

REVISTA DE
DIVULGAÇÃO
CIENTÍFICA
DA SBPC

270



VOL. 45
MAIO
2010
R\$ 9,95

ENTREVISTA Jairo Nicolau:
o lupercal precisa de ajuda para
superar situação crítica

LÉVI-STRAUSS Sucesso
do antropólogo está
vinculado ao gosto
pela diferença, pelo outro

FÍSICA Robôs e máquinas
podem ser beneficiados por
estudos sobre a origem
das palavras

AUTISMO

ENIGMA PARA A MEDICINA

Apoio ao Iuperj

A descoberta e a divulgação no campo da ciência não são atividades isoladas. A caricatura do cientista, isolado de seu tempo e de seu espaço sociais e envolvido em suas próprias descobertas secretas, pertence ao domínio da mitologia. Na melhor das hipóteses, seu fundamento de verdade pode ser encontrado em épocas e sociedades nas quais a censura e o obscurantismo impunham limites imensos à livre investigação. Mas, mesmo nesses casos extremos, redes e aproximações entre investigadores acabaram por se formar. Em outros termos, nem mesmo em tempos sombrios os cientistas trabalharam em solidão.

A ciência é um dos mais importantes aspectos da cultura contemporânea. Mais do que nunca, a ciência, além do talento e da iniciativa individuais, exige a existência e a viabilidade de instituições científicas permanentes. A ameaça à existência de instituições científicas é letal para a descoberta e para a difusão de conhecimento.

Tal ameaça paira hoje sobre uma das mais importantes instituições científicas brasileiras, no campo das ciências sociais: o Instituto Universitário de Pesquisas do Rio de Janeiro (Iuperj). Criado nos anos 1960, sua história confunde-se com a das ciências sociais brasileiras, em especial no campo da ciência política e da sociologia. Vinculado a uma universidade privada – a Universidade Candido Mendes –, o Iuperj, não obstante, ofereceu ao longo dos anos ensino gratuito de pós-graduação, tanto no mestrado quanto no doutorado. Seus cursos, segundo avaliações oficiais, estão entre os melhores nas áreas em que trabalha.

Apesar dos propósitos originais de seu criador – Candido Mendes de Almeida –, a crise da universidade à qual está vinculado inviabiliza a sobrevivência do Iuperj. *Ciência Hoje* publica nesta edição uma esclarecedora entrevista com o atual diretor-executivo do Iuperj, na qual são discutidas as razões da crise e as possíveis saídas. Ao fazê-lo, a *CH* pretende deixar claro seu apoio e sua convicção de que, sem instituições científicas fortes, as perspectivas da descoberta e da difusão da ciência são preocupantes.

Renato Lessa

Diretor-presidente do Instituto Ciência Hoje

INSTITUTO CIÊNCIA HOJE • Organização da Sociedade Civil de Interesse Público da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência. O Instituto tem sob sua responsabilidade a publicação das revistas *Ciência Hoje* e *Ciência Hoje das Crianças*, *CH on-line* (internet), *Ciência Hoje na Escola* (volumes temáticos). Mantém intercâmbio com a revista *Ciencia Hoy* (Corrientes 2835, Cuerpo A, 5º A, 1193, Buenos Aires, Argentina, tels.: 005411. 4961-1824/4962-1330) e conta com o apoio do Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas (CBPF/CNPq), do Laboratório Nacional de Computação Científica (LNCC/CNPq) e da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). **ISSN:** 0101-8515



DIRETORIA

Diretor Presidente • Renato Lessa (IUPER) e UFF
Diretores Adjuntos • Alberto Passos Guimarães Filho (CBPF) • Caio Levenkopf (Instituto de Física/UFF) • Franklin Rumjanek (Instituto de Bioquímica Médica/UFRJ) • Maria Lucia Maciel (Instituto de Filosofia e Ciências Sociais/UFRJ)
Superintendente Executiva • Elisabete Pinto Guedes
Superintendente Financeira • Lindalva 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 (IUPER) • Ciências Ambientais – Jean Remy Guimarães (Instituto de Biofísica/UFRJ) • Ciências Exatas – Ivan S. Oliveira (Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas) e Suely Druck (Instituto de Matemática/UFF) • Ciências Biológicas – Débora Foguel (Instituto de Bioquímica Médica/UFRJ)

REDAÇÃO

Editora Executiva • Alicia Ivanishevich; **Editora Assistente** • Sheila Kaplan; **Editor de Forma e Linguagem** • Cássio Leite Vieira; **Editor de Texto** • Ricardo Menandro; **Sector Internacional** • Cássio Leite Vieira; **Repórteres** • Fred Furtado, Isabela Fraga e Bruna Ventura; **Colaboraram neste número** • Luan Galani e Mariana Ferraz; **Revisoras** • Elisa Sankuevitz e Maria Zilma Barbosa; **Secretária** • Theresa Coelho
ARTE • Ampersand Comunicação Gráfica S/C Ltda.
Diretora de Arte • Claudia Fleury; **Programação Visual** • Carlos Henrique Viviani e Raquel P. Teixeira; **Computação Gráfica** • Luiz Baltar; (ampersand@ampersand.com.br); **Diagramação** • João Gabriel Magalhães

SUCURSAIS

SUL • Curitiba • Correspondente • Roberto Barros de Carvalho (chsul@ufpr.br). 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; **Projetos educacionais** • Clarissa Akemi. End.: Rua Berta, 60 - Vila Mariana, CEP 04120-040, 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 • Ediouro Gráfica e Editora Ltda.

DISTRIBUIÇÃO • Fernando Chinaglia Distribuidora S/A

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

A Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência, fundada em 1948, é uma entidade civil sem fins lucrativos, voltada para a promoção do desenvolvimento científico e tecnológico no país. **Sede nacional:** Rua Maria Antônia, 294, 4º andar, CEP 01222-010, São Paulo, SP. Tel.: (0xx11) 3259-2766 e Fax: (0xx11) 3106-1002.

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



APOIO:

ATENDIMENTO AO ASSINANTE E NÚMEROS AVULSOS

0800 727 8999

NO RIO DE JANEIRO 21 2109-8999

CH On-line www.ciencia.org.br
chonline@cienciahoje.org.br

PARA ANUNCIAR TELFAX.: 11 3539-2000
cienciasp@cienciahoje.org.br

20 Autismo: ainda um enigma

Uma das mais complexas desordens neurológicas, o autismo desafia os cientistas há mais de 70 anos. Os mecanismos moleculares, genéticos e neurobiológicos desse distúrbio ainda não são conhecidos, mas avanços na área clínica trazem a esperança de tratamentos e medicamentos mais eficazes em futuro próximo.

Por Isabela Fraga

26 Newton e a gravitação... das populações

A nova matemática criada na década de 1660 pelo então jovem Isaac Newton para auxiliá-lo nos cálculos complexos de sua teoria da gravitação é essencial, hoje, para os cientistas que estudam a ecologia das populações, em especial a interação de diferentes grupos, como predadores e presas.

Por Paulo José A. L. Almeida,
 Marcus Vinícius Vieira e Carlos Frederico Palmeira

32 O gosto pelo outro: Lévi-Strauss e os índios

A obra de Claude Lévi-Strauss trata de temas diversos, como parentesco, organização social, guerra, arte, mitologia, xamanismo e ritual entre indígenas, além de trazer reflexões originais sobre muitos temas da atualidade. Seu sucesso está ligado ao seu interesse pela diferença.

Por Aparecida Vilaça





Capa: Foto Judah Harris/Millennium Images/Latinstock

38 Como é que chama o nome disso? Ou como os físicos estudam o nascimento de palavras

Como nascem as novas palavras? Esse tema intriga também os físicos. Um jogo, em computador, que envolve tentativas de comunicação entre agentes artificiais, ajuda a criar estratégias para que máquinas e robôs atuem em situações para as quais não foram programados.

Por **Edgardo Brigatti e Itzhak Roditi**

44 Tilápias: chaves para os mecanismos de definição sexual



O crescimento da piscicultura vem abrindo um amplo campo para pesquisas científicas. No caso da tilápia-do-nilo, espécie muito usada em criações, os estudos envolvem características comportamentais e fisiológicas, entre elas a inversão sexual, sob certas condições.

Por **Jerry Carvalho Borges e Cristina Delarete Drummond**

O LEITOR PERGUNTA

- 4 O que é o caminho de Peabiru?
- 4 O que é mal de Lou Gehrig, como essa doença é tratada e quais as chances de cura dos pacientes afetados?
- 5 Pode-se prever uma erupção vulcânica?
- 5 Qual o resultado da aplicação de toxina botulínica em vítimas de acidente vascular cerebral?

ENTREVISTA

- 6 **Jairo Nicolau**
Coincidência ingrata
Diretor do IUPERJ fala da crise que afeta o instituto

A PROPÓSITO

- 9 **Feijoada completa**
Estudos mostram a relação entre alguns aminoácidos e a longevidade

MUNDO DE CIÊNCIA

- 10 **Crise bem vinda**
Sinais químicos das próprias células podem ajudar a combater o câncer

EM DIA

- 49 **Pavimentação com bagaço de cana**
Resíduos de usinas de açúcar e álcool podem ser usados em rodovias
- 50 **A mãe da coceira**
Eponjas de rios amazônicos mostram potencial cosmético e medicinal
- 52 **Anabolizante natural**
Uso de esteroides vegetais permite acelerar o crescimento de plantas
- 54 **Voo ameaçado**
Áreas importantes para conservação de aves no país são mapeadas
- 55 **Duplo prejuízo**
Sobras da pesca de camarões não geram renda e poluem o ambiente
- 56 **Uma agência madura**
Fundação que apoia ciência no estado do Rio de Janeiro faz 30 anos
- 58 **Busca por aceitação social**
Relação sexualidade-tratamento é complexa em adolescentes com HIV

64 FUTURO CIENTISTA

ENSAIO

- 66 **Museus de ciências, ensino e conhecimento científico**
Instituições precisam alterar estratégias e assumir papel educacional

OPINIÃO

- 68 **Desflorestamento: pausa para o lanche?**
Dúvida sobre continuação da 'moratória da soja traz preocupações
- 70 **Um mar de insensatez**
Filme sobre matança de golfinhos abre debate sobre cultura alimentar

RESENHA

- 73 **Excesso de erros e descuidos**
Resenha do livro *O livro dos números – uma história ilustrada da matemática*, de Peter Bentley.

MEMÓRIA

- 75 **Retomada criativa do marxismo**
O livro *Crítica da razão dialética*, de Jean-Paul Sartre, completa 50 anos

78 CARTAS

QUAL O PROBLEMA?

- 79 **Miniaturas – o retorno**
Pequenos problemas de cálculo às vezes exigem soluções criativas

SOBRE HUMANOS

- 80 **Vida social e impactos naturais**
Efeitos de catástrofes naturais refletem a qualidade da sociedade



O que é o Caminho de Peabiru?

ALEXANDRE A. DE ABREU, POR CORREIO ELETRÔNICO

O Caminho do Peabiru é um caminho indígena pré-colombiano com diversos ramais que, supostamente, ligava o oceano Atlântico ao oceano Pacífico, passando pelo Brasil, Paraguai, Bolívia e Peru.

Atualmente, há somente vestígios da sua existência. No entanto, há registros escritos de que os colonizadores espanhóis e portugueses utilizaram o Caminho de Peabiru desde o século 16, por exemplo, nos relatos das viagens do alemão Ulrich Schmidel e do espanhol Álvar Núñez Cabeza de Vaca.

Em 1533, Ulrich Schmidel percorreu um trecho de Assunção (Paraguai) até São Vicente, litoral de São Paulo. No dia 18 de outubro de 1541, Álvar Núñez Cabeza de Vaca partiu do litoral de Santa Catarina e chegou a Assunção em 11 de março de 1542. Os dois viajantes foram guiados por índios guaranis e seguiram ramais do Caminho de Peabiru.

Em anos de pesquisa de campo com os guaranis, verificamos que, para esse povo, tal trajeto, que chamam de Tape Aviru, é um caminho sagrado, pois representa uma imagem, na Terra, da Via Láctea, esse campo de



estrelas que vemos no cinturão da nossa galáxia. Os guaranis chamam a Via Láctea de 'a morada dos deuses'. Ela ocupa um lugar muito importante na mitologia desse povo. Seguindo as estrelas da Via Láctea, eles trilhavam o Caminho do Peabiru em suas peregrinações para atingir, em vida, a 'terra sem males', lugar indestrutível e de liberdade, onde o milho e os frutos crescem sem necessidade de se lavar a terra e não há doenças, nem morte.

Quando se referem à 'terra sem males', antropólogos e historiadores a localizam na direção do oceano Atlântico, no lado leste. No entanto, alguns guaranis a situam também no lado oeste, "além das montanhas", na direção do oceano Pacífico.

Germano Bruno Afonso

Etnoastronomia, Museu da Amazônia (Musa)

O que é mal de Lou Gehrig, como essa doença é tratada e quais as chances de cura dos pacientes afetados?

ORLANDO ROSA SCHAEFFER, DE BRASÍLIA/DF

A esclerose lateral amiotrófica tornou-se popular após acometer o famoso jogador de beisebol norte-americano Lou Gehrig, causando sua morte em junho de 1941. Desde então, passou a ser conhecida também como doença de Lou Gehrig, espe-

cialmente pelo público norte-americano. Trata-se de uma doença neurodegenerativa caracterizada pela morte das células nervosas que controlam os movimentos do nosso corpo, os neurônios motores. Em consequência, os músculos perdem a inervação responsável por controlá-los e por manter seu tônus e trofismo. Clinicamente o paciente apresenta um quadro insidioso e progressivo de perda de força, dificuldade para executar movimentos e alterações no tônus e no trofismo muscular.

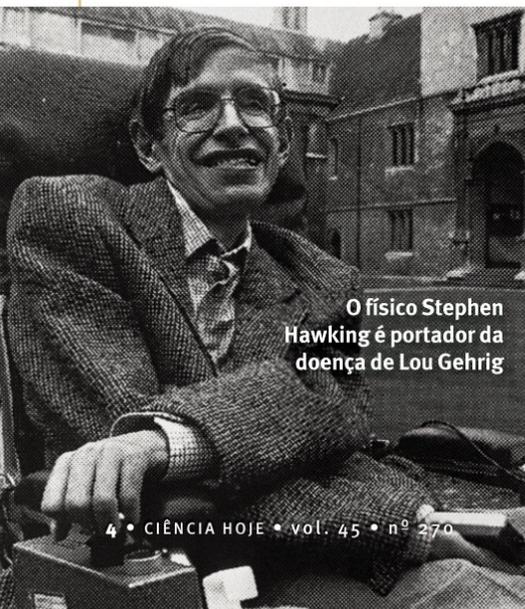
Com o avanço da doença, muitos grupos musculares ficam comprometidos, prejudicando os movimentos dos membros superiores e inferiores, bem como a musculatura do pescoço e da língua. O paciente pode apresentar dificuldade para falar, engolir saliva e ingerir alimentos. Nas fases avançadas da doença, o paciente tem dificuldade até para respirar.

A doença de Lou Gehrig é progressiva e fatal, levando ao óbito em tempo variável, normalmente dentro de um período de até cinco anos, embora alguns pacientes possam viver por mais de 10 anos. Em geral a morte decorre de incapacidade respiratória e de eventuais infecções.

A enfermidade não compromete as funções cognitivas, o que torna sua evolução muito dolorosa para o paciente e seus familiares. Infelizmente, ainda não existe cura para a esclerose lateral amiotrófica. Os tratamentos apenas tentam amenizar os sintomas que causam sofrimento ao paciente.

Marino Muxfeldt Bianchin

Departamento de Medicina Interna, Universidade Federal do Rio Grande do Sul e médico do Serviço de Neurologia do Hospital de Clínicas de Porto Alegre



O físico Stephen Hawking é portador da doença de Lou Gehrig

? Pode-se prever uma erupção vulcânica?

BRUNO CIDANO, POR CORREIO ELETRÔNICO

Apesar da grande preocupação e do empenho dos vulcanólogos, ainda não é possível prever exatamente quando ocorrerá uma erupção vulcânica. Entretanto, alguns sinais podem ser indicativos de alguma atividade próxima. Antes de uma erupção, o magma se concentra em áreas abaixo do vulcão, chamadas reservatórios, onde ele se move produzindo vibrações, ou seja, pequenos terremotos. Esse mesmo movimento pode provocar o desabamento das encostas do cone vulcânico. À medida que o magma se aproxima da superfície, libera gases que podem ser detectados em regiões próximas do vulcão.

A análise desses gases permite verificar se há variação na sua quantidade e composição. O movimento do magma, porém, pode não resultar em erupção. Ao invés disso, ele pode esfriar e se solidificar na subsuperfície.

Como os vulcões, em geral, entram em atividade em intervalos de centenas a milhares de anos, eles não são continuamente monitorados, mesmo porque essa prática envolve alto custo e nem sempre se repete o mesmo padrão em diferentes erupções. No entanto, quando o vulcão emite indícios precursores, é possível evitar que ocorra uma grande catástrofe.

Marcia Ernesto

Departamento de Geofísica,
Universidade de São Paulo

? Qual o resultado da aplicação de toxina botulínica em vítimas de acidente vascular cerebral?

LUCIANA LAUREK DOS SANTOS, CURITIBA/PR

As vítimas de acidente vascular cerebral frequentemente apresentam perda de força e aumento do tônus muscular (espasticidade) no lado afetado. Os músculos ficam enrijecidos e retraídos, prejudicando seu uso funcional, limitando a amplitude do movimento articular e causando dor. A espasticidade, que decorre de uma hiperatividade muscular anormal, afeta o posicionamento confortável do paciente e dificulta tarefas como locomoção, alimentação, cuidados de higiene e até o ato de dormir. A espasticidade é causada não só por acidentes vasculares cerebrais, mas também por traumatismos cranioencefálicos, paralisia cerebral, traumas raquimedulares, doenças degenerativas medulares e lesões por falta de oxigênio no cérebro. Embora o problema não possa ser totalmente eliminado, há tratamentos capazes de reduzir seu impacto.

O emprego da toxina botulínica é o método mais eficaz para tratar a espasticidade localizada, e seus efeitos colaterais são discretos e transitórios. O objetivo do tratamento da espasticidade com toxina botulínica é melhorar a postura e a função dos músculos comprometidos e aliviar a dor associada. Essa toxina, produzida pela bactéria *Clostridium botulinum*, tem a propriedade de interferir no processo de contração muscular. Essa interferência se dá de modo controlado, a partir da injeção de pequenas doses da substância (uma preparação atenuada, sem efeito tóxico relevante) diretamente nos músculos afetados, relaxando-os. O tratamento é local, e a ação ocorre exclusivamente no músculo.

Carlos Roberto de Mello Rieder

Neurologista, coordenador da Unidade de Distúrbios do Movimento do Hospital de Clínicas de Porto Alegre e Programa de Pós-graduação em Ciências Médicas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul

CARTAS À REDAÇÃO

Av. Venceslau Brás, 71
fundos • casa 27
CEP 22290-140 •
Rio de Janeiro • RJ

CORREIO ELETRÔNICO:
cienciahoje@cienciahoje.org.br

COINCIDÊNCIA INGRATA



FOTO ZECA GUIMARÃES

Jairo Marconi Nicolau

Durante os últimos 40 anos, o Instituto Universitário de Pesquisa do Rio de Janeiro (Iuperj) estudou e discutiu a democracia brasileira. Os mais de 600 formandos dos seus cursos de sociologia e ciência política – entre os melhores de pós-graduação do Brasil – compõem quadros da academia e do serviço público. As discussões levantadas na instituição contribuíram para o entendimento crítico da sociedade e da política no país. O Iuperj é um instituto de excelência que, apesar de nascer e estar afiliado à Universidade Cândido Mendes (Ucam), uma entidade privada, sempre se comportou como um órgão público: seus cursos são gratuitos e abertos a alunos selecionados de diversas universidades, assim como os recursos disponíveis no instituto, por exemplo, sua biblioteca, considerada a mais atualizada do Brasil no campo das ciências sociais. Apesar desse histórico, o Iuperj está ameaçado. A crise financeira e a mudança no mercado das universidades particulares afetaram seriamente a Ucam e, conseqüentemente, o instituto, a ponto de os professores e funcionários estarem com os salários atrasados há meses e a sede operar em situação precária. A situação é crítica e, se não for revertida, há risco real de redução e possível interrupção de suas atividades. Nesta entrevista, o diretor-executivo do Iuperj Jairo Marconi Nicolau – mestre e doutor em ciência política pelo instituto que hoje dirige –, explica a natureza da crise, o que está sendo feito para contorná-la e a importância da instituição para a cidade e o país. Além disso, destaca a ironia de um instituto que sobreviveu – e resistiu – à ditadura estar passando por essa crise em um governo democrático. “É uma coincidência ingrata,” lamenta.

Fred Furtado
Ciência Hoje/RJ

Que crise é essa?

A crise não é do Iuperj, mas sim da instituição a qual ele está ligado, a Ucam. Ela não começou agora, é resultado da progressiva mudança do perfil dos estudantes de graduação no Rio de Janeiro e da expansão de algumas universidades privadas que tiraram público da Ucam, além de outros fatores. Com isso, a universidade começou a ter dificuldades para manter o instituto, pois ele não gera renda para a Ucam, nem vai gerar, pois é uma instituição de pós-graduação. Em nenhum lugar do mundo, ela rende, é sempre subsidiada por outros programas. Além disso, o Iuperj é uma instituição que lembra muito o departamento de uma universidade pública, porque os professores se dedicam integralmente à pesquisa e ao ensino; não cobra por seus serviços – os cursos são gratuitos e abertos a estudantes de pós-graduação de qualquer universidade; a biblioteca também é aberta à comunidade; e boa parte dos estudantes recebe bolsa. Somos uma instituição pública no serviço que prestamos, mas estamos em uma universidade privada. Isso é incomum no sistema educacional brasileiro. Em humanas, que é a área que conheço melhor, é uma experiência única. Por essa nossa composição curiosa, nossa dependência da universidade privada, ficamos vulneráveis à crise.

Existem opções para sair dela?

Com o agravamento da crise nos últimos meses de 2009 e agora no primeiro trimestre de 2010, o que fizemos foi ampliar nossa comunicação com a sociedade, não só para proteger a vida dos professores e dos funcionários, mas também pelos 200 alunos de mestrado e doutorado que temos. Alguns acabaram de entrar no programa e podem ficar aqui até seis anos. Ou seja, temos um compromisso com esses estudantes. Tentamos mostrar que não é o caso de alguns professores de uma universidade particular que estão sem receber salários – é um programa de pós-graduação cujos cursos estão entre os melhores do Brasil. Temos o melhor curso de ciência política, junto com a [Universidade de São Paulo] USP, e de sociologia, junto com a USP e [Universidade Federal do Rio de Janeiro] UFRJ, do país. Além disso, é uma instituição de 40 anos que já formou centenas de alunos que hoje estão nos mais diferentes postos de administração pública. Alunos da África, da América do Sul e mesmo da Europa já passaram por aqui e temos muitos pesquisadores visitantes de outros países. O Iuperj é importante para a cidade. Por isso fizemos esse movimento nos últimos meses para compartilhar nossa situação com colegas e com a sociedade. Buscamos também diálogo com os governos estadual e federal, principalmente com os ministérios da Ciência e Tecnologia [MCT] e da Educação. Muitas ideias

apareceram para ajudar o instituto, pelos menos provisoriamente, até as coisas ficarem mais claras. Entramos ainda com um pedido no MCT para nos tornarmos uma organização social (OS), assim como o Instituto de Matemática Pura e Aplicada [Impa], que garantiria uma dotação orçamentária fixa para o Iuperj no orçamento da União.

Isso seria como transformar o Iuperj em uma instituição pública de fato?

Exato. É claro que estaríamos sujeitos a todos os controles públicos cabíveis. Isso permitiria a sobrevivência do Iuperj, mas é um processo longo. Até a chegada da OS, se ela sair, precisamos de recursos para tocar o dia a dia, pagar o salário dos professores e dos funcionários, fazer a manutenção da casa. Até hoje não obtivemos nenhuma resposta concreta. Há muitos rumores e volta e meia recebo notícias informais que órgãos do governo estão fazendo projetos em parceria com o governo estadual para ajudar o Iuperj por pelo menos um ano e meio. Também recebemos auxílio da comunidade – milhares de pessoas e cerca de uma centena de instituições assinaram manifestos a nosso favor –, mas até agora também não temos nada sólido. Reforço que pode parecer que somos uma empresa privada querendo recurso do governo, o que não teria cabimento, mas na verdade a excelência acadêmica e o serviço público que oferecemos justifica que possamos receber auxílio.

Somos uma instituição pública no serviço que prestamos, mas estamos em uma universidade privada

Mas se nada surgir nas próximas semanas, o instituto corre o risco de parar suas atividades e fechar suas portas?

Os professores têm um compromisso profissional de ir até o fim deste semestre. Se nada acontecer, se não houver um recurso extraordinário ou uma solução transitória, dificilmente começaremos as atividades do segundo semestre. Os meses de salário atrasado e a indefinição sobre o nosso futuro comprometem todas as atividades. Não sei o que poderemos fazer. As pessoas podem aceitar trabalhar de graça, recrutar mais uma turma, mas isso dificilmente vai acontecer. Provavelmente tomaremos decisões mais drásticas caso não venha o apoio, porque estamos numa situação muito difícil. Mas estou muito confiante, porque os sinais são muito positivos, de que virá um apoio, principalmente do Ministério da Educação e do governo do estado, por meio da [Fundação Carlos ▶

Reforço que pode parecer que somos uma empresa privada querendo recurso do governo, o que não teria cabimento, mas na verdade a excelência acadêmica e o serviço público que oferecemos justifica que possamos receber auxílio

Chagas Filho de Apoio à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro] Faperj.

A perda do Iuperj seria um golpe muito severo para a área de ciências humanas?

Tirando a minha carga de diretor de uma instituição que aprecio e acho relevante, acho que a história do Iuperj está muito associada à das ciências sociais no Brasil. As pessoas que passaram por aqui, como professores e alunos formados por nós, têm muita importância no debate público. O Iuperj não é só uma casa acadêmica, ela sedia vários debates sobre a situação do estado e do país, como reforma política, desigualdade, políticas públicas, problemas da cidade do Rio de Janeiro e diagnóstico da justiça no Brasil, além de trazer muitos visitantes estrangeiros. O instituto tem uma vitalidade muito grande que seria lamentável perder. Sem contar que se perderiam de uma vez dois programas de excelência na avaliação da [Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior] Capes. Seria muito ruim para a cidade e o estado perder uma casa de referência. Várias pesquisas desenvolvidas aqui tiveram desdobramento não só para o mundo acadêmico, mas também para os próprios atores. No caso do judiciário, teve impacto na avaliação que os próprios juízes fazem sobre o seu papel. O debate sobre atuação do Congresso Brasileiro sempre ouviu muitos colegas do Iuperj. Se não fecharmos, teremos uma inflexão, até mesmo a perda de alguns colegas.

O Iuperj cresceu mais do que a Ucam, em termos de presença acadêmica. Por que vocês continuaram afiliados a ela?

Isso se deve muito ao reitor. Ele teve uma visão muito generosa, sendo quase um mecenas. Ele aceitou que uma universidade privada mantivesse uma instituição que, para a Ucam, era relativamente cara. Durante muitos anos, ele investiu muito no Iuperj, dando autonomia de contratação e demissão, de política acadêmica. É claro que se beneficiou muito disso também, pois o Iuperj é uma instituição de excelência. Contudo, na última década, a situação foi se depauperando. A crise foi aparecendo na Ucam, mas sempre havia uma expectativa de que ela seria

revertida. Outro fator para termos permanecido é o que os estudiosos chamam de manutenção: a Ucam é dona da titularidade da pós-graduação. Ou seja, os cursos e o nome do Iuperj são da universidade. Obviamente, sempre tivemos certo apreço pelo investimento da Ucam no Iuperj e tentamos uma solução negociada com o reitor, com uma expectativa que os problemas fossem resol-

vidos. E, mesmo com o agravamento da crise, negociamos com o reitor para que ele aceitasse a solução da OS. Enfim, a ideia de ir embora, de se transferir para outra instituição é aparentemente simples, mas na prática é muito complexa. E não é que a Ucam não queira o Iuperj – o reitor diz claramente que o instituto é a joia na coroa da universidade –, são seus problemas financeiros que não permitem que ela nos mantenha.

O Iuperj teve no Rio o mesmo papel que o Centro Brasileiro de Análise e Planejamento (Cebrap) em São Paulo?

São instituições equivalentes. Ao longo da década de 1970 e meados da de 1980 elas eram muito parecidas. O Iuperj era uma instituição de pesquisa mais forte naquela época, com um ensino incipiente. Já o Cebrap nunca teve ensino. Os pesquisadores que estão lá são da USP ou da [Universidade Estadual de Campinas] Unicamp. Ambas têm 40 anos, tendo sido criadas no final nos anos 1960, numa tentativa de fazer uma ciência social mais moderna no país, e contado com o apoio da Fundação Ford na sua origem. Recentemente, elas se separaram um pouco, porque o Iuperj virou mais um departamento acadêmico e universitário de formação, e o Cebrap continua sendo uma instituição de pesquisa tradicional.

Não é irônico que uma instituição que surgiu no auge da ditadura e conseguiu se manter durante esse período, esteja agora, em plena democracia, enfrentando essa dificuldade?

Não deixa de ser curioso, porque o Iuperj talvez seja a instituição que, no Brasil, mais refletiu sobre a democracia brasileira, mais até que o Cebrap ou os departamentos da USP. É provável que não haja qualquer outra instituição no país que tenha acumulado tanto conhecimento nessa área. Claro que várias pessoas estudam esse tema, mas falo como instituição, com tradição de teses, pesquisa, artigos, reflexão. A gente se dedicou tantas décadas para pensar a democracia, incluindo a transição de um regime autoritário para um aberto, e agora no aniversário de 25 anos desse período democrático, enfrentamos essa crise. É uma coincidência ingrata. ■

Feijoada completa

Franklin Rumjanek

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



Quem casa quer casa. Como podemos transpor esse ditado para o âmbito da natureza? Já que a reprodução talvez seja o processo mais importante da vida (na verdade, o indivíduo que não se reproduz é um ‘cadáver genético’), é preciso garantir a energia para sustentá-la. Nesse cenário, a vida de um ser pode ser dividida em dois grandes investimentos energéticos: viver somente, ou viver e se reproduzir.

Acreditava-se que o equilíbrio entre esses processos era mutuamente excludente. Em leveduras, invertebrados e mamíferos, por exemplo, aparentemente existe uma relação inversamente proporcional entre longevidade e fecundidade. Em outras palavras, os integrantes desses grupos podem optar entre viver mais tempo sem se reproduzir ou se reproduzir e viver menos. Isso vale também para os primatas, o que nos inclui. Tal equilíbrio entre fecundidade e longevidade provavelmente teria sido selecionado, ao longo da evolução, em função da maior ou menor disponibilidade de alimentos em determinados ambientes. Assim, em um ambiente pobre do ponto de vista de nutrição, os indivíduos sacrificariam a reprodução em favor de uma vida mais longa. Em momentos de plena disponibilidade de alimentos, os indivíduos se reproduziriam, mas seriam menos longevos.

Essa visão de uma cota fixa de energia dirigida para um lado ou para outro era compartilhada pelos biólogos até bem recentemente, quando experimentos realizados com a mosca drosófila, modelo experimental que já contribuiu para descobertas importantes na genética) revelaram que a coisa não é bem assim. Segundo resultados publicados há poucos meses na revista científica *Nature* (v. 462, p. 1.061, 2009) por Richard Grandison e colaboradores, do University College London, o que importa nesse equilíbrio é o tipo de alimento ingerido e não, como se supunha, a quantidade total de calorias.

Os pesquisadores mediram dois parâmetros: a probabilidade cumulativa de sobrevivência (longevidade) e o índice de fecundidade durante a vida dos insetos. Nos experimentos, diferentes populações de moscas receberam dietas plenas, ou dietas

restritas, ou dietas contendo lipídios (gorduras), vitaminas e carboidratos, ou dietas com aminoácidos (unidades componentes das proteínas). A dieta de lipídios, vitaminas e carboidratos não afetou nem a longevidade, nem a fecundidade dos insetos. Já a de aminoácidos revelou que estes eram os componentes mais importantes: uma dieta restrita, com a adição de aminoácidos, teve o mesmo efeito que uma dieta plena, aumentando a fecundidade e diminuindo a longevidade das moscas.

Em seguida, os pesquisadores avaliaram quais aminoácidos eram responsáveis pelos efeitos obtidos – uma dieta bem balanceada contém os 20 aminoácidos mais comuns na natureza. Surpreendentemente, descobriram que apenas dois deles, a metionina e até certo ponto o triptofano, foram suficientes para controlar a fecundidade e a longevidade. Portanto, um experimento relativamente simples derrubou uma crença mantida por muito tempo. A redução da longevidade, ao menos na *Drosophila*, não decorre da realocação de nutrientes normalmente envolvidos na manutenção do organismo para os processos fisiológicos associados à reprodução. Existe aí um controle mais fino, que certamente será investigado com muito interesse e afincos.

É claro que a hipótese agora proposta ainda não pode ser generalizada para todas as espécies, pois é baseada em experimentos realizados com somente um invertebrado. Mas não vai tardar o dia em que os nutricionistas anunciarão a ‘dieta da mosquinha’ como alternativa para uma vida longa e fértil. Sabe-se que nosso alimento mais popular, o feijão, embora considerado de alto valor nutritivo, é naturalmente pobre em metionina, um aminoácido relativamente raro. Em futuro próximo, porém, certamente será produzido o transgênico do bem: o feijão rico em metionina. Quando isso acontecer, o Brasil terá a maior população de idosos do mundo. ■

Não vai tardar o dia em que os nutricionistas anunciarão a ‘dieta da mosquinha’ como alternativa para uma vida longa e fértil

Crise bem-vinda

O que era ‘apenas’ pesquisa básica ganhou aplicações médicas promissoras: estudo concluiu que é possível forçar as células de um tumor a envelhecer precocemente e morrer. Para isso, bastou alterar sinais químicos envolvidos na regulação do ciclo celular. A estratégia se mostrou particularmente importante para os homens: combateu, de forma bem-sucedida, um tipo agressivo de câncer de próstata. Os resultados estão em *Nature*

(v. 464, pp. 374-380, 2010).

A partir do momento em que organismos unicelulares evoluíram para formar seres multicelulares, dotados de vários órgãos, surgiu um problema importante de regulação: como o organismo resultante controlaria quantas e que tipo de células ele teria?

Humanos e outros animais começam a vida com só uma célula. Mas, rapidamente, os embriões se desenvolvem e, quando adultos, podem conter cerca de 100 trilhões de células, distribuídas entre os órgãos. Cada órgão contém células especializadas, com papéis fisiológicos diversos. Assim um organismo em harmonia é algo parecido com uma orquestra: os instrumentos, embora diferentes, se unem na execução de sinfonias, concertos etc.

No caso do organismo, é fácil entender que o comportamento de cada célula depende de um programa interno que não só determina o que a célula fará do ponto de vista fisiológico, mas também se ela vai se replicar ou não. A decisão de se proliferar ou não resulta da ação de muitos componentes – interligados por meio de sinais químicos – que se integram para comandar o ciclo celular. O artigo ‘A patrulha da ordem e progresso da divisão celular’, de Adriana Silva Hemerly (CH n. 268), explica bem esse processo.

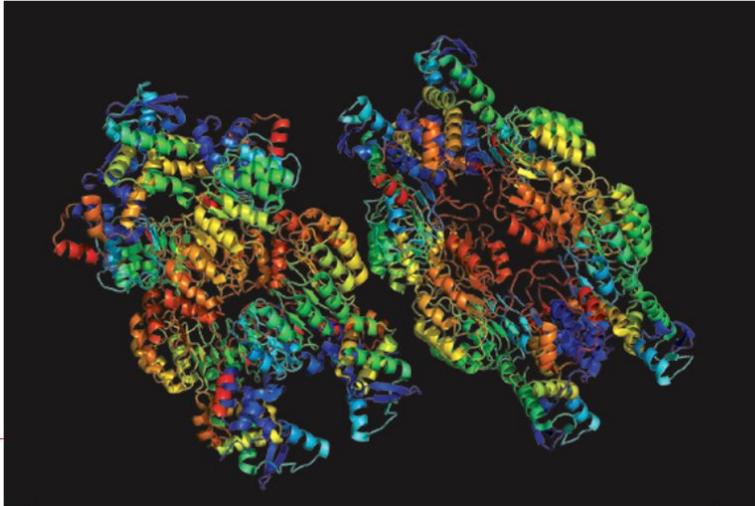
Qualquer desregulação no mecanismo de sinais químicos do ciclo celular pode trazer problemas sérios para um indivíduo. Ao proliferar sem controle, as células poderão formar um tumor. Se as células descontroladas

(transformadas) se depreenderem do tumor e colonizarem outros órgãos, irão formar as chamadas metástases, podendo comprometer a função do tecido invadido, o que frequentemente leva o indivíduo à morte.

As células de um órgão estão sujeitas a um equilíbrio entre os sinais que estimulam e os que antagonizam a proliferação – estes últimos mantêm as células em estado quiescente. Mas, às vezes, os sistemas envolvidos na regulação antiproliferativa apresentam defeitos (mutações em seus genes) que os inativam. Na maioria das vezes, as mutações potencialmente perigosas são corrigidas pelos mecanismos de reparo das próprias células. Mas, em alguns casos, as lesões produzidas pelas mutações são de tal monta que o sistema de reparo não dá conta do serviço.

Quando essa crise acontece, as células ainda dispõem de um último (e desesperado) recurso: a ativação de sinais químicos que as levam à morte. A lógica dessa morte programada é simples: é melhor que uma célula morra do que o organismo que a hospeda. Nesse processo, há várias opções de morte. As células podem ser eliminadas por: i) apoptose (destruição geral de seu DNA, de suas organelas etc.); ii) necrose; iii) senescência – esta última, espécie de velhice antecipada.

O que se descobriu recentemente, usando camundongos como modelos experimentais, foi uma maneira de controlar o crescimento de tumores por meio de interferência nos mecanismos celulares que promovem a senes-



WIKIPEDIA

cência – algo que pode se tornar estratégia importante para a terapia específica de certos tipos de câncer. Artigo recente de Hui-Kuan Lin e colaboradores descreve resultados bem animadores. Uma das proteínas que normalmente participam da regulação do ciclo celular é a Skp2, que ajuda a degradar outras proteínas que inibem a progressão do ciclo celular. Em função dessa atividade, a proteína Skp2 é considerada mitogênica, ou seja, promotora da proliferação celular. De fato, sabe-se que, em muitas células tumorais, a Skp2 está presente em concentrações relativamente altas, o que sugere que ela pode estar envolvida na transformação de uma célula saudável em tumoral.

Os autores raciocinaram assim: se fosse possível inibir a produção da Skp2, as células tumorais, talvez, antecipassem a crise que deflagraria sua senescência. Para isso, os pesquisadores usaram camundongos nocautes para a proteína Skp2, ou seja, animais modificados geneticamente para não produzir essa proteína.

A equipe verificou que esses animais eram viáveis e férteis. Mas o mais promissor foi a observação de que, na população de células embrionárias desses animais, havia mais células em senescência do que as normalmente encontradas em animais normais (selvagens).

Outros experimentos relatados na mesma edição mostraram

que as células embrionárias dos animais nocautes também eram levadas à senescência quando tratadas para elevar a concentração das proteínas inibidoras da proliferação – as mesmas proteínas que eram destruídas pela Skp2. Para complementar os resultados acima, os pesquisadores conduziram experimentos que mostraram que as células de camundongos deficientes em Skp2 restringiam a formação de tumores quando injetadas em camundongos desprovidos de sistema imune, normalmente usados para esse tipo de teste.

E de importância para os homens: uma droga que inativa a formação da proteína Skp2 induziu a senescência em células tumorais de câncer de próstata de uma linhagem humana agressiva. A consequência disso foi uma massa tumoral bem menor.

Coletivamente, esses resultados levaram à seguinte conclusão: a manipulação de sinais químicos envolvidos no ciclo celular é alternativa promissora para o tratamento do câncer. O trabalho de Lin e colaboradores também ilustra eloquentemente um caso de pesquisa translacional, isto é, pesquisa básica que transborda para aplicação médica.

Franklin Rumjanek

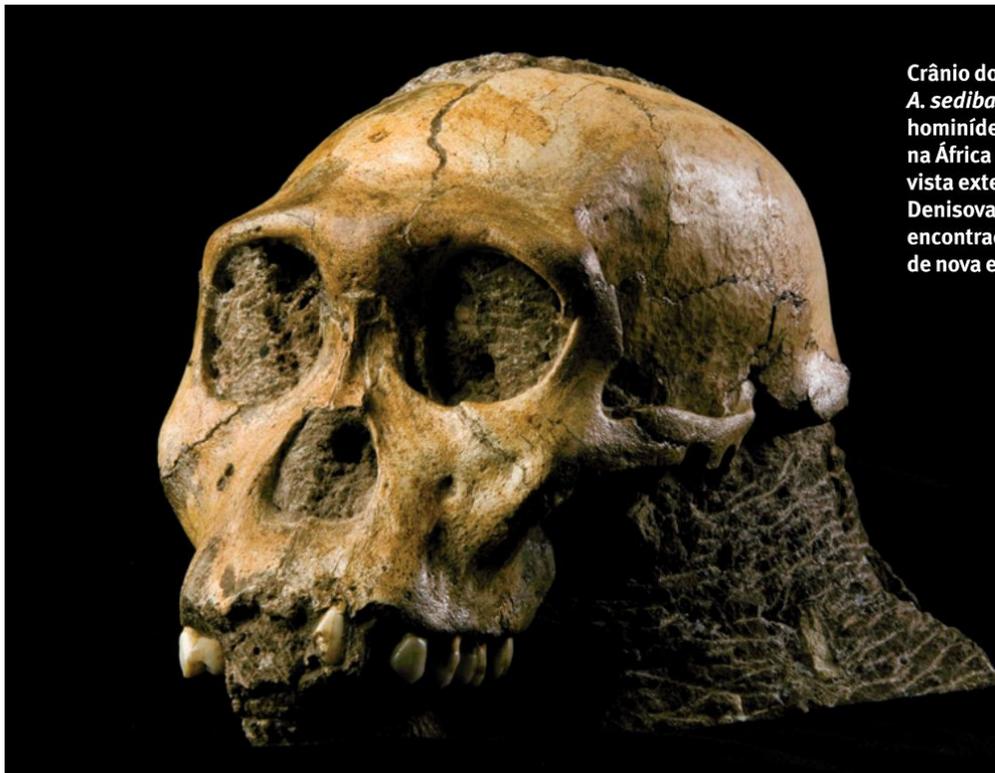
Instituto de Bioquímica Médica,
Universidade Federal
do Rio de Janeiro

SINTONIA FINA

Levou dois anos e custou £ 200 mil (cerca de R\$ 550 mil), mas foi decisão importante para a liberdade de opinião. E reforçou a ideia de que controvérsias científicas devem ser resolvidas no campo do debate científico, e não nos tribunais. Simon Singh, um dos mais ativos divulgadores da ciência da atualidade, ganhou uma apelação em processo de difamação impetrado contra ele pela Associação Britânica de Quiropraxia. Esta alegou que Singh, em artigo para o jornal diário *The Guardian*, em abril de 2008, acusava os líderes da associação de, mesmo sabendo que a quiropraxia não tem efeitos comprovados no tratamento de condições infantis como cólica e asma, continuarem a aplicar o tratamento. Um tipo de julgamento de primeira instância decidiu que o conteúdo do artigo de Singh eram “fatos” e não “opinião”. E, portanto, deveriam ser comprovados. Isso custou, em papelada, levantamentos e advogados, a fortuna descrita na primeira linha desta nota. Agora, a corte de apelação decidiu o contrário, e o físico e jornalista, autor, entre outros, de *O último teorema de Fermat*, *Big Bang* e *O livro dos códigos* (todos com tradução para o português), poderá voltar sua defesa ao campo da opinião. Singh recebeu apoio de celebridades, como o ator Stephen Fry. A Royal Institution também saudou a decisão da justiça, dizendo que agora cientistas e público vão se sentir encorajados a discutir evidências sem o temor de serem processados. Segundo a *BBC News*, se a decisão de primeira instância fosse mantida, isso impediria que qualquer jornalista ou pesquisador questionasse, por exemplo, as alegações feitas por companhias farmacêuticas ou organizações de medicina alternativa, correndo o risco de serem levados ao tribunal – e com altas chances de condenação. A Associação Britânica de Quiropraxia disse que está analisando ir à Suprema Corte e, eventualmente, a julgamento. A quiropraxia é “profissão de saúde que lida com o diagnóstico, tratamento e a prevenção das desordens do sistema neuromúsculo-esquelético e dos efeitos dessas desordens na saúde em geral”, segundo a Associação Brasileira de Quiropraxia. No Reino Unido, o caso levou a um movimento para que a lei de difamação fosse alterada, para não interferir em debates científicos.

EVOLUÇÃO Fósseis indicam a existência de ancestrais humanos desconhecidos

HOMINÍDEOS: A FAMÍLIA CRESCE



Crânio do jovem *A. sediba*, novo hominídeo descoberto na África do Sul. À direita, vista externa da caverna Denisova, onde foram encontrados os restos de nova espécie humana

Duas descobertas recentes mostram que a família dos hominídeos pode ser maior do que se imaginava. A ela, foi agora acrescentado um 'primo' e um 'bisavô'.

A etiqueta recomenda que comecemos pelos mais velhos. Partes bem preservadas de dois esqueletos foram descobertas no sistema de cavernas de Malapa (África do Sul). Os restos são de uma mulher adulta e um jovem. Ambos foram classificados como espécimes de um novo hominídeo, batizado *Australopithecus sediba*, que viveu entre 1,95 milhão e 1,78 milhão de anos atrás.

Características físicas do *A. sediba*: i) dentes pequenos, como os do *H. sapiens*; ii) pélvis que começava a ganhar a forma de um caminhador-corredor eficiente;

iii) bípede (mas há chances de também ter sido arborícola).

A mulher teria em torno de 30 anos de idade; o jovem, entre 10 e 13 anos (em termos do desenvolvimento dos humanos modernos).

Os autores, liderados por Lee Berger, da Universidade de Witwatersrand (África do Sul), defendem que o *A. sediba* é descendente do *A. africanus*, que, por sua vez, seria descendente de Lucy (*A. afarensis*).

Nas mesmas cavernas de Malapa, foram encontradas 25 outras espécies de animais, como tigres de dente de sabre, ratos, coelhos, gatos e cães selvagens, hienas, antílopes e até um cavalo. Acredita-se que o local servia de armadilha para esses animais, que iam lá em busca de água e acabavam

capturados e mortos.

'Sediba', em *sotho*, uma das 11 línguas oficiais da África do Sul, significa algo como fonte natural – por sinal, 'Australopithecus' significa macaco do sul.

Crianças da África do Sul foram convidadas a batizar os dois fósseis com nomes próprios.

Nem moderno, nem Neandertal

A segunda descoberta foi feita por um método bem diferente. Pedaco de osso de polegar foi achado na caverna de Denisova, no sul da Sibéria. Fragmentos dele foram moídos e tiveram seu material genético analisado. Aí, veio a surpresa: tratava-se de nova espécie de humano. Nem era *Homo sapiens*, nem era neandertal.



BENCE VIOLA

Suspeita-se que esse novo hominídeo tenha feito uma migração da África para a Eurásia separada daquela realizada pelos humanos modernos e neandertais. Isso foi há cerca de 40 mil anos, e, portanto, há chances de as três espécies terem interagido – sabe-se que isso ocorreu entre humanos modernos e neandertais.

O material genético analisado foi o DNA mitocondrial, ou seja, aquele presente nas mitocôndrias (fábricas de energia das células) e que são herdadas apenas da mãe – pois já estão no óvulo fecundado.

A nova espécie – ainda sem nome – teria se desvinculado do ancestral comum dos humanos e dos neandertais há cerca de 1 milhão de anos. As linhagens desses dois últimos se separaram há aproximadamente 500 mil anos.

Science, 09/04/10

Nature, 25/03/10

SINTONIA FINA

Justa homenagem a uma mulher brilhante.

Ada Lovelace (1815-1852) foi eleita em votação mundial pela internet como o símbolo da mulher trabalhadora na área de ciência e tecnologia. No início da década de 1840, ela auxiliou o matemático Charles Babbage (1791-1871) e fez o primeiro programa de computador da história. Ada era filha do famoso poeta Lorde Byron (1788-1824). Outras mulheres receberam muitos votos.



Exemplos: a (merecidamente) consensual Marie Curie (1867-1934), física ganhadora de dois prêmios Nobel; a analista de sistemas Grace Hooper (1906-1992), pioneira da computação. Uma das surpresas: a estonteantemente bela Hedy Lamarr (1913-2000), atriz de Hollywood, que desenvolveu e patenteou um sistema de telecomunicações para mísseis para enganar os radares nazistas na Segunda Guerra. Todo ano,

em 24 de março, é comemorado o Dia de Ada Lovelace, quando mulheres de vários países são incentivadas a eleger suas heroínas ligadas à ciência e à tecnologia. A lista completa delas: <http://findingada.com/list/>. Vários votos vieram do Brasil (alguém se arrisca a encontrar uma brasileira na lista das nomeadas?). Desde já, a escolha desta coluna: a (injustamente desconhecida) Emmy Noether (1882-1935), a matemática mais importante do século passado.





O MISTÉRIO DO SARCÓFAGO • Em geral, as imagens nesta parte de 'Mundo de Ciência' são escolhidas por revelarem, desvendarem algo. A deste mês está aqui por guardar um mistério. Dos mais curiosos. O sarcófago de chumbo aí ao lado foi encontrado nas escavações da cidade de Gabii (hoje, na região de Lazio, Itália). Tem cerca de 500 kg e estima-se que seja dos primeiros séculos depois de Cristo. Na época, tamanha quantidade de metal era coisa para gente abastada. Além disso, romanos não costumavam ser enterrados em caixões. Quando isso ocorria, eram de madeira. São conhecidos pouquíssimos casos de caixões de chumbo – e nenhum em Gabii.

E quanto ao morto? Gladiador? Bispo? Militar? Nem os pesquisadores que encontraram a peça sabem.

Nicola Terranato, da Universidade de Michigan (Estados Unidos) e líder do projeto, diz que o caixão será levado à Academia Americana em Roma, onde se tentará investigar quem e que objetos estão dentro. Isso será feito com técnicas baseadas na resposta ao calor dos diferentes materiais, bem como com diminutas câmaras, como as usadas em procedimentos médicos.

Se nada disso funcionar, o jeito será levar o sarcófago para um hospital, para submetê-lo a um exame de ressonância magnética.

Gabii é anterior a Roma, mas acabou não florescendo como a capital italiana. Portanto, os cientistas esperam extrair da peça lições valiosas sobre como se formaram as cidades e como era a vida antes de Roma, que fica a 18 km a leste do sítio.

As escavações em Gabii são as maiores feitas nos últimos 50 anos por pesquisadores norte-americanos na Itália. Os trabalhos devem ir até 2013.

Em tempo: esta coluna tentará publicar o que for revelado sobre o mistério do sarcófago plúmbeo.

GENÉTICA

GENOMA DO CANTO

Se um dia, do ponto de vista genético, forem entendidos a gagueira e outros distúrbios da fala, será justo se lembrar dos bons serviços prestados à ciência por um ser com 14 gramas de massa corporal, incluídos bico e penas. Esse pássaro ajudou a desvendar genes envolvidos no aprendizado da vocalização e do canto nas aves. Com implicações importantes para entender a fala.

O modelo usado pelos pesquisadores foi o *Taeniopygia guttata*, que, popularmente, recebe vários nomes: mandarim-australiano, diamante-mandarim ou tentilhão-diamante. É o primeiro pássaro cantor com o genoma decifrado. Os filhotes dessa espécie aprendem o canto mais ou menos como um bebê começa a dominar a fala: emitindo sons aleatórios até acertar.

A surpresa do estudo foi encontrar cerca de 800 genes ligados ao canto e à sua aprendizagem – antes, estimava-se coisa de 100 deles. Esse total de genes – muitos deles pertencentes ao DNA-lixo, parte do material genético por muito tempo considerado ‘inútil’ – representa impressionantes 5% do genoma do pássaro.

Os resultados devem impulsionar estudos semelhantes em humanos. Podem ajudar a entender desordens em que a fala é afetada, como autismo, derrames e doença de Parkinson.

O genoma da galinha, decifrado em 2004, serviu como um tipo de mapa de referência para os pesquisadores localizarem os genes do canto do mandarim-australiano. Galinha e humanos têm cerca de 60% de semelhança genética.

Nature, 01/04/10

O mandarim-australiano tem cerca de 800 genes ligados à vocalização e ao aprendizado do canto, algo em torno de 5% de seu genoma



SINTONIA FINA

Invenções que inicialmente parecem brilhantes acabam, por razões diversas, nem chegando ao mercado. Esse pode ser mais um caso. Mas a ideia subjacente a ela é boa: aparelhos eletrônicos estão se tornando cada vez menores e, certamente, irá faltar espaço para a interface (entenda-se, lugar para botões, tela etc.). O tamanho dos dedos humanos é um dos limites para a miniaturização. Possível saída: transformar a pele em uma tela sensível ao toque. Isso é feito com um aparelho que consegue diferenciar sinais acústicos vindos do toque dos dedos em diferentes partes do antebraço e da palma da mão, por exemplo. O som dessas batidas se movimenta pela superfície da pele ou pelo interior do corpo. O aparelho que faz essa proeza tem nome: Skinput. Preso ao braço, ele projeta sobre a palma da mão ou o antebraço um cardápio de opções ou um teclado numérico. O inventor, Chris Harrison, estudante de doutorado na Universidade Carnegie Mellow (Estados Unidos), diz que assim poderão ser controlados tocadores de MP3, telefones celulares etc. O protótipo, cheio de ruelas, parafusos e placas de metal furadas, não prima pela beleza estética nem acabamento refinado. Nem mesmo é ergonômico – afinal, ninguém vai querer sair com um trambolho (foto) assim pendurado ao corpo. Mas, se o Skinput colar, certamente vai permitir miniaturizar ainda mais as tecnologias do cotidiano. Curioso? Visite a página (em inglês) de Harrison, de onde se pode ver a invenção em ação e baixar o artigo com detalhes técnicos: www.chrisharrison.net/projects/skinput/.

FOTO: JAMES GATHANY/CENTERS FOR DISEASE CONTROL & PREVENTION

MEDICINA

DROGAS, COMIDA E VÍCIO

Esta coluna acredita que os resultados a seguir tenham implicações extremamente importantes para a saúde pública planetária em função de uma pandemia mundial. Pela primeira vez, estudo mostrou que os mecanismos moleculares cerebrais envolvidos na dependência de drogas são iguais aos relacionados à compulsão pela comida.

Do ponto de vista cerebral, como apontam os autores, obesidade e vício em drogas, como cocaína e heroína, têm a mesma base neuroquímica. Em outras palavras, obesos seriam dependentes químicos. Com uma agravante (e óbvia): a ‘droga’ é legal e fartamente disponível.

O experimento foi feito com ratos, separados em dois grupos. O primeiro recebeu dieta baseada em salsicha, bacon, bolo de queijo etc. O grupo-controle alimentava-se saudavelmente.

Os animais do primeiro grupo engordaram rapidamente (em média, consumiam o dobro de calorias que o outro grupo). A compulsão era tamanha que, mesmo sabendo que iriam levar choques elétricos, ratos desse grupo continuavam comendo.

De repente, a ‘comida-lixo’ foi cortada, e foi oferecido aos animais algo na linha vegetais e legumes. Os ratos se recusaram a comer e ficaram em ‘greve de fome’ por quase duas semanas, relatam os

autores, Paul Kenny e Paul Johnson, do Instituto de Pesquisa Scripps (Estados Unidos).

Os pesquisadores verificaram que os animais mantidos com comida-lixo sofreram ‘curto-circuito’ nas regiões cerebrais responsáveis pelo prazer. Isso foi feito por meio do nível de uma proteína (receptor D2) que interage com a dopamina, neurotransmissor lançado no cérebro para dar a sensação de prazer em situações que envolvem, por exemplo, sexo, drogas e comida.

Essa pane química fez com que os mecanismos neuroquímicos ligados à sensação de prazer ficassem ‘sensíveis’, necessitando de estímulos cada vez mais intensos – daí, a compulsão por comer. Re-

PALEONTOLOGIA

MEIO AMBIENTE DOS DINOS

Paleontologia é quase sinônimo de dinossauros. O espaço que a mídia dá para esses animais é proporcional ao apelo que o tema tem para o grande público. Isso, porém, tem desdobramento desfavorável: pouco é divulgado sobre o ambiente em que esses bichos viviam. Agora, descoberta promete minimizar essa falha de cobertura.

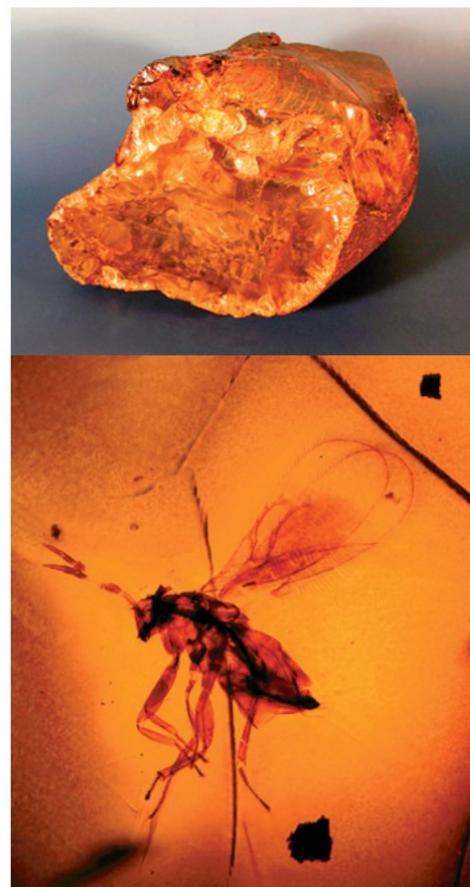
Foi descoberto, na África, pela primeira vez, depósito de âmbar (resina fóssil transparente) datado com 95 milhões de anos de idade. O material já trouxe bastante informação extra sobre a fauna ‘coadjuvante’ e, principalmente, a flora do Cretáceo – nesse sentido, o artigo tem título sugestivo: ‘Vida do Cretáceo africano capturada no âmbar’. É também o primeiro depósito dessa resina do hemisfério Sul daquele período.

Os 20 cientistas que participam do projeto reconstróem, a partir do estudo da peça fóssil, o ambiente de uma floresta tropical onde hoje é a Etiópia. Foram achados no âmbar insetos e aracnídeos do Cretáceo, como vespas, mariposas, traças, vermes, formigas, aranhas, bem como fungos e bactérias.

Mas o destaque ficou por conta de restos de plantas. Explica-se: a resina fóssil é justamente de uma época em que as angiospermas (plantas com flores) começaram a surgir e a se diversificar. Daí para frente, elas passaram a dominar o ambiente terrestre e mudaram significativamente o ecossistema planetário.

PNAS, 05/04/10

Âmbar com 95 milhões de anos que ajudou a entender mais sobre o ambiente em que viviam os dinossauros. A peça tem cerca de 17 cm de largura. Ao lado, vespa que, da antena até o final do corpo, tem cerca de 1 mm de comprimento



PNAS / MATTHIAS SVOTIČA / ALEXANDER R. SCHMIDT (DESTAQUE)

sultado: obesidade. Os ‘curtos-circuitos’ mais devastadores estavam nos animais que buscavam a comida mesmo sabendo que, para isso, seriam eletrocutados.

Os ratos do grupo da dieta gordurosa e calórica apresentavam os níveis mais baixos de receptores D2 – o mesmo ocorre no cérebro de viciados em drogas. Quando os pesquisadores usaram ratos modificados geneticamente para não produzir esses receptores, notaram que nesses animais a compulsão por comida se desenvolvia ainda mais rápido – praticamente, no dia seguinte àquele em que eles tiveram acesso à comida-lixo.

Nature Neuroscience,
28/03/10 on-line



MEDICINA

NANOVACINA CONTRA O DIABETES

A mais jovem promessa contra o diabetes do tipo 1 vem da dimensão do bilionésimo de metro. A nova vacina apresentou resultados animadores contra a doença. Estratégia semelhante poderá ser usada contra outros quadros.

O diabetes do tipo 1 é marcado pela destruição das células produtoras de insulina no pâncreas. Esse aniquilamento é feito por um tipo de glóbulo branco sanguíneo, as chamadas células T, as mesmas que defendem o organismo de infecções e câncer. Portanto, acabar com essas células de defesa comprometeria o funcionamento normal do sistema imune.

O diabetes 1 é uma doença autoimune, ou seja, um quadro no qual as defesas do corpo atacam o próprio organismo. Com a destruição

das células pancreáticas, cessa a produção de insulina. Sem esse hormônio, os níveis de açúcar no sangue sobem, comprometendo tecidos e podendo levar à cegueira, entre outros efeitos danosos.

A equipe de Pere Santamaría, da Universidade de Calgary (Canadá), descobriu que, no diabetes 1, há um tipo de cabo de guerra entre células T agressivas, que causam a doença, e aquelas que tentam frear esse ataque.

Com base nessa descoberta, a equipe resolveu dar um ‘empurrão’ nas células T defensoras. Daí, surgiu a nanovacina, formada por nanopartículas (milhares de vezes menores que uma célula) cobertas com uma proteína especial (tecnicamente, chamada pMHC). Essas últimas, por sua vez, tinham ligadas

a elas proteínas relevantes envolvidas no diabetes 1.

A vacina foi aplicada em camundongos. Nos que estavam em fase de desenvolver a doença, a vacina diminuiu a progressão do quadro. Nos animais já diabéticos, ela restaurou os níveis normais de açúcar no sangue. Segundo os autores, não houve comprometimento do sistema imune dos animais, pois a vacina atuou apenas sobre as células T ligadas à doença.

Santamaría acha que a mesma estratégia poderia ser usada em doenças autoimunes como esclerose múltipla ou artrite reumatoide, bastando para isso que as proteínas acopladas às nanopartículas fossem específicas para o quadro que se quer tratar.

Immunity, 08/04/10

SINTONIA FINA

Treze modelos de carros da empresa japonesa Toyota andaram acelerando sem aparente motivo óbvio. O motorista está dirigindo tranquilamente e, de repente, o veículo desembesta. O caso já rendeu, além de processos e multas pesadas contra a multinacional, o *recall* – o chamado das montadoras para reavaliarem os veículos. No total, estima-se que sejam cerca de 8 milhões de veículos no mundo. Só nos Estados Unidos foram cerca de 3 mil reclamações. No fechamento desta edição, o *New York Times* (07 e 11/04/10) anunciou que a Toyota sabia do problema, mas parece tê-lo escondido do público. Agora, uma entidade extraterrestre surge inusitadamente como possível culpada pelas acelerações repentinas: os raios cósmicos, partículas ultraenergéticas vindas do espaço que, ao entrarem na atmosfera terrestre, se chocam contra moléculas de ar. Essas colisões geram um chuva de até bilhões de partículas, que viajam a altíssimas velocidades rumo ao solo. Parte dessas partículas – a principal ‘vilã’ são os múons – têm capacidade de atravessar, com facilidade, quilômetros de rocha. Múons são reconhecidamente os causadores de problemas na eletrônica de aviões, espaçonaves e computadores. Mas especialistas dizem que a indústria automobilística ainda não deu a devida importância ao caso, porque a chamada eletrônica embarcada é fenômeno relativamente recente. Cientistas que conduzem experimentos sensíveis sabem que devem proteger seus equipamentos desses intrusos – caso contrário, a aparelhagem pode começar a acusar coisas que não têm a ver com a experiência. Para se ter uma ideia, a cada segundo, dezenas de múons estão passando pelo nosso corpo – nossa sorte é que eles interagem muito pouco com a matéria; caso contrário, poderiam, assim como os raios X e raios gama, causar câncer, por alterar a forma do material genético de nosso corpo. Porém, interagir fracamente com a matéria não significa não interagir. É tudo questão de estatística. Em média, cada centímetro quadrado da Terra recebe um múon por segundo. Com essa quantidade, a interação acaba, hora ou outra, ocorrendo. O fato é que as autoridades norte-americanas ligadas à segurança estão levando a sério a relação aceleração *versus* raios cósmicos. A Toyota parece preferir a falha mecânica mesmo, pois alega que a eletrônica de seus carros é robusta e à prova desse tipo de interferência.

BIOLOGIA

SOBRE SAPOS E TERREMOTOS

Terremotos recentes marcaram o noticiário. Chile, México e agora China. Em um deles, uma câmara de segurança flagrou um cão fugindo de um recinto segundos antes do terremoto. Sabe-se que outros animais, como peixes, roedores e cobras, também podem pressentir, instantes antes, os tremores. Agora, estudo indica que sapos podem perceber terremotos... com dias de antecedência.

A conclusão foi obtida, por acaso, por Rachel Grant, da Universidade Aberta (Reino Unido). Ela estava fazendo pesquisa de campo nas proximidades de L'Aquila (95 km a nordeste de Roma), quando percebeu que, certo dia, 96% dos machos de uma colônia de sapos (*Bufo bufo*) desapareceram de seu habitat. Em outro comportamento anormal, dois dias mais tarde, todos os casais, em fase de acasalamento, sumiram.

Três dias depois, em 6 de abril do ano passado: terremoto, cujo epicentro foi a 74 km dali, em L'Aquila. Magnitude: 6,3.

Portanto, os primeiros sapos a debandar pressentiram o abalo com cinco dias de antecedência.

Grant suspeita que os animais foram para locais mais altos, para evitar serem mortos por deslizamentos ou enchentes.

Mistério: não se sabe como esses anfíbios pressentem os tremores. Suspeita-se que tenha algo a ver com fenômenos que provavelmente precedem os terremotos, como liberação de gás radônio ou ondas sísmicas imperceptíveis para outros animais.

O estudo foi classificado como o primeiro a avaliar o comportamento de uma espécie animal antes, durante e depois de um terremoto. O artigo pode ser baixado na página do periódico.

Journal of Zoology, 31/03/10 on-line

Pesquisa indicou que sapos da espécie *Bufo bufo* poderiam pressentir terremotos com dias de antecedência



MEDICINA

DIETA E ALZHEIMER

Comer frutas, vegetais, castanhas, peixe e frango faz bem à saúde. Comer gordura, carnes vermelhas, laticínios faz mal. Certo, o leitor, enfadonhamente, deve estar se perguntando qual é a novidade. Ei-la: a primeira opção de cardápio diminui o risco para a doença de Alzheimer.

Há cerca de 15 anos, o signatário desta coluna perguntou a uma grande especialista brasileira na área se havia dieta que influenciasse no risco da doença. Resposta: não. Porque não se conhecia nenhuma.

Nos últimos anos, no entanto, as evidências mostram que há relação entre a alimentação e a doença – que afeta mais os idosos e é marcada pela perda da memória. Agora, saíram dados específicos dos experimentos de Yian Gu, do Centro Médico da Universidade Colúmbia (Estados Unidos). Por quatro anos, a equipe acompanhou

2.148 pessoas, todas com mais de 65 anos de idade e sem sinais da doença. No total, houve 253 casos de Alzheimer.

Um tipo de alimentação foi significativamente associado à diminuição dos riscos. Anote aí: salada (em grandes quantidades); castanhas (nozes, avelãs, amêndoas etc.); peixe; frango; tomate; frutas; crucíferas (tipo couve-flor e brócolis); vegetais de folha escura (espinafre, por exemplo) e verde (agrião, alface etc.). A evitar: carnes vermelhas, carnes de órgãos (fígado, bucho, tripas etc.), manteiga e outros laticínios 'gordos'.

Suspeita dos pesquisadores sobre o intrincado mecanismo dos nutrientes benéficos: por exemplo, a vitamina B12 e o foliados diminuiriam os níveis de homocisteína ('tijolo' que ajuda a formar proteínas); a vitamina E teria ação antioxidante, combatendo os radicais



livres (moléculas que levam ao envelhecimento); e ácidos graxos como o ômega 3 e 6 têm ação complexa sobre o desenvolvimento cerebral e suas células.

O estudo ainda é provisório, pois é um dos pioneiros na área. Mas a dieta da primeira frase desta nota também diminui bastante os riscos de doenças cardíacas.

JAMA, 12/04/10 on-line

LEIA NA CH ON-LINE

FÍSICA > Combinação explosiva > O que acontece quando juntamos a fraqueza da gravidade com a estranheza do vácuo? A resposta é um novo efeito físico descrito por dois brasileiros na 'Physical Review Letters'. → <http://cienciahoje.uol.com.br/blogues/bussola/combinacao-explosiva>

CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO > Rede social-sexual > Pesquisa revela que o fluxo de informações sobre prostituição na internet contribui para formar uma rede de contatos que extrapola o espaço da web. → <http://cienciahoje.uol.com.br/noticias/2010/04/rede-social-sexual>

MATEMÁTICA > O 'Galileu da teoria dos números' > Vencedor do Prêmio Abel 2010, o matemático John Tate trouxe contribuições para entender números primos e padrões de curvas elípticas, chaves para sistemas de segurança modernos. → <http://cienciahoje.uol.com.br/noticias/2010/04/o-galileu-da-teoria-dos-numeros>

ROBÓTICA > Gastronomia digital > Pesquisador brasileiro do MIT desenvolve máquinas que prometem revolucionar o modo como cozinhamos. Uma delas é capaz de baixar receitas da internet, armazenar os ingredientes e preparar os pratos. → <http://cienciahoje.uol.com.br/noticias/2010/03/gastronomia-digital>

E MUITO MAIS EM www.cienciahoje.org.br

Cássio Leite Vieira
Ciência Hoje/RJ

FONTES: SCIENCE, NATURE, NATURE MEDICINE, NATURE BIOTECHNOLOGY, NATURE GEMETICS, 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, EPHL NEWS & ACS PRESS PAC

AUTISMO

Ainda um enigma

Há mais de 70 anos cientistas de todo o mundo se dedicam a estudar aquela que é uma das mais enigmáticas desordens neurológicas: o autismo. Embora muitos avanços tenham sido feitos na área clínica, os mecanismos moleculares, genéticos e neurobiológicos desse distúrbio permanecem em grande parte desconhecidos.

Novos estudos, entretanto, parecem dar esperança para se recomendar tratamentos e medicamentos mais eficazes em um futuro próximo.

Isabela Fraga
Ciência Hoje/RJ

“Ele vive no seu próprio mundo.” A frase é bastante utilizada para descrever de forma leviana pessoas distraídas, que dão pouca atenção ao que acontece ao seu redor. As mesmas palavras, entretanto, ganham um significado muito mais enfático quando se referem a um portador de autismo – uma desordem neurológica manifestada por uma tríade de sintomas: déficit de interação social, dificuldade de linguagem e comportamento repetitivo.

A imagem clássica da pessoa autista – reproduzida em filmes, livros e seriados de televisão – é a de um indivíduo indiferente ao ambiente que o cerca, balançando para frente e para trás, sem olhar nos olhos de ninguém, conversar ou demonstrar interesse por qualquer assunto. Como todos os estereótipos, essa representação do autismo não pode ser encarada como verdade absoluta.

Afinal, o autismo não é uma disfunção única, mas sim um espectro de problemas, que variam de intensidade e tipo. Uma criança com um autismo leve como a síndrome de Asperger, por exemplo, pode conversar, frequentar escolas normais e ter uma vida independente quando envelhecer. E é justamente por abarcar uma infinidade de comportamentos e sintomas se-

cundários que médicos e cientistas preferem classificar o distúrbio, de maneira mais geral, como desordens do espectro autista (ASD, na sigla em inglês).

Como um dos principais sintomas do autismo é a dificuldade de interação social e de comunicação, torna-se um duplo desafio para pais, médicos, neurologistas, psicólogos e psiquiatras diagnosticar e tratar crianças que apresentam esse comportamento. Não receber resposta a perguntas simples como ‘o que há de errado?’ e não conseguir estabelecer conexão com o filho ou paciente são situações cotidianas para pessoas que lidam de perto com o autismo. “É uma charada difícil de ser desvendada, e por isso decepcionante e frustrante”, comenta o neuropediatra Leonardo deAzevedo, do Instituto Fernandes Figueira (IFF-Fiocruz), no Rio de Janeiro.

DeAzevedo realiza estudos clínicos sobre o autismo, em especial sobre a relação entre o distúrbio e o sistema imunológico do seu portador. Além dele, outros pesquisadores e médicos do Laboratório de Neurobiologia e Neurofisiologia Clínica do setor de Neurologia do instituto têm as desordens do espectro autista como objeto de estudo, como é o caso do neurofisiologista Vladimir Lazarev e do neurologista Adailton Pontes, mais voltados para a neurofisiologia da desordem.

DIAGNÓSTICO: QUANTO ANTES, MELHOR

O documentário *O nome dela é Sabine*, dirigido pela atriz francesa Sandrine Bonnaire, apresenta bem alguns aspectos da vida de uma pessoa portadora de autismo. No filme, a diretora focaliza sua irmã, Sabine, portadora de um tipo de autismo que não é explicitado ao longo do documentário. Ela tem olhar vago, está acima do peso, não estabelece contato visual, repete a mesma pergunta várias vezes, não mantém uma conversa por muito tempo e tem surtos ocasionais de violência.

Sobre essa imagem triste da irmã, a diretora contrapõe trechos de filmes caseiros antigos, nos quais Sabine está completamente diferente. Mais magra, ela parece demonstrar mais domínio sobre seu corpo, conversa com a irmã com muito mais facilidade, dança e ri. A diferença entre essas duas Sabines é enorme, e logo o espectador compreende: por falta de diagnóstico e tratamento adequados, Sabine acabou por ser internada num hospital psiquiátrico, onde permaneceu por cinco anos. O filme parece ser um *mea culpa* de Sandrine em relação à piora drástica da irmã.

Episódios como esse, no entanto, em que uma criança portadora de autismo é erroneamente diagnosticada e, por isso, não passa por tratamentos adequados, não são raros, mesmo hoje em dia. No Brasil, por exemplo, ainda há muitos casos de diagnóstico tardio. A dificuldade, por parte dos pais, de perceber os sintomas em seus filhos ainda bebês, juntamente com o desconhecimento em relação ao distúrbio, fazem com que a criança seja apontada como autista somente quando está mais velha.

Esse cenário está longe do ideal. É de consenso geral entre os cientistas: quanto antes for feito o diagnóstico do autismo, mais fácil e eficiente é o tratamento e, consequentemente, também a melhora. Para o médico Estevão Vadasz, coordenador do Projeto Autismo no Hospital das Clínicas da Universidade de São Paulo, o ideal é que o diagnóstico seja feito quando a criança tem entre um ano e meio e dois anos. “O mais comum, no entanto, é a partir dos três anos de idade”, afirma.

Por apresentar diversos sintomas e níveis, o próprio diagnóstico para a desordem do espectro autista é bastante individualizado e subjetivo. Segundo Vadasz, a observação é a base para que se aponte se uma criança tem ou não autismo. “Observamos as três áreas mais afetadas pelas desordens autistas: a comunicação e a linguagem, a socialização; e os comportamentos repetitivos e interesses circunscritos”, explica o médico, acrescentando que não há um exame médico específico para o diagnóstico do autismo.

No Brasil, não há uma estimativa oficial do governo de casos de autismo na população e, para fins estatísticos, utilizam-se dados extrapolados de instituições estrangeiras, como o Centro de Controle e Prevenção de Doenças dos

Estados Unidos (CDC). Segundo um relatório de 2006 desse instituto, uma em cada 110 crianças é portadora de uma desordem do espectro autista. O número parece alto, mas os critérios do instituto provavelmente englobam muitos níveis de autismo, inclusive os mais leves.

OS VÁRIOS AUTISMOS

De maneira geral, as desordens de espectro autista, que englobam uma grande variedade de comportamentos e problemas sob o ponto de vista clínico, podem ser divididas em três ‘tipos’. Obviamente, essa divisão é artificial e abarca em si outras muitas pequenas variações.

1) Síndrome de Asperger. Descrita pela primeira vez pelo pediatra austríaco Hans Asperger (1906-1980), é considerada uma forma de autismo mais branda. Seus portadores apresentam os três sintomas básicos (dificuldade de interação social, de comunicação e comportamentos repetitivos), mas suas capacidades cognitivas e de linguagem são relativamente preservadas. Na verdade, alguns até mesmo apresentam níveis de QI acima da média, motivo pelo qual a criança portadora da síndrome de Asperger é comumente representada como um pequeno gênio que descobre códigos e resolve enigmas. Os portadores dessa síndrome representam cerca de 20% a 30% dos pacientes de desordens do espectro autista.

2) Autismo ‘clássico’. É o tipo descrito pelo médico austríaco radicado nos Estados Unidos Leo Kanner (1894-1981). Kanner foi o primeiro a utilizar a nomenclatura “autismo infantil precoce”, em um relatório de 1943, no qual descrevia 11 crianças com comportamentos muito semelhantes. O médico utilizou expressões como ‘solidão autística’ e ‘insistência na mesmice, que hoje são sintomas ainda tipicamente encontrados em pessoas autistas. Os portadores desse ‘autismo clássico’ têm comprometimento das capacidades cognitivas que varia de moderado a grave, além da dificuldade de interação social e comunicação e do comportamento repetitivo.

3) Autistas do tipo regressivo. Essa variação no espectro de desordens autistas inclui aqueles que se desenvolvem normalmente até aproximadamente 1 ano e meio, e em seguida, até os 3 anos, sofrem regressão da linguagem e do comportamento, tornando-se autistas.

A FORÇA DA GENÉTICA

Desde que o autismo foi descrito pela primeira vez, em 1943, pelo médico austríaco Leo Kanner, um sem-número de estudos já foi feito sobre a desordem, mas ela ainda é considerada uma das mais enigmáticas da ciência. Muitas hipóteses e teorias foram levantadas para explicá-la, e um número igual delas já foi derrubado. Chegou-se a dizer, por exemplo, que vacinas poderiam causar intoxicação que le-

varia ao autismo; que determinados alimentos causariam o distúrbio; e até mesmo que a mãe era culpada pelo surgimento dos sintomas no filho.

“Não há comprovação de nenhum fator ambiental no surgimento do autismo”, afirma o neurofisiologista Vladimir Lazarev, do Instituto Fernandes Figueira (IFF). Juntamente com o médico Adailton Pontes, também do IFF, Lazarev tem conduzido estudos sobre o perfil neurofisiológico de crianças portadoras de autismo (ver ‘Em busca do diagnóstico preciso’, em *CH* nº 224).

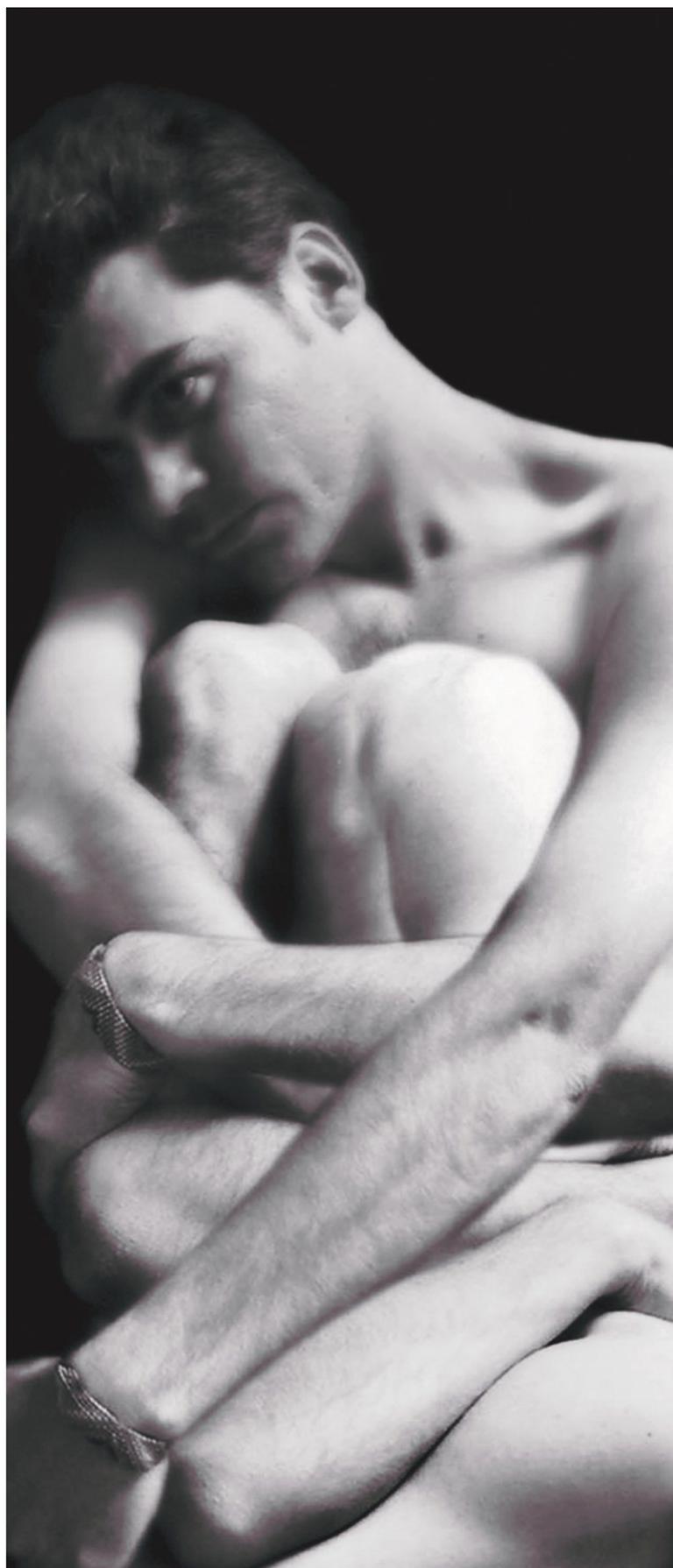
Fora do Brasil, a ideia geral é também que, “além de processos genéticos, não se conhecem outras possíveis causas cientificamente viáveis para o autismo”, nas palavras do psicólogo Ami Klin, coordenador do Programa de Autismo da Universidade de Yale (Estados Unidos). O desconhecimento de influências do ambiente, no entanto, não significa que elas não existam.

Os processos genéticos aos quais Klin se refere são, na verdade, mutações genéticas – ou seja, microdeleções, inversões ou duplicações de determinados genes – que se descobriu ter relação com o autismo. “Os fatores genéticos respondem por mais de 90% das causas para o autismo”, explica o neuropediatra Leonardo deAzevedo. Os outros possíveis fatores não são conhecidos, e podem ser, por exemplo, resultado de problemas durante a gravidez, como rubéola, toxoplasmose e acidentes.

Não há apenas um gene relacionado ao distúrbio, mas vários, o que dificulta o trabalho dos cientistas. “O envolvimento de múltiplos genes pode responder por mais de 90% dos casos de propensão para o autismo”, explica deAzevedo. Esse mapeamento, embora impreciso, é importante, pois possibilita a elaboração de possíveis tratamentos ou medicamentos que suprimam as faltas ou estabilizem os excessos causados pelas mutações genéticas.

Entre os genes-candidatos, estão dois responsáveis pelo metabolismo da serotonina, um neurotransmissor que tem papel na regulação do sono, do apetite e da produção de hormônios. Outra possibilidade é o gene RELN, codificador de uma proteína extracelular que coordena a migração de neurônios durante o desenvolvimento do cérebro. Essa proteína, chamada de relina, tem papel importante no desenvolvimento do córtex cerebral, do hipocampo e do cerebelo – estruturas nas quais já foram identificadas anormalidades em pessoas autistas.

No Brasil, a pesquisa genética também tem bons prognósticos. O laboratório coordenado por Vadasz no Hospital das Clínicas de São Paulo tem, além de uma área de diagnóstico e tratamento para distúrbios do espectro autista, um projeto de pesquisa voltado para a identificação de genes-candidatos à desordem e estudos com células-tronco. Vadasz é otimista. Para ele, em cinco ou 10 anos, será possível realizar intervenções terapêuticas. “A ideia é tirar células-tronco dos dentes de leite de crianças autistas, colocá-las em cultura e, com ▶



o tempo, diferenciar essas células em neurônios”, explica. Em seguida, os cientistas tentarão introduzir esses neurônios no sistema nervoso para suprir algumas falhas no processamento cerebral, numa técnica chamada de ‘reengenharia dos neurônios’.

OXITOCINA: O ‘HORMÔNIO DO AMOR’?

Entre todos os genes-candidatos, a descoberta de um deles tem gerado efeitos práticos mais concretos. Trata-se do gene responsável pelo controle da produção da oxitocina, um hormônio relacionado ao sistema reprodutor feminino, que é produzido no hipotálamo. Apelidada de ‘hormônio do amor’ e ‘hormônio da confiança’ graças ao seu papel nas relações interpessoais e nos comportamentos afetivos, a oxitocina tem sido analisada em vários países por seu potencial de tratamento de alguns comportamentos autistas, como a ausência de contato visual e a dificuldade de relação com outras pessoas.

“Alguns estudos já comprovaram que pessoas com algum tipo de desordem do espectro autista têm menos oxitocina no sangue periférico”, explica deAzevedo. Em experimentação em roedores, percebeu-se que a proteína CD38 regula a secreção de oxitocina. Nos roedores em que falta a proteína CD38, os níveis de oxitocina no sangue são baixos.

Foi a partir dessa constatação que instituições do mundo todo têm realizado testes que analisam os efeitos da inalação de oxitocina em pacientes autistas sob a forma de *spray* nasal. Um desses estudos, publicado na revista norte-americana *PNAS*, foi coordenado pela neurocientista francesa Elissar Andari, do Instituto Nacional de Pesquisas Científicas da França.

Andari e seus colegas conduziram um estudo com 13 pessoas portadoras de autismo de alto desempenho – aqueles que têm suas capacidades cognitivas preservadas. Em um jogo no qual deveriam jogar uma bola e recebê-la de volta de três outros jogadores fictícios, os cientistas analisaram a interação das crianças em relação aos outros jogadores, que eram divididos entre bons, ruins e neutros. Aquelas portadoras de autismo não diferenciavam quais jogadores tinham melhor desempenho. No entanto, após a inalação de oxitocina, esses pacientes percebiam a diferença e interagiam mais com o jogador ‘bom’, lançando uma quantidade maior de bolas para ele.

“Diz-se que a oxitocina causa melhora em alguns comportamentos autistas essenciais, como o engajamento social, mas isso ainda não é comprovado totalmente”, opina Klin. No entanto, dados os excelentes resultados em estudos como o de Andari, a expectativa é que futuramente se poderá tratar o autismo com oxitocina.

No Brasil, o grupo de deAzevedo, em colaboração com a professora Vivian Rumjanek, da Universidade Federal do Rio de Janeiro, está estudando o comportamento dessa proteína nas crianças autistas. Já no Hospital das Clínicas, em São Paulo, o tratamento com a oxitocina é feito por meio do contato com cães. Vadasz, coordenador do programa que realiza o tratamento, explica essa relação um tanto surpreendente: “Estudos já demonstraram que, quando temos algum contato com cães, nosso cérebro produz oxitocina”. Nos Estados Unidos, a chamada terapia assistida por cães (TAC) tem apresentado bons resultados.

ENQUANTO ELA NÃO VEM... OS TRATAMENTOS

A oxitocina ainda está em fase de testes para o tratamento de sintomas do autismo. Por enquanto, o tratamento para o distúrbio passa por várias áreas médicas, e o grau de efetividade depende da idade em que é iniciado. A cura, entretanto, ainda não está num horizonte próximo. “Não sabemos de uma causa específica para o autismo e, até que isso seja conhecido, será difícil falar de cura”, explica Klin. “No entanto, há tratamentos comportamentais bastante efetivos que podem ajudar crianças e adultos a superar suas dificuldades.” Para ele, o objetivo com esses tratamentos – em sua maior parte sem a utilização de medicamentos – não é curar, mas ajudar os portadores dessa desordem no seu relacionamento com outros.

É difícil precisar um tipo específico de tratamento para desordens do espectro autista, primeiramente porque elas são muitas e bastante variáveis. Há crianças autistas que simplesmente não falam; outras que repetem a mesma frase fora de contexto muitas vezes; há aquelas que não demonstram interesse por absolutamente nada, e outras que escolhem um assunto específico para se aprofundar. O espectro é, de fato, bastante amplo. Por isso, tanto psicanalistas como outros médicos e pediatras concordam que o melhor é um tratamento individualizado, de acordo com as limitações apresentadas por cada pessoa.

Autora do livro *Do silêncio ao eco: autismo e clínica psicanalítica*, publicado pela Edusp, a psicanalista Luciana Pires defende essa abordagem individualizada. Depois de mais de 10 anos de clínica dedicada ao tratamento de crianças autistas no Brasil e na Inglaterra, Pires concluiu que a relação do paciente com o analista é ponto de partida para que este crie condições de melhorar o desenvolvimento subjetivo e emocional da criança. “Por trás dos mesmos sintomas, temos posições subjetivas muito diferentes. Essa compreensão orienta a ação do psicanalista na clínica do autismo”, explica ela.

CÉREBRO: AINDA HÁ DÚVIDAS

Se clinicamente o autismo é bastante conhecido e suas formas de tratamento já alcançaram relativo sucesso, os mecanismos pelos quais ele atua no cérebro ainda geram dúvidas. Muitas hipóteses consideradas têm sido derrubadas por falta de comprovação. De maneira geral, a teoria mais aceita pela comunidade científica é que as mutações genéticas causam falhas de conexão entre as diferentes regiões cerebrais, o que geraria problemas em algumas estruturas, como o cerebelo, o hipotálamo (onde se sintetiza, por exemplo, a oxitocina) e o córtex.

Lazarev e Pontes, pesquisadores do Instituto Fernandes Figueira, têm utilizado a eletroencefalografia para sustentar a hipótese de que, em cérebros de pessoas portadoras de autismo, há alteração na assimetria funcional entre os hemisférios direito e esquerdo. De acordo com essa hipótese, o hemisfério direito do autista teria menor nível de ativação em comparação com a mesma região de pessoas sem o distúrbio. Ao mesmo tempo, o hemisfério esquerdo teria o que eles chamam de hiperatividade, ou seja, hiperconectividade funcional entre as diferentes regiões desse hemisfério. A hiperatividade do hemisfério esquerdo seria, portanto, uma forma de ‘compensação’ da atividade relativamente baixa do lado direito.

“Há ainda quem pense, como o psicólogo inglês Baron-Cohen, que o cérebro autista seria hipermasculino, uma vez que ele tem o hemisfério esquerdo hiperativo”, explica Lazarev. Para entender a afirmação do neurofisiologista, é importante lembrar: enquanto o hemisfério direito é ligado

às emoções e às relações interpessoais, o lado esquerdo responde mais pela lógica e racionalidade. A hipótese de assimetria cerebral, portanto, converge com os principais sintomas das desordens do espectro autista.

Klin, da Universidade Yale, entretanto, tem uma visão diferente. “A hipótese de assimetria cerebral é antiga, e alguns pensam que ela simplifica o perfil neurofisiológico do autismo”, comenta. Para ele, uma hipótese mais provável é a da ‘conectividade atípica’, que é mais recente. Segundo ela, o cérebro de um portador de autismo apresenta hipoconectividade em conexões mais longas (como entre hemisférios) e hiperconectividade em conexões mais curtas – ou ‘locais’.

Para Lazarev e Pontes, o modelo comentado por Klin, e já definido por outros autores, não vai contra a sua hipótese. “Esses resultados foram encontrados por meio de avaliação das oscilações bioelétricas do cérebro, que mede a conectividade de curta e longa distância entre as áreas cerebrais”, explica Pontes. “Logo, nossa hipótese está em sintonia com o modelo de conectividade atípica.”

Esses modelos, entretanto, não devem ser vistos como uma tentativa de explicar os mecanismos específicos do cérebro autista. “Essa hipótese é uma visão geral para entender os padrões de imagem do cérebro autista”, explica Klin, acrescentando que as últimas descobertas sobre a genética do autismo apontam, por exemplo, para a existência de moléculas de adesão celular que têm papel no aprendizado. “De qualquer forma, alterações cerebrais resultantes de hipóteses celulares ou moleculares ainda não foram suficientemente desenvolvidas”, resume Klin. ■

FOTOS ALEX USQUIANO, DA SÉRIE AUTISMO

Sugestões para leitura

FRANÇOZO, E.; LIMA, M. L. C.; COELHO O. B.

‘Brincando com a linguagem e criando sentidos, ou cognição distribuída e emergência da linguagem’.

Revista MultiCiência – edição ‘A mente humana’, n. 3, outubro de 2004. Disponível em http://www.multiciencia.unicamp.br/intro_03.html

BARONCHELLI, A.; FELICI, M.; CAGLIOTI, E.; LORETO, V.; STEELS, L.

‘Sharp transition towards shared vocabularies in multi-agent systems’. *Journal of Statistical Mechanics*. P06014 (2006)

Disponível em <http://arxiv.org/pdf/physics/0509075>

BRIGATTI, E.; RODITI, I. ‘Conventions spreading in open-ended systems’.

New Journal of Physics v. 11, p. 023018 (2009).

Disponível em <http://iopscience.iop.org/1367-2630/11/2/023018?fromSearchPage=true>

Na internet:

Projeto Talking Heads (em inglês): <http://talking-heads.csl.sony.fr/>



NEWTON E A GRAVITAÇÃO...

Na década de 1660, o então jovem Isaac Newton (1642-1726) criou uma nova matemática para auxiliá-lo nos cálculos complexos necessários ao desenvolvimento de sua teoria da gravitação, que explicou os movimentos dos planetas no espaço e a queda dos objetos em direção à superfície da Terra. O que ele provavelmente não imaginou é que essa nova matemática também seria essencial para que cientistas do futuro compreendessem a ecologia das populações, em especial a interação simultânea de diferentes grupos, como, por exemplo, uma população de predadores e outra de suas presas.

DAS POPULAÇÕES

**Paulo José Abreu Leitão Almeida,
Marcus Vinícius Vieira**

Laboratório de Vertebrados, Departamento de Ecologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro

Carlos Frederico Palmeira

Departamento de Matemática, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro

A importância de Isaac Newton na ciência já era percebida no século 18, quando o poeta inglês Alexander Pope (1688-1744) escreveu para sua lápide a seguinte frase: “A natureza e as leis da natureza estavam imersas em trevas; Deus disse ‘faça-se Newton’ e tudo se iluminou”. Portanto, não superestimaremos a obra de Newton se dissermos que suas criações não apenas revolucionaram as ciências a que ele se dedicou (astronomia, física e matemática), mas também permitiram saltos consideráveis em outras ciências nos séculos seguintes. Uma parte importante de sua obra, que teria aplicações nas mais diversas ciências, foi a invenção da matemática capaz de descrever fenômenos que variam continuamente no tempo: o cálculo diferencial e integral (ver ‘Uma invenção com dois pais’).

FOTO: PETE OXFORD/MINDEN PICTURES/LAINSTOCK

A partir do cálculo (ou ‘método das fluxões’, como foi chamado inicialmente, por tratar de fluxos, ou quantidades, no tempo), Newton pôde estabelecer, com precisão acurada para a época, como os planetas se movimentariam no futuro. Seu modelo foi confirmado pelos registros astronômicos deixados pelo italiano Galileu Galilei (1564-1642). Newton, portanto, propôs um padrão para os movimentos dos planetas: assim, a partir de uma posição inicial conhecida, seria possível saber a nova posição do planeta após determinado tempo.

A forma de descrever a mudança na posição de astros considerando a evolução no tempo é a chave para a aplicação do cálculo em outras ciências, em especial porque podemos pensar não em uma mudança de posição, mas, por exemplo, em uma alteração na quantidade de indivíduos (abundância) de uma população conforme o tempo passa. ▶

UMA INVENÇÃO COM DOIS PAIS

Uma das maiores disputas científicas de todos os tempos foi travada sobre a primazia na descoberta do desenvolvimento matemático conhecido como cálculo diferencial e integral, chamado por Isaac Newton de método das fluxões. A primeira publicação oficial sobre o cálculo foi feita em 1684 pelo matemático e filósofo alemão Gottfried von Leibniz (1646-1716). No entanto, como foi provado anos mais tarde, Newton desenvolveu a mesma matemática entre 1665 e 1667, mas não publicou seus achados. Por uma complicada relação com Robert Hooke (1635-1703), também cientista e um dos editores do principal periódico científico da época, *Philosophical Transactions of the Royal Society*, Newton não publicou seus desenvolvimentos sobre o método das fluxões, mas o surgimento do trabalho de Leibniz fez com que defendesse sua primazia na descoberta do cálculo. Essa polêmica científica tomou ares políticos e pessoais e durou até a morte de ambos. Embora Newton seja considerado o vencedor da ‘guerra do cálculo’, a autoria desse avanço no conhecimento matemático é creditada também a Leibniz.

Foi esse modo de pensar que levou ao emprego do cálculo na ecologia, uma ciência nova se comparada à física, mas que também se beneficiou de modo significativo com as contribuições de Newton.

A ECOLOGIA E OS MODELOS

A ecologia, como ciência que estuda as interações entre os organismos na natureza, tem hoje princípios básicos e teóricos consolidados.

A astronomia e a física dividem-se, em geral, em experimental e teórica. Na experimental, hipóteses são testadas a partir de medições da natureza, como o registro das posições dos planetas ou das energias das partículas. Na teórica, além da construção de modelos (ver ‘Realidade *versus* simplificação’) descrevendo fenômenos naturais, as implicações desses modelos podem ser postas à prova por meio de análises lógicas (matemáticas) ou simulações em computador, sem a realização de medidas na natureza. O mesmo acontece na ecologia: há estudos que testam hipóteses com base em observações de campo ou experimentos, mas também há estudos teóricos, feitos com modelos, sem necessariamente incluir observações de campo ou experimentais.

Na ecologia, os modelos que analisam diretamente os dados e resultados de experimentos de

campo são chamados de modelos táticos, enquanto os modelos que se propõem a gerar teoria a partir de premissas são conhecidos como modelos estratégicos. A aplicação da matemática criada por Newton enquadra-se nesse último tipo. Em particular, a modelagem estratégica empregada para a compreensão da dinâmica das populações é uma aplicação da área de pesquisa matemática conhecida como sistemas dinâmicos (baseada em equações diferenciais). A teoria de sistemas dinâmicos evoluiu muito ao longo do século passado, e sua aplicação em ecologia permitiu melhorar a compreensão das variações no tempo das interações ecológicas, considerando várias espécies simultaneamente.

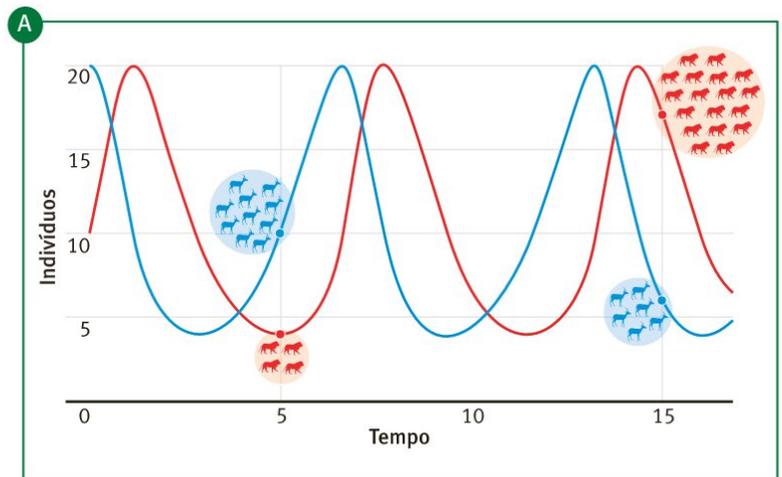
O uso de um modelo estratégico permite simular a interação de duas espécies que, por exemplo, competem por alimento, antecipando, sem demoras e custosas observações de campo, o que acontecerá nessa interação. A análise da simulação permite levantar hipóteses sobre quais vantagens competitivas podem levar uma delas a prevalecer. Podemos também antecipar qual será o resultado da interação de um predador com uma presa, considerando as características dessa relação, como o tempo que o predador pode levar para encontrar e capturar a presa. A combinação das análises de modelos táticos e estratégicos é muito importante no caso do manejo de espécies, como quando é necessário reintroduzir espécies em habitats ou locais onde não existem mais, controlar pragas em cultivos agrícolas ou florestais e até compreender e prever o desenvolvimento de epidemias.

O MODELO PRESA-PREDADOR

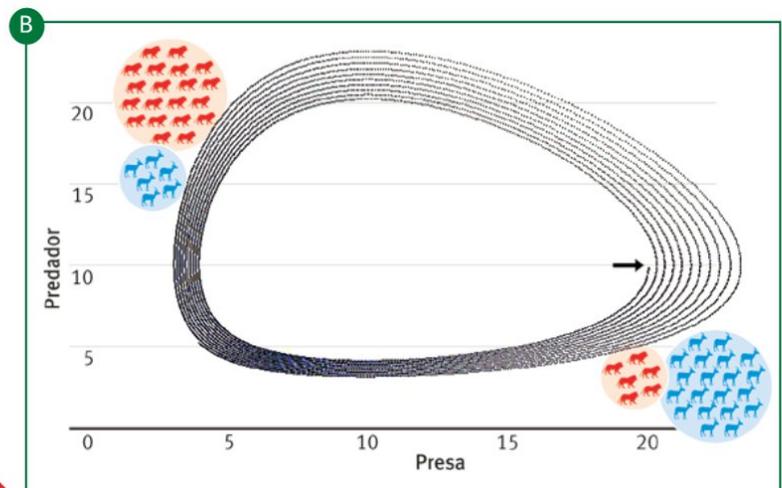
Para compreender melhor como se pode chegar a esses resultados, vamos analisar um sistema predador-presa mais simples. Podemos dizer que o número de presas irá variar no tempo com base em sua capacidade de gerar novos indivíduos (taxa de natalidade), menos o número de presas caçadas pelos predadores. Nesse sistema, estamos assumindo que as presas não morrem por velhice e, evolutivamente, isso faz sentido, já que em populações naturais os mais velhos são mais propensos a serem caçados.

E o que acontece com a população de predadores? Essa população crescerá segundo sua taxa de natalidade, que será diretamente proporcional à quantidade de alimento (no caso, presas) que os predadores obtêm. Podemos considerar também

Figura 1. Modelos matemáticos usados em ecologia. O gráfico A mostra a variação no tempo do número de indivíduos de um predador (em vermelho) e de sua presa (em azul). O crescimento do número de presas (mais alimento) é seguido pelo crescimento do número de predadores, e isso aumenta a predação e, após algum tempo, reduz a população de presas (e, logo depois, por falta de alimento, a de predadores). As possibilidades computacionais permitem obter resultados que precisam de mais contas, como o do gráfico B (baseado nos dados do gráfico anterior), que mostra como as populações de presas e predadores variam juntas, em forma de ciclo (o início da linha está indicado pela seta), em uma região. Nesta figura o tempo está implícito, e vemos quais valores de presas equivalem a valores de predadores



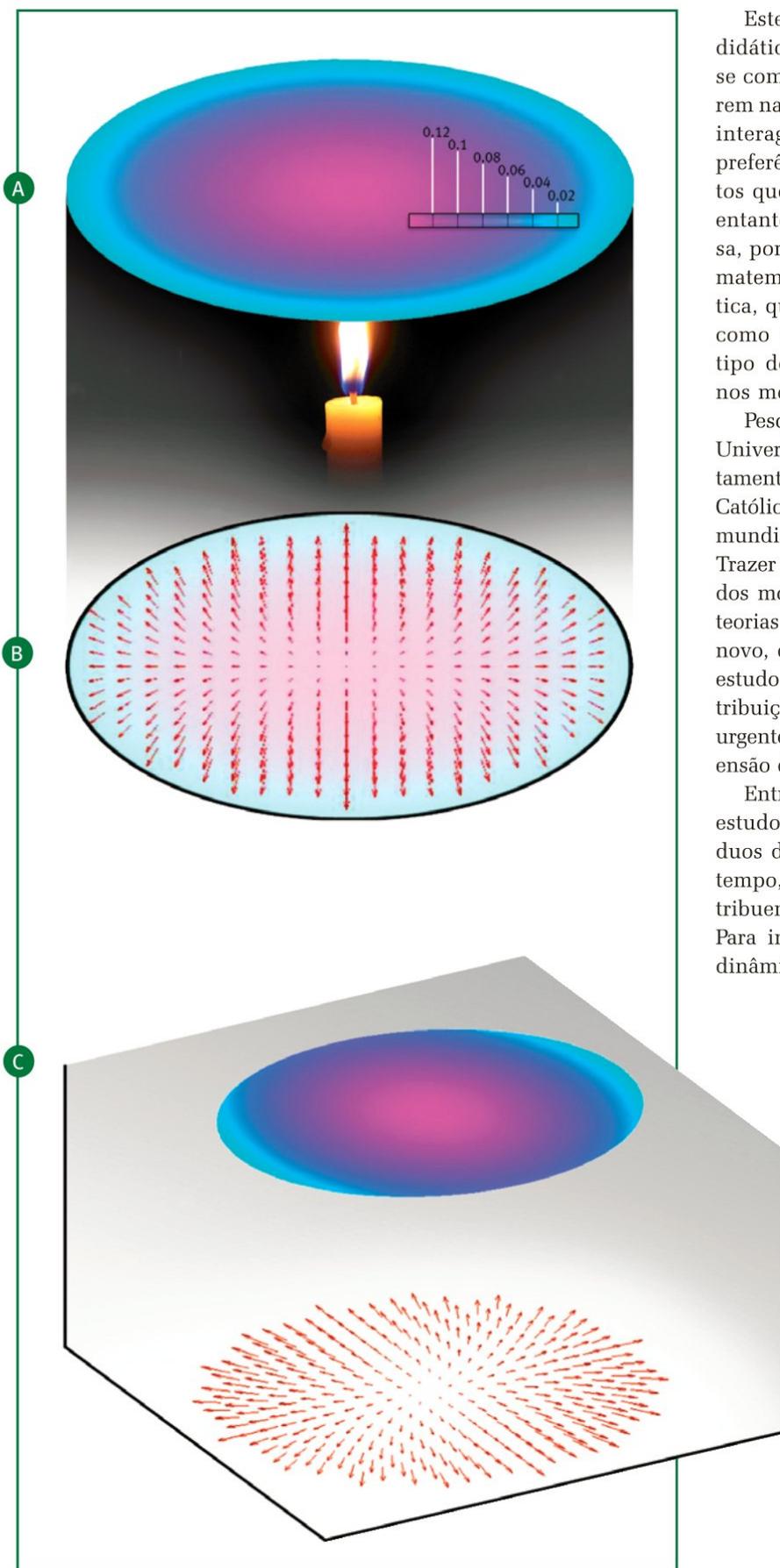
alguma perda, já que nem todas as presas caçadas serão eficientemente convertidas em alimento. Esta perda pode ser devida ao 'roubo' da caça por outras espécies, por exemplo, ou saturação dos predadores, isto é, o tempo dedicado à caça pelos predadores vai diminuindo por eles estarem mais alimentados e menos vorazes. O modelo considera que esses predadores estão no topo da cadeia alimentar (portanto, não são predados), e isso significa que certo número de indivíduos morrerá a cada período de tempo (taxa de mortalidade). Esse sistema predador-presa nos mostra que as duas populações consideradas podem coexistir infinitamente, com seus ciclos populacionais variando ao longo do tempo (figura 1).



REALIDADE VERSUS SIMPLIFICAÇÃO

Desde a Grécia antiga, a humanidade busca compreender a natureza a partir de representações simplificadas da realidade, chamadas de modelos. Os modelos podem ser mais ou menos realistas, sendo esse em geral o grande dilema ao desenvolvê-los. Um modelo matemático demasiadamente realista dificulta ou impossibilita seu cálculo, porque inclui muitas variáveis a serem avaliadas, exigindo funções matemáticas complexas de serem resolvidas. Um modelo desse tipo também pode ser restritivo, por abordar um aspecto específico da realidade, o que sacrifica sua generalidade ou abrangência. Ao contrário, um modelo extremamente simplificado pode descrever a realidade com menos eficiência, mas será mais generalista e poderá levar a maior compreensão dos fatores mais importantes. Vale ressaltar que representações simples podem contribuir para que novos desenvolvimentos teóricos e modelos sejam elaborados ou aperfeiçoados.

Ao longo do processo de elaboração, os modelos são confrontados com novas informações e, com isso, são repensados, reformulados ou mesmo substituídos por outros que expliquem com maior fidelidade e eficiência um dado problema. Hoje, a ciência conta com grande variedade de tecnologias e redes de trabalho interdisciplinares, que permitem acumular conhecimento em ritmo sem igual na história. Uma das ferramentas principais desse rápido avanço científico é o computador. A capacidade de processamento de dados e a velocidade de cálculo dessas máquinas permitem elaborar simulações e modelos matemáticos cada vez mais complexos. Graças a elas, problemas que até há algum tempo eram praticamente impossíveis de calcular têm suas soluções obtidas quase instantaneamente.



Este é um modelo estratégico dos mais simples, didático, mas apresenta uma série de limitações, se comparado às complexas dinâmicas que ocorrem na natureza, onde observamos várias espécies interagindo simultaneamente, predadores com preferências alimentares variadas e comportamentos que afetam a dinâmica entre as espécies. No entanto, o modelo com um predador e uma presa, por sua simplicidade, possibilita uma análise matemática explícita, chamada de solução analítica, que leva a um resultado bem definido. Mas como resolver sistemas mais complexos e que tipo de complexidade vale a pena ser incluída nos modelos?

Pesquisadores do Departamento de Ecologia da Universidade Federal do Rio de Janeiro e do Departamento de Matemática da Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, seguindo uma tendência mundial, aliaram-se nesse desafio interdisciplinar. Trazer o máximo de realidade possível para dentro dos modelos é fundamental para a construção de teorias em ecologia e a produção de conhecimento novo, capaz de acrescentar novas perspectivas ao estudo das interações ecológicas. Esse tipo de contribuição pode ser útil na análise de problemas urgentes, como a extinção de espécies e a compreensão da disseminação de epidemias.

Entre as principais questões tratadas por esses estudos está a de considerar variações dos indivíduos das populações no espaço e não apenas no tempo, ou seja, saber como os indivíduos se distribuem espacialmente conforme o tempo passa. Para incluir a questão espacial nos modelos de dinâmica populacional, a ecologia pegou empres-

Figura 2. O modelo físico de difusão de calor pode ser adaptado para estudos ecológicos. Esse modelo mostra como o calor (as diferentes temperaturas são representadas por cores) se espalhará em uma placa de aço, a partir do aquecimento de uma região central (A). A difusão, que ocorrerá do centro para as bordas, pode ser representada em forma de fluxo (por setas que indicam a direção do ‘espalhamento’) (B). A junção das duas representações fornece uma ideia mais clara da variação da temperatura no espaço e no tempo em uma região limitada (C)

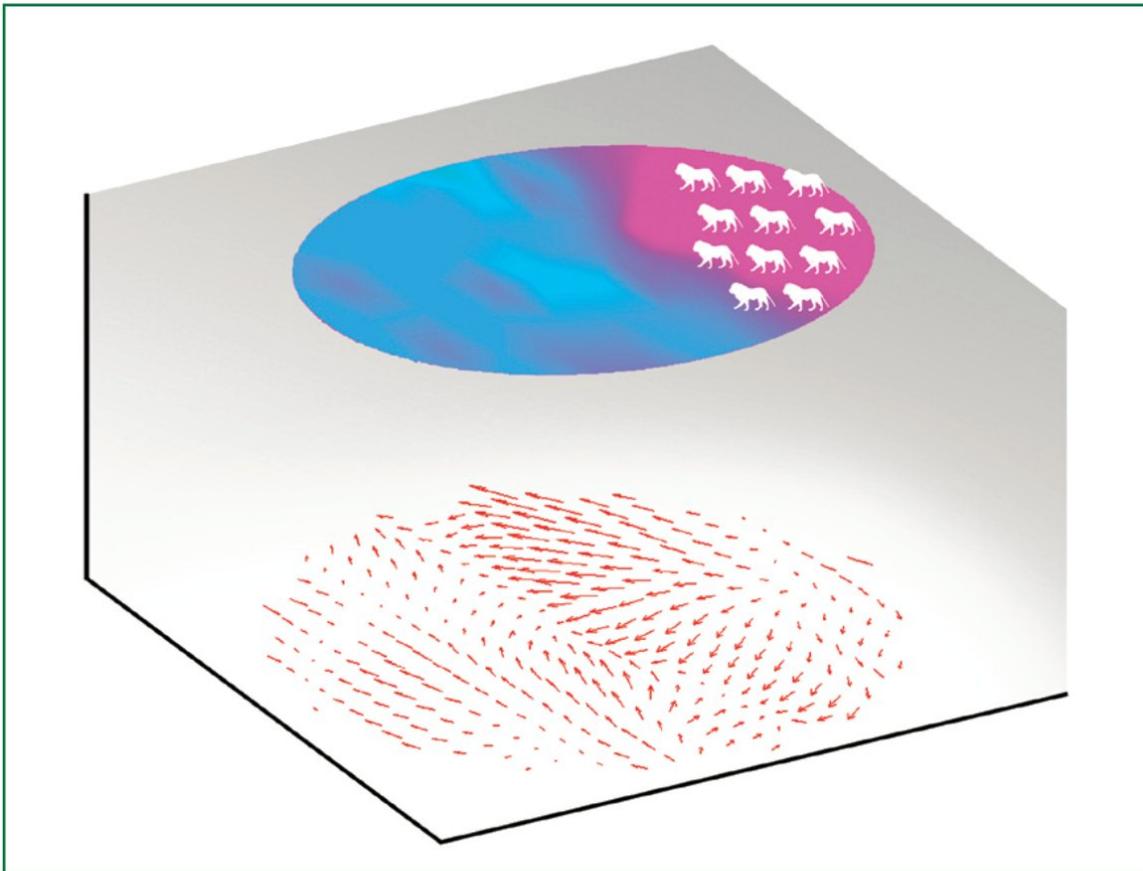


Figura 3. Exemplo de modelo de dispersão de animais a partir de uma região com alta densidade, baseado no modelo matemático de difusão de calor em uma placa metálica. Esse modelo permitirá compreender como uma população animal se dispersará e determinar possíveis áreas de concentração de indivíduos, em função de aspectos como, por exemplo, características da espécie ou do hábitat estudados

tado da física um problema aparentemente muito diferente, mas que permite uma analogia com as populações em um ambiente: a difusão do calor em uma placa de aço. Se uma placa de aço, uma região limitada, for aquecida no centro, o calor se espalhará por ela à medida que o tempo passa (figura 2). Um hábitat ecológico ou uma paisagem com vários hábitats também são regiões limitadas, por onde indivíduos, com a passagem do tempo, se moverão a distâncias crescentes. Os indivíduos espalham-se e agrupam-se no espaço em função do tempo, e seus movimentos são particularmente influenciados por estações climáticas e épocas reprodutivas. Assim, a equação da difusão do calor é um ponto de partida para compreender as interações ecológicas que levam em consideração o espaço e o tempo (figura 3).

No entanto, em problemas que envolvem fluxos de indivíduos no espaço e no tempo, nem sempre é possível obter uma solução analítica. Nesses casos, porém, pode-se conseguir, por meio de

métodos computacionais, soluções aproximadas, que também permitem análises das dinâmicas geradas pelos modelos. Muitos pesquisadores têm trabalhado nessa área e são esperados avanços aplicáveis crescentes. Eles serão muito bem-vindos nos tempos atuais, em que a paisagem (espaço) vem apresentando constantes mudanças devido à ação humana.

Contribuições entre diferentes campos científicos são cada vez mais comuns, e têm o potencial de levar ao desenvolvimento de novos conhecimentos. A matemática, por seu caráter analítico e quantitativo, tem mudado a natureza do conhecimento ecológico, em especial a partir da década de 1970. Por ser uma ciência relativamente nova e lidar com questões de padrões no tempo e no espaço, a ecologia ainda tem muito a avançar aproveitando desenvolvimentos matemáticos mais sofisticados e que possam ser adaptados por meio da cooperação entre diferentes departamentos científicos, como o que apresentamos neste artigo. ■

Sugestões para leitura

- BARDI, J. S. *A guerra do cálculo*. Rio de Janeiro, Record, 2009
- GOMES, A. G. e VARRIALE, M. C. *Modelagem de ecossistemas: uma introdução*. Santa Maria, Academia Brasileira de Ciências/editora UFSM, 2001.
- RICKLEFS, R. E. *A economia da natureza*. Rio de Janeiro, Guanabara-Koogan, 1993.
- WESTFALL, R. *A vida de Isaac Newton*. Rio de Janeiro, Nova Fronteira, 1995.

Nascido em Bruxelas a 28 de novembro de 1908, Claude Lévi-Strauss pode, sem hesitação, ser considerado o maior antropólogo do século 20, tanto por sua criatividade teórica e sensibilidade etnográfica, quanto pelo fato de sua atuação acadêmica estender-se por boa parte daquele século. Morreu em Paris no dia 30 de outubro de 2009, às vésperas de completar 101 anos. Sua obra trata de temas diversos, como parentesco, organização social, guerra, arte, mitologia, xamanismo e ritual entre os povos nativos de vários continentes, além de trazer reflexões originais sobre o pensamento ocidental, como aquelas sobre a história e a ciência. A obra científica soma-se um magnífico relato de viagem, Tristes trópicos, o mais conhecido de seus trabalhos, além de dois livros de fotografias: Saudades do Brasil e Saudades de São Paulo. Um pressuposto aqui apresentado é que o sucesso do autor em selecionar conceitos e discernir problemas próprios ao pensamento indígena está ligado ao seu interesse pela diferença, ao gosto pelo Outro, e à capacidade de se colocar em seu lugar e pensar como ele.

Aparecida Vilaça

Programa de Pós-graduação em Antropologia Social,
Museu Nacional, Universidade Federal do Rio de Janeiro



O GOSTO PELO OUTRO

LÉVI-STRAUSS E OS ÍNDIOS

As fotografias que ilustram o artigo são da autoria do antropólogo brasileiro Luís de Castro Faria (1913-2004) e mostram Lévi-Strauss durante a expedição à serra do Norte, em Mato Grosso, em 1938



Foi no Brasil, onde viveu de 1935 a 1939 como professor da Universidade de São Paulo e pesquisador de campo, que Lévi-Strauss foi tomado de encanto pelos índios, aos quais dedicou uma porção substantiva de sua obra. Em breves estadas nas aldeias Bororo, Caduveo, Nambikwara e Tupi Kawahib, esse viajante, com olhos treinados e espírito aberto, deparou-se com formas culturais ricas e originais e, sobretudo, com a existência de universos sociais complexos, que longe de conceberem as relações sociais como restritas aos semelhantes, estendiam-nas aos inimigos, aos deuses e aos animais, constituindo mundos de dimensões muito mais amplas do que aquele que estamos acostumados a habitar.

ACERVO LUÍS DE CASTRO FARIA/MASTRI

A força da obra de Lévi-Strauss deve-se à sua capacidade de manter uma fina sintonia com o pensamento indígena, extraindo dali os conceitos sobre os quais erige suas análises. Essa opção é particularmente visível nas monumentais *Mitológicas*, compostas de quatro volumes principais, publicados entre 1964 e 1971 (ver 'A ciência dos mitos de Lévi-Strauss' em *CH* n° 262). Ali, um conjunto de mais de 800 mitos é analisado a partir de categorias próprias aos nativos, algumas relacionadas com o mundo sensível, tais como cru e cozido, quente e frio, alto e baixo, e outras propriamente sociológicas ou cosmológicas, como conterrâneo e estrangeiro, parente e inimigo, humano e não humano.

A relação entre as categorias desse último conjunto, embora explorada ao longo de toda a obra, ▶



é particularmente enfocada em *História de lince*, um dos livros que dá sequência às *Mitológicas* e que trata do encontro entre índios e brancos. Vê-se então como esse encontro, com suas consequências fatídicas, foi largamente determinado – acasos e contingências à parte – por visões de mundo opostas no que toca ao modo como dois termos distintos devem se relacionar. Aprendemos que o verdadeiro conflito residiu – e reside – na forma de se conceber e de se lidar com a diferença.

Tomando como ponto de partida o mito de lince narrado pelos índios Nez-Percé, da América do Norte, o autor é conduzido a outros mitos, passando a explorar a relação do par lince-coiote, gêmeos que se diferenciam. Mostra-nos assim que, enquanto no pensamento indo-europeu os gêmeos tendem a se caracterizar por sua identidade, mesmo quando concebidos por pais diferentes, como é o caso de Castor e Pólux, os gêmeos norte-americanos exacerbam a mesma diferença inicial, atribuindo à identidade um valor claramente negativo. Ao passar à análise de mitos sul-americanos sobre a origem do homem branco, o autor chega a uma conclusão geral, que dá unidade ao argumento do livro como um todo: “O que tais mitos proclamam implicitamente é que os polos entre os quais se organizam

os fenômenos sociais e a vida em sociedade – céu e terra, fogo e água, alto e baixo, perto e longe, índios e não índios, conterrâneos e estrangeiros etc. – nunca poderão ser gêmeos”.

INTERESSE PELA DIFERENÇA

É nesse contexto, no qual um termo exige o seu oposto, em que as coisas e os seres são ordenados por meio de uma série de bipartições sucessivas, que a ideia do homem branco se insere no pensamento ameríndio. O que se evidencia aqui é não só um gosto pelo Outro, mas a necessidade dele. Como explicar, indaga-se Lévi-Strauss, a docilidade e rapidez com que os conquistadores foram acolhidos pelos habitantes do Novo Mundo e incorporados em sua mitologia, como se nela já existisse um lugar vazio à sua espera? O autor lembra os 20 mil guerreiros incas paralisados diante de cerca de uma centena de espanhóis e a acolhida que os astecas reservaram a Cortez, venerando-o e cobrindo-o com vestes sagradas. Entre estes, assim como entre os maias, conhecia-se a profecia

que falava de deuses de pele branca e barbados que um dia chegariam pelo mar. Conclui assim que, para um pensamento baseado em um princípio dualista, “que, etapa após etapa, obriga a desdobrar os termos [...], a criação dos índios pelo demiurgo tornava automaticamente necessário que ele tivesse criado também não índios”.

Esses amantes da alteridade (natureza ou condição do que é Outro, do que é distinto) se depararam com os europeus e sua obsessão com a identidade, empenhados em transformar os índios em réplicas de si mesmos, projeto quase sempre fadado ao fracasso, o que justificou as mais diferentes empresas de extermínio e subjugação. Como observou o filósofo búlgaro Tzvetan Todorov no livro *A conquista da América*, Cristóvão Colombo agia informado por essas premissas, sendo “assimilacionista de modo inconsciente e ingênuo. [...] O desejo de fazer com que os índios adotem os costumes dos espanhóis nunca vem acompanhado de justificativas; afinal, é algo lógico”.

É importante observar, entretanto, que a sua diferença em relação aos outros é preservada pelos indígenas de um modo peculiar, sugerindo, à primeira vista, uma coincidência entre os movimentos levados a cabo pelos europeus e pelos nativos. Assim, se os primeiros queriam transformar os índios em réplicas de si mesmos, estes pareciam aceitar, de bom grado, as atitudes dos invasores, insinuando que estavam prontos a acatar o seu projeto. São inúmeras as descrições de índios demonstrando um desejo quase incontido de imitar os brancos, de usar as suas roupas, aprender a sua escrita e adotar os seus objetos, tanto em cartas e relatos de missionários e viajantes europeus, como em monografias antropológicas atuais.

Não se trata, como poderia parecer a um leitor menos familiarizado com essa literatura, do reconhecimento esperado da superioridade dos costumes e das invenções dos brancos, pois há um aspecto desse comportamento que também não passou despercebido pelos autores: a sua oscilação.



À avidez segue-se um desinteresse ou mesmo rejeição. O que de fato surpreendia os primeiros europeus em nossas terras – como observou o antropólogo Eduardo Viveiros de Castro em ensaio sobre a conversão dos Tupinambá seiscentistas publicado em 2002 em *A inconstância da alma selvagem* – era justamente uma desconcertante inconstância. Como explicá-la?

São diversos os trabalhos antropológicos que tratam do modo como os nativos se apropriam da alteridade, digerindo-a e incorporando-a, para depois reconstituí-la, visto que a anulação da diferença tem como consequência a paralisia da “máquina do universo”, conforme expressão de Lévi-Strauss em *História de lince*. Ao modo dos xamãs, que devem conviver com os deuses ou espíritos animais para adquirir uma capacidade suplementar, fundada justamente na alteração propiciada por essa proximidade, os índios desejam estar perto dos brancos,

experimentar suas coisas, seus alimentos e suas roupas. Adquiridas as capacidades, esse Outro é ‘re-situado’ em seu lugar original, pois só assim, em sua plena diferença, pode continuar a prover as sociocosmologias nativas com os elementos para a sua transformação.

SINTONIA COM O PENSAMENTO INDÍGENA

O sucesso de Lévi-Strauss em selecionar conceitos e discernir problemas próprios ao pensamento indígena está relacionado a um gosto pelo Outro, que se configura de modo semelhante àquele descrito aqui: o interesse por sua diferença. Não se





Sugestões para leitura

- ERIBON, D.
De perto e de longe (entrevistas de Lévi-Strauss). Tradução Lea Mello e Julieta Leite. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1990 (reeditado pela Cosac Naify, 2005).
- LÉVI-STRAUSS, C.
Tristes trópicos. Tradução Rosa Freire D'Aguiar. Companhia das Letras, 1996.
- LÉVI-STRAUSS, C.
Mitológicas I. O cru e o cozido. Tradução Beatriz Perrone-Moisés. São Paulo: Brasiliense, 1991 (reeditado pela Cosac Naify, 2004).
- LÉVI-STRAUSS, C.
Mitológicas II: Do mel às cinzas. Tradução Carlos Eugênio Marcondes de Moura e Beatriz Perrone-Moisés. São Paulo: Cosac Naify, 2005.
- LÉVI-STRAUSS, C.
Mitológicas III: A origem dos modos à mesa. Tradução Beatriz Perrone-Moisés. São Paulo: Cosac Naify, 2006.
- LÉVI-STRAUSS, C.
História de lince. Tradução Beatriz Perrone-Moisés. São Paulo: Companhia das Letras, 1993.
- LÉVI-STRAUSS, C.
Saudades do Brasil. São Paulo: Companhia das Letras, 1994.
- TODOROV, T.
A Conquista da América. A questão do Outro. Tradução de Beatriz Perrone-Moisés. São Paulo: Martins Fontes, 1993.

trata – e isso é essencial – de uma diferença que hierarquiza, ao despir o Outro de sua humanidade, mas que, ao contrário, o humaniza. É essa humanidade partilhada a condição de possibilidade do encontro.

Mais do que isso, entretanto, essa sintonia pode ser relacionada com uma concepção do trabalho intelectual que às vezes – certamente no que diz respeito à produção das *Mitológicas* – surpreende por sua continuidade com o “pensamento selvagem”. Em entrevista concedida ao escritor e filósofo francês Didier Eribon, ao falar sobre a escrita das *Mitológicas*, mas referindo-se à sua obra como um todo, Lévi-Strauss observou: “O livro passa através de mim, eu sou o lugar em que, durante alguns meses ou anos, as coisas se elaboram e se organizam, e depois separam-se como se fossem uma excreção”. Quando o entrevistador quis saber qual, entre os livros que escreveu, era o seu preferido, Lévi-Strauss deu uma resposta também surpreendente: “Nem isso posso dizer-lhe. Porque, se os retomo, parece-me que outro, não eu, os escreveu...”. As entrevistas de Lévi-Strauss a Eribon foram reunidas no livro *De perto e de longe*, publicado no Brasil em 1990 pela Nova Fronteira e reeditado em 2005 pela Cosac Naify.

Essa concepção peculiar do trabalho intelectual é explicitada de maneira clara na abertura de *O cru e o cozido*, primeiro volume das *Mitológicas*, onde Lévi-Strauss introduz a obra, que não só é organizada ao modo de uma composição musical, como também, como quer o autor, se faz música

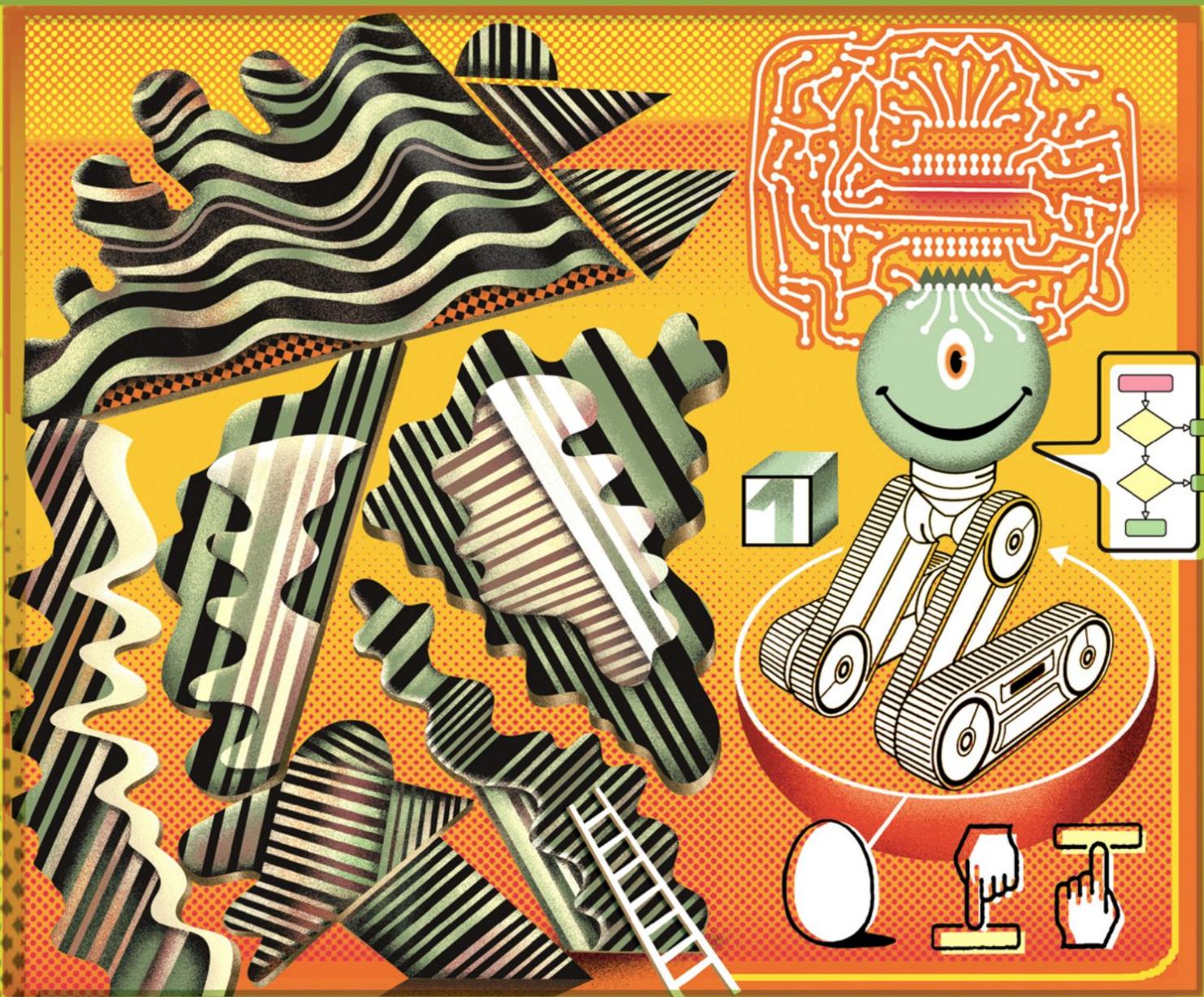
a ser ouvida pelo leitor. Mediador entre a música dos mitos e nós, o antropólogo é, como os xamãs amazônicos araweté ou pirahã, uma espécie de ‘rádio’, alguém que, ao passear por outras terras, torna-se um veículo para a voz dos outros. Esses xamãs, estudados por Viveiros de Castro e Marco Antônio Gonçalves, figuram respectivamente em suas obras *Araweté: Os deuses canibais* e *O mundo inacabado: Ação e criação em uma cosmologia amazônica. Etnografia Pirahã*.

Na mencionada abertura de *O cru e o cozido*, Lévi-Strauss afirma que: “... finalmente dá no mesmo que, neste livro, o pensamento dos indígenas sul-americanos tome forma sob a operação do meu pensamento ou o contrário. O que importa é que o espírito humano, indiferente à identidade de seus mensageiros ocasionais, manifesta aí uma estrutura cada vez mais inteligível...” E conclui: “Não pretendemos, portanto, mostrar como os homens pensam nos mitos, mas como os mitos se pensam nos homens, e à sua revelia”. O resultado dessa empresa não poderia ser outro senão um mito, ou seja, um produto da mesma natureza que aquele produzido pelos índios. As palavras do autor são precisas: “E querendo imitar o movimento espontâneo do pensamento mítico, nosso empreendimento ... teve de se curvar às suas exigências e respeitar seu ritmo. Assim, este livro, sobre mitos, é, a seu modo, um mito”.

Ao gosto pelo Outro do antropólogo soma-se então um “pensamento selvagem”, capaz de se colocar no lugar desse Outro, adotar a sua perspectiva e falar como ele. ■

COMO É QUE CHAMA O NOME DISSO?

OU COMO OS FÍSICOS ESTUDAM O NASCIMENTO DE PALAVRAS



Como nascem as novas palavras? Pode parecer curioso, mas lidar com um problema desse gênero não é tão estranho para os físicos, para quem isso pode ser feito por meio de um jogo simples, implementado por meio de computadores, no qual agentes artificiais trocam palavras na tentativa de se comunicar. Apenas um jogo? Não. Estratégia semelhante pode ser usada em situações nas quais seja necessário ter máquinas capazes de se adaptarem a um ambiente, como robôs destinados tanto a explorar lugares desconhecidos quanto a cumprir tarefas que não podem ser programadas com antecedência.

Edgardo Brigatti

*Polo Universitário de Volta Redonda,
Universidade Federal Fluminense*

Itzhak Roditi

*Coordenação de Física Teórica,
Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas (RJ)*

Aqui está você, que nos lerá, esperamos, nos próximos minutos. Para cumprir essa operação tão comum, você, leitor, deverá confiar em várias e refinadas habilidades. Entre elas, uma das mais óbvias: conhecer as palavras presentes no texto – e, quando dizemos conhecer uma palavra, entendemos a dupla composta por um signo gráfico e seu significado. Mas, olhe, pode relaxar: esse texto não é técnico; além disso, você deve conhecer talvez umas 60 mil palavras.

Agora, o fato de uma pessoa comum conhecer, com tanta naturalidade, milhares de palavras é realmente impressionante. Basta pensar na enorme dificuldade que é tentar ensinar a um chimpanzé ou papagaio uma dezena delas. Embora essa capacidade de os humanos manterem – sem muito esforço – um vocabulário tão rico seja uma competência bem específica entre as nossas diferentes habilidades linguísticas, se quisermos estudá-la é necessário refletir um pouco mais sobre aspectos gerais da linguagem.

REFLEXÃO FILOSÓFICA

A palavra linguagem nos remete à capacidade humana de adquirir e usar uma língua para comunicar e realizar interações sociais. Mas não só. A linguagem é a estrutura primitiva por meio da qual podemos organizar conceitualmente nossa experiência. Ela está tão intimamente ligada com nossa representação do mundo – e tão intrinsecamente conexa com a possibilidade de pensar – que, sem ela, nem parece possível formular reflexões conscientes.

Os debates de natureza filosófica sobre essas questões são muito antigos. Exemplo paradigmático – embora, em sua perspectiva, radical – é a reflexão gerada, no começo do século passado, entre o grupo de pensadores do chamado Círculo de Viena e a filosofia da linguagem desenvolvida na Universidade de Cambridge. Entre esses filósofos, a tentativa de associar a linguagem às estruturas básicas do pensamento – ou seja, da lógica, e, por meio dela, de forma unívoca, às realidades visíveis – encontrou grande esforço de síntese. Nesses ambien- ▶

tes, transitava um jovem austríaco, Ludwig Wittgenstein (1889-1951). Depois de ter produzido obra fundamental para os destinos dessas diretrizes filosóficas, retirou-se da atividade acadêmica, para se dedicar ao ensino básico no interior da Áustria.

Anos depois, ao voltar à reflexão filosófica, renegou todo o esforço da fase mais jovem e passou a repensar as estruturas linguísticas em termos de uma atividade puramente convencional, fruto do empenho cotidiano de homens envolvidos com a resolução de problemas comuns. O paradigma da linguagem parou de ser a lógica pura, para se manifestar em jogos ingênuos e simples.

Essa abrupta mudança na perspectiva desse filósofo incorpora exemplarmente as alternativas em torno das quais se continua debatendo o pensamento contemporâneo sobre linguagem.

TRABALHO INTERDISCIPLINAR

Nos últimos tempos, a reflexão dos linguistas vem se estruturando de forma mais pragmática, esforçando-se em identificar fatos sobre os quais seja mais simples convergir a um acordo. Um dos aspectos que influenciaram essas novas diretrizes é o fato de as habilidades linguísticas serem habilidades cognitivas. Se refletirmos sobre os processos que permitem a um indivíduo fazer uso da linguagem, podemos diferenciar vários sistemas que interagem nessa operação – mas todos esses sistemas são identificáveis com alguma forma de atividade cerebral. Podemos reconhecer um sistema de cálculo, capaz de manipular símbolos, que, por sua vez, se relaciona com um sistema semântico, e, enfim, há os sistemas tanto sensorial quanto motor, que permitem articular a voz e a escuta.

Para o sistema de produção e percepção da linguagem, não há descontinuidade profunda entre animais e humanos. No entanto, no sistema de computação interno está o verdadeiro diferencial dos humanos. Em particular, o que mais impressiona é sua capacidade de recombinar unidades de significado em uma variedade sem limite de estruturas maiores, cada uma diferente no significado final.

Mas linguagem não é simplesmente uma habilidade cognitiva que se manifesta em nível individual. Para se dar conta disso, basta observar que a linguagem existe porque precisamos falar. A linguagem é a espinha dorsal da interação social dos homens. E, de fato, as habilidades linguísticas geram um dispositivo para a ação comum.

Essa coleção enciclopédica de significados baseados em palavras que cada um de nós tem emerge do espaço comum no qual a comunidade de falantes se encontra; emerge por meio de práticas, experiências e saberes convividos. Nessa intuição, a língua é a tríade ‘forma-significado-comunidade’, na qual a dupla ‘forma-significado’ se define por convenção por meio dos eventos comunicativos. Os significados são, em potência, indeterminados, mas, no ato, fixados socialmente no momento da fala.

A pluralidade dessas perspectivas evidencia a necessidade de um trabalho interdisciplinar. Linguistas, biólogos, psicólogos, sociólogos, cientistas da informação, entre outros, são chamados a se empenhar em um programa colaborativo de pesquisa. Entre esses pesquisadores, os físicos também podem contribuir.

A seguir, vamos ilustrar essas ideias, apresentando um problema relativo a estudos dos autores deste artigo que vêm sendo explorados por vários grupos de pesquisadores.

FENÔMENO DE ORDENAMENTO

Se quisermos explorar como as interações sociais são responsáveis por gerar o triângulo linguístico ‘forma-significado-comunidade’, uma primeira pergunta surge naturalmente: como nascem novas palavras?

Para se convencer de que a geração de neologismos existe, é suficiente olhar um dicionário. Perceberemos como, a cada ano, milhares de palavras novas aparecem. Outro exemplo pode vir da comparação de jornais mais antigos com os atuais, nos quais palavras ou estruturas sintáticas mudam e se difundem substituindo as antigas. Ou, mais simplesmente, é suficiente prestar atenção em como continuamente ouvimos novas expressões, muitas vezes estritamente relacionadas com particulares grupos sociais. Assim como cantores de *funk* em bailes de comunidades cariocas fixam novas gírias, também cientistas nos laboratórios inventam palavras técnicas e especializadas.

Podem parecer curioso, mas lidar com um problema desse gênero não é tão estranho para físicos. Abstraindo um pouco desses exemplos, nos deparamos com quê? Um conjunto de indivíduos, cada um deles caracterizado por uma memória que contém um elenco de palavras que são trocadas, fixando-as ou reinventando-as, seguindo uma cadeia de interações sociais. O sistema começa com cada indivíduo tendo na memória uma coleção de palavras para designar o mesmo conceito. Com o passar do tempo, o sistema converge na adoção de uma única palavra.

É fácil enxergar forte analogia entre esse problema e fenômenos em que unidades caracterizadas por algum traço específico interagem entre si, mudando esse traço. Começando com um estado desordenado, emergem conjuntos homogêneos caracterizados por ter o mesmo traço. Posto nesses termos, podemos reconhecer aí o chamado fenômeno de ordenamento, problema clássico de uma área da física conhecida como mecânica estatística. Exemplo paradigmático desse fenômeno é a imantação de um pedaço de ferro. Mas um grande enxame de pássaros que desenha, no céu, figuras complicadas, sincronizadas e dinâmicas também exemplifica bem a formação espontânea de estruturas ordenadas.



O PEDREIRO E O TIJOLO

O primeiro problema que temos que enfrentar é como definir um indivíduo, o que faremos por meio de uma memória. O fator mais relevante em relação à memória é sua natureza aberta. Ou seja, as unidades linguísticas – nesse caso, as palavras – são de natureza puramente convencional; portanto, são arbitrárias e, por isso, *a priori*, ilimitadas. Isso significa que devemos usar memórias capazes, em princípio, de acumular um número ilimitado de palavras.

A total liberdade que a unidade linguística tem na memória de cada indivíduo é limitada só por meio das interações com a comunidade. Essas interações reduzem a arbitrariedade dos signos e levam a comunidade ao consenso. Essas considerações inspiram-se diretamente nas intuições de Wittgenstein – estamos aqui olhando a linguagem como produto de um treinamento para reagir de forma específica a um signo específico, e consideramos que seja esse treinamento que define os significados das palavras por meio do uso.

Definimos nosso indivíduo e sua memória. Falta, então, definir coerentemente um conjunto de regras para as interações entre indivíduos. Para isso, consideramos o que pode acontecer em um jogo linguístico simplificado, como o caso de um mestre de obra que pede um tijolo a um pedreiro que não fala a mesma língua dele. Ao ouvir a palavra tijo-

lo, o pedreiro levará para o mestre de obra uma pedra ou uma espátula... até que, ao trazer um tijolo, constatará que aquela palavra corresponde àquele objeto. Dali em diante, o pedreiro usará a palavra tijolo para indicar esse objeto e deixará de considerar outras possíveis expressões.

JOGO DE NOMEAÇÃO

Inspirados nesse exemplo, vamos estabelecer as regras do jogo para a simulação computacional do problema. A cada momento, escolhemos um indivíduo (falante) que comunica uma palavra a outro (ouvinte). Quando o ouvinte tem na própria memória a palavra transmitida, ele apaga todas as outras e mantém apenas aquela que permitiu o sucesso da comunicação. A mesma operação ocorre na memória do falante. Os dois indivíduos, então, ficam com uma memória na qual se conserva uma única palavra. Nesse caso, o jogo foi um sucesso. Ao contrário, se o ouvinte não tiver essa palavra, o jogo falha, e ele inclui a palavra no conjunto de sua memória (figura 1).

Podemos notar como um jogo com as regras enunciadas acima, extremamente simples, captura elementos essenciais típicos das interações sociais: a presença de memórias, o efeito da aprendizagem e da realimentação. ▶

O JOGO DE NOMEAÇÃO

Uma possível versão do jogo é a seguinte: em uma comunidade robótica, todos os robôs podem falar e são dotados de memória

O jogo começa quando um dos robôs fala uma de suas palavras para outro



Caso a palavra pronunciada não conste da memória do robô-ouvinte, então este a inclui nela



E o jogo continua, podendo o robô-ouvinte se tornar o falante, dizendo uma de suas palavras para um companheiro



Esse conjunto de regras gera uma dinâmica caracterizada por um período de crescimento e difusão de palavras novas, seguido por repentina mudança na direção do uso de uma única palavra até a população chegar ao consenso. A partir daí, aquela única palavra será sempre utilizada para se referir àquele conceito.

Na literatura especializada, o modelo que acabamos de apresentar é chamado 'jogo de nomeação' e tem sido objeto de estudos e generalizações capazes de engendrar resultados interessantes.

AUTO-ORGANIZAÇÃO

Em primeiro lugar, por meio dessa abordagem, podemos obter uma forma eficaz e econômica para testar regras que podem gerar essa dinâmica – existindo interesse na busca por regras mínimas e pelas mais aptas a gerar consenso. Isso tem importância, seja explicativa dos fenômenos naturais de fixação de novo vocabulário, seja aplicativa, sugerindo possíveis algoritmos a serem usados para gerar linguagens artificiais para, por exemplo, permitir a comunicação entre robôs.

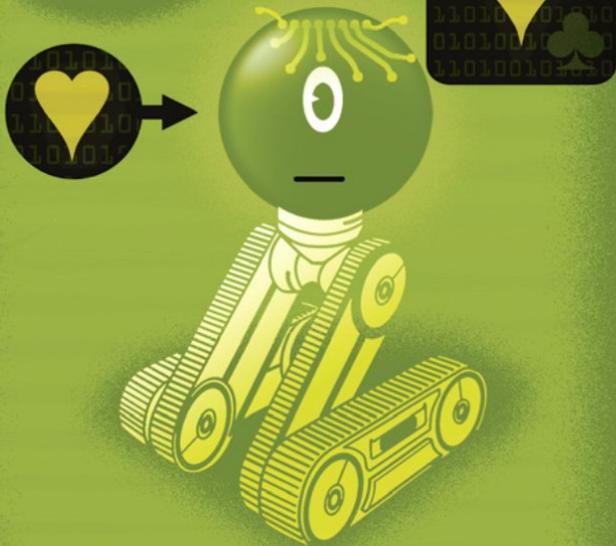
No estudo de sistemas físicos caracterizados por um número gigantesco de detalhes, sobre os quais é impossível ter controle, é necessário introduzir métodos que iden-

tifiquem comportamentos gerais. Por exemplo, é virtualmente impossível prever os detalhes específicos de como se romperá uma vidraça golpeada por um projétil. Por isso, no lugar de procurar explicar o comportamento de uma vidraça em especial, quebram-se milhares de vidraças e, coletados os dados e analisados estatisticamente, olha-se o que é possível reconhecer como propriedades comuns a todas as vidraças quebradas.

Como também não é exatamente desejável quebrar tantas vidraças, recorre-se a grande número de simulações computacionais, coletam-se os dados e analisa-se estatisticamente o conjunto das diferentes realizações, para entender como se comportam as grandezas em exame. Essas distribuições é que poderão ser comparadas com os dados reais. Por isso, no lugar de investigarmos a história particular de um dado sistema, nos concentramos nas propriedades gerais que não mudam no conjunto formado por grande número de cópias desse sistema.

Devemos também salientar outra propriedade típica da evolução desses sistemas: a presença de auto-organização. Com essa expressão, entendemos processos em que, no lugar de um controle central que manda cada indivíduo cumprir uma tarefa, um sistema descentralizado de interações seleciona livremente as operações que, somando-se em um processo coletivo, resultam ser as corretas para o surgimento de novas estruturas.

Caso o robô-ouvinte tenha a palavra em seu banco de dados, então esta permanece nele, enquanto todas as outras são apagadas



Com o passar do tempo, o consenso será obtido para toda a comunidade

Trata-se de um controle sem hierarquia. Essa ideia talvez pudesse aterrorizar o chefe executivo de uma grande empresa, que nunca deixaria um sistema operar desse jeito. Ou seja, o próprio sistema, sem a necessidade de gastar energia, julgando e dirigindo outros indivíduos por meio de autoridade, encontra uma forma autônoma de gerar informações e estruturas.

NATURAL, ELEGANTE E... ÚNICA?

Para concluir, vamos rapidamente mencionar como tudo isso não é uma simples brincadeira, mas tem utilidade direta na implementação de linguagens artificiais. Efetivamente, grande atrativo desses estudos é que eles podem ser implementados diretamente em sistemas reais, formados por meio de robôs que interagem. Esses robôs são equipados com um programa para a localização de objetos e para a troca de palavras, com regras e estruturas similares às aquelas apresentadas aqui no modelo teórico.

Operando por meio desses algoritmos, essas máquinas conseguem definir um conjunto de palavras (léxico) associado aos objetos e se comunicar – sem intervenção externa e sem a necessidade de definir *a priori* o vocabulário. Isso tem, sem dúvida, grandes vantagens para situações nas quais seja necessário ter máquinas capazes de se adaptar,

reinventando constantemente as próprias estruturas comunicativas, como para robôs destinados a explorar lugares desconhecidos ou a cumprir tarefas que não podem ser programadas com antecedência.

Os fenômenos da vida são complicados, confusos, surpreendentes. E a emergência das linguagens nos humanos é um exemplo paradigmático no qual parecem estar em jogo propriedades bem distantes da exatidão da trajetória de um planeta ou de outros cânones da física moderna. No lugar de nos preocuparmos com precisão e eficiência perfeitas, temos que refletir sobre como os sistemas viventes dão um jeito para funcionar. A existência de restrições pode se transformar em uma possibilidade de criação de estruturas inesperadas, mostrando como certos problemas complexos encontram uma solução natural, intrinsecamente elegante. E, quem sabe, a única possível. ■

Sugestões para leitura

- FRANÇOZO, E.; LIMA, M. L. C.; COELHO O. B. 'Brincando com a linguagem e criando sentidos, ou cognição distribuída e emergência da linguagem'. Revista MultiCiência – edição 'A mente humana', n. 3, outubro de 2004. Disponível em http://www.multiciencia.unicamp.br/intro_03.html
- BARONCHELLI, A.; FELICI, M.; CAGLIOTI, E.; LORETO, V.; STEELS, L. 'Sharp transition towards shared vocabularies in multi-agent systems' Journal of Statistical Mechanics. P06014 (2006) Disponível em <http://arxiv.org/pdf/physics/0509075>
- BRIGATTI, E.; RODITI, I. 'Conventions spreading in open-ended systems'. New Journal of Physics v. 11, p. 023018 (2009). Disponível em <http://iopscience.iop.org/1367-2630/11/2/023018?fromSearchPage=true>

Na internet:

Projeto Talking Heads (em inglês): <http://talking-heads.csl.sony.fr/>



TILÁPIAS: CHAVES PARA OS ME

Diferentes espécies de peixes vêm sendo domesticadas e selecionadas para o consumo humano há milhares de anos. Existem registros de que civilizações antigas, como a romana, a chinesa e a assíria, mantinham cultivos de dezenas de espécies. Mas esse interesse não se compara com o que ocorreu nas duas últimas décadas. Nesse período, a piscicultura apresentou crescimento vertiginoso, da ordem de 40%, e investimentos em pesquisas tornaram a criação de peixes em larga escala viável e popular em muitos países. Um dos melhores exemplos dessa tendência é a criação comercial de tilápias. A tilápia-do-nilo, uma das espécies mais usadas na piscicultura, apresenta características comportamentais e fisiológicas de grande interesse dos piscicultores, pois, sob certas condições, sofre inversão sexual.

Jerry Carvalho Borges e Cristina Delarete Drummond

Departamento de Medicina Veterinária, Universidade Federal de Lavras (MG)



Tilápias, patos e flores de lótus em um lago de jardim do antigo Egito. A imagem é parte de um mural encontrado perto de Tebas, na tumba do escriba egípcio Nebamun, construída há cerca de 3,3 mil anos

CANISMOS DE DEFINIÇÃO SEXUAL

O termo 'tilápias' é uma denominação popular para um grupo de aproximadamente 70 espécies de ciclídeos africanos pertencentes aos gêneros *Tilapia*, *Oreochromis* e *Sarotherodon*. Desse total, 22 são utilizadas na piscicultura; porém cerca de 75% da produção mundial desses ciclídeos é dominada por apenas uma espécie, a tilápia-do-nilo (*Oreochromis niloticus*).

A rusticidade e adaptação ao confinamento, o crescimento rápido, a resistência a variações ambientais e doenças, além do interesse dos consumidores por sua carne, fizeram da tilápia-do-nilo a segunda espécie mais utilizada em criações comerciais, superada apenas pelas carpas. Segundo dados da Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação, foram produzidas cerca de 2,5 milhões de toneladas da espécie em 2008.

No Brasil, as tilápias foram introduzidas no Nordeste na década de 1950 para serem utilizadas na piscicultura. Após alguns anos, as criações comerciais se disseminaram e exemplares invadiram cursos d'água de quase todo o país, causando a diminuição de populações de diversas espécies nativas.

Embora a criação comercial de tilápias no Brasil ainda seja pequena, tendo sido produzidas em 2006 cerca de 70 mil toneladas (2,4% da produção mundial), essa atividade está em franca expansão no país. Alguns especialistas acreditam que em poucos anos o Brasil poderá superar a China, tornando-se o principal produtor mundial desse ciclídeo.

A ampliação das criações comerciais de tilápias enfrenta, no entanto, alguns desafios, como a superpopulação dos tanques e uma taxa de crescimento das fêmeas relativamente lenta. O sucesso reprodutivo da tilápia-do-nilo se deve ▶



Tilápia-do-nylo
(*Oreochromis niloticus*)
adulta utilizada como reprodutora
em criações comerciais da espécie

FOTO DANIELLA PAULA

como 17 β -estradiol, é capaz de induzir sua feminização.

Podem ser obtidos plantéis masculinizados de tilápia-do-nylo a partir do exame manual da disposição das papilas genitais. Mas esse procedimento está sujeito a erros mesmo quando feito por pesquisadores experientes, como apontou uma verificação histológica realizada por um de nós (Drummond). O tamanho reduzido dos exemplares amostrados e a influência do tratamento hormonal na morfologia externa das papilas genitais desses ciclídeos produzem cerca de 33% de identificações erradas nas sexagens manuais. Contudo, há outros meios de obter e manter plantéis monosssexuais de tilápias.

principalmente às desovas frequentes e aos cuidados da fêmea com a prole. Mas esse comportamento tem seu preço, pois aumenta a suscetibilidade das fêmeas a doenças e torna sua taxa de crescimento inferior à dos machos da espécie em aproximadamente 20%.

A solução para esse dilema dos piscicultores parece estar em uma característica reprodutiva da própria tilápia-do-nylo. A espécie, quando submetida a estímulos ambientais ou hormonais durante um período específico do desenvolvimento pós-larval, pode apresentar traços comportamentais e fisiológicos do sexo oposto, sofrendo um processo conhecido como inversão (ou reversão) sexual.

O sistema de diferenciação sexual nas tilápias-do-nylo é similar ao dos mamíferos (XX e XY), sendo os machos heterogaméticos (XY). Contudo, nesses peixes, genes autossômicos (dos cromossomos não sexuais) podem influenciar a diferenciação sexual.

O processo de inversão sexual é irreversível, e peixes que tenham passado por ele não expressam mais seu sexo genotípico ou cromossômico e apresentam comportamento e fisiologia (o sexo fenotípico) condizentes com seu 'novo' sexo. Portanto, o emprego de técnicas capazes de manter criações comerciais apenas com machos (plantéis monosssexuais) pode elevar os ganhos dos piscicultores, ao reduzir a proporção de indivíduos pequenos, diminuir ou abolir a presença de fêmeas e evitar a superpopulação e fatores associados a esse processo, como doenças no plantel.

INVERSÃO SEXUAL DE TILÁPIAS-DO-NILO

O método mais usado para a inversão sexual de tilápias é o emprego de hormônios esteroides. A administração de andrógenos, como o 17 β -metiltestosterona, masculiniza essas ciclídeos; por outro lado, o tratamento com estrógenos,

Pesquisas indicam que a enzima aromatase citocromo-P450, codificada pelo gene *Cyp19a* e que converte o hormônio sexual masculino testosterona em sua contrapartida feminina, o estrógeno 17 β -estradiol, é bastante ativa em tilápias entre o nono e o décimo nono dia após a fertilização. Durante esse período, a aplicação de um inibidor de aromatase resulta na inversão sexual de tilápias-do-nylo. A elevação da temperatura nesse período também pode inibir a síntese de aromatase nas células germinativas primordiais das gônadas.

Mas os melhores resultados para a masculinização desse ciclídeo são obtidos com a administração de 17 β -metiltestosterona, que pode ser adicionado à ração ou à água dos tanques. Convém lembrar que o procedimento pode contaminar o meio ambiente e os indivíduos envolvidos na criação.

A masculinização hormonal de tilápias é empregada apenas para a produção de plantéis destinados a engorda e não para a reprodução, uma vez que o cruzamento desses machos fenotípicos ou neomachos (XX) com fêmeas (XX) gerará uma prole formada apenas por fêmeas, dificultando assim novas tentativas de masculinização.

Por outro lado, há um procedimento que, embora trabalhoso, é capaz de criar de forma definitiva plantéis masculinizados, não havendo mais necessidade de utilizar tratamento hormonal.

Inicialmente são geradas neofêmeas (XY) aplicando-se 17 β -estradiol. Essas neofêmeas são diferentes das fêmeas normais (XX) – também presentes na criação –, pois seu cruzamento com machos normais (XY) gera, em média, 25% de fêmeas (XX), 50% de machos (XY) e 25% de indivíduos YY, conhecidos como supermachos. Os supermachos de tilápia-do-nylo têm uma fertilidade similar à dos machos normais, apesar de serem mais sensíveis a alterações na temperatura. Esses supermachos, por sua vez, são selecionados a partir de cruzamentos com fêmeas normais (XX), pois geram uma prole composta apenas por machos (XY).

A outra parte do procedimento depende da formação de

fêmeas YY. Para isso, supermachos (YY) são cruzados com neofêmeas (XY) previamente selecionadas. As pós-larvas resultantes são tratadas com 17β -estradiol, dando origem a neofêmeas (XY) e fêmeas YY. Essas últimas são identificadas por sua capacidade de gerar uma prole só de machos quando cruzam com machos normais. O cruzamento de fêmeas YY com supermachos (YY) originará obviamente só indivíduos YY.

A taxa de inversão sexual está associada à presença de plâncton para alimentar as tilápias. Pesquisas realizadas por Drummond mostram que filtragens e renovação da água em que são mantidas as pós-larvas (procedimento importante para evitar a contaminação por fungos e bactérias) podem eliminar a formação de plâncton e diminuir a taxa de inversão da tilápia-do-nylo devido à menor ingestão de ração com hormônio pelos peixes.

INFLUÊNCIA DA TEMPERATURA NA RAZÃO SEXUAL

Há um período, durante o desenvolvimento embrionário da tilápia-do-nylo, em que as gônadas são sensíveis à indução de fatores como temperatura e uso de hormônios. Pesquisas feitas em laboratório com indivíduos capturados em seis regiões africanas com diferentes temperaturas (de 22°C a 43°C) revelaram que há predomínio de machos nas ninhadas se esse ciclídeo for mantido em temperaturas elevadas (acima de 32°C) entre o décimo e o décimo nono dia após a fertilização. As análises indicaram também que o predomínio de machos não se deve a uma elevada mortalidade de fêmeas nas populações avaliadas.

É provável que, durante esse período, alterações de temperatura induzam modificações espaciais em enzimas, receptores, fatores de transcrição e outras proteínas fundamentais para a determinação sexual e outros aspectos da biologia reprodutiva da tilápia-do-nylo. Há também indícios de que o aumento da temperatura possa influenciar a migração das células primordiais das gônadas em desenvolvimento e até afetar o desenvolvimento cerebral.

Contudo, a capacidade de reversão sexual parece ser herdada geneticamente, e existem populações menos sensíveis aos efeitos de fatores ambientais e hormonais. Drummond não observou mudanças significativas na razão sexual após manter pós-larvas de uma população de tilápias-do-nylo em temperaturas masculinizantes (de 26°C a 32°C).

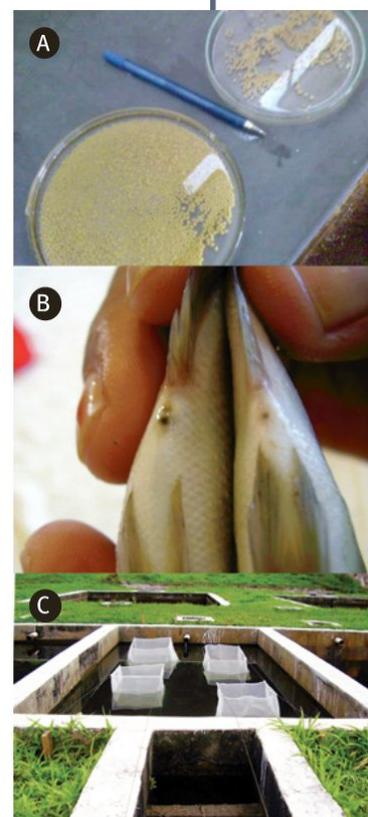
A manutenção das pós-larvas em temperaturas mais elevadas, acima de 35°C, pode resultar em uma taxa mais elevada de inversão sexual. No entanto, a manutenção de tilápias-do-nylo nesse regime térmico causa aumento na mortalidade e diminuição do crescimento de pós-larvas e alevinos.

Por outro lado, será que temperaturas reduzidas teriam alguma influência na determinação sexual desse ciclídeo? ▶

CONTROLE SEXUAL NA CRIAÇÃO

Para criar apenas peixes machos, ou apenas fêmeas, evitando produção excessiva de filhotes e outros problemas, é possível usar vários métodos. Um deles é a separação dos sexos (sexagem) pelo exame direto das papilas genitais dos peixes. Esse processo tem baixo custo e não afeta o meio ambiente, mas é pouco preciso. Também é possível aumentar ou reduzir a temperatura ambiental, a acidez ou a salinidade em um período embrionário sensível, causando masculinização ou feminização dos filhotes, o que não afeta o meio ambiente, mas leva à inversão sexual de poucos indivíduos. O processo bioquímico envolve o uso da enzima aromatase citocromo P450 e provoca elevada taxa de inversão sexual, mas tem alto custo e pode contaminar o ambiente e os trabalhadores. Outro método, o hormonal, é feito com a administração de hormônios esteroides masculinos ou femininos em período embrionário sensível. Causa masculinização ou feminização de grande parte dos peixes (mas não todos, o que é um problema), mas pode contaminar o ambiente ou os trabalhadores. Finalmente, o processo hormonal e genético reúne a administração de hormônios e a seleção por cruzamentos direcionados, permitindo obter apenas machos ou apenas fêmeas. Esse método reduz riscos de contaminação ambiental, mas tem custo alto e demora um longo tempo.

A partir de óvulos fertilizados da tilápia-do-nylo (A) é possível, usando diferentes métodos, obter populações com o mesmo sexo. O exame das papilas genitais de machos (à direita) e de fêmeas (à esquerda) (B) permite separar os animais por sexo e fazer criações comerciais com apenas um deles, mas o método é pouco eficiente. Já a indução da inversão sexual com hormônios esteroides, feita em 'incubadoras', ou seja, cercados feitos com telas de náilon e mantidos com aeração e temperatura constante (C), permite obter populações com quase todos os indivíduos do mesmo sexo



Pesquisas indicam que isso pode ser verdadeiro, pelo menos para a tilápia-moçambique (*Oreochromis mossambicus*). A manutenção de ninhadas em temperaturas mais baixas (20°C) entre o décimo quarto e o décimo nono dia após a fertilização induz a feminização da espécie. Vale destacar que procedimentos similares com tilápias-do-nilo se mostraram ineficazes.

Ainda não há pesquisas que indiquem conclusivamente que elevações da temperatura do ambiente influenciem a masculinização de populações de tilápia-do-nilo em condições naturais, embora já tenham sido capturados indivíduos que apresentavam inversões sexuais em regiões naturalmente habitadas pela espécie.

Na região não homóloga do cromossomo Y estão presentes genes importantes para a fisiologia masculina, associados à produção de testosterona e à definição de caracteres sexuais secundários (tamanho, taxa de desenvolvimento, coloração etc.). Tais fatores contribuem para que os machos apresentem características comportamentais diferenciadas, como maior competitividade. Ainda não há pesquisas que mostrem claramente se indivíduos que sofreram inversões sexuais fenotípicas apresentam alterações fisiológicas e comportamentais. Além disso, não se sabe por que indivíduos neomachos (XX), por exemplo, são mais bem adaptados e obtêm benefícios ecológicos em temperaturas mais elevadas em comparação com fêmeas verdadeiras (também XX).

A inversão sexual em condições naturais de espécies com sexos separados, como as tilápias-do-nilo, é um processo raro, mas está documentado em situações em que as fêmeas competem intensamente por machos, frequentemente devido a um desbalanceamento da razão sexual. Embora haja poucos estudos sobre inversão sexual em condições

naturais, parece que o processo está associado a alterações endócrinas dramáticas.

A influência da temperatura sobre a razão sexual já foi descrita em mais de 60 espécies de peixes. Apesar disso, ainda há questionamentos sobre o processo, uma vez que os mecanismos de determinação sexual da grande maioria das espécies estudadas não foram bem caracterizados.

Por causa de sua rusticidade, grande capacidade reprodutiva e fácil adaptação a diversos sistemas de criação artificial, as tilápias são um ótimo modelo para estudo da evolução dos mecanismos reprodutivos nos vertebrados. Além disso, a publicação do mapa genômico completo da tilápia-do-nilo, prevista para breve, deverá contribuir para que se compreenda melhor a interação entre genes e meio ambiente e para o desenvolvimento de métodos de criação desse ciclídeo em cativeiro. ■

Sugestões para leitura

- DRUMMOND, C.D. *Níveis de 17alfametilttestosterona em diferentes temperaturas na inversão sexual de tilápias Oreochromis niloticus*. Lavras: Editora da UFLA, 2007 (tese de doutorado).
- DRUMMOND, C.D.; MURGAS, L.S.D. & VICENTINI, B. 'Growth and survival of tilapia *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758) submitted to different temperatures during the process of sex reversal'. *Ciência e Agrotecnologia* (UFLA), v. 33, p. 895-902, 2009.
- BAROILLER, J.F.; D'COTTA, H.; BEZAULT, E.; WESSELS, S. & HOERSTGEN-SCHWARK, G. 'Tilapia sex determination: Where temperature and genetics meet', in *Comp. Biochem. Physiol. A. Mol. Integr. Physiol.*, v. 153, 30-38, 2009.
- CNAANI, A.; LEE, B.Y.; ZILBERMAN, N.; OZOUF-COSTAZ, C.; HULATA, G.; RON, M.; D'HONT, A.; BAROILLER, J.F.; D'COTTA, H.; PENMAN, D.J.; TOMASINO, E.; COUTANCEAU, J.P.; PEPEY, E.; SHIRAK, A. & KOCHER, T.D. 'Genetics of sex determination in tilapiine species', in *Sex.Dev.*, v. 2, 43-54, 2008.

FOTO MARINEZ M. DE OLIVEIRA



Tilápia-do-nilo incuba óvulos na boca. Esse tipo de cuidado parental é um comportamento característico, que se observa também em outras espécies desse ciclídeo



ENGENHARIA Resíduo industrial é aproveitado na produção de asfalto mais resistente

Pavimentação com bagaço de cana

A substituição da fibra de celulose por bagaço de cana de açúcar nas misturas de asfalto é uma medida que, além de simples e barata, reutiliza as sobras do processo de fabricação do açúcar e do álcool. Pesquisadores comprovaram que o bagaço pode ser usado como aditivo estabilizante, evitando que o cimento escorra durante as etapas de mistura ou aplicação. “A principal vantagem do bagaço de cana em relação às outras fibras é o custo significativamente inferior, mas o aproveitamento desse rejeito industrial também contribui para o desenvolvimento sustentável”, afirma Cláudio Leal, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense (IFF).

Desenvolvido na Alemanha, no final da década de 1960, o asfalto do tipo pedra matrix (SMA, na sigla em inglês) pode ser empregado em rodovias com tráfego intenso, aeroportos, áreas de carga e

descarga, paradas de ônibus, estacionamentos e até em pavimentos perpétuos. “Em função do contato grão a grão das britas maiores, o SMA é mais resistente a deformações permanentes que as misturas asfálticas convencionais”, aponta Leal. O uso do bagaço de cana na mistura evita que toneladas desse resíduo sejam descartadas sem aproveitamento.

De acordo com o pesquisador, a produção de açúcar e álcool gera cerca de 270 kg de bagaço por tonelada de cana-de-açúcar moída. Estima-se que a safra brasileira produza aproximadamente 132 milhões de toneladas de bagaço por ano. Embora a maior parte seja queimada nas caldeiras das próprias usinas para geração de energia térmica ou elétrica, cerca de 20% são rejeitados no meio ambiente. O aproveitamento deste rejeito industrial é simples: “O bagaço precisa apenas ser seco e peneirado. É diferente da produção

da celulose, que envolve a polpação da madeira, um processo químico complexo e que gera alguns efluentes”, distingue Leal.

Considerando que a produção de uma tonelada de SMA absorve cerca de 3 kg de aditivo, o gasto com a fibra de celulose é de aproximadamente R\$ 12 por tonelada de asfalto, o que representa uma redução de custos significativa. A construção de um trecho experimental usando a nova fórmula do SMA está prevista para o segundo semestre de 2010, na BR 356, entre Campos dos Goytacazes e São João da Barra, no norte fluminense do estado do Rio de Janeiro. “Já foi feito um inventário do pavimento existente e o projeto de reforço foi elaborado”, diz o pesquisador. A vida útil do asfalto SMA é quase 50% maior do que a de misturas comuns.

Bruna Ventura
Ciência Hoje/RJ

QUÍMICA Esponjas de rios amazônicos têm poder cosmético e médico estudado pela primeira vez

A mãe da coceira

Metania reticulata, uma das espécies de esponja amazônica encontrada em galhos de árvores na estação seca

Esponjas do mar são velhas conhecidas da pesquisa: diversos grupos estudam o efeito de seus compostos no sistema imunológico, no combate ao câncer e ao HIV. Agora são as esponjas de rios que ganham a atenção. Mais especificamente, as esponjas dos rios da Amazônia.

Oito espécies estão sendo investigadas pelo grupo de pesquisas em química de biomoléculas da Amazônia, o Q-BiomA, da Universidade Federal do Amazonas (Ufam). “Os estudos químicos destas espécies são inéditos na literatura”, diz o coordenador da equipe, o engenheiro químico Valdir F. Veiga Junior.

Veiga Junior explica que as esponjas encontradas nos rios amazônicos podem ser brancas e moles, parecidas com as esponjas marinhas, mas que o mais comum é que sejam pretas e duras. “Elas ficam grudadas embaixo das pedras e nos troncos das árvores, perto da linha da água. Na seca é possível vê-las no alto das

árvores, até 15 metros acima do chão”, diz.

O grupo já realizou coletas em trechos dos rios Tapajós, Negro e Solimões e agora partem para o arquipélago de Anavilhanas, local há pouco tempo declarado Parque Nacional. Como o estudo é muito recente, os pesquisado-

res ainda testam a melhor maneira de trabalhar com esses animais. “As esponjas marinhas são retiradas da água salgada e imediatamente imersas em frascos com etanol. Nós estamos testando esta metodologia e também congelando as esponjas logo após a coleta, visando impedir que as

FOTOS VALDIR F. VEIGA JUNIOR



Vista de igarapés no arquipélago de Anavilhanas, recentemente declarado Parque Nacional

moléculas orgânicas sejam modificadas na presença de oxigênio e luz.”

O objetivo principal da pesquisa é mesmo aumentar o conhecimento sobre a biodiversidade da região, por isso o grupo trabalha em colaboração com especialistas em taxonomia. Mas há aplicações das esponjas que poderão ser exploradas no futuro. Veiga Junior conta que os espécimes coletados já estão sendo usados em estudos da composição química para avaliar suas propriedades biológicas, como o potencial cosmético, a inibição de enzimas relacionadas à doença de Alzheimer e a ação contra tumores. “Além disso, por serem organismos filtradores, as esponjas podem vir a ser usadas no monitoramento ambiental, como bioindicadores”, completa.

Conhecer melhor as esponjas amazônicas também poderá ajudar a resolver um problema turístico da região. No período seco, as esponjas liberam na água suas estruturas reprodutivas (as gêmulas) e espículas. Minúsculas e finas, as espículas são estruturas feitas de sílica que funcionam como ‘esqueleto’ e dão proteção a esses animais. São também as responsáveis pelo nome popular das esponjas da Amazônia: cauxi, ou, a mãe da coceira.

“Conforme o nível dos rios baixa, a concentração das espículas na água aumenta, podendo provocar coceira e alergia e inviabilizando o banho em diversos igapós e igarapés”, diz Veiga Junior. Segundo ele, o estudo dos componentes químicos dessas estruturas ajudaria a entender o que desencadeia o processo alérgico e contribuir para pesquisas que buscam minimizá-lo.

Mariana Ferraz

Especial para *Ciência Hoje/AM*

SAÚDE PÚBLICA

CRIANÇAS SÃO MAIS AFETADAS POR CHUMBO

Altos níveis de exposição ao chumbo podem aumentar a probabilidade de distúrbios neurológicos em até 554 vezes, além de quadruplicar o fator de risco cancerígeno. Estudo desenvolvido na Escola Nacional de Saúde Pública da Fundação Oswaldo Cruz mostrou que uma comunidade inteira, no Rio de Janeiro, está sujeita a problemas de saúde agravados pelo contato com o metal, e que as crianças são as mais afetadas.

Localizada no complexo de Manguinhos, a comunidade Parque João Goulart ocupa uma área de aterro onde o solo, o lixo das ruas e a poeira proveniente da via expressa que passa pela região são ricos em chumbo. Apesar de não haver indústrias, maior agente de contaminação por chumbo, próximas à comunidade, outros fatores respondem pelo problema na área: “A grande quantidade de entulhos de obra, a poeira da avenida Brasil, paredes com muita tinta, entre outros”, aponta Rita Mattos, responsável pela pesquisa.

Para chegar ao resultado, ela analisou 85 crianças da comunidade, além de coletar dados sobre suas famílias e verificar suas moradias. “Na monitoração ambiental, avaliamos ar, água, solo e poeira, e percebemos as altas concentrações do metal. Na biológica, avaliamos o sangue das crianças expostas a ele e, em seguida, cruzamos os dados”, explica Mattos. Enquanto os adultos absorvem até 15% das partículas do chumbo exposto, as crianças chegam a

absorver 50%. “Elas estão em fase de crescimento, e por isso absorvem mais nutrientes. Com isso, acabam absorvendo também substâncias nocivas”, diz.

Outro fator que contribui para a vulnerabilidade infantil ao chumbo é que, durante a chamada fase oral, as crianças têm o hábito de levar objetos à boca. Como muitas brincam perto de depósitos de lixo, acabam colocando na boca os materiais que encontram. Mattos observa que o chumbo interfere no metabolismo de substâncias importantes para o desenvolvimento, como o ferro e o cálcio, aumentando o risco de as crianças sofrerem de anemia.

A pesquisa também observou a relação entre os níveis de exposição ao chumbo e as condições socioeconômicas da população exposta. “Ainda que não sejam desnutridas ou subnutridas, a qualidade dos alimentos que essas crianças ingerem é muito baixa. Esse dado, somado à absorção do chumbo, agrava o problema”, diz Mattos. Segundo ela, o estudo pode contribuir alertando os órgãos públicos sobre a urgência de melhorias na qualidade de alimentação, habitação e saneamento locais. “Os agentes de saúde devem dar instruções à população quanto aos hábitos higiênicos. É importante ressaltar que o diferencial dessa pesquisa é que não trata de uma zona industrial, mas de uma comunidade como muitas outras em que essa situação se repete”, conclui.

FOTO VIRGINIA DAMAS



Complexo de Manguinhos: lixo sem tratamento é uma das causas da contaminação por chumbo na região

Anabolizante natural

Moléculas responsáveis pelo crescimento vegetal encontradas naturalmente em várias espécies de plantas fazem com que estas cresçam mais depressa, gerem mais frutos, produzam mais madeira e sejam mais resistentes a pragas, à falta de água, ao frio e ao excesso de sal no solo. Ao explorar o potencial dessas substâncias, conhecidas como brassinoesteroides, pesquisadores dos laboratórios de Fisiologia e Micropropagação Vegetal da Universidade Federal

do Paraná (UFPR) obtiveram aumento superior a 100% na velocidade de crescimento da macieira e de 30% na do eucalipto (ver 'Maçã, eucalipto e celulose').

"Esta é a primeira vez que um grupo utiliza brassinoesteroides para acelerar a micropropagação (uma forma de clonagem) vegetal *in vitro*", afirma o botânico Aداucto Pereira-Netto, coordenador do estudo. O resultado das pesquisas beneficia não só fruticultores, mas também empresários do setor florestal que investem na produção de papel e celulose. "A aplicação dos brassinoesteroides permite que esses produtos sejam obtidos em menor período de tempo e com mais qualidade", diz Pereira-Netto, que consegue controlar o tipo e

o número de ramos das plantas sem fazer modificação genética.

Insolúveis na água, os brassinoesteroides são diluídos em um solvente orgânico, como o etanol ou a acetona. Em seguida, uma microgota (cinco microlitros) da solução é aplicada sobre a nervura central da folha mais próxima do ápice da planta.

A substância faz parte do grupo de moléculas a que pertencem também os polêmicos esteroides, utilizados por algumas pessoas para ganhar massa muscular rapidamente. "Mas, ao contrário do que ocorre com usuários de substâncias anabolizantes, em plantas os brassinoesteroides não produzem efeitos colaterais", garante o botânico. Segundo ele, os frutos das plantas 'bombadas' não causam qualquer malefício a seus consumidores.

MAÇÃ, EUCALIPTO E CELULOSE

Uma das frutas mais cultivadas do mundo, a maçã se adaptou bem ao clima subtropical. Dados da Embrapa revelam que sua produção no Brasil, nas três últimas décadas, aumentou em mais de 6.000%. De importador, o país passou não só a abastecer o mercado interno, como também a exportar 15% de sua colheita.

De acordo com o World Apple Review de 2008, a Turquia é o país que mais come maçã no mundo: 31,68 kg/ano por pessoa. No mesmo período, o consumo brasileiro foi de apenas 4,64 kg *per capita*. De acordo com o Instituto Brasileiro de Fruticultura, o consumo *per capita* de frutas no Brasil é de 57 kg por ano, bem abaixo de países como Itália (114 kg/ano) ou Espanha (120 kg/ano). No entanto, o Brasil é o terceiro maior produtor de frutas do mundo, atrás apenas da China e Índia.

No que diz respeito ao eucalipto, o Brasil não fica atrás. Segundo o Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais, é a espécie mais usada em reflorestamento no país. De nossas florestas plantadas, cerca de dois terços são de eucalipto; o restante é de *Pinus*. Minas Gerais detém tecnologia de ponta no manuseio do eucalipto, chegando a exportar conhecimento técnico-científico para a Austrália, terra de origem da planta.

O cultivo do eucalipto é destinado sobretudo à produção de celulose e chapas de madeira, devido principalmente a seu rápido crescimento. O Brasil é o quarto produtor mundial de celulose, atrás apenas de Estados Unidos, Canadá e China.



À direita, mudas de macieira tratadas com brassinoesteroide sintético. O par da esquerda não recebeu a substância

Cooperação Brasil-Argentina

Tudo começou em 1998, quando Pereira-Netto participou do encontro da associação internacional de pesquisadores de substâncias envolvidas no crescimento de plantas (IPGSA, na sigla em inglês), realizado na cidade de Makuhari Messe, Japão. Durante o evento, ele entrou em contato com os cientistas argentinos Lydia Galagovsky e Javier Ramírez, do Departamento de Química Orgânica da Universidade de Buenos Aires, que tinham desenvolvido um brassinoesteroide sintético, mais potente que os naturais. Como Galagovsky e Ramírez estavam interessados em testar a ação do novo composto, o botânico da UFPR se dispôs a realizar testes no Brasil com macieiras e eucaliptos. A cooperação com os pesquisadores argentinos continua a render bons resultados, que serão apresentados no encontro deste ano da IPGSA, na Espanha.

Um dos obstáculos a ser superado, visando à disseminação da substância em pomares e florestas homogêneas, como as formadas por *Pinus* e eucaliptos, é seu preço elevado. “A síntese de um grama de brassinoesteroide não sai por menos de mil dólares”, conta Pereira-Netto. Mas o pesquisador lembra que, no início da

produção dos herbicidas (compostos empregados na lavoura para eliminar plantas daninhas), os custos também eram relativamente altos. Já existem empresas na China, Rússia e Bielorrússia que comercializam brassinoesteroides a preços acessíveis para o agricultor. Os próximos passos da pesquisa já estão sendo dados, agora em parceria com a Universidade Estadual de Ponta Grossa (PR), com o objetivo de controlar, no campo, o crescimento das plantas e, conseqüentemente, a produção de frutos.

Diante do interesse comercial que desperta, o resultado obtido pela equipe da UFPR já rendeu um pedido de patente – feito pelo CNPq, que financia parte do projeto – no Instituto Nacional de Propriedade Intelectual. Outras instituições de pesquisa se interessaram pelo trabalho e também o apoiam, como as universidades de Melbourne (Austrália) e da Carolina do Norte (Estados Unidos), e o Instituto Riken (Japão), que financiaram análises de alto custo de componentes químicos de tecidos vegetais e a identificação e quantificação dos brassinoesteroides naturais desses tecidos.

Luan Galani

Especial para *Ciência Hoje*/PR

ÉTICA E BIOÉTICA NO BRASIL • Refletir sobre ética e bioética. Com esse propósito foi criado no final do ano passado o Instituto Brasileiro de Ética e Bioética (Ibraeb), pioneiro no país. A entidade, com sede no prédio do antigo *campus* da Universidade de Guarulhos (UnG), em São Paulo, irá desenvolver estudos, cursos e conferências, iniciando suas atividades com um curso sobre ética ambiental. A busca de parcerias com outras entidades nacionais de bioética e medicina também está nos planos do Instituto, que pretende ainda promover cursos de extensão, especialização e pós-graduação.

LIVROS FEITOS COM PLÁSTICO RECICLADO

• Cerca de 170 toneladas de papel feito com plástico reciclado darão origem a 261 mil livros didáticos. A ação partiu da produtora de filmes flexíveis Vitopel, que fará o fornecimento à Fundação Paula Souza. Os livros resultantes serão disponibilizados para as escolas técnicas e FATECs do estado de São Paulo. O material – mais econômico, resistente e de alta qualidade visual – é feito a partir de embalagens, rótulos e sacolas descartados e posteriormente reciclados. Trata-se do primeiro produto no mundo com essa tecnologia.



Voo ameaçado

Uma área equivalente a 11% do território nacional precisa ser preservada para que centenas de espécies de aves continuem existindo. A conclusão é de um mapeamento inédito, realizado por mais de 60 pesquisadores em todas as regiões do Brasil. “O trabalho ajudou na criação de reservas e na implantação de políticas públicas para a conservação de várias espécies”, diz o biólogo Pedro Develey, diretor de conservação da Sociedade para a Conservação das Aves no Brasil (Save Brasil), entidade responsável pelo estudo.

O mapeamento foi dividido em duas partes e contou com o trabalho de ornitólogos e biólogos que analisaram 450 áreas e cerca de 700 espécies. “A primeira parte ficou pronta em 2006 e contemplou os 15 estados do domínio da mata atlântica. No total, 163 áreas foram mapeadas”, revela Develey. A segunda parte aca-

ba de ser lançada pela Save, com o registro das Áreas Importantes para a Conservação das Aves (Ibas, na sigla em inglês) no Brasil, contemplando a Amazônia, o cerrado e o Pantanal. São 237 Ibas em todo o país. “Trata-se do primeiro mapeamento de todas as espécies de aves ameaçadas e endêmicas”, diz o biólogo.

Entre os requisitos necessários para que uma área seja reconhecida como Iba, estão a presença de espécies ameaçadas, daquelas de distribuição restrita (que vivem em áreas com menos de 50 mil km²), endêmicas (exclusivamente de um único bioma) e das chamadas espécies congregantes, que formam grandes bandos que equivalem a mais de 1% da população mundial de aves. Nessa última categoria incluem-se as aves migratórias, cujas áreas mais importantes, com vistas à sua preservação,

ficam na costa do Brasil, especialmente

no Maranhão, no Pará e Rio Grande do Sul.

A Iba que abriga o maior número de espécies em risco, embora esteja oficialmente protegida, fica no Parque Nacional das Emas, em Goiás. “São ao todo 11 espécies ameaçadas”, diz Develey. Entretanto, a Amazônia não foi totalmente mapeada e ainda pode conter Ibas relevantes. Segundo o biólogo, a maior dificuldade encontrada durante o desenvolvimento do estudo foi a falta de informações e de inventários biológicos na região: “Existem áreas enormes com floresta bem conservada que não puderam ser classificadas por falta de informações. A necessidade de mais pesquisas é urgente na Amazônia”, diz ele.

De acordo com o estudo, 82 milhões de hectares devem ser conservados no Norte e no Centro-oeste do país para a preservação das aves ameaçadas. Das 74 Ibas dessas regiões, 32 não contam com nenhum tipo de programa de conservação, enquanto do total de Ibas do país, 40% estão igualmente desprotegidas.

“Além das políticas públicas, educação ambiental e conscientização fazem parte do processo de preservação. Autoridades, ONGs locais e a população são atores-chave para esses resultados”, conclui Develey.

Bruna Ventura
Ciência Hoje/RJ

O maçarico-acanelado (*Tryngites subruficollis*), que habita a região do Acre, é uma das espécies ameaçadas de extinção



ECOLOGIA Subprodutos da pesca de camarões causam dano ambiental e não têm proveito comercial

Duplo prejuízo

Fonte de renda de muitas comunidades litorâneas, a pesca extrativa marinha representa metade da produção nacional de pescado. No caso da pesca de camarões, entretanto, toneladas de organismos são capturados acidentalmente por redes de arrasto de fundo, que pescam sem selecionar o alvo. Esses organismos são rejeitados e não têm proveito comercial. O prejuízo é duplo: danos ao equilíbrio ecológico e desperdício do que poderia ser convertido em benefícios econômicos para a comunidade. É o que alerta a pesquisa de Ana Paula Di Benedetto, do Laboratório de Ciências Ambientais da Universidade Estadual do Norte Fluminense (Uenf).

De acordo com a pesquisadora, não existe uma alternativa ao uso da rede de arrasto no que se refere à pesca comercial de camarões. “Crustáceos braquiúros (siris e caranguejos) são as principais vítimas da captura acidental da rede, além de peixes, algas, moluscos, cnidários (águas-vivas e anêmonas), poríferos e outros grupos de invertebrados marinhos”, afirma Di Benedetto. “Os principais problemas dessa modalidade de pesca extrativa são a mortalidade de um grande número de organismos sem aproveitamento comercial e a desestabilização das comunidades marinhas bentônicas, ou seja, associadas ao fundo”, acrescenta.

O que a pesquisa propõe, no entanto, é o aproveitamento dos recursos marinhos pela indústria, além da manutenção do período de defeso, em que a pesca é suspensa para proteger os animais jovens. “Durante esse período, dedicado ao crescimento do cama-



rão-de-sete-barbas, os outros organismos são indiretamente protegidos. Seu uso como fonte de proteína deveria ser considerado”, destaca a pesquisadora, que coordena uma equipe de estudantes em campo, desde 2004, no extremo norte da costa do Rio de Janeiro.

Das oito espécies de crustáceos braquiúros identificadas como resíduos da pesca de camarões no porto de Atafona, município de São João da Barra (RJ), apenas o siri-corre-costa e o siri-chita têm sido aproveitados pela comunidade local. Apesar do baixo valor comercial, esses animais podem ser usados como isca na pesca direcionada a certos tipos de peixe.

A estimativa do impacto causado anualmente, naquele porto, foi de 178 toneladas de siris e caranguejos contra 100 toneladas de camarão, ou seja, o volume anual de produção do camarão-de-sete-barbas representa apenas 36% do total de camarões, siris e caranguejos

capturados acidentalmente. “Essa estimativa foi realizada apenas para os siris e caranguejos. Considerando os demais grupos de organismos capturados acidentalmente, é provável que esse descarte seja entre 50% e 100% superior ao estimado apenas para os braquiúros”, diz Di Benedetto. Entre as 178 toneladas de siris e caranguejos estimadas, 85% se referem ao siri-corre-costa.

A captura do camarão-de-sete-barbas é a prática pesqueira mais importante da região e envolve cerca de 70 das 150 embarcações em operação nos 300 km² de águas costeiras. Utilizar os siris e caranguejos em iscas de pesca, na produção de ração animal ou na extração de pigmentos para a indústria alimentícia são algumas das alternativas de aproveitamento sugeridas pela pesquisa.

Bruna Ventura
Ciência Hoje/RJ

Uma agência madura

Um simulador computadorizado de direção defensiva e avião não tripulado que pode ser usado em monitoramento ambiental e segurança foram alguns dos projetos mostrados na exposição que comemorou os 30 anos da Fundação Carlos Chagas Filho de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (Faperj). A agência recebe atualmente 2% da receita líquida do estado para financiar a pesquisa fluminense, responsável por 20% da produção científica do país. A Feira Faperj 30 anos foi realizada entre os dias 23 e 25 de março no

Museu de Arte Moderna (MAM), no Rio de Janeiro. Ela reuniu 200 projetos de inovação científica e tecnológica criados por empresários, empreendedores e pesquisadores.

Criada em 26 de junho de 1980 a partir da fusão da Fundação Instituto de Desenvolvimento Econômico e Social do Rio de Janeiro (Fiderj) com a Fundação Centro de Desenvolvimento de Recursos Humanos da Educação e Cultura (CDRH), a Faperj sofreu uma reformulação em 1987, quando passou a desempenhar um papel importante no fomen-

to da pesquisa no estado. “Durante os anos 1990, a agência teve altos e baixos e só no final da década houve um aumento de seu orçamento para valores mais próximos do que estava previsto na constituição estadual”, contou o bioquímico Jerson Lima Silva, diretor científico da Faperj.

Segundo ele, ao longo desta década o orçamento da agência aumentou progressivamente, chegando nos últimos três anos aos 2% previstos em lei, o que equivale a R\$ 250 milhões anuais. “Esses recursos têm sido investidos na recuperação da infraestrutura de ensino e pesquisa e no apoio a áreas de grande interesse para a nossa população, como meio ambiente e popularização da ciência e da tecnologia, entre outras”, listou o bioquímico. Ele acrescenta ainda que a Faperj investe fortemente em inovação tecnológica em diversos campos. “O foco desses programas é o desenvolvimento regional em municípios fora da região metropolitana do Rio de Janeiro”, explicou.



JÚLIO RIOS/INICIEO DE TV DO IME



T&T - TECHNOLOGY & TRAINING INSTITUTE/FAPERJ/UFJF

Aviões não tripulados e carros simulados

Lanu (aprendiz, em híndi) é o nome do veículo aéreo não tripulado (Vant) desenvolvido pelo Instituto Militar de Engenharia (IME) com apoio da Faperj. Ele é capaz de atingir uma altitude de 1 km e enviar, em tempo real, imagens e telemetria, graças a duas câmeras e um dispositivo GPS (sigla em inglês para sistema de posicionamento global). O Lanu pode tanto ser programado com uma rota, que

Um avião não tripulado e um simulador de direção defensiva foram alguns dos projetos expostos na Feira Faperj 30 anos

executa autonomamente, quanto ser operado a distância por um controle remoto.

“Nosso Vant pode cumprir missões de sensoriamento remoto, segurança pública, controle de queimadas e monitoramento de tráfego”, informou o coordenador do projeto, o capitão Jacy Montenegro, do IME. Para ele, a grande vantagem do Lanu é o fato de ser relativamente barato – o projeto custou R\$ 100 mil, sendo que 35% vieram da Faperj. “Um Vant estrangeiro custa bem mais caro que isso, quando é permitido comprá-lo”, observou o militar.

Montenegro disse que após o 11 de setembro (de 2001), vários equipamentos necessários para o projeto tiveram sua venda proibida. “Esses itens têm que se tornar metas de pesquisa, senão ficamos reféns em termos de tecnologia”, reforçou. Um exemplo foi o sistema de telemetria usado no Lanu. Os pesquisadores do IME criaram um programa de computador para substituir o equipamento de alta precisão de que precisavam.

Outro projeto da feira foi o simulador de direção defensiva, resultado de uma colaboração entre a empresa Technology & Training e a Universidade Federal Fluminense (UFF), também com apoio da Faperj. O simulador é um jogo voltado para dar suporte à lei de Direção Defensiva e reforçar os conceitos de direção preventiva. “O Brasil é o campeão mundial de acidentes de carro na faixa de homens de 18-35 anos, a mesma dos jogadores de *videogames*. Nosso simulador é a ferramenta mais eficaz atualmente em educação e condicionamento de motoristas”, explicou Cristinna Araújo, da Technology & Training.

O programa simula a condução de um veículo em terceira dimensão (3D). No entanto, ele per-

mite simular condições de sono-lência e embriaguez, quando os comandos do carro não respondem eficientemente aos movimentos do jogador. “Se ele não dirigir com prudência, não ganha o jogo”, afirma Araújo. Ela conta que, além dos cenários 3D e da animação, o programa conta com uma inteligência artificial desenvolvida por pesquisadores da UFF.

O jogo tem foco comercial e foi lançado durante a feira. Segundo Araújo, já há interesse do Departamento Nacional de Trânsito (Denatran) em implantar simuladores nas autoescolas, onde eles funcionariam como interface entre as aulas teóricas e práticas. “Dessa forma, o simulador chegará de forma gratuita aos usuários”, avisou.

O futuro da fundação

“Podemos considerar que hoje a Faperj atingiu a maturidade como agência de fomento”, declarou o diretor científico. Ele acrescentou que a fundação continuará investindo em todas as áreas de conhecimento, tanto em pesquisa básica quanto aplicada, especialmente em temas de interesse do estado, como encostas, violência e energia, entre outros. “Além disso, continuaremos apoiando a pós-graduação e a formação de pessoal de todos os níveis”, comentou.

Para Lima, tão importante como buscar mecanismos de fomento que estimulem saltos qualitativos na produção científica, é estimular o setor empresarial a aproveitar a onda positiva da ciência fluminense e brasileira. “Temos que utilizar cada vez mais o conhecimento e a inovação para agregar valor aos nossos produtos”, concluiu.

Fred Furtado
Ciência Hoje/RJ

CAATINGA EM RISCO • Único sistema ambiental exclusivamente brasileiro, a caatinga teve cerca de 50% de sua cobertura original alterada pela ação do homem. O Ceará foi apontado pelo Ministério do Meio Ambiente como o segundo estado que mais desmata o bioma, atrás apenas da Bahia, onde, entre 2002 e 2008, 16.576 km da sua vegetação nativa foram destruídos. Proporcionalmente, no entanto, a situação é mais grave no Ceará, que tem uma área de caatinga 49% menor que a da Bahia, mas desmatou 4.132 km, apenas 395 km a menos que esta. Para completar, dos 20 municípios que mais desmataram a formação vegetal do semiárido, sete são cearenses: Acopiara, Tauá, Boa Viagem, Crateús, Santa Quitéria, Barro e Saboeiro. O principal motivo apontado para o desmatamento é a extração de lenha.

NOVO CENTRO DE SEQUENCIAMENTO • O Centro de Genômica de Alto Desempenho do Distrito Federal (Genômica-DF), inaugurado em março último, permitirá o sequenciamento de cadeias de DNA de qualquer ser vivo muito mais rapidamente do que é possível atualmente no país. Além de contar com uma equipe multidisciplinar, o Genômica-DF terá um novo modelo de gestão que permitirá o uso dos aparelhos instalados na Universidade Católica de Brasília pelos outros parceiros na iniciativa, como a UnB e a Embrapa.

PLANETÁRIO DE ÚLTIMA GERAÇÃO EM MINAS • Um planetário capaz de transmitir aos observadores a sensação de tridimensionalidade – assim é o centro de divulgação científica inaugurado em Minas Gerais no início deste ano. O equipamento, importado da Alemanha para o Espaço TIM UFMG do Conhecimento, é formado por duas partes: uma máquina planetária clássica, que reproduz o céu em uma cúpula, e dois projetores de imagens digitalizadas, tal qual um cinema 360 graus. Entre as imagens projetadas, há produções da Nasa e da Agência Espacial Europeia feitas por satélites situados ao redor da Terra ou por robôs enviados a outros planetas. O novo centro integra o Circuito Cultural da Praça da Liberdade, em Belo Horizonte.

FOTO: FOCA LISBOA



Busca por aceitação social

Mudanças no corpo, hormônios e todos aqueles conhecidos questionamentos da adolescência. Se a puberdade é considerada por si só uma fase de problemas, imagine se você tiver que fazer exames o tempo todo, tomar um coquetel de remédios com frequência e lidar com uma ameaça constante de preconceito. Difícil, não? É como se sentem os jovens soropositivos que foram contaminados pelo vírus HIV durante a gestação ou amamentação, segundo tese de mestrado defendida pelo pesquisador de saúde pública Luiz Montenegro na Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz).

A forma de contaminação chamada 'vertical', ou seja, entre mãe e filho durante a gravidez ou amamentação, abarca 84,5% dos casos de menores de 13 anos in-

fectados por HIV. "Só agora, mais ou menos 25 anos após o surgimento da epidemia, existe uma população considerável de jovens que nasceram com HIV", explica Montenegro.

Na década de 1980, quando a contaminação no Brasil estava apenas se iniciando, as crianças que nasciam infectadas mal chegavam aos três anos de idade. O que possibilitou essa mudança? "O surgimento de medicamentos mais potentes e o acesso gratuito a eles na rede de saúde pública", responde o pesquisador.

Para sua tese, Montenegro fez entrevistas com 18 jovens de ambos os sexos, entre 15 e 20 anos, e também com duas infectologistas responsáveis pelo tratamento desses adolescentes. A partir de

perguntas sobre percepções acerca de tomar medicamentos e sobre a descoberta do diagnóstico e experiências relativas à sexualidade, o pesquisador analisou a relação – próxima – entre o amadurecimento dos pacientes e sua adesão ao tratamento.

Opção pelo silêncio

O modo como esses jovens lidam com sua sexualidade, segundo a pesquisa, é complicado, mas não muito diferente dos demais adolescentes. "Eles têm as mesmas preocupações, eu diria até mais aguçadas", revela o pesquisador. Alguns medos e angústias, no entanto, tiveram um foco diferente nas entrevistas. "Eles têm, por

ILUSTRAÇÃO ALEDO



exemplo, medo de não serem aceitos por seus parceiros, de contaminá-los acidentalmente e da necessidade de negociação de forma franca sobre o uso de preservativo”, conta Montenegro.

Todas essas questões são potencializadas pelo posicionamento da maioria desses jovens de manter seu diagnóstico no anonimato. O medo de sofrerem preconceito ou discriminação os inibe de revelar que vivem com HIV. Assim, tomar os remédios antirretrovirais, que exigem regularidade, torna-se difícil, pois se corre o risco de ser visto por amigos e outras pessoas. Para Montenegro, até a negociação da camisinha com os parceiros é um desafio, justamente por não quererem revelar que são soropositivos. “Um desejo comum a todos foi o de serem vistos como iguais aos demais.”

Alguns dos jovens entrevistados relataram reações de discriminação ao revelarem para amigos ou parceiros o seu diagnóstico. “O estigma se mostra em situações diárias, e o medo de sofrer preconceito interfere em diversos aspectos da vida dos participantes do estudo, inclusive na prática de tomar os medicamentos e no uso de preservativos com parceiros sexuais”, diz Montenegro.

Uma consequência trágica dessa situação seria o abandono do tratamento antirretroviral, um fator de extrema importância para a saúde desses adolescentes. Segundo o pesquisador, os adolescentes atrasam ou até pulam as doses por medo de serem estigmatizados pelo seu círculo social. “Houve casos também de jovens que transaram sem camisinha, experiências de gravidez indesejada e mesmo aborto espontâneo. Isso mostra que é preciso fornecer ainda mais esclarecimentos a esses jovens quanto a questões da vida sexual”, resume Montenegro.

Tratamento conjunto

Quando indagados sobre seus planos de longo prazo para a vida, parte dos jovens tinha planejamentos muito limitados. “Alguns refletiam sobre a vida profissional e outras questões, mas não pensavam em ter filhos, e outros nem tocaram no assunto família”, conta Montenegro. Vale lembrar que é possível para pessoas infectadas com HIV ter filhos sem o vírus. Existem as opções de reprodução assistida e de aleitamento artificial, por exemplo.

A falta de diálogo entre paciente e médico, e até dentro da própria família, é apontada por Montenegro como um fator importante na relação do jovem com sua sexualidade e medicação. “O adolescente deve ter voz ativa e poder sugerir e influenciar o curso de seu próprio tratamento”, defende o pesquisador. Para ele, deve haver uma comunicação entre os diversos campos da vida do adolescente para ajudá-lo nessa fase de transição para a vida adulta.

Isabela Fraga
Ciência Hoje/RJ



Técnica do Núcleo de Cardiomioplastia Celular da PUCPR manipula células-tronco humanas

Foto: João Borges/PUCPR

EXCELÊNCIA EM MEDICINA REGENERATIVA • O Núcleo de Cardiomioplastia Celular da Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR) e a Fundação Hemocentro de Ribeirão Preto (SP) receberam recursos do Fundo Tecnológico do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social para investir em pesquisas com células-tronco. No Paraná, os recursos vão estruturar um centro de tecnologia para terapia celular dedicado a criar métodos de cultivo e manipulação dessas células, que serão distribuídas para pesquisas da Rede Nacional de Terapia Celular. “Com o apoio, nosso laboratório deverá se tornar referência nacional em terapia celular”, disse o coordenador do núcleo da PUCPR, Paulo Roberto Brofman.

UNESP LANÇA LIVROS GRATUITOS NA REDE

• Ficou mais fácil o acesso a livros da Fundação Editora da Unesp (FEU). A editora da Universidade Estadual Paulista lançou uma coleção com 44 obras inéditas em formato digital nas áreas de ciências humanas, ciências sociais e aplicadas, linguística e letras e artes. Os livros podem ser acessados gratuitamente no endereço www.culturaacademica.com.br. Estima-se que 600 livros eletrônicos serão publicados em 10 anos. Ao longo deste ano, serão selecionados e editados 58 novos títulos. Diferentemente de outras iniciativas, a série foi concebida exclusivamente para o formato digital.



MEDICINA

POPULAÇÃO DESCONHECE RISCO DE MORTE SÚBITA

Apenas na grande São Paulo, 21 mil pessoas são vítimas de morte súbita a cada ano. Essa taxa de óbitos supera as mortes causadas por diversos tipos de câncer e é duas vezes maior que a de mortes por causas externas, como acidentes, assassinatos e suicídios. Apesar disso, a procura pelo sistema público de saúde em relação ao problema é baixa. “O risco de morte súbita ainda é desconhecido pela maioria das pessoas, por isso as vítimas em potencial não são diagnosticadas a tempo”, afirma Martino Martinelli,

cardiologista do Instituto do Coração do Hospital das Clínicas da Universidade de São Paulo (Incor) e coordenador da pesquisa.

Segundo Martinelli, é possível identificar esses indivíduos e tratá-los. “Pessoas que tiveram doença de Chagas, infarto ou têm o coração dilatado por uma predeterminação genética têm maior probabilidade de apresentarem isso”, esclarece o médico. Principal causa da morte súbita, a arritmia cardíaca ventricular maligna pode ser evitada com o uso de um cardiodesfibrilador implantável (CDI), que é uma espécie de marca-passo, acoplado ao coração. Já contra as arritmias mais brandas, uma cauterização do local, diz ele, pode resolver o problema.

Martinelli explica, ainda, que a grande maioria das pessoas passa por arritmias benignas quando está ansiosa, podendo ter palpitações, tonturas e até desmaios, mas que isso não significa necessariamente um aviso de que a doença maligna pode acontecer. “Esta sim, pode levar a uma morte inesperada. É preciso que o paciente seja examinado para verificarmos se há ou não esse risco”, diz ele.

A pesquisa foi feita a partir da última publicação oficial sobre mortes do Sistema Único de Saúde (SUS), em 2007, e de questionários aplicados a médicos do atendimento primário. Martinelli destaca que ela deve servir de alerta para os pacientes e também para os médicos.

ENGENHARIA AGRONÔMICA

MAIS SUCO DE MARACUJÁ!

Se o estado do Rio de Janeiro não aparece hoje entre os grandes produtores de maracujá do Brasil – o maior produtor do mundo –, esse cenário tem tudo para mudar. Uma tese de doutorado defendida na Universidade Estadual do Norte Fluminense (Uenf) deu origem, por meio de melhoramento genético, a genótipos de maracujazeiro amarelo ou azedo com potencial produtivo que ultrapassa em muito os números nacionais.

Realizado pelo engenheiro agrônomo Marcelo G. Moraes, com financiamento da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (Faperj), o estudo teve o objetivo de produzir variedades genéticas desse maracujazeiro com alta produtividade e adaptadas ao norte fluminense. “Essa região, embora tenha boas condições para o cultivo da espécie, não conta com assistência técnica adequada e carece de material genético resistente a pragas e doenças. Há dificuldades, ainda, no escoamento da produção para indústrias”, afirma Moraes.

O agrônomo iniciou seu trabalho com um total de 140 genótipos de maracujazeiro amarelo. A partir da avaliação de

experimentos de campo e análises estatísticas, foram selecionados os 40 genótipos mais promissores, principalmente para produtividade, número e peso de frutos. “Com esses, fizemos uma recombinação, ou seja, cruzamentos entre os genótipos selecionados, gerando uma nova população melhorada, com maior frequência de alelos favoráveis”, conta Moraes. Esse processo é chamado de seleção recorrente, mas é pouco utilizado em fruteiras devido principalmente ao ciclo demasiadamente longo que algumas delas apresentam. “Com o maracujazeiro, não há problema, pois ele tem um ciclo curto em relação a outras espécies frutíferas e começa a produzir frutos cerca de 10 meses após a germinação da semente.”

Os resultados da pesquisa são de fato promissores. Enquanto a produtividade média nacional é de 14 toneladas por hectare, um dos genótipos obtidos na pesquisa chegou a 29 toneladas. O número de frutos também surpreendeu: “Nos oito meses em que avaliamos essa característica, um genótipo produziu 266 frutos”, conta o agrônomo. “As variedades comerciais que usamos como base de comparação geraram 141.” Outro dado comparativo: um dos genótipos obtidos



na pesquisa gerou frutos com peso médio de 220 gramas, enquanto a média das variedades comerciais foi de 145.

Moraes observa, porém, que os genótipos obtidos ainda não estão aptos a entrar no mercado. “Ainda há problemas a serem superados”, informa. O mais grave é a virose que ataca os maracujazeiros, diminuindo a produção e o tempo de vida da planta. “Pensando nisso, estamos desenvolvendo uma parceria com a Universidade Estadual de Santa Cruz, em Ilhéus (BA), para cruzar o nosso material com outra espécie de maracujá resistente à virose”, conta Moraes. O agrônomo estima que, em seis a oito anos, há possibilidade de algumas variedades desenvolvidas entrarem no mercado.

FOTO MARCELO MORAES



Morcego da espécie *Tadarida brasiliensis* com leucismo, anomalia genética que limita a produção de melanina no animal

BIOLOGIA

MORCEGOS 'BRANQUINHOS'

Morcegos com uma anomalia genética rara que limita a produção de melanina foram encontrados em uma colônia de pelo menos 10 mil indivíduos no Rio Grande do Sul. A descoberta foi feita por parte da equipe multidisciplinar do Programa de Monitoramento de Quirópteros do Rio Grande do Sul, formada pela bióloga Susi Pacheco, do Instituto Sauver, e Aline Brasil, da Secretaria Municipal do Meio Ambiente de Porto Alegre. O leucismo – nome dado a essa anomalia – é bastante raro entre os mamíferos, mas não parece ter relação com o meio ambiente.

Os morcegos monitorados são da espécie *Tadarida brasiliensis* e, dos 10 mil indivíduos que integravam a colônia, apenas dois apresentavam características de leucismo. Segundo Pacheco, o leucismo difere de outras anomalias genéticas relacionadas à coloração da pele e dos pelos (como o albinismo ou o albinismo parcial) pelo fato de a proteína responsável pela produção da melanina estar presente nos genes do animal. “Ela apenas não é ativada dentro do pelo”, explica. Um animal albino ou parcialmente albino, por outro lado, apresenta, além da pele e pelos muito claros, olhos vermelhos ou azulados, e é sensível à luz e ao calor.

De acordo com os biólogos, o leucismo nos morcegos analisados não tem causas ambientais. “Até o momento, esse fenômeno não está relacionado a contaminações, poluição ou efeitos ambientais”, comenta Pacheco. “Essa característica pode ser herdada geneticamente ou pode ocorrer uma mutação durante o desenvolvimento do feto. Em alguns casos, pode resultar da ausência de nutrientes.”

Para os morcegos, a principal implicação do leucismo é a maior exposição aos predadores. “No entanto, existem espécies de morcegos naturalmente brancos, grisalhos e de cor palha”, diz Pacheco.

Antes desse estudo, uma pesquisa realizada na cidade de Vale do Sol (RS) identificou, em uma colônia com mais de 2 mil morcegos, cinco com a pelagem inteiramente ou parcialmente branca. Embora classificados como albinismo parcial, os morcegos apresentavam, na realidade, características de leucismo. “Esses são os únicos estudos que relatam casos de leucismo em morcegos”, afirma Pacheco.

BRASIL DECOLA NA INTERNET • O número de brasileiros com acesso à internet em qualquer ambiente (casa, trabalho, escola, *lan-house* etc.) cresceu 8% em 2009 e já chega a 67,5 milhões, segundo pesquisa do Ibope. Entre os usuários com acesso apenas no lar ou no local de trabalho, o número é de 47 milhões, um aumento de 0,4% no último ano. Além disso, 86,3% dos usuários fazem uso de blogues, redes sociais e afins – o maior percentual entre os 10 países pesquisados, que incluiu Estados Unidos, Japão e países europeus.

ABROLHOS: RECONHECIMENTO INTERNACIONAL

A conservação da biodiversidade no Parque Nacional Marinho de Abrolhos, no sul da Bahia, rendeu ao local o título de sítio Ramsar, em reconhecimento às ações ambientais empreendidas na região. Criado em 1983, o parque, de aproximadamente 88.250 hectares, abriga ambientes marinhos e costeiros, compostos por áreas de recifes de corais, fundos de algas, manguezais, praias, restingas e remanescentes de mata atlântica. A Convenção de Ramsar (em referência à cidade iraniana onde o acordo foi adotado em 1971) foi firmada por governos de diversos países para a conservação e uso racional das zonas úmidas mundiais. O Parque de Abrolhos, que apresenta a maior biodiversidade marinha do Atlântico Sul, é o 11º sítio Ramsar brasileiro e o primeiro da Bahia.

NOVO HORIZONTE PARA A PESQUISA EM CATÁLISE

• A Universidade Federal de Santa Catarina é sede do recém-criado Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Catálise, do CNPq. Segundo o químico Faruk Aguilera, coordenador do novo instituto, a expectativa é que em breve o país apresente resultados promissores em várias áreas tecnológicas. Entre os trabalhos em curso no instituto, destacam-se os de oleoquímica e biodiesel, e os de catálise voltada para química fina. A catálise é um processo químico em que a adição de uma substância catalisadora aumenta a velocidade de uma reação.



ESPÉCIE INVASORA DO BEM

A orelhinha-de-onça (*Salvinia auriculata*), uma samambaia aquática considerada uma espécie invasora, pode na verdade ser útil como bioindicadora e fitorremediadora (filtradora) de águas contaminadas por metais pesados. A conclusão vem da tese de mestrado em ecologia aplicada da engenheira sanitária e ambiental Grazielle Wolff, defendida na Universidade Federal de Lavras (Ufla), em Minas Gerais. Wolff e seu orientador, Evaristo Mauro de Castro, se interessaram pela *S. auriculata* devido a outros artigos que já sugeriam essas novas funções para a planta. “Além disso, temos a usina hidrelétrica do Funil, localizada no rio Grande, nos municípios de Perdões e Lavras [MG], na qual essa samambaia parece ser um problema”, conta a engenheira.

Wolff expôs a *S. auriculata* a diferentes concentrações de dois dos principais metais poluentes encontrados em agrotóxicos, o cádmio e o chumbo. A análise mostrou que a samambaia é capaz de retirar os dois elementos da água, mas no caso do cádmio, isso mata a planta. “Para

esse metal, a *S. auriculata* serviria como bioindicadora, permitindo identificar sua presença no meio”, explica a engenheira. Já para o chumbo, a espécie seria uma fitorremediadora, capaz de retirar o metal da água e continuar se desenvolvendo. “Cada quilo de matéria seca de *S. auriculata* é capaz de acumular até 300 mg de chumbo, em condições experimentais”, afirma Wolff.

Segundo a engenheira, as plantas que acumulam metais pesados têm que ser descartadas de maneira apropriada, senão o poluente retorna ao ambiente. “Isso pode ser feito por incineração, que não é tão viável, uma vez que pode poluir o ar, ou por lavagem com ácido, um processo mais caro, porém com maior eficiência”, esclarece. A próxima etapa da pesquisa é testar a planta em campo, colocando-a em áreas de efluentes agroindustriais e mineradoras.



FOTO GRAZIELLE WOLFF

BATATA FRITA ESPIÃ

Uma inofensiva lata de batatas fritas pode causar estragos no sistema de dados sigilosos de uma empresa. A ameaça, na verdade, está na embalagem que conserva o aperitivo: o fundo de metal da lata, em conjunto com componentes eletrônicos, pode se transformar em um receptor de sinais. Porém, uma estratégia promete atrapalhar essa tática de espionagem que vem sendo cada vez mais empregada.

A lata espiã é utilizada para roubar dados de empresas que usam redes de internet sem fio. As micro-ondas utilizadas atravessam paredes e distribuem o sinal de forma não linear, o que dificulta a delimitação da área de acesso. “Muitas vezes, parte da área de abrangência fica do lado de fora dos prédios das instituições, o que permite que espiões consigam acesso à rede”, explica André Peres, professor de informática da Universidade Luterana Brasileira (Ulbra), que estuda maneiras de impedir essa prática. Os espiões posicionam-se estrategicamente nas proximidades da empresa e com a lata de batatas fritas adaptada

conseguem captar sinais e invadir o sistema de dados.

Já existem no mercado mecanismos para combater esses ataques. Entretanto, Peres, especialista em sistemas de segurança, desenvolveu uma alternativa para ampliar o sistema de proteção. “Existem algumas formas de se proteger contra a invasão das redes sem fios, o que é feito basicamente por meio de dois objetivos de segurança: garantia de autenticidade e de privacidade”, diz. A autenticidade é assegurada por verificações de senha, enquanto a privacidade é garantida pela criptografia dos dados. Porém, esses mecanismos podem ser burlados. O *hacker* pode utilizar um dicionário de senhas para tentar realizar invasão por tentativa e erro ou quebrar facilmente os protocolos de criptografia com ataques.

A ideia da pesquisa de Peres é possibilitar a localização física do computador que deseja entrar na rede, o que adiciona a esta mais uma camada de proteção. “O administrador pode definir um perímetro

físico de acesso utilizando a planta baixa da empresa. Quem não estiver nesse perímetro, mesmo que dentro da área de abrangência da rede, não consegue se associar”, diz o pesquisador.

Quando algum usuário tenta ingressar na rede, o sistema consulta os pontos de acesso e identifica a potência do sinal entre tal ponto e o usuário. De acordo com a potência é possível definir a distância e localizar a estação que deseja entrar e, conseqüentemente, identificar se esta se encontra dentro da área interna da empresa. O sistema ainda leva em consideração a existência de obstáculos dinâmicos, como pessoas caminhando dentro da instituição, para fornecer localizações mais precisas. “Por causa do acréscimo da consideração desses obstáculos, é possível identificar a existência de invasores do lado de fora do prédio com antenas direcionais, e bloquear o seu acesso à rede”, completa Peres, que desenvolveu seu estudo durante o doutorado em ciência da computação na Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

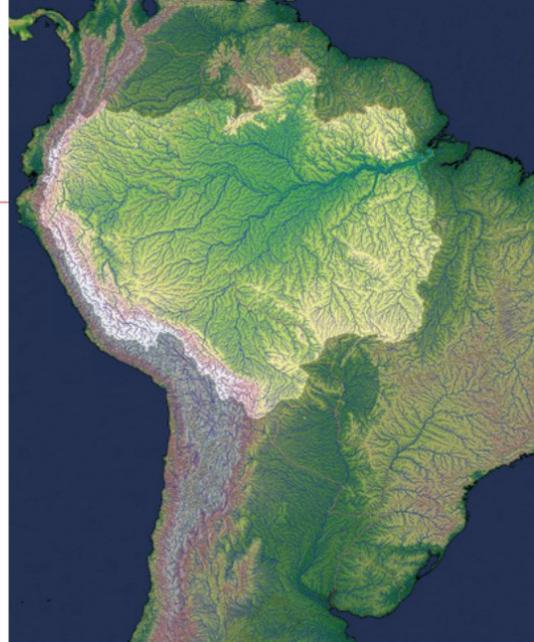
CERTIDÃO DE NASCIMENTO DO RIO AMAZONAS

Um senhor de aproximadamente 11 milhões de anos: assim é o rio Amazonas, segundo revelam cientistas. O achado se deu a partir de um programa de exploração de petróleo desenvolvido pela Petrobras no litoral dos estados do Amapá e do Pará, durante o qual foi perfurada uma coluna sedimentar de cerca de 4 mil metros de profundidade.

Ao analisar as centenas de amostras de rochas e fósseis encontrados durante a perfuração, os geólogos liderados por Jorge Picanço de Figueiredo, com a colaboração da geóloga holandesa Carina Hoorn, da Universidade de Amsterdã, conseguiram identificar as mudanças geológicas ocorridas na região em diferentes períodos, e assim determinar quando surgiu o rio Amazonas.

Antes da formação do rio, a geografia da região amazônica era caracterizada por dois ambientes bem distintos. Na porção ocidental – abrangendo a maior parte do estado do Amazonas e áreas do Peru e da Colômbia –, existia uma grande área alagada, que eventualmente era conectada com o mar por uma passagem situada onde hoje se encontra a Venezuela. No lado oriental – estado do Pará e parte do Amazonas –, havia uma rede de drenagem que alimentava um rio que corria de oeste para leste e desaguava no Atlântico, em um sistema que foi chamado pelos autores do estudo, publicado na revista *Geology*, de protorio Amazonas.

O rio Amazonas se formou a partir da conexão desses dois sistemas, acontecida por volta de 11 milhões de anos atrás.



O que provocou essa ligação? Alguns fenômenos geológicos, como um intenso soerguimento do setor norte da cordilheira dos Andes e o aumento da massa de gelo na calota polar da Antártida.

O surgimento do rio resultou no desenvolvimento de um ambiente completamente novo. Como consequência, houve uma alteração no hábitat das plantas e animais nativos.

MAIS SEGURANÇA NO DIAGNÓSTICO DE APENDICITE

O exame de ressonância magnética é um método de diagnóstico por imagem mais adequado que a tomografia computadorizada para investigar suspeitas de inflamação do apêndice de pacientes que estão em fase de crescimento. A conclusão resultou de pesquisa realizada pela médica Simone Valduga durante a elaboração de sua dissertação de mestrado, defendida no Programa de Pós-graduação em Pediatria e Saúde da Criança, da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul.

Em caso de suspeita de inflamação do apêndice, que requer cirurgia para a retirada do órgão, a ultrassonografia (ou ecografia) – método não invasivo, de baixo custo, disponível na rede pública de saúde e que não emprega radiação – é o procedimento mais usado para monitorar o abdome. Mas quando não é possível visualizá-lo, porque o apêndice se rompeu ou há uma espessa camada de gordura na região, o exame recomendado é a tomografia.

A alternativa investigada por Valduga, além de ser um excelente meio de visualização do abdome, não envolve o uso de radiação, que em crianças e adolescentes pode prejudicar o desenvolvimento das gônadas. Outra vantagem da ressonância magnética é que, ao contrário da tomografia, ela não requer do paciente o uso de contraste, em geral à base de iodo ou gadolínio, que pode produzir reações alérgicas.

“Vários centros médicos europeus e norte-americanos já empregam a ressonância em casos de suspeita de apendicite”, relata Valduga, que acredita que médicos e instituições médicas brasileiras tenham interesse em adotar o mesmo procedimento. Apesar das vantagens médicas, o emprego em larga escala da ressonância em hospitais da rede pública – e mesmo privada – do Brasil é barrado pelo alto custo do procedimento, que pode ser até o dobro da tomografia computadorizada.



A ressonância magnética emprega ondas de radiofrequência e um forte campo magnético (em vez de raios X) para produzir imagens detalhadas dos órgãos internos e tecidos do nosso corpo

Museus de ciências, ensino e conhecimento científico

Rafaela Lopes Falaschi

Laboratório de Morfologia e Evolução de Díptera, Departamento de Biologia, Universidade de São Paulo (campus de Ribeirão Preto)

Mariana Galera Soler

Instituto Educacional Stagium, Diadema (SP)

O conhecimento científico não se resume ao contexto estritamente escolar. Essa afirmação – cada vez mais presente entre educadores em ciências – e a compreensão do que é ciência figuram como elementos importantes na construção da cidadania de um povo, que recebe informações por meio dos espaços escolares e dos veículos de comunicação, como jornais, revistas, televisão e internet. Além desses, existem outros espaços dedicados a essa finalidade? É nesse contexto que se situam os museus de ciência e tecnologia como promotores da ‘alfabetização’ científica. Esses museus têm sido objeto de diversas pesquisas, que abordam principalmente a importância de seu papel educacional e a compreensão dos processos de ensino-aprendizagem que ali potencialmente ocorrem.

Uma pesquisa realizada pelo governo federal em 2004, com base em dados do Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica, indicou que a maioria dos estudantes brasileiros não lê livros, não frequenta teatros, cinemas ou museus e não percebe a existência de alternativas à escola, no que diz respeito a ciência e cultura. No mesmo ano, a pesquisa Perfil da Juventude Brasileira, realizada pela organização não governamental Instituto Cidadania em 198 mu-

nicipios constatou que, do total de jovens entrevistados (entre 15 e 24 anos), 39% não iam ao cinema há mais de um ano e grande parte deles nunca tinha ido a um teatro (69%), a um museu (69%), a um *show* de *rock* (59%), a uma apresentação de dança moderna (80%), a um concerto de música erudita (92%), ou a um espetáculo de balé clássico (94%).

Muito do que os professores – importantes mediadores na transmissão da ciência e cultura sistematizada – sabem, sentem e pensam, e a forma como atuam nas escolas, estão associados não apenas às experiências de escolarização que eles têm, mas também à sua experiência de vida, às suas formas de inserção na sociedade atual e a seu relacionamento com os bens culturais. Nesse aspecto, a situação dos professores não é diferente da observada nos alunos. Um levantamento da Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (Unesco), também de 2004, mostrou que 45% dos nossos professores nunca foram, ou foram apenas uma vez, a um museu, e que grande parte nunca foi ao teatro (40%) ou ao cinema (25%). A realidade atual é evidenciada por nova pesquisa feita pela mesma instituição, esta com licenciandos (de várias disciplinas) e estudan-

tes de pedagogia. O cinema foi a atividade de ‘consumo cultural’ mais citada (42,8%), seguido de apresentações musicais (23,3%) e teatrais (16,9%). Os museus não são citados nesse estudo, o que demonstra o distanciamento desses espaços científico-culturais da realidade educacional brasileira.

A museóloga Maria Célia Moura Santos apontou um motivo para o distanciamento entre a escola e os museus: “o conceito de museu [em geral, não específicos aos de ciências], para a grande maioria de professores e alunos, ainda permanece como ‘um local onde se guardam coisas antigas’, sendo que o patrimônio cultural é compreendido como algo que se esgota no passado, cabendo aos sujeitos sociais contemplá-lo de maneira passiva, sem nenhuma relação com a vida, no presente”.

Assim, cultura, patrimônio e tradição são produtos dissociados do cotidiano dos professores, preocupados em cumprir cronogramas, e da vida dos estudantes, que não transpõem para suas vidas os conteúdos aprendidos em aula. Aparentemente, portanto, os museus não constituem espaço pertinente ao ensino. Ciência e cultura, porém, devem ser fatores fundamentais na formação dos educadores e na escola em todos os níveis de formação. Para que isso

se torne realidade, é necessário que não sejamos mais receptores passivos no processo de aprendizagem: o debate de ideias e conceitos e a reavaliação de nossas concepções, às vezes incorretas, pouco fundamentadas ou apenas não organizadas.

Museus têm como finalidade adquirir, conservar, investigar, difundir, expor e valorizar os testemunhos materiais do homem e de seu entorno, para educação e deleite da sociedade. Assim, ofertam não apenas exposições ou espaço para depósito de objetos e coleções, mas também se prestam à divulgação, auxiliando as pessoas na construção do conhecimento. Permitem que professores e alunos saiam da rotina do giz e da lousa, estimulando seus visitantes a observar e analisar seu próprio meio e as informações que recebem dos diversos meios de comunicação.

Além disso, os museus científicos devem desempenhar várias funções sociais: da investigação à difusão da cultura científica, da preservação do patrimônio à conscientização para a preservação ambiental, do estímulo a vocações à formação de especialistas. Com materiais e propostas atualizados e democráticos, contribuem para a alfabetização e a atualização científico-tecnológica do público em geral, não só de educadores e estudantes. Nesse ponto, pesquisa e divulgação científica encontram-se e estabelecem pontes de interação que favorecem a construção do conhecimento.

Visitas a museus de ciências ajudam a tornar conceitos teóricos mais acessíveis à percepção e a desenvolver posicionamentos críticos e fundamentados diante de questões científicas, éticas e culturais. Esse é o objetivo de novas propostas e práticas de ensino de ciências, flexíveis e interativas, que têm apresentado



**Visitas
a museus
de ciências ajudam
a desenvolver
posicionamentos
críticos e fundamentados
diante de questões
científicas, éticas
e culturais**

resultados significativos, analisados em artigos científicos. O contato com a ciência nos museus é capaz de despertar o prazer pelo conhecimento e pelo aprendizado de forma marcante e efetiva, especialmente quando esse contato inclui questionamentos adequados e orientações para a busca de possíveis explicações e para a elaboração de hipóteses, além de debates sobre temas vinculados ao cotidiano dos estudantes.

Um aspecto importante para a obtenção desses resultados é a organização dos museus para que consigam envolver os visitantes em suas atividades. Estudos apontam que um museu deve definir os conteúdos que oferece conforme a realidade local ou regional, envolvendo ainda questões atuais que exijam reflexão da sociedade. Além da exposição dos resultados científicos, é interessante mostrar a figura do cientista, sua atividade, seus problemas e suas perspectivas, reforçando a visão de que a ciência é um produto social e de que o cientista é um agente na sociedade e não uma 'entidade' isolada em laboratórios e experimentos mirabolantes. Algumas instituições brasileiras já conseguem atuar como centros de educação não formal em ciências, e entre elas estão, em São Paulo, a Estação Ciência (www.eciencia.usp.br); no Rio de Janeiro, o Mu-

seu de Astronomia (www.mast.br), a Casa da Ciência (www.casadaciencia.ufrj.br) e o Museu da Vida (www.museudavida.fiocruz.br); em Pernambuco, o Espaço Ciência (www.espacociencia.pe.gov.br); e, no Rio Grande do Sul, o Museu de Ciências e Tecnologia (www.pucrs.br/mct/).

Todos nós temos curiosidade a ser explorada, mas para aproveitar esse potencial é imprescindível a participação comprometida dos órgãos responsáveis, das escolas e de professores capacitados a escapar do lugar-comum do modelo educacional, além de nossa participação ativa como cidadãos curiosos e comprometidos com o conhecimento. Como afirmou o professor de história antiga Claudio Umpierre Carlan, da Universidade Federal de Alfenas (MG), "os museus, o patrimônio, como instituições públicas, não podem ficar com as portas fechadas para a população. Devem guardar seus acervos, não escondê-los". ■

O Catavento Cultural e Educacional, em São Paulo (SP), é um dos museus brasileiros de ciência e tecnologia

Felipe A. P. L. Costa

Biólogo, autor de *Ecologia, evolução & o valor das pequenas coisas* (2003) e *A curva de Keeling e outros processos invisíveis que afetam a vida na Terra* (2006)
meiterer@hotmail.com



Desflorestamento: pausa para o lanche?

A exploração anárquica dos recursos naturais é uma das características da economia mundial. Nos dias de hoje, porém, o funcionamento da engrenagem que promove esse regime de exploração está subordinado aos centros de decisão do mundo econômico. A ‘moratória da soja’ serve para ilustrar essa afirmativa: a denúncia de que grandes multinacionais de alimentos financiavam a derrubada da floresta amazônica fez com que empresas exportadoras anunciassem a decisão de não mais adquirir grãos produzidos em áreas recém-desflorestadas. Um avanço, sem dúvida, embora ainda não esteja claro se esse compromisso está de fato sendo cumprido e, em caso afirmativo, se será mantido em futuro próximo.

Negócios, mentiras e pilhagens andam juntos com bastante frequência. No caso de grandes negócios, parece haver uma lei: só prosperam – principalmente em países onde a acumulação de capital é recente – se forem sustentados por uma cadeia de atividades sujas e irregulares.

Vejamos o exemplo da indústria metalúrgica, notadamente a siderurgia. A base da cadeia de negócios em cujo topo situa-se a indústria siderúrgica está na mineração, um empreendimento essencialmente sujo. Nas palavras do erudito alemão Georg Bauer (1494-1555), conhecido como Georgius Agricola, “os campos são devastados por operações de mineração (...) as florestas e os bosques são derrubados, pois há necessidade de uma quantidade interminável de madeira para construções, máquinas e fundição de metais. E, quando se abatem as florestas e os bosques, os animais são exterminados. (...) Além disso, quando os minérios são lavados, a água usada envenena os regatos e os rios e destrói os peixes ou os afugenta”.

Quase cinco séculos mais tarde, os efeitos negativos da mineração permanecem praticamente os mesmos, embora em uma es-

cala muitíssimo maior. Isso porque a maquinaria utilizada hoje pode concluir em horas o trabalho que homens e animais de carga levavam anos para fazer na época de Agricola. Os avanços tecnológicos também permitiram que a produção mundial atingisse patamares inimagináveis naquela época, o que reduziu custos e barateou produtos. Todo esse ‘progresso’ levou ao excesso de consumo e ao desperdício, ampliando em muito os danos e a degradação ambiental.

Além de gerar degradação ambiental e altos níveis de poluição, a siderurgia está comumente ligada a uma cadeia de negócios ilegais ou criminosos, desde fazendas que exploram o trabalho escravo e a mão de obra infantil até carvoarias que promovem desflorestamentos ilegais.

O país conta hoje com dezenas de usinas siderúrgicas, produtoras de aço e ferro-gusa, alimentadas por milhares de carvoarias. A cadeia produtiva que atende a demanda de uma grande siderúrgica abrange dezenas ou centenas de fornecedores, todos buscando em primeiro lugar a maximização dos lucros, a despeito de operar ou não dentro dos limites da lei ou da civilidade. À medida que essa mentalidade



REUTERS/PAULO WHITAKER

‘selvagem’ se impõe, as irregularidades tendem a prosperar. Não é de se estranhar, portanto, que ‘progresso econômico’ e ‘desenvolvimento social’ estejam em geral tão distantes entre si.

Outra atividade econômica famosa pelos tentáculos sujos que ostenta é o chamado agronegócio – grandes empreendimentos agrícolas voltados basicamente para a exportação. Vejamos o caso da soja, uma leguminosa de pequeno porte, aparentemente frágil, mas cuja cultura é poderosa o suficiente para eleger prefeitos, deputados e até governadores – além de grilar terras e dizimar qualquer trecho de vegetação nativa que encontre pela frente.

Poucos anos atrás, a opinião pública brasileira foi informada sobre a cadeia de negócios irregulares e criminosos que sustentava boa parte da cultura da soja no país, particularmente nas regiões Norte e Centro-oeste. Foi revelado, entre outras coisas, que o dinheiro que fazia a engrenagem do desflorestamento funcionar em boa parte da Amazônia provinha da indústria de alimento, incluindo fabricantes de óleo de cozinha e ração animal.

Detalhes dessa história apare-

Não é de se estranhar que ‘progresso econômico’ e ‘desenvolvimento social’ estejam em geral tão distantes entre si

ceram no relatório ‘*Comendo a Amazônia*’, divulgado em 2006 pela organização não governamental internacional Greenpeace. Graças a esse trabalho, ficamos sabendo como gigantes da indústria de alimentos – com destaque para Cargill, ADM (Archer Daniel Midland Company) e Bunge, segundo o Greenpeace – financiavam a engrenagem do desflorestamento no Brasil. O caso repercutiu na imprensa internacional, principalmente em países importadores da soja amazônica. Essa repercussão fez com que a indústria local, digamos, ‘se mexesse’.

Assim, em meados de 2006, as empresas afiliadas à Associação Brasileira das Indústrias de Óleos Vegetais e à Associação Nacional dos Exportadores de Cereais divulgaram um comunicado conjunto sobre o assunto. Os signatários do comunicado condenavam o trabalho escravo

e prometiam não comprar soja proveniente de áreas recém-desflorestadas, pelo menos até 2008. Cabe notar que os termos dessa nota atestavam, antes de tudo, que as empresas estavam, até então, envolvidas em atividades irregulares e criminosas.

A ‘moratória da soja’, como ficou conhecida, já foi estendida mais de uma vez, a última delas até julho de 2010. É preciso, no entanto, continuar de olhos abertos: nos últimos anos, mesmo com a moratória em vigor, surgiram denúncias de que algumas empresas estariam desrespeitando o acordo. No fim das contas, a pergunta que a indústria da soja precisa responder é bem simples: as empresas do setor vão mesmo trilhar o caminho da legalidade ou a moratória foi apenas uma ‘cortina de fumaça’ – uma pausa para o lanche, antes de voltar aos negócios sujos e irregulares de antes? ■

Salvatore Siciliano

Escola Nacional de Saúde Pública (Fundação Instituto Oswaldo Cruz) e Instituto Oceanites



Um mar de insensatez

Um documentário sobre a matança anual de golfinhos em uma cidade japonesa ganhou este ano o Oscar, o prêmio máximo do cinema. O filme expõe cenas chocantes de pescadores arpoando friamente os animais, cujo sangue tinge toda uma enseada de vermelho. Na verdade, é mostrado um aspecto da cultura humana que pode ser visto como tabu: o que cada povo come e por que come. Mas levanta outra questão importante: a contaminação dos grandes predadores marinhos por poluentes e os riscos que o consumo de sua carne traz para os humanos.

No Brasil, estamos no tempo de ‘viver a vida’, título da atual telenovela em horário nobre. Ao nosso estilo, comemoramos algumas datas importantes em almoços ou jantares em grandes churrascarias. Pois bem, nesses restaurantes bem ao gosto dos brasileiros, com muitos espelhos nas paredes e poderoso ar-condicionado, consumimos proteína animal – picanhas, maminhas etc. – em quantidades muito além das nossas necessidades. Já no Japão, mudando a cena, sempre se consumiu pescado em quantidades bem acima da média dos ocidentais. Na cultura japonesa, tanto baleias quanto golfinhos podem ser considerados itens alimentares do dia a dia, ou preciosa iguaria, como os caranguejos toque-toque que tanto apreciamos nos restaurantes à beira-mar em Fortaleza ou no Recife. Evidentemente, não podemos generalizar: assim como o Brasil, o Japão também apresenta enormes diferenças culturais e hábitos alimentares regionais.

Este ano, a Academia de Artes e Ciências Cinematográficas dos Estados Unidos deu o Oscar de melhor documentário ao filme *The cove* (*A enseada*, em tradução literal). Produzido e lançado nos Estados Unidos, vencedor de vários prêmios em festivais de cinema pelo mundo, o filme mos-

tra a matança de golfinhos realizada anualmente em uma pequena cidade japonesa chamada Taiji. Essa localidade ficou famosa pela exportação de golfinhos para oceanários do mundo inteiro, mas pouca gente sabia que ali, todos os anos, centenas de golfinhos são conduzidos como gado para uma pequena enseada – um ‘curral da morte’. Nesse local, esses animais permanecem em um cerco flutuante até o momento em que alguns pescadores os matam com arpões e os transportam, muitos ainda agonizantes, para ser cortados e embalados. Os japoneses aprenderam a realizar essa caça direcionada aproveitando-se da passagem anual, junto à costa, de grupos contendo dezenas e até centenas de golfinhos.

Em meio a tanto sangue, que mancha de vermelho escarlate a bela enseada de Taiji, o filme é precioso por apontar uma questão atual: a contaminação dos oceanos. Os mamíferos marinhos (baleias, botos, golfinhos e outros) são predadores do topo da cadeia alimentar. Como suas presas habituais também estão contaminadas, eles tendem a acumular elevadas concentrações de poluentes em seus organismos. Podem ser chamados de ‘vítimas finais’ dos processos de contaminação química. Um grande nú-



mero de substâncias químicas, produzidas e liberadas no ambiente por atividades humanas, além de alguns compostos naturais, podem alterar a função do sistema hormonal de animais, incluindo a nossa espécie.

Entre essas substâncias estão compostos orgânico-persistentes (de eliminação lenta, o que faz com que se acumulem no organismo), organo-halógenos (que têm em suas moléculas flúor, cloro, bromo ou iodo), alguns agrotóxicos, metais e outros produtos sintéticos. A maior parte deles liga-se a gorduras ou pode ser depositada no músculo, o que torna os mamíferos marinhos particularmente vulneráveis a seus efeitos. Dessa forma, golfinhos e baleias são considerados importantes indicadores de qualidade dos ambientes em que se encontram.

As consequências de altos níveis de contaminação por metais, por exemplo, têm sido demonstradas em muitas aves aquáticas. A contaminação por mercúrio leva à redução na produção e resistência dos ovos e à diminuição na força e tamanho das garras e bicos. Alguns autores constataram menor eficácia na chocagem de ovos em patos-mallards e em patos-negros. Contaminações por mercúrio também são responsáveis, em laboratório, por ovos com uma casca mais fina em águias e codornizes-japonesas.

A contaminação dos oceanos está presente em *The cove*. O documentário é claro ao apontar que existe um assunto ainda mais grave relacionado ao consumo de carne de golfinhos, com o qual o público e os governos devem se preocupar. Estudo feito em amostras de cabelo de 30 ho-

mens e 20 mulheres residentes na área de Taiji, coletadas entre dezembro de 2007 e julho de 2008, revelou que os níveis de mercúrio, em pelo menos três casos, eram de 50 partes por milhão, valor alto o suficiente para causar danos ao sistema nervoso, como os observados na doença de Minamata, também no Japão (causada, nos anos 1950, pelo lançamento no ambiente de rejeitos industriais contendo mercúrio, o que contaminou gravemente os peixes de uma baía e as pessoas que os consumiam). Essa vitória inicial o filme conseguiu: conselheiros da prefeitura local, sensibilizados com os riscos associados ao consumo da carne de golfinhos por crianças, em escolas da região, retiraram o produto do cardápio escolar, o que deve ter reduzido a demanda por essa carne.

À esquerda o poster francês do filme *The cove* e a direita a capa do DVD

Para um povo que aprendeu a cultuar o golfinho Flipper em seriados da televisão, deve parecer horrível comer um hambúrguer feito com a carne de um simpático amigo

Em essência, o documentário expõe um aspecto da cultura humana que pode ser tratada como tabu: o que comemos e por que comemos. Sobre esse aspecto, os padrões culturais podem exercer importante papel no que é considerado adequado para comer. Em alguns países da Europa consume-se carne de cavalo em grande quantidade. No Brasil, comer jacarés, pacas e capivaras é considerado plenamente aceitável. Não discutiremos aqui os métodos de captura ou matança, seja de animais selvagens ou domésticos, e a legalidade ou ilegalidade dessas práticas, mas, para um povo que aprendeu a cultuar o golfinho Flipper em seriados da televisão, deve parecer horrível comer um hambúrguer feito com a carne de um simpático amigo.

Com produção quase holly-

woodiana, *The cove* expõe ao mundo um desses eventos de captura direcionada em Taiji, que resultam na matança de um grupo inteiro de golfinhos. As cenas chocantes causam no mínimo repugnância, diante da frieza com que os pescadores arpoam os golfinhos (talvez um dos mais belos representantes da família Delphinidae).

Mas por que toda essa indignação de nossa parte? Voltando ao Ocidente, mais precisamente à América Latina, pode ser apontado como pouco inteligente e economicamente insustentável destruir milhares de hectares de floresta virgem na Amazônia, todos os anos, para criar gado e transformá-lo depois em picanha de churrascaria. O pior é que ainda não sabemos por que fazemos isso: se é porque nossa cultura

alimentar pede mais carne de boi no almoço ou porque não somos capazes de administrar uma floresta com aquela extensão e porte. Esse antigo 'filme' de destruição em larga escala de ecossistemas naturais certamente traz mais prejuízos do que lucros. Basta ler o excelente livro *A ferro e fogo*, do historiador norte-americano Warren Dean (1932-1994), para perceber que essa destruição traz ainda o risco de extinção para muitas espécies de animais e plantas. No caso dos mamíferos marinhos, não há como caçar baleias e golfinhos para suprir uma demanda crescente da humanidade por proteína animal. As populações de muitas espécies logo entrariam em colapso e poderiam se extinguir, em um filme que estaria se repetindo. Basta ver o que a caça comercial de baleias causou, no século passado, em várias populações desses animais.

Hoje, algumas culturas idolatram baleias e golfinhos, e esse parece ser o nosso caminho, enquanto outros povos os veem com outros olhos. Entre questões éticas, culturais e econômicas, deve prevalecer aquela que nossa consciência apontar. A meu ver, baleias e golfinhos também merecem 'viver a vida'. ■

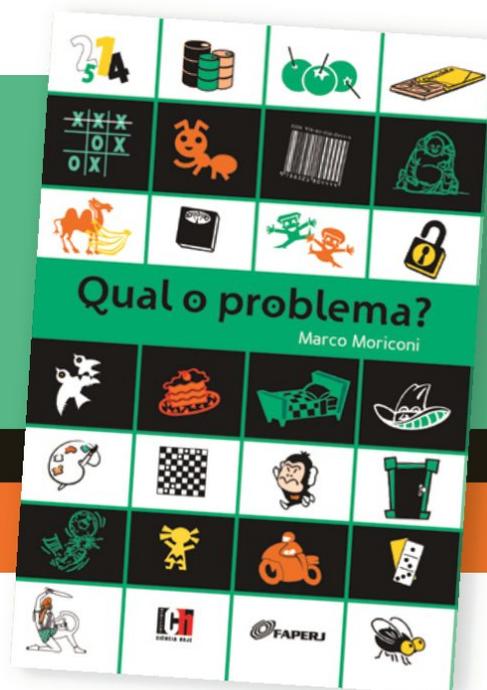
ATENÇÃO, 'JOVENS' DE TODAS AS IDADES

Não percam os desafios propostos em

Estes 40 enigmas são um aperitivo para aqueles que veem na matemática uma atividade criativa e divertida

PEÇA JÁ SEU EXEMPLAR

0800 727 8999 www.cienciahoje.org.br

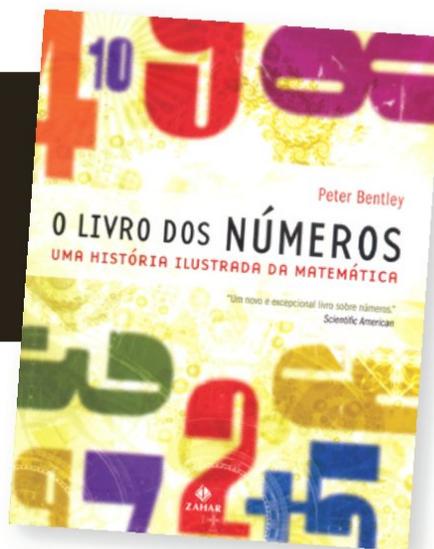


Excesso de erros e descuidos

O livro dos números – uma história ilustrada da matemática

Peter Bentley

Rio de Janeiro, Zahar, p. 272, R\$ 49



O livro apresenta de modo descontraído a história dos números mais importantes da matemática, abordando a maneira como foram ‘descobertos’, a evolução dessas ideias até sua formalização e algumas de suas aplicações. Algumas questões importantes da matemática elementar têm destaque, como “a inexistência da divisão por zero”. Sempre relacionando os números com descobertas científicas e tecnológicas, aborda outros conceitos, como funções logarítmicas e exponenciais, derivada, coordenadas polares, a questão da velocidade da luz e a teoria da relatividade do físico alemão Albert Einstein (1879-1955). Enfim, o texto pretende ser um ‘painel’ dos números, suas descobertas e seus descobridores (com seus respectivos erros e acertos), e das disputas intelectuais que geraram entre matemáticos, tudo isso enriquecido com fatos interessantes e personagens marcantes da história da matemática. A primorosa qualidade gráfica é o ponto alto do livro.

A tradução, obviamente não especializada, produz erros de matemática e trechos ambíguos e desajeitados, que fogem de

qualquer contexto matemático, muitos incompreensíveis para o leitor que não tenha conhecimento prévio do assunto: ou seja, o leitor leigo, público-alvo do livro. Há muitos outros erros graves de matemática, dos quais alguns são ilustrados a seguir.

O ‘teorema fundamental da aritmética’ é enunciado de forma ambígua: “Todo número natural maior do que 1 ou é um número primo ou pode ser escrito unicamente como um produto de primos.” O fato matemático representado pela palavra ‘unicamente’ é que os primos que aparecem no produto são únicos. No entanto, a explicação segue errada no texto: “Para ver o que isso significa, pense em um número. Agora, descubra que números naturais você precisa multiplicar um pelo outro para obter esse número. O teorema nos diz que esses fatores são primos.” Mas não é isso o que diz o teorema! Podemos escrever $36 = 4 \times 9$, e nem 4, nem 9, são primos. No entanto, na página 48 o texto afirma que 9 é primo!

Sobre a sequência

$$\frac{128}{128}, \frac{64}{64}, \frac{32}{32}, \frac{16}{16}, \frac{8}{8}, \frac{0}{0} \rightarrow 1$$

o texto diz: “À medida que essa

sequência se torna cada vez menor, aproximando-se do nada sobre nada, porque estamos dividindo o mesmo número por si mesmo...”. No entanto, essa sequência não ‘se torna cada vez menor’ porque, com exceção de $0/0$, todos os seus termos são iguais a 1. Isso, aliás, é o que sempre ocorre quando dividimos um número não nulo por ele mesmo.

Sobre os ‘primos fortes’, é dito: “São números primos grandes cujos fatores nossos melhores computadores levariam anos para calcular.” Números primos têm apenas dois fatores, 1 e eles mesmos. Não precisamos de um computador para encontrá-los.

O conhecido teorema de Pitágoras é enunciado erradamente três vezes. Na página 30, como referência histórica ao seu primeiro enunciado (“A soma dos quadrados dos dois lados de um triângulo retângulo é igual ao quadrado do outro restante”), e nas páginas 53 e 71 (“A soma dos

quadrados dos lados de um triângulo retângulo é igual ao quadrado do lado restante”). Informalmente, não é isso que diz o teorema, e sim que “O quadrado do lado maior de um triângulo retângulo é igual à soma dos quadrados dos outros dois”. Não há sequer uma ilustração para indicar que o ‘lado restante’ seria o ‘lado maior’: a hipotenusa!

Sobre o número 1,58489, o texto afirma: “Multiplique esse número por ele mesmo cinco vezes e obterá 10.” Isso não é verdade, e induz a um erro conceitual sobre a raiz $\sqrt[5]{10}$, que envolve o fato de um número ser ou não racional.

Há, ainda, descuidos na elaboração de muitas frases, como, por exemplo, nas duas apresentadas a seguir: “Um número primo é forte se o valor médio dos dois primos de cada lado dele for menor que seu valor” e “Todos os números racionais são padrões. Todos os números irracionais são desprovidos de padrão. São anti-padrão. Os números irracionais formam espaços entre todos os padrões”. As expressões ‘de cada lado dele’, na primeira frase, e ‘formam espaços’, na segunda, não têm um significado claro.

É quase impossível entender a explicação sobre coordenadas polares, conceito geométrico apresentado sem desenhos algum. Sobre a equação $r = ae^{b\theta}$ o autor diz: “...podemos calcular o ângulo escrevendo-a de maneira contrária (lembre-se de que log é o inverso da exponenciação):

$$\theta = \frac{1}{b} \log_e \left(\frac{r}{a} \right)$$

Nenhuma equação se escreve “de maneira contrária”. Aliás, ‘contrário’ não tem sentido matemático e causa con-

fusão entre os alunos.

A abordagem de ‘diferenciação’ torna-se incompreensível pela linguagem confusa e por citar o gradiente sem explicar sua finalidade: “Portanto, para encontrar o gradiente do morro nós diferenciamos o que transforma a equação em...”.

Há certo descompasso entre o que deve ou não ser explicado ou lembrado ao leitor. Por exemplo, o texto relembra o significado elementaríssimo do termo ‘elevar ao quadrado’, mas ignora ‘gradiente’, que sequer aparece no índice remissivo.

O livro *dos números* contém trechos muito interessantes, como aqueles sobre o matemático britânico Alan Turing (1912-1954) e o computador, sobre astronomia e sobre números imaginários. No entanto, existem erros de matemática, de notação e de terminologia, e grandes descuidos na redação que comprometem sua qualidade. A editora Zahar deveria recolher essa edição.

Sebastião Firmo
Instituto de Matemática,
Universidade Federal
Fluminense

* Esta resenha diz respeito exclusivamente à versão traduzida para o português pela editora Zahar (tradução de Maria Luíza X. de A. Borges e revisão técnica de Samuel Jurkiewicz). O resenhista não teve acesso ao texto original em inglês.

Pensamento alemão no século 20

Jorge de Almeida
e Wolfgang Bader (orgs.)

São Paulo, Cosac Naify,
 312 p., R\$ 69



Durante o século 20, a Alemanha foi protagonista de eventos históricos que atingiram o mundo como um todo. Nesse mesmo século, o país produziu grandes pensadores, como Max Weber, Sigmund Freud, Martin Heidegger, Walter Benjamin, Herbert Marcuse e Hannah Arendt, entre outros. Nessa reunião de ensaios, fruto de um primeiro ciclo de conferências realizado no Instituto Goethe de São Paulo, em 2007, intelectuais brasileiros apresentam facetas da biografia e da obra desses pensadores, bem como a recepção e o impacto que tiveram no meio acadêmico brasileiro. Uma leitura densa que pede fôlego e alguma intimidade com os autores focalizados.

A vingança de gaia

James Lovelock

Rio de Janeiro, Intrínseca, 160 p., R\$ 29,90

Gaia: alerta final

James Lovelock

Rio de Janeiro, Intrínseca, 264 p., R\$ 29,90

As práticas e energias sustentáveis não são suficientes para livrar a Terra – e os seres humanos – da destruição. Essa é a tese lançada por James Lovelock nesses livros sobre as consequências do aquecimento global. Conhecido por ser o criador da hipótese de gaia – na qual defende que o planeta, como um organismo vivo, se autorregula –, ele sugere que são necessárias medidas drásticas para salvar a humanidade do extermínio. “Se deixarmos de cuidar da Terra, ela sem dúvida cuidará de si, fazendo com que não sejamos mais bem-vindos”, afirma, logo nas primeiras páginas de *A vingança de gaia*. Em *Gaia: alerta final*, o cientista inglês reitera a proposta do livro anterior, mas de forma ainda mais dramática. Para ele, devem-se tomar medidas como reduzir a população, mudar a forma de produção de alimentos e usar a geoengenharia para amenizar o aquecimento global. O autor é conhecido por sua postura polêmica, que vai de encontro aos rumos do mercado e da indústria, setores para os quais, segundo ele, o desenvolvimento sustentável virou forma de propaganda.



Retomada criativa do marxismo

Trinta anos após sua morte, em 15 de abril de 1980, Jean-Paul Sartre (nascido em Paris a 21 de dezembro de 1905) continua sendo o insuperável homem de letras de nosso tempo, o intelectual engajado que fez da vida, do espírito, da reflexão e da escrita invenção e compromisso com a ética e com o processo de emancipação humana. A presença de mais de 50 mil pessoas em seu enterro atesta sua posição de grande nome da inteligência francesa do século 20. Na extensa e diversificada obra que deixou – até 1980 foram publicados 57 títulos (25 volumes de ensaios, 10 obras filosóficas, 13 peças teatrais, cinco romances, um livro de contos, dois roteiros cinematográficos e um volume de memórias) –, destaca-se *Crítica da razão dialética*, publicado em 1960. Sartre entregou-se freneticamente à produção dessa obra, trabalhando até 12 horas por dia sob o efeito de anfetaminas, o que teria arruinado sua saúde. Desse trabalho descomunal resultou uma retomada inteligente e criativa da obra de Karl Marx (1818-1883).

O primeiro tomo de *Crítica da razão dialética* começou a ser escrito em 1957. O texto, de 755 páginas, editado em Paris pela Gallimard, divide-se em duas partes: 'Questão de método' e 'Crítica da razão dialética', esta subdividida em três outras: introdução; livro I ('Da práxis individual ao prático-inerte') e livro II ('Do grupo à história'). No Brasil, esse primeiro tomo só foi publicado em 2002 pela editora DP&A, com tradução de Guilherme João de Freitas Teixeira. Vale lembrar, porém, que na década de 1960 a Difusão Europeia do Livro publicou *Questão de método* no contexto do debate metodológico que marcou os anos 1960 e reuniu diversas correntes e autores.

Foram pelo menos três as motivações que levaram Sartre a escrever *Crítica da razão dialética*. O motivo de fundo era a necessidade de se explicar, de explicar tanto sua apropriação do marxismo quanto suas relações com os comunistas. Leitor de Marx desde 1925, a partir de 1956 sentiu-se obrigado a passar seu marxismo a limpo. Como estímulo imediato desse projeto está a publicação, em 1955, de *As aventuras da dialética*, em que seu autor, Maurice Merleau-Ponty (1908-1961), criticava, em um longo capítulo ('Sartre e o ultrabolchevismo'), a excessiva tolerância do colega pelo stalinismo. Outro estímulo foi o convite que recebeu da revista ▶



HÁ 50 ANOS

Jean Paul Sartre e Simone de Beauvoir, fotografados por David E. Scherman



GETTY IMAGES

polonesa *Twórczosc* para escrever, em 1957, sobre a situação do existencialismo naquele ano. A essas motivações some-se uma terceira, ainda mais forte, que era explicar seu afastamento dos comunistas após a invasão da Hungria pelas tropas soviéticas em 1956.

A parte ‘Questão de método’, publicada na citada revista polonesa com o título ‘Marxismo e existencialismo’, apareceu também na revista *Les Temps Modernes*, fundada por Sartre, Simone de Beauvoir (1908-1986) e Merleau-Ponty em 1945. Em linhas gerais, a obra pode ser considerada uma afirmação da compatibilidade entre o existencialismo, como ideologia, e o marxismo, a dialética, como filosofia (“a filosofia insuperável do nosso tempo”).

Em ‘Questão de método’, é possível destacar cinco ideias básicas: 1) a descoberta do “conjunto prático-inerte” como algo que mutila, aliena e oblitera o homem e a sociedade, reduzindo-os à condição de coisa, submetendo-os ao despotismo e à opressão do capital; 2) a descoberta da práxis, do partido e da ação revolucionária dos “grupos em fusão” como instrumentos capazes de levar à emancipação; 3) a conversão do partido, de instrumento emancipatório em instrumento burocrático e opressivo sobre os “grupos

em fusão”; 4) a valorização dos “grupos em fusão” como antídoto contra a burocratização do partido, a “serialização”; 5) a afirmação de que o homem só será livre quando todos tiverem superado as estruturas que condenam grande parte da humanidade à miséria e à carência material.

O resultado desse trabalho é uma retomada criativa da obra de Karl Marx, não sendo difícil perceber uma relação de contiguidade entre conceitos como ‘modo de produção’ e ‘conjunto prático-inerte’; ‘serialização’ e ‘coisificação/alienação’; ‘grupos em fusão’ e ‘classe revolucionária’. Mais que um complemento à obra de Marx, *Crítica da razão dialética* deve ser vista como um esforço de fundamentar uma antropologia marxista, perfeitamente compatível com a liberdade e a plena emancipação humana.

Variedade de temas e registros

De 1980 até 1995 foram publicadas 10 obras póstumas de Jean-Paul Sartre, entre elas o segundo tomo de *Crítica da razão dialética*, em 1985, que tem como objeto de análise a inteligibilidade da história.

O filósofo brasileiro Gerd Borheim (1929-2002) mostrou que a obra de Sartre pode ser dividida em três grandes etapas, cada uma polarizada por um

grande livro. A primeira, sintetizada por *O ser e o nada*, de 1943, seria o momento de afirmação da consciência individual. A segunda etapa, marcada pela *Crítica da razão dialética*, de 1960, é o momento da história, da descoberta do que precisa ser transformado pela ação do “grupo”, do “grupo em fusão”, que toma para si a tarefa de transformar o mundo e conquistar a liberdade como liberdade de todos. O terceiro momento – de retomada do indivíduo, agora um indivíduo concreto – se consolida na obra biográfica *O idiota da família*, de 1971, sobre o escritor francês Gustave Flaubert (1821-1880). Ao apresentar integralmente o homem e o artista, Sartre realiza em parte uma obsessão sua, que se transmutou em método baseado na busca de dizer tudo sobre o homem, de descrevê-lo totalmente, como modo de explicitar sua grandeza e superar o que nele é indigno e mesquinho.

Muitos estudiosos afirmam que a filosofia de Sartre não está apenas em suas obras filosóficas. Seus romances, ensaios, peças e biografias seriam também veículos de explicitação de seu pensamento filosófico. Em entrevista à revista *Le Nouvel Observateur*, em 1975, destacou a parte de sua obra que queria que fosse conhecida pelas gerações futuras: os volumes *Situations* (que reúnem artigos sobre crítica e política publicados originalmente na revista *Les Temps Modernes*), *Saint Genet, comediante e mártir*, biografia do escritor francês Jean Genet (1910-1986), a peça teatral *O diabo e o bom deus*, o romance *A náusea* (que considerava seu melhor trabalho literário) e *Crítica da razão dialética*.

Pela variedade de temas e registros, a obra de Sartre pode sugerir falta de unidade, fragmentação e dispersão. No entanto, a inegável disponibilidade para abrir-se para todas as grandes questões do nosso tempo, uma das marcas do pensamento sartreano, se fez a partir de um conjunto de categorias e motivações, que lhe dão sentido e organicidade. A síntese de tudo isso é uma aposta radical na possibilidade de o homem se realizar com liberdade. Em conhecida formulação, ele assim se expressa: “O homem está condenado a ser livre, com outros (todos) homens livres”.

Consciência crítica

Desde o final dos anos 1930, e sobretudo após a guerra, Sartre se tornou conhecido na França e no exterior, não só por sua obra literária e filosófica, mas também por seu engajamento em várias questões políticas, sociais e culturais. Órfão de pai aos 15 meses, foi criado pela mãe na casa dos avós maternos. A mãe casou-se novamente em 1917, e a família se transferiu para La Rochelle, onde ele viveu até 1920. De volta a Paris em 1921, frequentou os famosos liceus Henri-IV e Louis-le-Grand. Na Escola Normal Supe-

rior, bacharelou-se em filosofia em 1929. Entre 1933 e 1934 esteve em Berlim, onde estudou a obra de Edmund Husserl (1859-1938), que teve grande influência em seu pensamento filosófico. Na Escola Normal foi colega de Paul Nizan (1905-1940), Maurice Merleau-Ponty e Raymond Aron (1905-1983), que se tornaram pensadores importantes, e conheceu Simone de Beauvoir, a quem se ligou por toda a vida por laços afetivos e intelectuais.

Com a guerra, foi recrutado. Preso pelos nazistas, foi libertado em 1941, quando passou a militar no movimento de resistência e ajudou a criar o grupo Socialismo e Liberdade. Desfeito o grupo, continuou na resistência, ao mesmo tempo em que escrevia romances, peças teatrais, ensaios e textos de filosofia. Em 1943, lançou seu primeiro grande tratado filosófico, *O ser e o nada*, e estreou a peça *As moscas*, que retoma o tema clássico da vingança. Encenado na Paris ocupada, o espetáculo funcionou como denúncia da ocupação e promessa de redenção.

Antes mesmo do fim da guerra, Sartre tornou-se nome decisivo da consciência crítica francesa. Desde então, nenhum grande tema sociopolítico ou cultural lhe escapou. Nos anos de intensificação da Guerra Fria ficou ao lado dos comunistas. Denunciou as guerras coloniais no Vietnã e na Argélia; esteve em Cuba e no Brasil apoiando as lutas sociais. Em 1968 defendeu os rebeldes. Sua atuação ao lado da Frente de Libertação Nacional da Argélia, a partir de 1958, lhe valeu dois atentados a bomba e uma estridente campanha de injúrias por parte da direita francesa.

A relação de Sartre com os comunistas traduziu os grandes dilemas éticos e políticos vividos pela intelectualidade, que se colocava ao lado dos trabalhadores e do socialismo, sem abrir mão da liberdade e da consciência crítica. Considerado um dos grandes nomes do chamado marxismo ocidental – termo cunhado por Merleau-Ponty para definir as correntes que apoiavam o marxismo e o socialismo, mas recusavam o stalinismo –, Sartre viveu intensamente as contradições do pensamento crítico, que reconhecia a importância da luta de classes e a necessidade da ação coletiva organizada, mas não foi capaz de construir alternativas políticas práticas efetivamente emancipadoras. Próximo dos comunistas entre 1952 e 1956, afastou-se deles após a invasão da Hungria. *Crítica da razão dialética* é uma resposta à pergunta sobre como, no marxismo, estabelecer os fundamentos de uma antropologia filosófica rigorosamente materialista e libertária.

João Antonio de Paula

*Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional,
Faculdade de Ciências Econômicas,
Universidade Federal de Minas Gerais*

A palavra cadáver

Notei um engano que deveria ser corrigido, embora em nada afete a qualidade do artigo sobre cemitérios (CH 263). Os autores cometem o erro, muito comum, de acreditar na etimologia lendária da palavra ‘cadáver’. Ela não é uma sigla derivada da expressão ‘carne dada aos vermes’. A palavra deriva do latim *cadere*, que significa tombar, cair para não mais levantar. Seria bom que a correção ficasse registrada, para que o engano não tenha trânsito entre os leitores.

Gelson Costa

Assis, SP

✉ O leitor está correto

Raios-bola

Sou interessado por fenômenos meteorológicos bizarros por isso gostaria de pedir uma matéria que trate do tema dos misteriosos raios-bola, dos raios *redsprites* e *blue balls*, passando por fenômenos como o parélio e o fogo de santelmo. Peço também que expliquem como eles se formam e quais são confundidos com discos voadores, se possível com fotografias.

Alessandro Carvalho Cordeiro
Abetetuba, PA

✉ Publicamos uma matéria intitulada ‘Mistério desvendado’ sobre raios-bola na edição 235 da revista e respondemos uma pergunta do leitor sobre o mesmo tema na CH 246. Quanto aos outros assuntos, a sugestão está anotada.

De grande valia

Sou mineiro, de uma cidadezinha do interior chamada Matutina. Graduei-me no final do ano passado em ciências biológicas e logo depois tentei ingressar em um programa de pós-graduação em ecologia e conservação, mas não tive sucesso no processo seletivo. Estou esperando a próxima oportunidade para tentar novamente. Sou apaixonado pela área de meio ambiente (...). Estou escrevendo para comentar sobre a coluna ‘A Propósito’ da edição de março (CH 268). Gostaria de dizer que foi sem dúvida um dos mais interessantes e relevantes comentários sobre a questão de como os seres humanos lidam com o meio ambiente. O autor colocou uma abordagem, uma visão muito bacana sobre essa questão. Parece que, ao longo da história do ser humano, este se acha superior aos demais seres vivos por sua capacidade mental, e por isso acredita ter o direito de modificar/destruir a natureza. Ela passa a ser mais um empecilho para o progresso do que um bem a ser preservado. Vemos isso no dilema de produtores rurais, que dizem ser incômodo e sinal de prejuízo econômico deixar reservas de mata em suas propriedades. E esse é apenas um simples exemplo, muitos outros podem ser expostos... E, com a nova geração, que prefere a modernização às preocupações ambientais, é realmente difícil acreditar no futuro sustentável do planeta. Aliás, é difícil acreditar em qualquer tipo de futuro. Suas palavras foram

muito bem colocadas em todo o texto: no que tange ao problema de despreocupação do ser humano com a natureza, com essa visão de que o meio ambiente nos ameaça, e em relação aos programas que passam uma visão errônea da natureza aos espectadores. Acredito que esse tipo de comentário auxilia muito para que as pessoas enxerguem o que estamos causando ao planeta. É um estímulo para abriremos os olhos para o futuro e mudar a mentalidade primitiva. Vou trabalhar seu texto com meus alunos do ensino médio porque é sem dúvida fundamental e de grande valia. Sou assinante da CH e vejo nela uma fonte belíssima de pesquisa e descobertas. Aguardo sempre ansioso as edições e, claro, seus comentários indispensáveis.

Vinícius Londe Ferreira
Matutina, MG

Doença de Chagas

A revista traz um interessante artigo, ‘Doença de Chagas: a invasão silenciosa do parasito’, de Mario Alberto C. Silva Neto e Geórgia C Atella (CH 266). No esquema do ciclo de vida do *Trypanosoma cruzi* apresentado na página 37 há um erro que necessita ser corrigido. A multiplicação de formas epimastigotas no intestino do inseto transmissor, o barbeiro, se dá de forma assexuada, e não sexuada, como está na ilustração. Por se tratar de um periódico de divulgação científica, largamente utilizado por estudantes e professores do ensino médio, torna-se necessária a correção desse erro que certamente não foi proposital.

Mario Steindel
Florianópolis, SC

✉ O leitor está correto. O esquema ao lado já contém a correção.



Av. Venceslau Brás, 71
fundos • casa 27
CEP 22290-140
Rio de Janeiro • RJ

CORREIO ELETRÔNICO:
cienciahoje@cienciahoje.org.br

Miniaturas – o retorno

Marco Moriconi

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



De tempos em tempos, fazemos uma coluna com ‘miniaturas’, coleção de pequenos problemas, para animar conversas, deixar o grupo de amigos entretido ou passar o tempo no trânsito. São problemas que podem ser resolvidos mentalmente, mas que precisam de alguma ideia interessante. A eles.

i) Um sujeito tem que tomar duas pílulas todo dia (pílula A e B). Prescrição do médico: a) tem que tomar uma pílula de cada tipo simultaneamente; b) se tomar só uma ou duas do mesmo tipo, ele terá morte fulminante; c) as pílulas são caríssimas (portanto, não podem ser desperdiçadas).

Em certa manhã, ele abre o pote A e cai uma pílula. Mas, ao abrir o pote B, caem duas. Problema: as três pílulas são indistinguíveis. E agora? Como seguir a prescrição receitada? Claro que se espera que o nosso paciente sobreviva...

ii) Em uma ilha, um médico tem que fazer três operações, mas tem só dois pares de luvas. Como realizar as três cirurgias sem contaminar seus pacientes?

iii) Um fazendeiro tem uma raposa, uma galinha e um saco de repolhos. Ele deve cruzar um rio, transportando um item em cada viagem. O problema é que ele não pode deixar a raposa e a galinha sozinhas do mesmo lado do rio, nem a galinha e o repolho... Como fazer o transporte?

Soluções

i) Retire uma nova pílula do pote A e divida-a em duas partes iguais. Agora, pegue metade de cada uma das três pílulas misturadas, que foram retiradas inicialmente, e junte-as à metade da pílula A. Agora, você tem exatamente duas doses e pode tomar uma a cada dia.

ii) O médico deve fazer assim: a) use as duas luvas ao mesmo tempo, uma em cima da outra; b) tire a luva de cima e opere com a luva de baixo, que está limpa (ao retirar a luva de cima, ela fica invertida); c) coloque a primeira luva, invertida, sobre a outra – as duas partes usadas ficarão em contato.

iii) Serão sete viagens: 1) leve a galinha para o outro lado, deixando a raposa e o repolho juntos; 2) volte ao lado inicial; 3) leve o repolho para o outro lado; 4) traga a galinha de volta; 5) leve a raposa para o outro lado; 6) volte para o lado inicial; 7) leve a galinha para o outro lado. ■

DESAFIO

Variações dos problemas: i) Suponha que o sujeito tem que tomar uma pílula A e duas pílulas B todo dia. Um dia, ele mistura acidentalmente uma pílula A e três pílulas B. E agora? ii) E se o médico tivesse 10 pares de luvas, quantas operações ele poderia fazer? iii) Agora, o fazendeiro tem um cachorro, um gato, um rato e um pedaço de queijo. Não podem ficar juntos de um mesmo lado: a) cachorro e gato; b) gato e rato; c) rato e queijo, d) nenhum animal com o queijo (todos eles comem queijo!). É possível levar todos para o outro lado, levando, no máximo, dois itens de cada vez?

SOLUÇÃO DO DESAFIO PASSADO

No caso de uma casa com número ímpar de quartos e com um número ímpar de portas em cada quarto, teremos um número ímpar de maçanetas brancas. Fora, temos um número par de portas, ou seja, um número par de maçanetas pretas. O total de maçanetas é um número par mais um número ímpar, que será um número ímpar. Mas o número total de maçanetas deve ser um número par, ou seja, mais um projeto impossível do Sr. Trapista.



Vida social e impactos naturais



Renato Lessa

Instituto Universitário de Pesquisas do Rio de Janeiro (Universidade Candido Mendes) e Universidade Federal Fluminense – rlessa@iuperj.br

Uma das mais importantes mutações ocorridas nos tempos modernos pode ser encontrada na crescente importância adquirida pelos seres humanos, como indivíduos, na definição do que seja uma vida decente. Desde tempos imemoriais, por certo, houve preocupação em definir requisitos para uma vida boa. Tal tema constituiu desde então matéria para controvérsias filosóficas e morais intermináveis, e já os antigos gregos dividiam-se entre os que defendiam, pela ordem, a busca da verdade, de virtude pessoal e de felicidade como finalidades a serem perseguidas.

Com a Idade Média, os valores da cultura grega clássica acabaram submetidos à teologia. A ideia de vida boa passou a significar uma forma de vida orientada para a busca de salvação pessoal. Um conforto cujo usufruto exige, lamentavelmente, a morte daquele que o busca.

Com os tempos modernos, a partir do século 16, a ideia de uma vida decente passa progressivamente a ser pensada como resultado da qualidade da própria vida em sociedade, e não de desdobramentos sobrenaturais. O tema não era de todo inédito, já que, mesmo no contexto do pensamento grego clássico, os filósofos sofistas haviam

atentado para tal relação. Platão fez o mesmo, por um ângulo negativo, ao dizer que sociedades imperfeitas estão condenadas a produzir resultados imperfeitos.

A partir do Renascimento, ficou clara a relação: o aperfeiçoamento das relações sociais e a qualidade do exercício dos governos são condições cruciais para uma vida humana decente. Um resultado relevante dessa reorientação é a percepção de que sociedades e governos são criações dos humanos e não produtos da ação inescrutável da natureza. É o que encontramos em autores do século 17 (Thomas Hobbes), 18 (David

Hume) e 19 (Karl Marx). É virtualmente incontável a quantidade de tratados e ensaios produzidos entre o século 16 e o século 18 a respeito do melhor modo de conceber e organizar a vida social. A despeito da larga diversidade de respostas, há pontos convergentes. O mais importante diz respeito à percepção de que a vida social não é constituída pela ação de fatalidades ou de imposições da natureza.

Não se trata de onipotência diante da natureza. É certo que o processo de afirmação da dignidade humana, a partir do século 15, esteve sempre associado à busca de conhecimento crescente a respeito do que então era chamado de ‘filosofia natural’. Retirada a aura de mistério, segundo a qual há uma autoria da natureza e ela tem caráter divino, a cultura moderna progressivamente emancipa os humanos e permite a progressiva investigação a respeito de fenômenos naturais. Tal perspectiva de conhecimento progressivo sobre a natureza não significa pretensão de controle sobre suas leis básicas. Indica, tão somente, que os humanos recusam-se a ocupar a posição de presas fáceis e vítimas indefesas dos processos naturais.

O terremoto de Lisboa, ocorrido em 1755, para além do impacto no pensamento europeu, obrigou as autoridades portuguesas a reconstruir integralmente a parte baixa da cidade. Esse empreendimento utilizou técnicas inovadoras de construção, capazes de resistir a abalos sísmicos de monta. Quer isto dizer que as catástrofes naturais passaram e ser avaliadas segundo a capacidade humana de preveni-las ou de mitigar seus efeitos. Ainda que os fatores naturais estejam fora de controle, a qualidade da resposta social está, sim, sob responsabilidade dos governos. Nesse sentido, as catástrofes naturais não devem ser pensadas apenas como aparições extraordinárias e imprevisíveis de ordem natural. Seus efeitos indicam também a qualidade da vida social sobre a qual incidem.

Desse modo, catástrofes naturais revelam tanto o modo pelo qual a natureza procede quanto a forma pela qual a sociedade reage a tais processos. De modo geral, a qualidade dos governos tem papel crucial na extensão dos danos, assim como na inevitabilidade dos mesmos. ■

Catástrofes naturais não devem ser pensadas apenas como aparições extraordinárias e imprevisíveis de ordem natural. Seus efeitos indicam também a qualidade da vida social sobre a qual incidem

