boris Fausto, que lançou em 1994 uma *História do Brasil* em apenas um volume, muito conciso, centrado nos aspectos políticos e econômicos e dirigido a um público amplo.

Desde então, os livros do gênero se limitaram a recortes temáticos e temporais (as mulheres na história do país, a vida privada brasileira, a colônia, o império) e reduziram a extensão da análise – em geral, em um volume –, destinando-se ora a leitores não especializados e receptivos a enfoques que priorizam aspectos próximos a seu cotidiano, ora a estudantes do ensino médio em vias de ingressar nas universidades.

Por que os estudiosos do passado luso-brasileiro não mais se preocuparam em organizar grandes coleções sobre a história do Brasil, diferentemente do que continua ocorrendo em outros países? Talvez porque o entendimento da história como disciplina no conjunto das ciências do homem mudou consideravelmente, sobretudo a partir da revolução historiográfica provocada a partir de 1929 pela revista francesa *Annales*, e hoje são muitas as dúvidas sobre a possibilidade de se elaborar uma história nacional. Não cabe aqui examinar as implicações dessa atitude crítica, mas já é tempo de ponderar que, no caso, os aspectos negativos parecem levar a melhor em relação a eventuais ganhos.

Um espaço importante do mercado de livros de história vem sendo ocupado, no Brasil, por publicações que não têm qualquer preocupação crítica, reflexiva ou de inovação

e oferecem, sobretudo, um leque de curiosidades e acontecimentos relatados de modo pretensamente divertido e sem dúvida superficial. Por discrepar desse tom, e embora faça um recorte que deixa de lado os três séculos em que fomos parte de Portugal, o lançamento recente dos dois primeiros volumes da *História do Brasil Nação*, coordenada por Lilia Schwarcz (parte de coleção maior, sobre a *América Latina na História Contemporânea*), é uma grata surpresa, pois são escritos predominantemente por especialistas renomados e procuram levar a um público amplo as preocupações da pesquisa acadêmica.

Mas voltemos à *História Geral da Civilização Brasileira*. A coleção não teve o sucesso de público que muitos dos livros atuais alcançam, mas desempenhou papel marcante na renovação dos estudos históricos do país. Vários dos capítulos contidos ali tornaram-se pontos de referência obrigatórios. No que diz respeito ao período colonial, podem ser lembrados o de Lourival Gomes Machado (1917-1967) sobre arquitetura e artes plásticas; o de Francisco Curt Lange (1903-1997) abordando a música barroca luso-brasileira; o de Alice Piffer Canabrava (1911-2003) acerca da grande propriedade rural no país; e os do próprio organizador, sobre mineração. Esses últimos representam uma incursão curiosa, isolada, no conjunto da obra historiográfica de Sérgio Buarque de Holanda, notabilizado pelo exame da cultura material dos paulistas e, no fim da vida, pelo da história do império, atingindo sua maior expressão em 1958, quando terminou *Visão do paraíso*, obra magna da erudição histórica no país.

Sérgio Buarque de Holanda, que nos inspira em tantos aspectos, pode também ser invocado como exemplo de um historiador que, sempre às voltas com a pesquisa mais canônica, inovou e procurou divulgar o conhecimento histórico, que detinha como ninguém. No Brasil de hoje, a produção universitária é ampla, variada e qualificada, capaz de sustentar abordagens que sejam abrangentes, sem descuidar do nível. **CR**

JOSÉ ARTHUR GIANNOTTI

A doce obscuridade de um caminhante

RENATO LESSA

Instituto Ciência Hoje e Departamento de Ciência Política/UFF

ISABELA FRAGA

Especial para *Ciência Hoje/RJ*

No currículo Lattes de José Arthur Giannotti, há mais textos publicados em jornais e revistas do que artigos acadêmicos e livros. Também constam na página apenas cinco orientações de mestrado e doutorado. Não obstante, Giannotti é considerado um dos maiores filósofos brasileiros: foi presidente do Centro Brasileiro de Análise e Planejamento (Cebap) por 11 anos, é professor emérito da Universidade de São Paulo (USP) desde 1954, já recebeu o prêmio Anísio Teixeira do Ministério da Educação e é membro da Ordem Nacional do Mérito Científico, da Academia Brasileira de Letras (ABC).

Por que, então, o currículo Lattes de Giannotti é mais curto e simples que o de muitos estudantes de doutorado brasileiros, se ele já orientou um sem-número de alunos e publicou dezenas de artigos e livros acadêmi-

cos? “Nunca vi meu Lattes. Acho tão chato...”, rebate ele. O desdém do filósofo em relação às formalidades da academia e à opinião alheia reflete em certa medida sua preocupação quase exclusiva em refletir, escrever, debater e provocar. Mas se engana quem pensa que, por consequência, Giannotti deseja ‘popularizar’ a filosofia. Considerado “obscuro” por muitos, Giannotti não gostaria de ser diferente. “De que adianta influenciar [pessoas] com o pensamento pela metade?”, questiona ele. Giannotti prefere que poucos entendam suas ideias, mas que o façam em sua completude: “Prefiro ser obscuro do que simplesmente chato”.

Obscuro ou não, Giannotti é, sem dúvida, denso e bem-humorado. Nesta entrevista, sua risada retumbante se intercala com provocações, críticas, reflexões e paciência para explicar conceitos complexos, mas também com momentos de doçura (se é que ele permite ser descrito com esse termo). Doçura visível quando Giannotti afirma que gostaria de ser visto de forma mais pacífica por seus pares; quando convida a repórter para

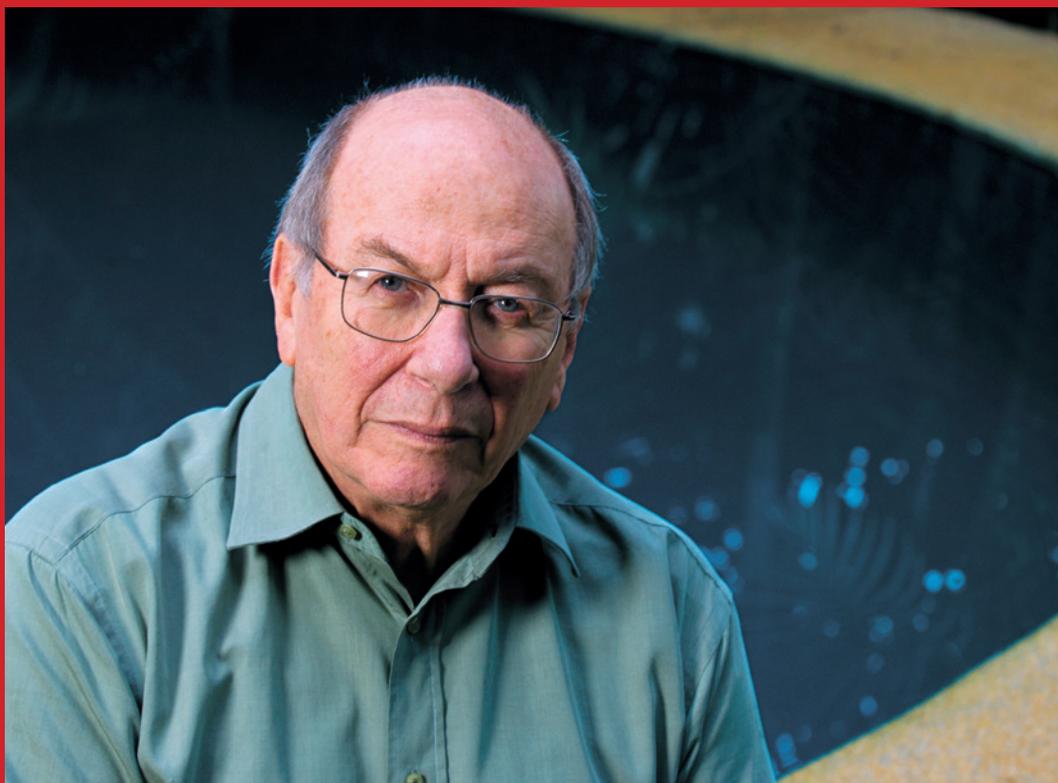


FOTO: LUIZ SALLER/FOLHA PRESS

conhecer a jabuticabeira no quintal de sua casa em São Paulo; quando comenta em voz baixa que a poetisa Lupe Cotrim, sua primeira esposa, era “muito, muito bonita”.

A incursão de Giannotti pela filosofia começou cedo: aos 15 anos, já se interessava pelo tema. Antes dos 18, leu *Paideia: a formação do homem grego*, de Werner Jaeger, que o iniciou na cultura grega e clássica. Seguiu o exemplo dos filósofos peripatéticos da Grécia antiga e, durante muitos anos, refletia e preparava suas aulas de filosofia da lógica na USP caminhando de casa à universidade. Foi com a lógica, aliás, que ele mergulhou na filosofia também profissionalmente: seu doutorado na França terminou com uma tese sobre Stuart Mill, filósofo e economista de referência nesse campo. Fato curioso e ambíguo como várias facetas de Giannotti, seu aprofundamento em lógica coexistiu com uma dislexia que o fez ser reprovado ainda no colégio. “Sou tão disléxico que fiquei famoso na universidade porque escrevia no quadro ‘dada a sequência de números pares 1, 3, 5, 7...’”, lembra ele.

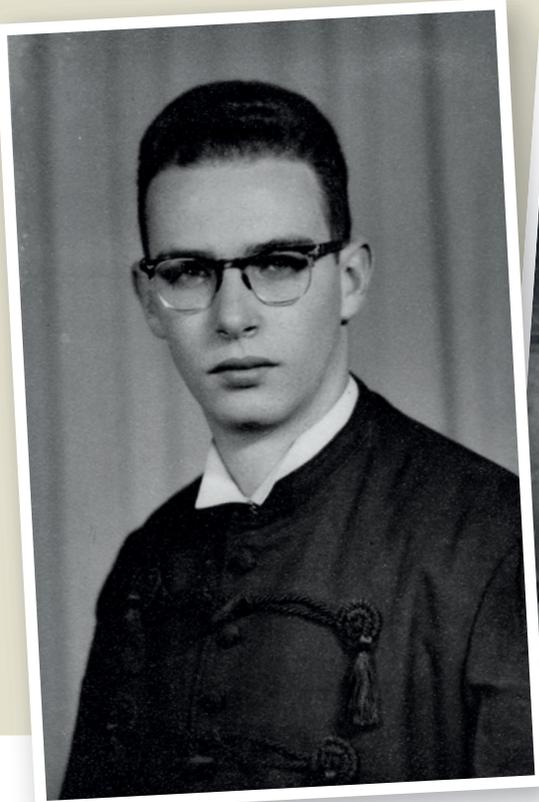
Mas foi com Karl Marx que Giannotti fez fama como filósofo. Seu primeiro livro, *Origens da dialética do tra-*

balho (1966), teve o jovem Marx como objeto de reflexão, inspirado pelos debates sobre o pensador alemão que realizava com Fernando Novais, Paul Singer, Fernando Henrique Cardoso e outros célebres colegas. Sua amizade com Fernando Henrique, aliás, foi o mais próximo que ele chegou da prática política. “Não seria eleito nem para síndico de prédio”, comenta, sobre o motivo de nunca ter exercido nenhum cargo na política.

De Marx, Giannotti passou a Ludwig Wittgenstein e à filosofia da linguagem. Uma passagem estranha para muitos, mas que parece simples e intuitiva quando explicada pelo próprio autor. Recentemente, ele publicou *Lições de filosofia primeira* (Cia. das Letras, 2011) e *Notícias no espelho* (Publifolha, 2011). Neste último, uma coletânea de artigos publicados na *Folha de S. Paulo*, o filósofo mostra sua verve de intelectual público: pesca algum fato ou fenômeno da atualidade e explora os aspectos filosóficos que dele emergem – ou que faz emergir. “Intelectual é o sujeito que puxa tapetes de tudo o que é estável.”

Nesta entrevista, ele puxa tapetes – da repórter, do leitor, de políticos e, principalmente, do senso comum.

>>>



Como foi a sua infância? Nasci em São Carlos, em 25 de fevereiro de 1930. Pelo que estou vendo, é por volta dessa idade que vocês estão fazendo os perfis [risos]. Meu pai era filho de imigrantes espanhóis e luqueses [da região da Toscana, Itália]. Minha mãe também era filha de imigrantes, todos da região de Nápoles, na Itália. Em São Carlos a presença italiana era muito grande. Cursei o primário lá, mas depois meu pai, por uma oportunidade de família, resolveu vir para São Paulo coordenar a parte de contabilidade de uma empresa, em 1939. Tanto ele quanto minha mãe tinham a ideia muito determinada de fazer com que seus filhos estudassem. Naquele momento éramos três filhos, e depois meu pai teve mais dois em São Paulo. Hoje somos quatro irmãos vivos. Todos se formaram na Universidade de São Paulo (USP) e são professores liberais. Era o que meus pais queriam.

Foi nessa época que conheceu Oswald de Andrade? Em 1945, no final da Segunda Guerra Mundial, aconteceu algo muito importante para mim: comecei a frequentar a Biblioteca Infantil ao lado

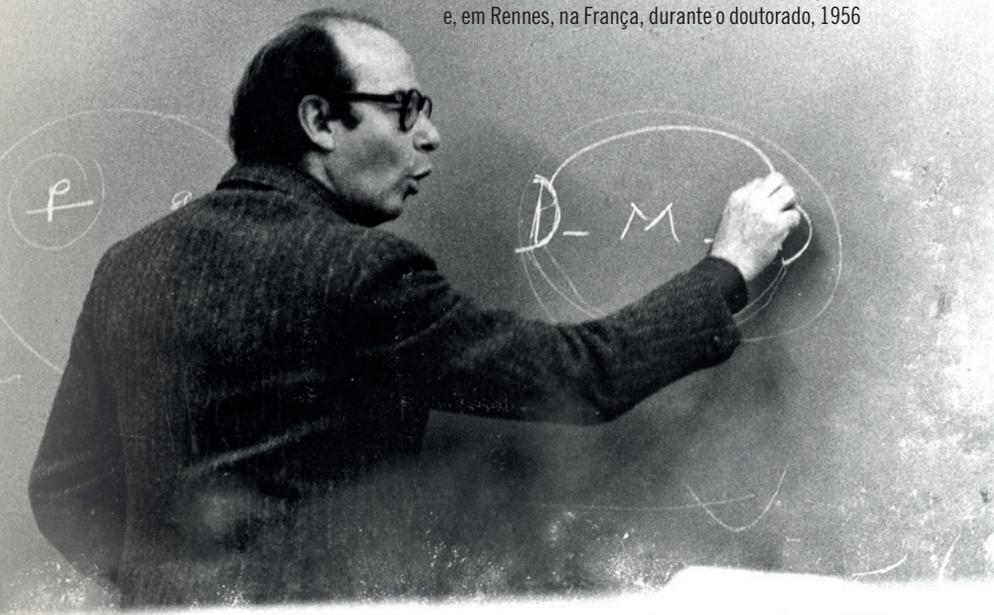
da minha casa. E foi lá que me juntei a uma turma muito engraçada. Aos 16 e 17 anos, eu assistia às aulas, corria para casa e colocava a rádio Cultura para ouvir o programa da Vera Janacopulos. Depois, eu e meu grupo íamos para uma discoteca, onde eu escutava os clássicos. Mais tarde, caminhávamos para a Biblioteca Infantil, onde íamos e discutíamos. Quando ficamos um pouco mais velhos, íamos todas as noites ao cinema. A essa época, Sérgio Milliet, então diretor dessa biblioteca (atual biblioteca Mário de Andrade) teve a ideia de fazer um concurso de escritores infantojuvenis. Nós participamos, eu fiz um ensaio sobre fábula e fiquei em segundo lugar. O segundo concurso seria em Belo Horizonte, e um jovem mais ou menos da nossa idade falou que queria participar. Um dia ele disse: “Falei de vocês para o meu pai e ele quer conhecê-los”. Foi assim que começamos a frequentar a casa de Oswald de Andrade – convidados por seu filho, Rudá de Andrade. Lá, conheci os primeiros ‘monumentos’: Antonio Cândido [de Mello e Souza] debaixo de um quadro original de Pi-

casso. O Oswald teve uma enorme influência sobre mim, principalmente para tirar o ranço pequeno-burguês que eu tinha.

Como o senhor era nos estudos? Eu gostava de estudar. Meu pai era uma mistura de espírita com positivista. O primeiro livro que li foi a *Origem das espécies* [Charles Darwin], que havia na biblioteca dele. Ele também tinha muitos livros de Alan Kardec. Mas, a essa época dos concursos literários e quando conheci Oswald, fazia tantas atividades que fui reprovado na escola. Foi a reprovação mais inteligente que tive. Porque também tenho um problema: sou disléxico. Em matemática, posso tirar 10 ou 5. Em português, sempre tirei nota baixa – escrevo casa com S e casa com Z. Felizmente, agora os computadores corrigem.

Como o senhor se aproximou da filosofia? Desde os 15 anos, eu gostava de filosofia. Conversando certa vez com Oswald, ele me aconselhou a assistir a um seminário que o Vicente Pereira da Silva estava dando sobre Platão. Eu tinha por volta de 17 anos. O Vicente

Abaixo, dando aula na Faculdade de Filosofia da USP.
À esquerda, na página anterior, em 1954,
na formatura da Faculdade de Filosofia na USP,
e, em Rennes, na França, durante o doutorado, 1956



já era um fascista conhecido e Oswald era comunista. Eles se davam bem, um frequentava a casa do outro, apesar de às vezes acontecer algumas discussões. Então ele me indicou um livro, uma espécie de introdução a Platão que se chama *Paideia*, de Werner Jaeger. Tive uma experiência maravilhosa. Lia um capítulo da *Paideia* e lia o autor. Demorei cerca de seis meses para ler o livro. Li então os clássicos, os trágicos e, depois, comecei a ler Platão. Aos 18 anos, já tinha uma enorme formação para aquela época, com influência clássica muito importante.

E como foi sua chegada à faculdade?

Entrei na Faculdade de Filosofia em 1950 e minha turma era boa, nos entendemos bem. Tínhamos professores interessantes, marcados basicamente por dois personagens: João Cruz Costa – que nos encantava enormemente por nos fazer ver a filosofia dentro do Brasil – e Ivo Teixeira, que nos ensinava história da filosofia. No ano anterior à minha entrada na faculdade, havia chegado da França o [filósofo] Gilles-Gaston Granger. Mi-

inha turma e eu nos encantamos em suas aulas, porque o Granger é um professor muito exigente que nos trazia coisas novas – em particular toda a epistemologia francesa.

Mas o Departamento de Filosofia não era de linha francesa?

O Departamento de Filosofia sempre foi francês. Bem mais tarde, quando [Michel] Foucault veio ao Brasil pela primeira vez, corrigindo as provas de *As palavras e as coisas*, eu lhe perguntei: “Foucault, você está se sentindo bem?” Ele respondeu: “Estou muito bem, vocês são um departamento francês de além-mar” [risos]. Mas de volta ao que falávamos: Granger tinha uma enorme vantagem: era muito preciso, muito cuidadoso em suas questões. Fizemos três anos de aulas de lógica com ele – um obrigatório e outros dois inteiramente por causa dele. Quando foi embora, em 1953, disse: “só tem uma pessoa que pode me substituir por enquanto: o Giannotti. Faça com que ele dê as aulas de lógica”. Não sou tão lógico, sou disléxico, quando vejo uma lousa enorme para escrever X, Y, Z, eu escrevo X2, Y3. Eu era

famoso na faculdade por ter escrito uma vez que: “dada a sequência dos números pares 1, 3, 5...” [risos].

E depois que o senhor se formou na faculdade?

Em 1955, Cruz Costa queria nomear três professores entre nós, mas não havia dinheiro. E, como se fazia muito à época, ele disse para fazermos um concurso no ensino secundário para sermos comissionados na universidade. E assim fomos fazer um concurso de sociologia. Oito passaram: a primeira era uma aluna de Florestan Fernandes, o resto éramos todos nós. Isso deixou o Florestan irritado, e ele dizia “eu não estou aqui para formar filósofos, mas para formar sociólogos!” [risos] Quando passei, escolhi lecionar em Ibitinga, perto de Araraquara (SP). Até então, era certo que eu seria comissionado para a Faculdade de Filosofia. Mas Jânio Quadros foi eleito presidente e deu um fim aos comissionamentos. Decidi, então, me instalar em Ibitinga, comecei a estudar a *Crítica da razão pura* (Kant) e também alemão, com um professor alemão que às vezes se esquecia de passar desodorante. Morei em Ibitinga durante um ano e meio. Consegui, junto com os fazendeiros da região que tinham seus filhos na escola, dinheiro para montar uma biblioteca. Quando cheguei a Ibitinga, não havia biblioteca nenhuma. Quando saí, havia três mil volumes. Então a Secretaria de Educação abriu concurso de professor de filosofia para o ensino secundário. Passei no concurso e comecei a dar aula no colégio Brasília Machado, em São Paulo. Ia para o colégio a pé, preparava as aulas andando. Então ganhei uma bolsa para fazer doutorado com Granger em Rennes, na França.

Como foi sua estadia lá?

Ganhei uma bolsa da Capes, fui um dos primeiros bolsistas da Instituição. Fui para Rennes, onde Granger lecionava, e passei a ser um assistente dele. Fiquei nove meses lá e foi ótimo: passei meses sem falar português, os pro-

>>>

perfil

Abaixo, em Paris, 1970.
Ao lado, em sua casa, com Granger,
Marcos Nobre e Alberto Tassinari
(sentido antihorário)



fessores vinham às quartas e quintas-feiras para dar aulas e depois ficávamos sozinhos.

E de Rennes o senhor foi a Paris? Sim. Lá, tínhamos acesso direto aos professores da École Normale, cuja maioria havia passado pelo Brasil. Na França, há um sistema de recrutamento de quadros de elite muito forte. O grande erro da educação no Brasil foi este: houve uma expansão do ensino universitário sem que as grandes escolas se constituíssem. Na França, as escolas se expandiram, mas houve essa formação de quadros.

Foi lá que o senhor passou a frequentar os encontros do Socialismo e Barbárie? Ainda no Brasil, quando o Granger voltou para a França, veio o [filósofo]

Claude Lefort, de quem fiquei muito amigo. E, quando cheguei a Paris, foi Lefort quem me mostrou toda a cidade. E ele logo disse que estava ali trabalhando no Socialismo e Barbárie [grupo socialista libertário radical francês do período pós-guerra]. Então, a convite dele, tive a oportunidade de frequentar sistematicamente o grupo.

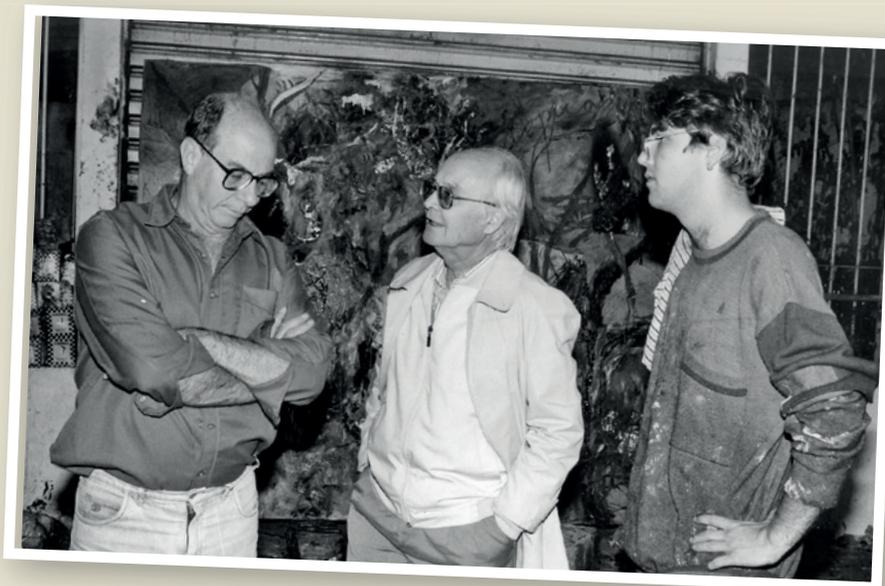
Como era? O que se discutia? Primeiro você entrava e tinha de cortar a fumaça com uma faca [risos]. Discutia-se primeiro Marx, diversas interpretações de sua obra. Eu digo que sou um dos poucos colegas que não passou por uma célula comunista [risos]. Estava totalmente integrado, preparando um trabalho sobre a lógica de Edmund Husserl, quando

percebi que não tinha formação para tanto. E, como precisava fazer uma tese de doutorado, escrevi sobre Stuart Mill.

Foi a partir desse contato com Marx, no Socialismo e Barbárie, que o senhor voltou ao Brasil e organizou os seminários sobre *O capital*? Isso. Quando voltei, passei a frequentar com um grupo, aos sábados, a casa do Fernando Henrique Cardoso. Estava tomado por esses textos do Socialismo e Barbárie e disse: “vamos trabalhar com esses textos, ver o que é a esquerda hoje?” O Fernando Novais, que é muito mais sério que nós, respondeu: então vamos ler Marx.

Mas o senhor não tinha lido Marx? Tinha lido pouco, mas nunca sistematicamente. Nunca havia lido *O capital* por inteiro.

E como eram as discussões nesses seminários? Cada um ficava responsável por alguns capítulos mas eu e o [Paul] Singer líamos o texto em alemão e depois discutíamos. O problema em se estudar Marx é saber se o tradutor transferiu o vocabulário hegeliano para o texto. Para quem estuda lógica, esse aspecto é muito importante. Nós tínhamos condição de também fazer



Com Granger e Marcos, seu filho

essa análise. Trabalhávamos, comíamos bem e depois discutíamos a situação do Brasil até a madrugada. Tínhamos um projeto desenvolvimentista. Não era um grupo político, mas de professores universitários com intenção de transformar a universidade, basicamente.

O senhor voltou dando aula no Departamento de Filosofia da USP? Sim, de filosofia da lógica, de 1958 até 1964, quando houve o golpe militar e Lefort, FHC e Ruth Cardoso se exilaram. Fui aposentado compulsoriamente em 1970.

Por que o senhor ficou no Brasil? Cerca de 15 dias após minha aposentadoria compulsória, em 1970, Granger me ligou e disse que eu tinha um lugar em Aix en Provence. Eu era casado com a [poetisa] Lupe [Cotrim], que naquele momento havia sido integrada como professora da Escola de Comunicação e Artes da USP. Ela podia sair do Brasil por dois anos, mas não mais, porque dizia que, por ser poeta, precisava da língua portuguesa. Fernando Henrique já havia voltado e, quando comentei sobre a possibilidade de ir para a França, ele disse: “não, nós já estamos pensando a possibilidade de criarmos um instituto no Brasil com verbas in-

ternacionais”. Então participei da fundação do Cebrap e lá trabalhei, apesar de toda a elaboração ser do Fernando Henrique e de outros.

E como ficaram os estudos sobre Marx?

Escrevi *Origens da dialética do trabalho* (1966), um estudo sobre o jovem Marx. E, naquele momento, como o marxismo estava em voga, ele foi traduzido para diversas línguas. Mas depois o marxismo saiu completamente do universo das ideologias. Nesse momento, fui para os Estados Unidos – Universidade de Columbia – e escrevi *Trabalho e reflexão* (1983), uma continuação dos meus trabalhos sobre marxismo. Nem fui visto em Columbia àquela época porque ficava enfiado na biblioteca de Direito, essencial para a escrita do livro.

Durante a ditadura, o senhor foi muito assediado pela polícia?

Não. Tive duas experiências com a polícia. Numa delas eu estava no Cebrap, quando entrou uma pessoa dizendo-se oficial do exército que havia ido prender Octavio Ianni. Ele levou o Octavio Ianni. E, dois nomes depois do Ianni, estava o meu na lista. Naquele dia, não fui para casa e não me prenderam. A segunda experiência foi o famoso processo do governo

contra o Cebrap. Quando o Regis Castro Andrade, funcionário do Cebrap, se exilou na Grécia, tentou levar todas as revistas revolucionárias que ele colecionava, no espírito de historiador. Fez um embrulho com as publicações, mas, nos Correios, o embrulho foi aberto e viram o que havia dentro. Então se montou um processo contra o Cebrap. Àquela época, governo Geisel, o ministro do Exército, Sylvio Frota, disse a ele que não havia nada de errado no Cebrap. Então, fizeram um acordo de que não seríamos torturados. Um dia cheguei ao Cebrap, colocaram um saco preto na minha cabeça e nos levaram a algum lugar. Fizeram um interrogatório e o interrogador dizia que era nacionalista como eu. Mas eu olhei para as botas dele e pensei “filho da mãe, foi treinado nos Estados Unidos porque essa bota só é vendida lá” [risos]. O [jornalista] Elio Gaspari diz que aquela foi a primeira vez em que houve um acordo desse tipo com as forças armadas.

O senhor participou da fundação do PT? Como foi isso?

Eu havia servido na ala universitária do movimento sindical do ABC paulista e assinei a ata da fundação do PT. Mas roubaram a ata, de propósito, porque “tinha muito burguês”. Falaram depois para eu assinar de novo, mas não fui.

Por que não? Enquanto era um movimento bonito, tudo bem, mas quando começaram essa briga de puxar a cadeira um do outro, passou a não ser mais da minha militância.

O senhor foi presidente do Cebrap durante 11 anos, de 1984 a 1990 e de 1995 a 2001. Qual foi sua linha geral nesses tempos?

Minha ideia sempre foi fazer do Cebrap um local de formação de quadros. Sempre que há uma expansão do ensino superior, se você não formar quadros, não há ninguém para tocar o país. Nós começamos com mestrandos e fizemos um curso totalmente diferente das outras pós-gra-





Com Fernando Henrique Cardoso e Ruth Cardoso, em meados da década de 1990

duações. Os alunos escolhiam as matérias. Eu era uma espécie de ‘controlador’ e às vezes dava algumas aulas. Trabalhava bastante, lia-se muito, havia poucos seminários e ainda menos aulas. A ideia era passar dois anos só estudando o que realmente se queria. Passaram por lá Amaury Bier, Ronaldo Macedo, Esther Hamburger etc.

O momento de formação do Cebrap foi importante: havia economistas, filósofos, sociólogos... Como foi essa convivência interdisciplinar? Uma vantagem do Cebrap foi ser fundado com aposentados compulsórios da universidade durante a ditadura. Uma das consequências positivas do expurgo. Havia desde estatísticos até pesquisadores de cinema: Jean Claude Bernadet, por exemplo, estudava cinema e era bolsista do Cebrap. A [demógrafa] Elza Berquó ensinava estatística para todos, o Fernando Henrique ensinava sociologia e eu dei algumas aulas de filosofia. Quando há realmente um grupo interdisciplinar, você aprende a suportar a besteira alheia. Você só pode funcionar num grupo desses se aceitar que um gran-

de especialista em economia possa dizer besteira em filosofia. Ele precisa dizer para aprender. Essa experiência do grupo interdisciplinar foi muito importante na formação de todos nós. Isso não existe mais no Cebrap atual, porque ele está feudalizado e as pessoas se reúnem para falar apenas do que estão trabalhando. Não há mais o famoso ‘mesão’ de discussão ou o seminário da casa, onde se podia discutir o assunto em diversos aspectos.

O Cebrap é famoso por esses ‘mesões’, aquelas reuniões acaloradas que reuniam pesquisadores de diversas áreas. Essa forma de produzir conhecimento acabou? A nova geração é muito diferente. Vocês procuram conhecimento muito localizado. A internet diz quantas espécies de dinossauros existem, mas o sentido do que é um dinossauro não passa pela cabeça de quem procura na internet. Não é que acabou, mas não há mais interesse nisso. Hoje, só se fala para os pares. Há muita gente querendo aparecer na mídia, mas nesses casos não se fala, mas sim se gargareja, porque se fala qualquer coisa para estar na mídia.

O senhor não acha que isso reflete também uma divisão do trabalho nas ciências sociais, uma hiperespecialização? Claro, é uma americanização completa das ciências sociais. Está acontecendo na filosofia também: você é um nietzschiano, um especialista em Platão. E, assim, não tem visão do que é a filosofia, em particular do que é a filosofia hoje. Não acho que alguém possa estudar a filosofia hoje se desconsiderar que existem várias lógicas. Quer dizer: se você tem uma proposição – ‘Pedro é mortal’ –, você pode formalizá-la de várias maneiras e é difícil dizer qual é a verdadeira.

Houve algum momento na sua vida quando o senhor teve oportunidade de ir para a política, mas preferiu se resguardar como intelectual? Nunca. Isso sempre esteve tão longe do meu horizonte que eu não seria eleito nem síndico do meu prédio [risos]. Eu me lembro muito bem de quando o Fernando Henrique foi eleito presidente. Como tinha ajudado na comissão para fazer a transição, dizia-se que eu seria ministro. Mas alguém disse que eu não tinha perfil, com toda razão. E, mais tarde, quando vários

amigos meus foram nomeados para cargos, eu disse: “Fernando, vale aquele nosso acordo: você faz política e eu faço filosofia”.

Mas por que a política nunca esteve no seu horizonte? A política cotidiana é muito chata. Eu não aguentaria aquela vida de político por uma semana.

Qual o papel do intelectual para o senhor? Não existe ‘o’ intelectual, existem várias formas de ser professor, de pensar suas ideias e de publicar. Mas, antes, precisamos pensar que estamos numa sociedade de massa. E também que estamos numa sociedade de intelectuais de massa e, portanto, massificados de tal forma que a maioria das ideias em curso são fantasmas emborrachados que andam pelos ares, sem vitalidade. Fico muito espantado com a circulação das ideias feitas no país, e mesmo no mundo. O intelectual hoje é o sujeito que puxa os tapetes.

Puxa os tapetes de quem? De tudo que é estável. Não que ele queira derrubar, mas questionar: para que você serve? Uma questão que hoje precisa ser colocada é “para que serve essa democracia tão acabada que estamos vivendo?” Um dos grandes esteios da democracia, por mais que seja ruim, é o reconhecimento da necessidade do outro para se tomar uma posição. O outro não é apenas aquele que o combate, mas aquele de quem eu divirjo, de quem eu preciso para divergir, para ser eu. A política democrática é um eterno jogo de negociação. Quando se acha que há um plano, uma luz do futuro, não há mais uma política democrática. Pode haver uma revolução, para melhor ou para pior. Mas como hoje as revoluções ainda estão longe do nosso horizonte, minha aposta é na democracia, e minha preocupação está justamente nessa carência da atividade intelectual alheia. Por isso acho que a minha função é provocar sem escândalos. Provocar desenvolvendo uma série de raciocí-

nios que não podem não ser perfeitamente apreendidos naquele momento. Acabar com essa ideia de que uma boa ideia é aquela que ilumina de imediato. Uma boa ideia é aquela que fica guardada durante anos para que se possa examiná-la em todos os seus aspectos. Por isso prefiro ser obscuro do que simplesmente chato.

O senhor se considera obscuro? As pessoas dizem que eu escrevo de forma difícil. Nesse livro mais recente publicado pela Folha, *Notícias no espelho*, um amigo me disse: “estão dizendo que é o único livro seu que dá para ler” [risos].

Mas assim o senhor não considera que influencia menos pessoas? Sim, mas de que adianta influenciar com o pensamento pela metade? Quero influenciar pessoas que possam realmente puxar o tapete até o fim. Então, se eu puxar o tapete de três, que daqui a anos puxam o tapete de 15, está ótimo.

E como o senhor acha que é visto, como acha que é sua imagem projetada? Não sou visto de forma pacífica e desejaria que fosse. Primeiro porque faço exatamente o que eu penso. Sou extremamente moral, trabalhador, mas tenho a minha vida intelectual como uma vida que eu escolhi. Não escrevi uma linha sequer em vista dessa ou daquela causa. Antes me identificaram como petista, depois me fizeram peessedebista, como defensor da ideologia do FHC. É só ler meus textos para ver que não é nada disso. Eu quero simplesmente discutir as situações. Não sou jornalista, simplesmente pego algo que está no ar e reflito. E, ao refletir, existe uma dimensão filosófica que interessa.

O senhor tem uma trajetória filosófica bastante importante. Começa com as *Origens da dialética do trabalho e, em sua reflexão mais recente, Lições de filosofia primeira, aproxima-se da filosofia da linguagem, de Ludwig Wittgenstein. Como foi essa passagem?* Eu vinha de

uma formação da filosofia do conceito francesa – Granger etc. Muito cedo me interessei por filosofia da lógica. Então a situação mudou no Brasil nos anos 1960 e Marx ficou muito importante para se entender o que estava acontecendo. Estávamos mergulhados nos seminários de Marx no nosso grupo de *O capital*. Nesse interesse de estudar o modo de produção capitalista, escrevi *Trabalho e reflexão*. Até que um amigo falou comigo certa vez que o jogo operatório que eu estava desenvolvendo era um jogo de linguagem. Analisei e era verdade. A partir daí, passei a estudar a concepção dos jogos de linguagem e a ideia de linguagem não verbal. Mais tarde, coube aprofundar o que era a nova teoria da linguagem. Então passei a estudar o anti-Wittgenstein por excelência, que é [Martin] Heidegger. É impressionante: são dois filósofos que podem ser postos no espelho, embora haja pontos de aproximação interessantes. Meus inimigos vão dizer: “ele estava trabalhando tão bem com Marx, mas se encantou pelo Wittgenstein e se desalinhou”. A problemática é a mesma!

O que o senhor lê além de filosofia? Agora estou lendo o livro do Jorge Ferreira sobre João Goulart. Ultimamente, tenho lido pouca ficção – já na juventude eu lia adoidado. Foi nesses tempos que li Proust na praia com Roberto Schwartz, e andava pela areia tonto.

Como é seu cotidiano? Primeiro eu leio jornal, religiosamente. Aí trabalho até às 16h, 17h. Depois leio um ensaio mais leve, ou uma revista. Às vezes eu leio a *Bíblia*. Já comecei a procurar coisas sobre budismo. Mais para entender o comportamento cotidiano. Fico interessado em entender como o cristão é, como se comporta, como o judeu se comporta.

Tem filhos? Tenho um filho, que está no Japão, uma enteada, quatro netos – dois netões e dois netinhos. **CR**

Mudanças climáticas: a batalha da informação

MARCO TSUYAMA CARDOSO

Agência Reguladora de Saneamento e Energia do Estado de São Paulo e Programa de Pós-graduação em Energia, Instituto de Eletrotécnica e Energia, Universidade de São Paulo

Poucas vezes na história, a ciência e parte considerável da opinião pública se mostraram tão separadas quanto, atualmente, na questão climática. O processo eleitoral nos Estados Unidos, em que os candidatos republicanos tratam a questão como se fosse uma 'ideia' democrata, é a demonstração mais clara de que as mudanças climáticas provocadas por atividades humanas não têm ainda o *status* de realidade científica na percepção do cidadão comum. Mesmo que os democratas venham a ganhar a eleição, o fato é que os norte-americanos estão divididos e quase metade da população daquele país ignora a interferência humana no clima.

A resistência preocupa a comunidade científica, dada a necessária urgência da adoção de medidas que reduzam a contribuição humana para o problema. Em 11 de outubro de 2011, em matéria publicada no jornal britânico *The Independent*, o climatologista James Hansen, do Instituto Goddard, da Agência Espacial Norte-americana (Nasa, na sigla em inglês), mostra-se desanimado, por acreditar que os 'contrários ao clima' estão ganhando a batalha da informação.

Na matéria, o cientista ressalta a lacuna aberta entre a comunidade científica e o público, sem que exista qualquer fato que reduza a convicção da grande maioria dos cientistas quanto ao fenômeno – ao contrário, a cada dia as evidências tornam-se mais fortes. Ele atribui o fato a uma forte campanha dos que querem continuar com os negócios usuais baseados em combustíveis fósseis, mas também à contratação, por esses grupos, de profissionais de comunicação, enquanto “os cientistas são pouquíssimo competen-

tes em se comunicar com o público e não têm meios para fazê-lo”.

É notório que, a partir do momento em que o conhecimento científico deu espaço a ações que passaram a envolver questões econômicas e influir fortemente nos negócios e estratégias dos países e empresas, as constatações científicas passaram a encontrar resistências.

CIÊNCIA VALIDADA No entanto, muito antes da percepção clara dos potenciais efeitos econômicos das decisões referentes ao clima, a ciência do clima já se desenvolvia. Em 1824, o matemático e físico francês Joseph Fourier (1768-1830) defendeu que a atmosfera da Terra atuaria retendo calor e aumentando a temperatura do planeta – o que hoje é chamado de efeito estufa. Em 1836, outro físico francês, Claude Pouillet (1791-1868) apoiou as ideias de Fourier e afirmou que a camada atmosférica absorveria mais a radiação térmica refletida pela superfície da Terra do que aquela que chega ao planeta nos raios solares. À época, ainda não havia uma compreensão exata de que substância, na atmosfera, seria responsável por essa absorção.

Em 1859, o físico irlandês John Tyndall (1820-1893) identificou, por meio de experimentos de laboratório, a absorção de radiação térmica efetuada por moléculas complexas como as do gás carbônico (CO_2), do metano (CH_4) e da água (H_2O). Em 1895, o físico e químico sueco Svante Arrhenius (1859-1927) elaborou a primeira previsão de alteração do clima com base em gases de efeito estufa – ele propôs que, se a quantidade de gás carbônico aumentasse na atmosfera, a tempera-



A partir do momento em que o conhecimento científico deu espaço a ações que passaram a envolver questões econômicas e influir fortemente nos negócios e estratégias dos países e empresas, as constatações científicas passaram a encontrar resistências

tura da Terra se elevaria, intensificando o efeito estufa. Já a primeira quantificação desses efeitos foi realizada em 1938 pelo engenheiro inglês Guy S. Callendar (1898-1964): segundo seus cálculos, a duplicação da concentração atmosférica de CO₂ resultaria em um aumento de 2°C na temperatura média global.

Portanto, os impactos dos gases-estufa na temperatura terrestre vêm sendo reconhecidos ao longo do tempo – não são novidade na ciência. Essa crescente preocupação chegou, obviamente, à Organização Internacional de Meteorologia. Fundada em 1873, a entidade passou a se chamar Organização Mundial de Meteorologia (WMO) ao se tornar, em 1950, uma agência especializada da Organização das Nações Unidas (ONU). A WMO, em conjunto com o Programa para o Meio Ambiente da própria ONU, criou em 1988 o Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas, que já publicou quatro relatórios apontando a gravidade da questão. A cada relatório, o IPCC aumenta a percepção de emergência e a necessidade de uma resposta mundial imediata (ver ‘O tal do IPCC’ nesta edição).

Embora não tenham vínculo imediato com as decisões políticas ligadas à Convenção Quadro sobre a Mudança do Clima, tratado internacional firmado em 1992, os relatórios têm sido usados como subsídio técnico para decisões políticas, entre elas o Protocolo de Kyoto, acordo que estabelece metas de redução de emissão de gases-estufa para alguns países (incluídos em seu Anexo 1). As decisões políticas, é claro, encontram resistências, e os responsáveis por estas também buscam apoios de cientistas para questionar a veracidade do fenômeno.

Na época da elaboração do quarto relatório (2007), algumas vozes da comunidade científica já exerciam esse papel e lançavam ao público versões contraditórias. Para confrontar essa resistência, esse documento traz, no início, além de uma revisão histórica do tema, uma defesa do método de aferição dos dados apresentados. Citando filósofos da ciência de renome, como o austríaco (naturalizado inglês) Karl Popper (1902-1994) e o norte-americano Thomas Kuhn (1922-1996), o relatório defende essencialmente o processo de revisão e de testes das hipóteses nas quais é baseado.

Segundo o documento, as opiniões dos cientistas devem ter menor importância que a capacidade de teste das hipóteses para que a ciência seja autocorretiva. Ou seja, para o relatório, o critério essencial para validar estudos científicos relacionados à mudança climática é o processo de revisão e teste, dando a entender que os estudos feitos pelos ‘contrários ao clima’ não teriam passado por esse crivo, essencial para a ciência.

BATALHA DE TERMOS Mas nem só de argumentos lógicos vive a disputa pela opinião pública. Pesquisa recente de Jonathon Schuldt, Sara Konrath e Norbert Schwarz, do Departamento de Psicologia da Universidade de Michigan, nos Estados Unidos, diagnosticou que a terminologia usada para descrever o fenômeno tem relevância em sua aceitação. Embora se refiram ao mesmo fenômeno, os termos ‘aquecimento global’ e ‘mudanças climáticas’ têm aceitação diferente, em especial entre o público conservador. A pesquisa verificou que indivíduos autodefinidos como republicanos são menos propensos a admitir que o fenômeno é real quando este é chamado

de ‘aquecimento global’ (44%) e mais propensos a aceitá-lo se o termo usado é ‘mudanças climáticas’ (60,2%), fato que não ocorre entre os que se dizem democratas.

Isso explica por que os textos conservadores, visando desacreditar o fenômeno, usam mais a expressão ‘aquecimento global’ do que ‘mudanças climáticas’, enquanto os demais preferem usar ‘mudanças climáticas’. Essa diferença, segundo os autores, parece ter duas razões básicas: a) a expressão ‘aquecimento global’ pode ser entendida como aumento contínuo da temperatura, noção que pode ser desacreditada por qualquer inverno mais rigoroso, enquanto ‘mudanças climáticas’ não indica uma tendência, significando primordialmente climas poucos usuais e, em especial, um dos principais sintomas do fenômeno: o aumento dos eventos climáticos extremos (chuvas mais intensas e secas mais prolongadas). Além disso, ‘aquecimento global’ traz uma conotação mais forte da participação humana no processo, o que também é questionado pelos conservadores.

As diferenças conceituais mostram o tamanho do descompasso entre a comunidade científica e a sociedade em geral. Tamanha resistência talvez ocorra apenas no caso da teoria da evolução, do naturalista inglês Charles Darwin (1809-1882), e dos estudos dela derivados. Entretanto, essa teoria pode ‘conviver’ (já conviveu por mais de 150 anos) com a resistência, sem grandes consequências. A questão climática, porém, exige ação, e principalmente coordenação, para evitar impactos irreversíveis na sociedade, da qual fazem parte tanto os que aceitam o diagnóstico amparado pela ciência quanto os que encaram essa constatação com desconfiança. 

Por que envelhecemos?

Processo de deterioração que atinge muitos seres vivos ainda intriga cientistas

FELIPE A. P. L. COSTA

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



Envelhecer é acumular idade. No caso de objetos inanimados, o envelhecimento se confunde com o desgaste provocado por fatores físico-químicos. Nos seres vivos, é diferente. Muitos animais, por exemplo, passam por um processo de deterioração (senescência) à medida que envelhecem. As evidências sugerem que não se trata de um processo universal e inevitável, causado por desgaste mecânico. Como e por que, então, um processo que resulta em deterioração e morte de seus portadores se estabeleceu no curso da evolução?

Envelhecimento e morte são temas relacionados, de sorte que a pergunta do título costuma vir acompanhada de outra: por que não vivemos para sempre? Alguém poderia dizer, de modo simples: porque ‘morremos antes’. Em termos científicos, no entanto, essa resposta é bastante insatisfatória – afinal, por que ‘morremos antes’?

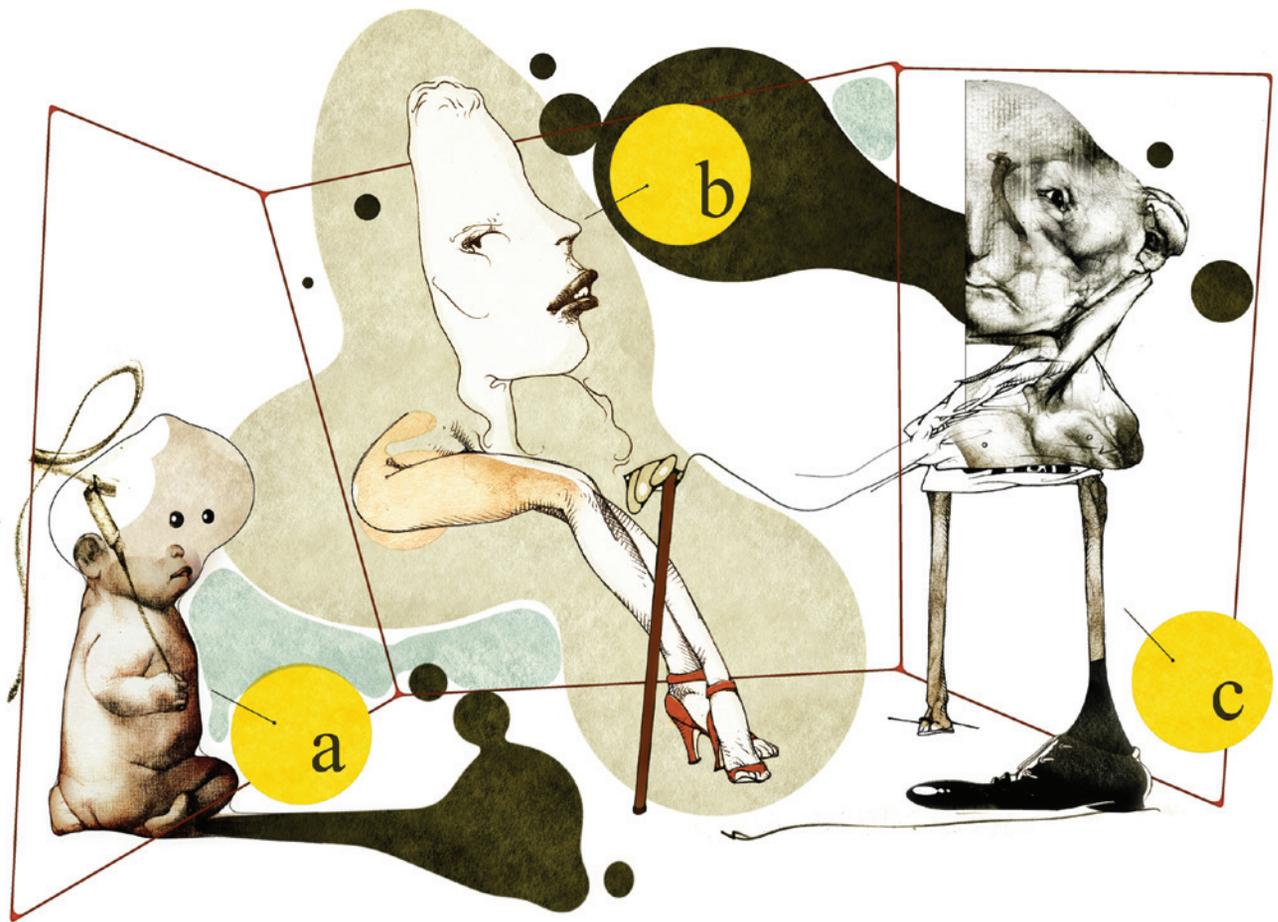
Morrer precocemente é algo que com frequência acomete qualquer animal, de abelhas a bem-te-vis, de camundongos a chimpanzés. Em circunstâncias naturais, a morte – entendida aqui como o desaparecimento de um corpo individual – costuma resultar da ação de inimigos naturais (‘morte entre garras e dentes’) ou do estágio final da senescência, a deterioração que acompanha o envelhecimento (‘morte por exaustão’).

Nem todos os animais, entretanto, passam pelo processo de senescência. Assim, embora a ‘morte entre garras e dentes’ seja um risco que se corre em um mundo previamente habitado, a ‘morte por exaustão’ não é tão óbvia ou fácil de explicar. Hipóteses funcionais, como a da ação destrutiva

de radicais livres, a do acúmulo de moléculas defeituosas ou a do esgotamento de potenciais genéticos tentam explicar ‘como’ o processo de deterioração se manifesta. Não é essa a questão. Estamos interessados em examinar a senescência do ponto de vista evolutivo: como e por que um processo que leva seus portadores à morte se estabeleceu no curso da evolução? Em outras palavras, por que, em tantas espécies animais, a aptidão individual (que combina viabilidade e fecundidade) declina com a idade?

ENVELHECIMENTO E SENESCÊNCIA O envelhecimento pode ser definido como o acúmulo de idade. Nesse sentido, trata-se de processo inescapável e universal: todos os objetos envelhecem. No caso de objetos inanimados, o envelhecimento (acúmulo de idade) coincide com a deterioração causada por fatores físico-químicos (desgaste mecânico ou combustão, por exemplo). Os seres vivos não estão imunes a isso, mas tais fatores não são os responsáveis pela deterioração que caracteriza a senescência. A perda de vigor durante o envelhecimento humano é bem diferente, por exemplo,

ILUSTRAÇÃO: LUIZA



do desgaste mecânico que caracteriza o envelhecimento de uma barra de ferro ou uma pedra.

Podemos definir senescência como um processo de deterioração caracterizado por declínio na aptidão (perda de viabilidade e/ou redução na fecundidade) à medida que os seres vivos acumulam idade. O envelhecimento é universal, mas a senescência não: várias espécies parecem imunes a ela, enquanto em outras a aptidão aumenta após a maturidade. Este último fenômeno (senescência negativa) ocorre principalmente em organismos modulares, como plantas, algas e cnidários.

Mesmo entre os seres vivos com senescência, as características do fenômeno variam muito, incluindo diferenças na longevidade, na idade em que o processo começa e na velocidade com que avança. Em cavalos, por exemplo, cuja longevidade é de algumas décadas, a fase senescente tem início tardiamente: corresponde a menos de um décimo do tempo de vida. Em pavões, que vivem menos de uma década, a fase tem início antes: corresponde a mais de um quinto do tempo de vida.

Tais diferenças são observadas não apenas em animais mantidos em cativeiro, mas também em populações naturais. O curioso é que estudos de campo mostram que, em populações de animais longevos, uma parcela significativa do total de mortes se dá nas faixas etárias mais avançadas. E mais: parte expressiva dessas mortes se deve a fatores internos ('morte por exaustão') e não externos ('morte entre garras e dentes'), sugerindo que a longevidade individual já estaria próxima do limite máximo, ao menos em certos casos. A pergunta, então, é: por que indivíduos que escaparam da 'morte entre garras e dentes' ainda assim sucumbem à 'morte por exaustão'? Por que não vivem para sempre? Em resumo, por que a senescência evoluiu?

TEORIA EVOLUTIVA CLÁSSICA O primeiro a examinar a senescência em termos explicitamente evolutivos foi o naturalista e médico alemão August Weismann (1834-1914). Para ele, a progressiva deterioração do corpo (que resulta na morte) seria uma adaptação para o 'bem da es-

écie': a seleção natural 'abriria espaço' nas gerações mais velhas, dando 'oportunidade' às mais novas. Em meados do século 20, o biólogo inglês, nascido em território brasileiro, Peter B. Medawar (1915-1987) chamou a atenção para a falha lógica embutida no raciocínio de Weismann: este tratava os indivíduos senescentes como um ponto de partida óbvio, e não como algo que merecesse uma explicação.

Medawar talvez tenha sido o primeiro a reconhecer que a senescência não é um processo de desgaste comandado por fatores físico-químicos, mas um fenômeno biológico que carece de explicação evolutiva. Anos antes, o naturalista e matemático britânico John B. S. Haldane (1892-1964) havia proposto que a senescência poderia resultar da manifestação tardia (na fase pós-reprodutiva da vida) de genes com efeitos deletérios. Nenhum dos dois, porém, desenvolveu plenamente suas ideias. Em 1957, uma hipótese pioneira foi apresentada pelo biólogo norte-americano George C. Williams (1926-2010). Ele argumentava que a senescência resultaria de efeitos colaterais de caracteres adaptativos (ver >>>



‘George Williams e a mãe natureza’, em *CH* 282).

Essas hipóteses envolvem mecanismos genéticos (acúmulo de genes com efeitos tardios e pleiotropia antagonística), o que significa que poderiam explicar por que a aptidão decresce à medida que envelhecemos. Falta o outro lado da questão: por que esses mecanismos (ou quaisquer outros) se estabeleceram no curso da evolução? Por que não foram removidos pela seleção natural? A resposta que costuma ser dada a essas perguntas tem por base um modelo matemático elaborado pelo biólogo inglês William D. Hamilton (1936-2000) na década de 1960. A conclusão é que a senescência seria um efeito inevitável do progressivo ‘enfraquecimento’ da seleção após o início da maturidade.

Todas essas ideias constituem o que pode ser chamado de teoria evolutiva clássica a respeito da senescência. Nas últimas décadas, a teoria passou por aprimoramentos e novas hipóteses surgiram. Quase todas as novidades, porém, veem a senescência como algo desprovido de qualquer valor adaptativo. De fato, parece um contrassenso imagi-

nar que a deterioração do corpo poderia se estabelecer como uma adaptação do indivíduo. Para alguns autores, porém, esse processo poderia ter se estabelecido por seleção natural entre grupos de indivíduos – a chamada seleção de grupo.

ADAPTAÇÃO DE GRUPO? Enquanto a seleção individual resulta de diferenças nos valores de aptidão entre indivíduos da mesma população, a seleção de grupo é determinada por diferenças nas chances de multiplicação e extinção entre grupos discretos de indivíduos. A seleção de grupo leva ao estabelecimento de adaptações próprias do grupo (e não necessariamente dos indivíduos).

Há quem proponha que a senescência se estabeleceu como uma adaptação de grupos contra micro-organismos patogênicos. O ciclo de vida curtíssimo desses patógenos permite que evoluam muito mais rapidamente que seus hospedeiros, cuja longevidade é em geral muito maior. Em um cenário de ‘corrida armamentista’ entre patógenos e hospedeiros (ver ‘A Rainha Vermelha e o bobo da corte’, em *CH* 258), diferenças significativas no tempo

de geração podem levar a um beco sem saída para os hospedeiros. Afinal, novos sistemas de defesa evolveriam muito mais lentamente que novos sistemas de ataque.

Sob esse ponto de vista, a senescência traria benefícios para os hospedeiros. Primeiro, um benefício ecológico: frear o crescimento populacional, mantendo a densidade de hospedeiros abaixo de certos valores críticos. Como a propagação de patógenos em populações rarefeitas é mais difícil do que nas densas, esse benefício reduziria as chances de disseminação de doenças contagiosas fatais, contribuindo assim para prolongar a persistência do grupo. Há ainda um benefício evolutivo: abreviar a longevidade individual, encurtando o tempo de geração. Além de acelerar mudanças evolutivas, isso favoreceria a convivência de indivíduos geneticamente diferentes, ampliando a heterogeneidade dentro do grupo – o que também dificultaria a propagação e a evolução de patógenos especializados.

A CONTROVÉRSIA CONTINUA Chegamos então a dois conjuntos de possíveis respostas à pergunta que está embutida no título deste artigo: por que passamos por um processo de senescência à medida que envelhecemos? Para a maioria dos estudiosos, a senescência teria se estabelecido evolutivamente como mero efeito colateral de caracteres adaptativos, não precisando, portanto, de explicação própria. Para outros, porém, pode ter se estabelecido como um modo de abreviar a longevidade individual, o que, dependendo das circunstâncias, elevaria as chances de persistência do grupo. Seria, assim, uma adaptação de grupo.

O tema é intrigante e continua controverso. Cabe registrar que o mesmo cenário mencionado acima (corrida armamentista entre patógenos e hospedeiros) tem sido evocado para explicar outro grande dilema evolutivo: a origem e o estabelecimento da reprodução sexuada. **CH**

RASO E SEM RITMO



Incógnito – As vidas secretas do cérebro

David Eagleman

Rio de Janeiro, editora Rocco,
288 p., R\$ 34,50

EM INCÓGNITO, O NEUROCIENTISTA norte-americano David Eagleman – diretor de um departamento que leva o seu nome no Baylor College of Medicine, em Houston – utiliza assuntos corriqueiros e circunstâncias habituais para conduzir o leitor por uma viagem rumo ao subconsciente, com o intuito de introduzi-lo em algumas das questões mais fascinantes da neurociência cognitiva atual. A partir de ações aparentemente simples, como ‘por que as pessoas pisam no freio antes mesmo de ter consciência do perigo’ ou ‘por que é tão difícil guardar um segredo’, o autor busca analisar os labirintos da mente e mostra os processos nada pacíficos que ocorrem constantemente no cérebro.

Escrito para o público leigo, esse livro satisfará aos interessados em respostas breves e reconfortantemente certas para perguntas de maior complexidade. Também será útil àqueles em procura de temas de conversa intelectualmente estimulantes quando o cotidiano se mostra insuficiente.

Porém, é necessário algo mais que exemplos chamativos e perguntas ‘profundamente’ simples para concretizar um bom texto de divulgação científica. A tradução monótona e carente de ritmo, bem como o tamanho reduzido dos poucos e monocromáticos gráficos do livro, não ajudam para que o texto deslanche nem para que as respostas de Eagleman deixem de soar derivativas, previsíveis e com cheirinho de clichê.

Ainda que superior ao arroz com feijão que costumamos encontrar nas bancas e nas livrarias sob o apelativo bordão de ‘divulgação’, não posso recomendar este livro a ninguém de fato interessado em se adentrar no conhecimento científico da mente.

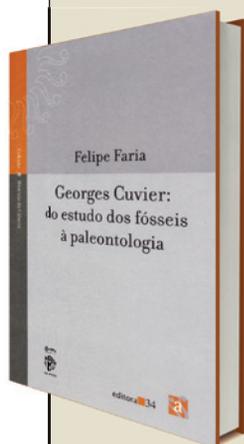
Martín Cammarota

Laboratório de Neurobiologia
do Comportamento,
Instituto de Pesquisas Biomédicas,
Pontifícia Universidade Católica
do Rio Grande do Sul
e Instituto Nacional de Neurociência
Translacional – CNPq

Georges Cuvier: do estudo dos fósseis à paleontologia

Felipe Faria

São Paulo, Associação Filosófica Scientiae Studia /editora 34, 272 p., R\$ 42



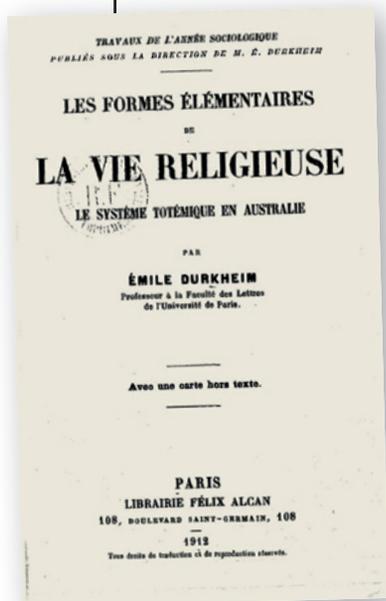
O livro analisa a obra do naturalista francês Georges Cuvier (1769-1832) e mostra como ele elevou a paleontologia à categoria de ciência, dotando-a de método científico. Ao formular as leis da anatomia comparada que permitiram reconstruções paleontológicas, Cuvier integrou os organismos extintos a um único sistema de classificação taxonômica, em conjunto com os vivos. Articulou assim uma rede de colaboradores que trabalhavam sob seus métodos e cumpriam seu programa de pesquisas. Na descrição desse processo, Felipe Faria tenta desfazer erros historiográficos frequentes, como o de que o naturalista defendia o diluvianismo e o criacionismo. O leitor terá então oportunidade de compreender a importância de Cuvier não só no âmbito da paleontologia, mas também no de toda a história natural e perceber que, apesar da orientação fixista, seus trabalhos reuniram dados essenciais para a posterior elaboração de teorias evolucionistas, como as de Charles Darwin e Alfred Wallace.

Religião, sociedade e conhecimento

1912 HÁ 100 ANOS ÉMILE DURKHEIM PUBLICAVA OBRA CLÁSSICA DA SOCIOLOGIA E ANTROPOLOGIA. Lançado em 1912, *As formas elementares da vida religiosa. O sistema totêmico na Austrália* é o último grande livro do francês David Émile Durkheim (1858-1917), considerado um dos fundadores da sociologia. Saiu após a famosa trilogia formada por *Da divisão do trabalho social* (1893), *As regras do método sociológico* (1895) e *O suicídio* (1897), por meio da qual Durkheim lançou e consolidou as bases da nova ciência sociológica. Mas quais as principais contribuições daquela obra, que alguns consideram a mais importante do velho mestre da Universidade de Bordeaux? Qual sua importância hoje? Tentativas de resposta para essas questões são apresentadas a seguir.

MÁRCIO DE OLIVEIRA

Departamento de Ciências Sociais,
Universidade Federal do Paraná



Frontispício da primeira edição (1912) de *As formas elementares da vida religiosa. O sistema totêmico na Austrália*

EM SUA VIDA ACADÊMICA E PROFISSIONAL, Émile Durkheim dividiu seu tempo entre a promoção da sociologia enquanto ciência – atividade para a qual fundou uma revista, consolidou uma rede de pesquisadores e ministrou cursos nas universidades de Bordeaux e Paris – e suas atividades de pesquisa propriamente dita. Até decidir abordar o tema da religião em um livro, ele já havia estudado assuntos tão diversos quanto a família, o direito e o crime, o Estado, a vida sexual, a mulher, as organizações sociais de tribos africanas, a psicologia, a pedagogia e a educação, e a história da sociologia, entre outros.

O tema ‘religião’ não era estranho à vida de Durkheim, oriundo de uma família judia instalada na cidade francesa de Epinal desde o início do século 19. Seu pai foi rabino e, em sua família, esse título passou dos pais aos filhos homens durante oito gerações, até o jovem Durkheim tomar outro caminho. Em termos acadêmicos, entre 1887 e 1903 ele escreveu resenhas e artigos, e ministrou cursos sobre a questão religiosa. A publicação de *As formas elementares* – obra lançada no Brasil só em 1996 – pode ser entendida, assim, como o auge de um desenvolvimento intelectual longamente amadurecido.

Religião e conhecimento são os eixos centrais da obra, como esclarece o autor no capítulo inicial. Mas em que consiste a tese de Durkheim? Seu objetivo, afirma, é entender a religião mais primitiva e simples que havia naquele momento. Atesta em seguida que, por mais simples que seja, o “sistema religioso” – no caso o totemismo (conjunto de práticas

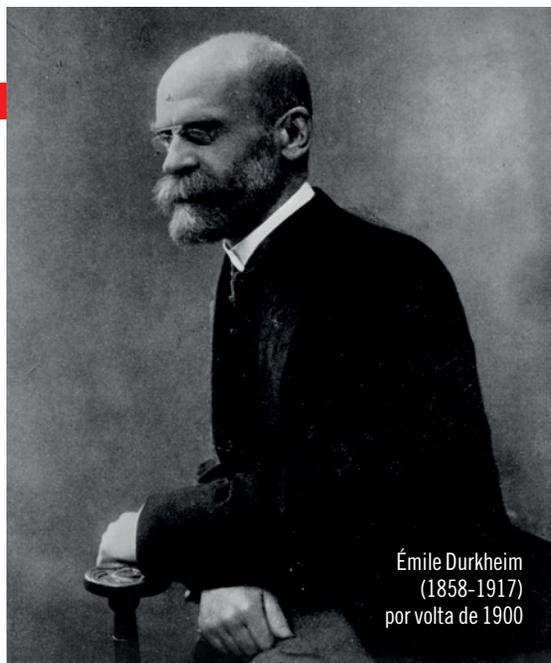
sociais, crenças e ritos relacionados aos totens) – deve dispensar elementos de uma “religião anterior” para ser explicado. Mas qual a razão dessa busca das origens? Primeiro, compreender a natureza religiosa do homem, o que Durkheim considera elemento essencial da humanidade, derivado de sua dupla natureza individual e coletiva. Segundo, estabelecer uma relação entre religião, que ele compara a um tipo de moral, e organização social.

Durkheim dedica boa parte da obra à descrição de práticas e ritos totêmicos de tribos da região central da Austrália – país que, aliás, ele nunca visitou –, fazendo aqui e ali comparações com estudos de antropólogos norte-americanos e ingleses sobre tribos dos Estados Unidos. As práticas religiosas são descritas como atos coletivos que geram certo “estado de efervescência”, em que o indivíduo sente forças sociais maiores que ele próprio. Compreende-se, pois, que, estudando ‘as formas elementares’, ou seja, as origens do sentimento religioso, Durkheim pôde estabelecer a origem social da religião, que ele define como “sistema solidário de crenças e práticas relativas a coisas sagradas”.

Durkheim admite que as religiões são expressões reais (e também atuais) de sistemas simbólicos e laços sociais que impõem regras de conduta ao comportamento individual. Assim, não são falsas ou verdadeiras. “O sentimento dos crentes não é ilusório”, afirmou, à diferença de Marx ou Freud. “Estamos diante de um fato social legítimo.” Elementares ou não, as religiões cumprem funções sociais semelhantes e dependem das mesmas causas, respondendo sempre a condições dadas da realidade humana.

CHAVE DE LEITURA O estudo das formas elementares da vida religiosa como um dado da sociedade tornou possível abordar o problema do conhecimento de outro modo. Para Durkheim, a filosofia e a ciência nasceram da religião. Ambas são formas de conhecer e explicar a realidade. No entanto, a humanidade não devia à religião apenas o conjunto de conhecimentos acumulados, mas, sobretudo, a forma pela qual foram elaborados. Em outras palavras, a ciência compartilha com as formas religiosas e com o pensamento religioso categorias de entendimento da realidade, como as noções de tempo, espaço, número, gênero etc., que permitem aos grupos humanos entender o real.

No caso das religiões, Durkheim cita as recorrentes categorias *sagrado* e *profano*. A seu ver, qualquer coisa – deuses, árvores etc. – pode ser sagrada, da mesma forma que as sociedades ocidentais consideram sagradas suas bandeiras ou brasões. Segundo ele, não há uma separação total entre *sagrado* e *profano*. Trata-se tão somente de uma forma de classificação de objetos do real: uma chave de leitura na qual se crê. Durkheim afirma então que as crenças religiosas são originalmente apenas uma forma de pensar a realidade.



FRONT BIBLIOTHÈQUE DE SCIENCES HUMAINES ET SOCIALES RESEARCHES CONFRANCE

Mas o estudo da religião passa pela compreensão das práticas, ou seja, dos ritos praticados pelos clãs. São essas práticas que aproximam os indivíduos, que os fazem viver em sociedade. Existe assim uma relação entre práticas religiosas, suas formas de classificação e tipos de organização social. Em resumo, as principais conclusões de Durkheim em *As formas elementares* são: i) as práticas religiosas revelam estados coletivos da vida social; ii) as classificações religiosas são categorias coletivas de entendimento; iii) a fonte de vida lógica é a vida social.

CRÍTICAS As principais críticas à obra recaem sobre a falta de simetria entre os termos *sagrado* e *profano* ou sobre a ideia de que o respeito às formas sagradas não pode ser considerado um fenômeno universal e eterno por ser de fato um produto da história.

Além disso, considerar a religião uma forma de moral como qualquer outra é subestimá-la. As práticas religiosas – as interdições ou as condições impostas de acesso ao sagrado – têm força desproporcional se comparadas a outras forças morais. Ao contrário do que defende, quando pede que o Estado socorra indivíduos expostos a obrigações sindicais ou familiares, Durkheim não se manifesta a respeito do peso das obrigações religiosas, que parecem apenas servir ao indivíduo quando também o submetem à coletividade.

Embora passível de críticas, o livro tem méritos claros. Primeiro, por apontar o caráter social da religião; depois, por mostrar que todas as sociedades pensam e produzem conhecimento. As tribos australianas, inicialmente consideradas primitivas, revelam-se tão lógicas quanto qualquer outro grupo humano, aí incluídas as sociedades ocidentais. Durkheim nos lega também discussões sobre temas ainda muito atuais, como a impossibilidade de a ciência tecer julgamento de valor sobre os diferentes modos de vida. Permite, por fim, questionar a presença e a função de elementos sagrados nas sociedades atuais. **CH**



MELHORIA ONDE?

Sempre recebo os boletins CH por e-mail. Mas a mensagem contida nos dois últimos números sobre a situação crítica dos países europeus e os Estados Unidos, quando dizem que o Brasil teve avanços políticos, sociais e econômicos, ao contrário de Europa e Estados Unidos, forçou-me a escrever a vocês (CH 289). Acho que quem escreveu esse artigo não deve ser bem informado. Claudio de Moura Castro, doutor pela Universidade Harvard e professor da Universidade de Campinas, escreveu na revista Época, com o título 'Brasil – país dos coliformes', que o país deverá investir por 100 anos, sem parar, para sair dessa condição. Por outro lado, todos os estados devem bilhões e não pagam, além do FGTS, que deve R\$ 97 bilhões de diversos índices não creditados, direitos suprimidos e correções não efetivadas. Adicionalmente, segundo o Ministério da Educação, temos 680 faculdades

eliminadas pelas notas devido à falta de ensino em quase todos os níveis. Pergunto: onde está a melhoria identificada pela CH?

Roberto de Oliveira Fernandes
Por correio eletrônico

CH Os artigos argumentam que, no momento vivido pela economia mundial, com crises afetando a Comunidade Europeia e os Estados Unidos, a situação política, social e econômica do Brasil é comparativamente melhor, para enfrentar os efeitos das dificuldades atuais, que a de muitos países desenvolvidos. Isso não significa que os autores ignorem a existência de problemas internos, como os citados pelo leitor.

VINHO E CÂNCER

O texto [coluna A propósito] fica em apenas uma pesquisa, que foi realmente um caso muito grave. No entanto, não menciona nada sobre as dezenas de pesquisas sérias na mesma linha, sobre as quais não pairam dúvidas.

Denys Roman
Por correio eletrônico

CH Na verdade, o comentário 'Vinho, câncer e idoneidade' (CH291, p. 21) revela que resultados de pesquisas de Dipak Das publicados em 26 artigos em revistas científicas estão sendo contestados, e lembra que isso "não sig-

nifica que o resveratrol deva cair em desgraça", já que outros pesquisadores conseguiram "resultados encorajadores" com essa substância.

PRETOS NOVOS

A CH sempre nos surpreende com artigos de qualidade e de interesse para todos os brasileiros, como este sobre o cemitério dos pretos novos [CH 291]. Parabéns a toda a equipe.

Eduardo Sousa
Por correio eletrônico

METEORO NA BAHIA

Tenho 25 anos. Vivo na Bahia, onde estou concluindo graduação em letras. Aos 3 minutos da madrugada do último dia 20 de abril, eu e alguns amigos estávamos conversando numa área aberta da cidade onde moro (Itiruçu, BA) quando fomos surpreendidos por um fenômeno incomum. Houve um barulho de explosão e tudo ficou claro, como se o Sol tivesse voltado por alguns instantes. Um objeto (meteoro, obviamente) atravessou o céu deixando um rastro luminoso tão intenso que demorou para desaparecer! (...). Ficamos perplexos com a dimensão do ocorrido! Sabemos que pequenos meteoritos atravessam a atmosfera todos os dias, mas o tama-

nho desse objeto e seu efeito superam qualquer banalidade! (...) Só um meteoro de grandes proporções poderia ter causado isto! Pessoas de outras cidades da região também viram. No dia seguinte, um fenômeno bem menor aconteceu... (...) Corri para casa, para tentar verificar em sítios de notícias o que tinha acontecido. Não encontrei nada. (...) Adoro astronomia e não sou ingênuo a ponto de ficar deslumbrado com algo que não fosse necessariamente digno de preocupação ou, pelo menos, repercussão! (...) Quero saber por que isso não gerou notícias. Será que nossos radares não captaram nada? Afinal, pode ter sido um dos maiores eventos astronômicos do Brasil dos últimos tempos. (...)

Mikeli Hub
Itiruçu, BA

CH A CH encaminhou a mensagem à professora Maria Elizabeth Zucchetto, do Projeto Meteoritos Brasileiros, vinculado ao Museu Nacional, da Universidade Federal do Rio de Janeiro. A professora revelou que o Projeto estava procurando um relato da Bahia, porque na noite do dia 20 "foi avistado um bólido muito grande entre Rio de Janeiro, Espírito Santo e Minas Gerais, indo em direção à Bahia". O Projeto está colhendo informações sobre esse possível meteoro.

CORREÇÃO

- Na matéria 'Algas em alta' (CH 291, p. 62), ocorreu uma inversão de dados. O texto informa que o cultivo de algas em biorreatores permitiria obter proteínas "para geração de biodiesel" e lipídios "com futura aplicação para ração animal e complementos nutricionais", mas, ao contrário do que foi publicado, as proteínas seriam destinadas a rações e complementos e os lipídios à produção do biocombustível.



FOTO: CICERO RODRIGUES

PRAIAS, ARQUIMEDES E GOOGLE

DESAFIO

Faça uma estimativa de quantos grãos de areia existem nas praias do mundo? [Dica: Suponha que no mundo temos 400 mil km de extensão de praias.]

Em um dos clássicos do humor matemático – sim, tal ramo existe –, um professor pergunta a seus alunos: “Qual o maior número que existe?”. Um deles responde prontamente: “Mil bilhões de bilhão de trilhão!”. O professor, com ar de sábio, retruca: “Mil bilhões de bilhão de trilhão mais um é maior que seu número!”. O aluno, esperto, contra-ataca: “Pelo menos, cheguei perto!”.

Sempre podemos somar um a qualquer número e obter um número maior. Pode parecer uma ideia simples, mas ela está na base de como definimos números inteiros. Uma vez que conhecemos os números inteiros, surge a pergunta que muita criança já fez: “Qual o maior número que existe?”. Sabemos que não há ‘um número maior de todos’, mas o desafio de escrever números muito grandes não é simples.

Hoje, com o sistema decimal, temos certa facilidade. Por exemplo, 10^{10} (10 bilhões) é o número 1 seguido de 10 zeros. Mas as coisas nem sempre foram assim. Na antiga Grécia, por exemplo, não era fácil descrever um número como 10 mil ou 10 bilhões.

O problema de contagem foi tratado pela primeira vez por Arquimedes (287-212 a.C.), que escreveu aquele que é considerado hoje o primeiro artigo científico, ‘O contador de areia’, no qual se propõe a resolver o seguinte problema: quantos grãos de areia existem nas praias do mundo inteiro? Na época, uns acreditavam que esse número era infinito; outros, finito, mas indescritível.

Arquimedes foi engenhoso. Primeiramente, introduziu um modo de descrever números muito grandes – esse método é, hoje, considerado o embrião do sistema decimal. Nele, havia a miríada, equivalente a 10 mil, e a miríada de miríadas (100 milhões). Prosseguindo dessa forma, Arquimedes foi capaz de definir números ainda maiores, chegando até $10^{80.000.000.000.000.000}$, que é 1 se-

guido de 80 quatrilhões de zeros. É, realmente, grande...

Feito isso, ele partiu para uma estimativa de quantos grãos de areia caberiam no universo (sim, no universo), que, para Arquimedes, era uma bola de aproximadamente 2 anos-luz de diâmetro – cada ano-luz equivale a cerca de 9,5 trilhões de km.

Se ele conseguisse mostrar que esse número era finito, então a quantidade de grãos de areia nas praias do mundo também seria finita.

Arquimedes dividiu o volume do universo pelo de um grão de areia (1 mm^3). Em notação decimal atual, o resultado foi que o universo seria preenchido com 10^{63} grãos de areia. Portanto, o número de grãos de areia nas praias do mundo era finito.

E o que isso tem a ver com Google, citado lá no título?

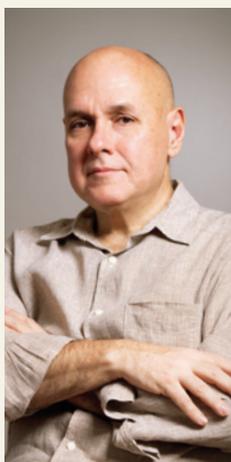
Os matemáticos deram o nome googol (pronuncia-se ‘gugól’), para um número muito grande: 10^{100} . Em 1996, os fundadores do Google, Larry Page e Sergey Brin, discutiam com colegas sobre os possíveis nomes para o sítio de buscas que estavam desenvolvendo. Um deles, Sean Anderson, sugeriu ‘googolplex’, que é 10^{googol} – um número enorme mesmo! Mas Page preferiu ‘googol’, que simbolizaria o fato de estarem trabalhando com uma quantidade enorme de dados. Imediatamente, Sean pesquisou o nome para saber se estava disponível, mas... cometeu um erro de ortografia e procurou ‘google’.

Daí em diante, o resto (e o início) é história. **CH**

MARCO MORICONI

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

SOLUÇÃO DO DESAFIO PASSADO Usando-se a cifra de Vigenère com a chave ‘aba’, a frase ‘Eu gosto de damasco’ fica assim: ‘Fw hqtvpeg ecnctep’.



A implantação da Comissão da Verdade, no Brasil, (...) poderá vir a ser o marco de uma virada histórica. Para os familiares dos desaparecidos, para os que viveram a experiência da resistência e para o país em seu conjunto

SOBRE A VERDADE

Agregados demográficos não são sinônimos de nações. Claro está que não há nação real – não falo das imaginárias – que não contenha base demográfica. População, coortes geracionais, dispersão/concentração pelo território, entre outras, são marcas obrigatórias a ser consideradas quando perguntamos, diante de alguma experiência nacional, “que nação é esta?”. No entanto, se o suporte demográfico é indispensável, está longe de ser suficiente para marcar distinções e particularidades nacionais. O gosto norte-americano pelo beisebol, tanto quanto o brasileiro pelo futebol, dificilmente poderá ser explicado por variáveis demográficas, assim como inúmeras particularidades identitárias, inerentes a todas as sociedades.

A ideia de nação como algo mais denso que a de população pressupõe o compartilhamento de narrativas a respeito de uma experiência nacional comum. A circularidade da frase é proposital: não há nação que dispense a presença de narrativas sobre si, que a apresentam – e reapresentam – como espaço nacional. Se quisermos, podemos falar em mitos que, independentemente de sua verdade factual, são compartilhados e fundam e mantêm identidades. Mas nem tudo nessas narrativas compartilhadas deriva de ficções sobre origens míticas, como a loba romana ou a fixação do decálogo mosaico. Memórias e experiências comuns compõem aspectos fundamentais dessas narrativas, que não se reduzem a fábulas e constituem o acervo que temos para tentar responder perguntas a respeito do que somos, como coletivo nacional.

Os anos vividos pelo Brasil sob estado de exceção – entre 1964 e 1985 – foram marcados por contínuas violações dos direitos humanos, por parte do Estado e de seus agentes públicos. Revelações recentes e esparsas dão alguma medida do horror dos corpos torturados, dos assassinatos e dos desaparecimentos. A anistia decretada nos

anos 1980 abrangeu as ações da resistência armada ao regime de exceção e estendeu sua cobertura aos “crimes conexos”, eufemismo que pretendia designar os atos cometidos pelos órgãos ditos de segurança. Tal anistia compreensiva, desde o início, estabeleceu uma assimetria: sabia-se quem eram os que se opuseram ao regime militar, mas deveriam permanecer desconhecidos os que perpetraram violações dos direitos humanos, definidas segundo critérios internacionalmente reconhecidos.

Tal manto de proteção, para além de ocultar os perpetradores, encobertos assim pelo segredo, trouxe a expectativa de que sua invisibilidade pudesse ser estendida aos mortos e desaparecidos. Saber a verdade a respeito de como morreram e de como e onde foram enterrados, implicaria, de acordo com uma versão ainda viva no país, em violar os termos da anistia, por criar condições para o surgimento de um ânimo punitivo com relação aos perpetradores de torturas e assassinatos.

O silêncio com relação aos perpetradores implica, portanto, a invisibilidade das vítimas e, por extensão, suprime da memória compartilhada pelo país um aspecto crucial da experiência das duas décadas de exceção. A implantação da Comissão da Verdade, no Brasil, em gesto que segue o já adotado em dezenas de países que passaram por regimes de exceção, poderá vir a ser o marco de uma virada histórica. Para os familiares dos desaparecidos, para os que viveram a experiência da resistência e para o país em seu conjunto. Em especial para as gerações que não viveram – e, espero, não venham a viver – o horror de ser governadas por ditadores. Elas poderão construir suas interpretações próprias a respeito da história recente do país com base em uma narrativa que retira do silêncio experiências cruciais para o entendimento a respeito do que somos como nação. **CR**

RENATO LESSA

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