CIÊNCIA HOJE

REVISTA DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA DO INSTITUTO CIÊNCIA HOJE

NÚMERO 334 | VOLUME 56 | MARÇO 2016 | R$ 10,95

FLORESTAN E VOLPI
O popular na cena cultural paulistana

SOB MEDIDA
Uma breve história da metrologia



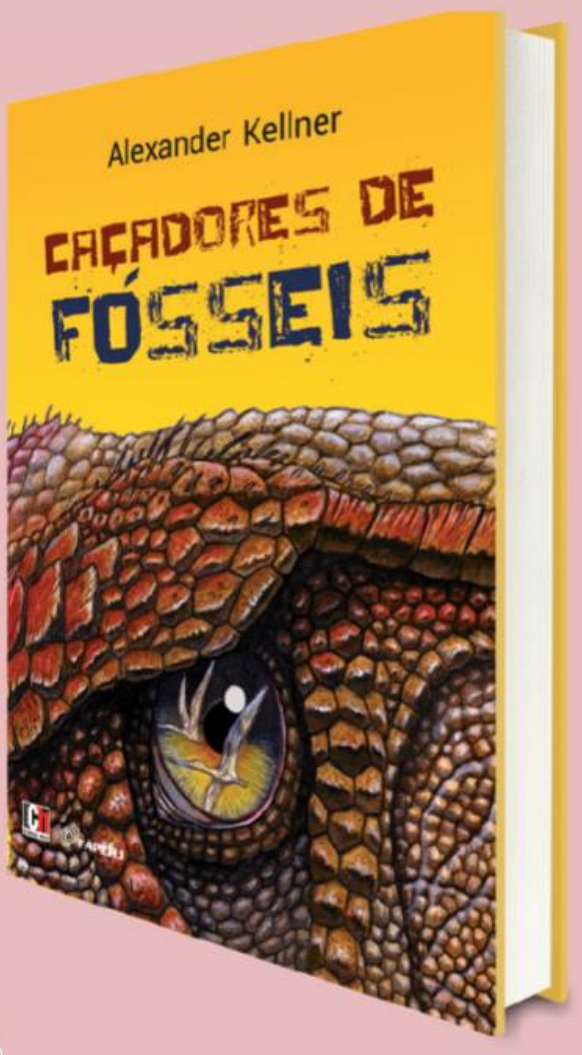
Dietas vegetarianas

TENDÊNCIA ALIMENTAR?

O paleontólogo Alexander Kellner convida você para uma viagem ao passado da Terra, quando dinossauros, pterossauros, mamíferos gigantes e outras criaturas pré-históricas dominaram a paisagem.

O livro traz uma seleção de 50 textos sobre descobertas da paleontologia feitas nos últimos 10 anos.





CAÇADORES DE FÓSSEIS
Alexander Kellner
216 páginas
colorido
formato 16 x 23 cm
R$ 40,70

VISITE NOSSA LOJA VIRTUAL E PEÇA JÁ SEU EXEMPLAR > WWW.LOJAICH.ORG.BR
OU LIGUE PARA: 0800 727 8999

INSTITUTO CIÊNCIA HOJE | Sociedade civil sem fins lucrativos. O Instituto tem sob sua responsabilidade a publicação das revistas *Ciência Hoje* e *Ciência Hoje das Crianças*, *CH on-line* (internet), *Ciência Hoje na Escola* (volumes temáticos). Mantém intercâmbio com a revista *Ciencia Hoy* (Corrientes 2835, Cuerpo A, 50 A, 1193, Buenos Aires, Argentina, tels.: 005411 4961-1824/4962-1330). Conta com o apoio da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC), do Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas (CBPF/CNPq), da Fundação Carlos Chagas Filho de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (Faperj) e da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ).

ISSN: 0101-8515

DIRETORIA
Diretor Presidente | Alberto Passos Guimarães Filho (CBPF)
Diretores Adjuntos | Andrea T. Da Poian (Instituto de Bioquímica Médica/UFRJ) • Carlos C. Morel (Fiocruz) • Maria Lucia Maciel (Instituto de Filosofia e Ciências Sociais/UFRJ)
Superintendente Executiva | Bianca Encarnação
Superintendente de Projetos Educacionais | Ricardo Madeira

CIÊNCIA HOJE
Editores Científicos | Ciências Humanas e Sociais – Maria Alice Rezende de Carvalho (Departamento de Sociologia e Política/PUC-Rio) e Ricardo Benzaquen de Araújo (Departamento de História/PUC-Rio) | Ciências Ambientais – Jean Remy Guimarães e Rodrigo Ornellas Meire (Instituto de Biofísica/UFRJ) | Ciências Exatas – Arthur Marques Moraes (Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas) | Ciências Biológicas – Andrea T. Da Poian e Franklin Rumjanek (Instituto de Bioquímica Médica/UFRJ).

REDAÇÃO
Editora Executiva | Alicia Ivanissevich
Editor de Forma e Linguagem | Cássio Leite Vieira
Editora de Texto | Thaís Fernandes
Setor Internacional | Cássio Leite Vieira
Estagiários | Everton Lopes Batista e João Paulo Rossini

ARTE | Ampersand Comunicação Gráfica S/C Ltda. (ampersand@amperdesign.com.br)
Diretora de Arte | Claudia Fleury
Programação Visual | Henrique Viviani e Raquel P. Teixeira
Computação Gráfica | Luiz Baltar

SUCURSAIS
NORTE | Manaus | Coordenador científico | Ennio Candotti | End.: Museu da Amazônia – MUSA – Av. Constelação, 16, Conjunto Morada do Sol, Aleixo. CEP 69060-081 Manaus, AM. Tel.: (92) 3236-5326

PUBLICIDADE | Sandra Soares (gerente) | Rua Dr. Fabrício Vampré, 59, Vila Mariana, CEP 04014-020, São Paulo, SP. Telefax: (11) 3539-2000 (cienciasp@cienciahoje.org.br).
Circulação e assinatura | Gerente | Fernanda L. Fabres. Telefax: (21) 2109-8960 (fernanda@cienciahoje.org.br)
REPRESENTANTES COMERCIAIS
BRASÍLIA | Joaquim Barroncas – Tels.: (61) 3328-8046/ 9972-0741.

EXPEDIÇÃO | Fernanda Fabres

IMPRESSÃO | EDIGRAFICA

CIÊNCIA HOJE | Av. Venceslau Brás, 71, fundos – casa 27 – CEP 22290-140, Rio de Janeiro-RJ Tel.: (21) 2109-8999 – Fax.: (21) 2541-5342 |
Redação (cienciahoje@cienciahoje.org.br)

APOIO:

Dietas vegetarianas: prós e contras

Muitas são as dúvidas sobre os riscos e os benefícios de adotar uma dieta vegetariana. Mas, entre receios e radicalismos, paira uma certeza: o número de adeptos ao vegetarianismo, que exclui as carnes da alimentação, e ao modo de vida vegano, que rejeita o uso de qualquer produto de origem animal, vem crescendo significativamente. Segundo dados do Google, apenas no último ano, a proporção de veganos cresceu 32%.

Embora haja diversas razões – culturais, religiosas, familiares, geográficas, de preferência pessoal e até políticas – para mudar a própria dieta, vale registrar aqui alguns dados que ajudam a entender essas escolhas. Entre os principais motivos que levam as pessoas a aderir ao vegetarianismo, estão a consciência do impacto ambiental gerado pela pecuária e a pouca sustentabilidade da produção de alimentos de origem animal. Mas há, sobretudo, a preocupação com o bem-estar animal e os cuidados com a própria saúde.

Estudos associam as dietas vegetarianas à prevenção de doenças como câncer, diabetes tipo 2, hipertensão e obesidade. No artigo de capa desta edição, apresentamos os efeitos benéficos para o organismo dessa prática, quando conduzida de modo consciente e planejado, assim como as crenças infundadas que ainda são largamente difundidas e os riscos que uma alimentação desse tipo não balanceada pode acarretar.



CAPA: FOTO PIXABAY.COM/ CREATIVE COMMONS

A redação

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

INFORME PUBLICITÁRIO

Espaço da Ciência Brasileira

ED. 03 - MARÇO 2016

Semana Nacional de Ciência e Tecnologia atinge a marca histórica de mil municípios

A Semana Nacional de Ciência e Tecnologia (SNCT) alcançou a marca histórica de mil municípios participantes em todo o Brasil em 2015. O número comprova o sucesso das ações de popularização da ciência desenvolvidas pelo Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI), que estão chegando a centenas de municípios do interior do País. Além disso, evidencia a grande capilaridade da SNCT já confirmada pelo crescimento do evento, a cada edição, ano após ano.

"Esse número de mil municípios é importante para a história da divulgação da ciência, tecnologia e inovação (CT&I) no Brasil. A gente verifica um crescimento muito grande da SNCT, justamente em municípios pequenos, com adesão das prefeituras, secretarias municipais e um protagonismo muito grande das escolas de ensino fundamental e médio", avalia o coordenador nacional da SNCT, Douglas Falcão, diretor do Departamento de Popularização e Difusão de Ciência e Tecnologia do MCTI.



SNCT 2016

Com o tema "Ciência alimentando o Brasil", a 13ª Semana Nacional de Ciência e Tecnologia acontecerá de 17 a 23 de outubro e será uma oportunidade para discutir o papel da ciência para a melhoria da qualidade da alimentação.

AEB comemora 22 anos com ações que impactam a vida dos brasileiros

A Agência Espacial Brasileira (AEB) completou 22 anos de atuação em diversos segmentos que impactam diretamente a vida dos brasileiros.

Além de colocar satélites de comunicação na órbita terrestre, a Agência tem priorizado investimentos em coleta de dados para fins ambientais e hidrometeorológicos. Por meio dessa tecnologia, o Brasil será capaz de fornecer ferramentas para que pesquisadores possam estudar mais sobre desastres naturais, chuvas, umidade do ar e, inclusive, investigar a migração e a incidência de determinados mosquitos, como o Aedes aegypti, causador da dengue, do zika vírus e da febre chikungunya.

Outra frente de trabalho da AEB se refere à capacitação e formação de profissionais qualificados no País. A Agência conquistou importantes resultados com um programa de capacitação e formação de recursos humanos voltados ao desenvolvimento e lançamento de satélites de pequeno porte em conjunto com universidades nacionais e do exterior.

Brics cria fundo de R$ 24 milhões para financiar projetos conjuntos de pesquisa

Os países que compõem o grupo Brics deram um importante passo na cooperação em ciência, tecnologia e inovação (CT&I). Reunidos em Pequim, em janeiro, representantes do Brasil, Rússia, Índia, China e África do Sul fecharam um acordo para criar um fundo de R$ 24 milhões para financiar projetos conjuntos de pesquisa científica. O Brasil vai contribuir com R$ 1,2 milhão. A primeira chamada multilateral deve ser lançada em abril de 2016 e terá a participação do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

A II Reunião de Agências de Fomento à CT&I e a I Reunião do Grupo de Trabalho sobre Financiamento à CT&I do Brics foram marcadas pela expectativa de que os editais conjuntos aprofundem a colaboração entre os países em pesquisas de excelência para o conhecimento global e para a criação de produtos e processos inovadores.

"A criação de um mecanismo dos países do Brics para o financiamento de pesquisa e inovação é um marco histórico extremamente auspicioso. A reunião na China foi um grande sucesso. A partir de agora, a ciência, a tecnologia e a inovação são elementos centrais da parceria estratégica entre nossas nações", disse o chefe da Assessoria de Assuntos Internacionais do MCTI, Danilo Zimbres.

Chamada Universal democratiza acesso a recursos para pesquisa científica

A Chamada Universal CNPq/MCTI nº 1/2016 foi lançada em 11 de janeiro, durante a cerimônia de sanção do Marco Legal da Ciência, Tecnologia e Inovação, no Palácio do Planalto. O edital disponibiliza R$ 200 milhões para apoiar projetos de pesquisa científica e tecnológica, em qualquer área do conhecimento.

Dos R$ 200 milhões destinados para a pesquisa científica e tecnológica pela Chamada Universal, R$ 150 milhões são do Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FNDCT) e R$ 50 milhões do CNPq.

Os recursos disponibilizados para os projetos serão divididos em três níveis, com valores que variam de R$ 30 mil a R$ 120 mil. Os pesquisadores têm até 26 de fevereiro para apresentar suas propostas. Cada pesquisador poderá apresentar apenas um projeto, que deve ser executado em um período de 36 meses, a partir da data de contratação.

Serão beneficiados projetos desenvolvidos em instituições de ensino superior ou institutos de pesquisa e desenvolvimento (P&D), públicos ou privados, sem fins lucrativos, além de projetos ligados a empresas públicas nas áreas de ciência, tecnologia e inovação. Os projetos selecionados serão divulgados, a partir de julho, no Diário Oficial da União (DOU) e na página do CNPq na internet.

Para ter acesso aos recursos da Chamada Universal, a solicitação deve ser feita pelo coordenador do projeto que, obrigatoriamente, deverá possuir título de doutor e ter o currículo cadastrado na Plataforma Lattes, atualizado até a data-limite para submissão da documentação. Além disso, deve possuir vínculo celetista ou estatutário com a instituição de execução do projeto ou, se aposentado, evidenciar no Currículo Lattes a manutenção de atividades acadêmico-científicas na instituição de ensino e pesquisa. Por fim, ele não pode ter projeto vigente aprovado em Chamada Universal anterior.

O edital também prevê a concessão de 1.500 bolsas de Iniciação Científica (IC) e outras 1.000 bolsas de Apoio Técnico (AT), também com duração de até 36 meses.



sumário

334 | MARÇO 2016

CH ON-LINE 5

O LEITOR PERGUNTA 6
O que é o Projeto Epigenoma Humano e de que forma poderá auxiliar os cientistas a desenvolver estratégias para tratar doenças? | Como o Irã se tornou um país muçulmano? | Por que após alguns dias o bronzeado vai desaparecendo?

ENTREVISTA 8
DANIELA ZAPPI | MUITO ALÉM DO JARDIM | Bióloga aponta importância dos jardins botânicos

EXATAMENTE 11
ONDAS GRAVITACIONAIS: PRIMEIRA DETECÇÃO DIRETA | Anúncio foi feito com a pompa e circunstância que merece

MUNDO DE CIÊNCIA 12

FLORESTAN FERNANDES E ALFREDO VOLPI: O MODERNO A PARTIR DE SUAS MARGENS **20**
Com as transformações sociais promovidas pela urbanização e industrialização do país na segunda metade do século 20, a cena cultural de São Paulo passou por uma relativa democratização e viu surgir esses dois personagens centrais oriundos de camadas populares.
Por Antonio Brasil Jr.

CERRADO: O FIM DA HISTÓRIA OU UMA NOVA HISTÓRIA? **24**
Desde o início da ocupação do cerrado, em 1700, a política desenvolvimentista nacional incentivou o uso desordenado da terra e de seus recursos naturais. Hoje, apesar das medidas para evitar os impactos da expansão da agropecuária, o desmatamento ainda caminha a passos largos.
Por Manuel Eduardo Ferreira, Antônio Fernandes dos Anjos, Mercedes Bustamante, Geraldo Wilson Fernandes, Ricardo Bomfim Machado e Laerte Guimarães Ferreira

PARA MEDIR O MUNDO E SUAS COISAS – UMA BREVE HISTÓRIA (COM ELEMENTOS FILOSÓFICOS) DA METROLOGIA **30**
O ato de medir é um desdobramento de nossa necessidade de interagir com o meio à nossa volta e com nossos semelhantes. A expressão 'medir é conhecer' pode servir de fio condutor para contar e entender a história da metrologia.
Por Rafael Oliveira, Mariano David e Antonio Augusto Passos Videira

PLANÍCIES DE INUNDAÇÃO: A BIODIVERSIDADE DO RIO PARANÁ AMEAÇADA **36**
Peixes da bacia do rio Paraná estão ameaçados pela construção de barragens, pela introdução de espécies não nativas e por medidas ineficientes de manejo da fauna.
Por Hugo José Message, Daniel Alves dos Santos, Matheus Tenório Baumgartner e Igor de Paiva Affonso

DIETAS VEGETARIANAS: MODA OU TENDÊNCIA ALIMENTAR PARA O FUTURO? **40**
A adoção de dietas vegetarianas vem crescendo no mundo. Mas quais são seus benefícios e potenciais riscos? De um lado, há dados positivos na prevenção de doenças; de outro, uma alimentação mal balanceada pode ter impactos prejudiciais à saúde.
Por Daniela Alves Minuzzo e Tatiana El-Bacha



A PROPÓSITO 45
AZAR *X* AMBIENTE | Fatores extrínsecos podem ser principais responsáveis pelo aumento do risco de câncer

PELO BRASIL 46

CIDADE INTEIRA 49
AS RUAS E O CARNAVAL | O prazer de ver as ruas ocupadas por multidões durante a folia

CRÍTICA 50
VAMOS FALAR DE SEXO | Cinebiografia de Alfred Kinsey, morto há 60 anos, lança luzes sobre dimensões 'ocultas' da ciência

FORA DO QUADRO 52
ESCOLHA CONSCIENTE E REALISTA | O que as pirâmides ecológicas têm a ver com a picanha na nossa mesa?

54
'EXPRESSE SUA RESPOSTA EM UNIDADES DO SI' | Adotado em 1960, Sistema Internacional de Unidades será renovado em breve

OPINIÃO 56
POR QUE A CURA DO CÂNCER É DESCOBERTA TODOS OS DIAS? | Promessas apresentadas pela mídia devem ser analisadas com ressalvas

RESENHA 58
RECONSTRUÇÃO HISTÓRICA DE PRIMEIRA | Resenha do livro *Origens da Química no Brasil*, de Carlos Alberto L. Filgueiras

MEMÓRIA 60
CARTA A EINSTEIN | Há 100 anos, físico recebia a primeira solução exata de sua teoria da relatividade geral

CARTAS 62

QUAL O PROBLEMA 63
EM BUSCA DA VERDADE | Como descobrir entre os partidários da Mentira e da Verdade?

SOBREHUMANOS 64
ONDE ESTÁ A CRISE? | Não é difícil configurar a imagem de um grande vórtice de regressão civilizatória e infelicidade coletiva

NOTÍCIA | GALERIA | ENTREVISTA | VÍDEO

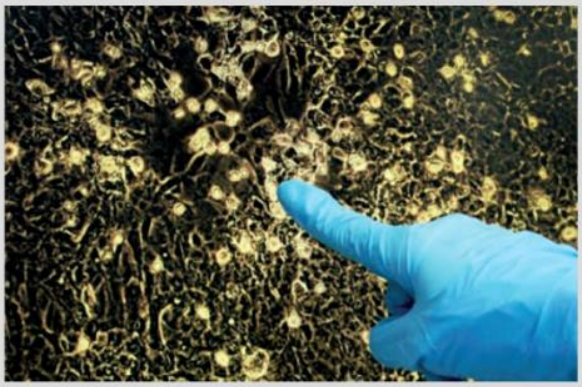


FOTO IOC/FIOCRUZ

EPIDEMIOLOGIA > Mais uma do zika
Fiocruz confirma presença de vírus ativo em amostras de urina e saliva de pacientes. Ainda não se pode afirmar, no entanto, se o contato com esses fluidos poderia transmitir a infecção.

> http://cienciahoje.uol.com.br/noticias/2016/02/mais-uma-do-zika



FOTO MARCELO TSMAR SANTANA / INSTITUTO MAMIRAUÁ

BÚSSOLA > http://cienciahoje.uol.com.br/blogues/bussola/2016-1/01/macacos-d2019agua

ZOOLOGIA > **Macacos d'água** > Livro reúne conhecimento sobre primatas que vivem em ambientes alagados ao redor do mundo. Organizadores comentam a relação dos animais com esses ambientes e como as pesquisas sobre o tema podem ajudar na conservação dessas espécies.



FOTO ASSESSORIA DE IMPRENSA/CENESP

NOTÍCIAS > http://cienciahoje.uol.com.br/noticias/2016/02/olheiro-virtual

MATEMÁTICA > Olheiro virtual > Modelo estatístico desenvolvido por brasileiros oferece, em tempo real, resultados de testes para medir as habilidades de atletas. Ferramenta pode ser utilizada na caça de talentos para o futebol.



WIKIMEDIA

COLUNAS > http://cienciahoje.uol.com.br/colunas/fisica-sem-misterio/ciencia-com-o-pe-no-chao

FÍSICA > Ciência com o pé no chão > Por que ideias mirabolantes que prometem revolucionar a física quase sempre não passam de ilusão? Em sua coluna de fevereiro, Adilson de Oliveira reflete sobre o surgimento e validação de novas teorias científicas.



FOTO DAVID LANFORD/FLICKR CC BY 2.0

ALÔ, PROFESSOR > http://cienciahoje.uol.com.br/alo-professor/intervalo/2016-1/02/do-quadro-negro-a-tela-luminosa

TECNOLOGIA > Do quadro-negro à tela luminosa > Uso de tecnologias no ensino de matemática precisa ser levado a sério, argumentam especialistas. Incluir *softwares* e aplicativos nas aulas pode ajudar a quebrar a resistência dos alunos à disciplina e facilitar a compreensão do conteúdo.

COLUNAS > http://cienciahoje.uol.com.br/colunas/terra-em-transe/pesticidas-versus-mosquitos-uma-guerra-perdida

CIÊNCIAS AMBIENTAIS > Pesticidas *versus* mosquitos, uma guerra perdida > Na coluna 'Planeta em transe', Jean Remy Guimarães questiona a adoção de larvicidas em água potável contra o *Aedes aegypti* e diz que possível relação entre uso indiscriminado dessas substâncias e microcefalia deve ser analisada.



FOTO SANOFI PASTEUR/FLICKR CC BY 2.0

SOFIA OLIVIERA, POR CORREIO ELETRÔNICO

O que é o Projeto Epigenoma Humano e de que forma poderá auxiliar os cientistas a desenvolver estratégias para tratar doenças?

PARA RESPONDER A PERGUNTA, é preciso antes explicar o que é epigenética. Essa área específica da biologia molecular descreve as modificações na expressão genética que independem de alterações na sequência do DNA. Quando as modificações epigenéticas são introduzidas, elas atuam como inibidores da expressão dos genes.

Para ilustrar esse tipo de regulação, considere o DNA de diferentes tecidos de um mesmo indivíduo. Por exemplo: apesar de as sequências do DNA de células do fígado (hepatócitos) e as de células nucleadas do sangue (linfócitos, eosinófilos, macrófagos) serem idênticas, essas células não produzem as mesmas proteínas, devido às alterações epigenéticas que atuam em diferentes regiões dessas moléculas de DNA, silenciando seletivamente distintos conjuntos de genes. Isso explica por que os órgãos são tão diferentes entre si, embora contenham o mesmo DNA.

As modificações epigenéticas que inativam os genes dependem, em geral, da metilação, isto é, de reações enzimáticas que acrescentam ao DNA pequenas moléculas denominadas metila. Para melhor compreender esse fenômeno, podemos fazer uma analogia com uma corrente e um cadeado. A corrente e seus elos seriam equivalentes ao DNA e aos nucleotídeos que o compõem, respectivamente, e o cadeado, a um radical de metila.

O Projeto Epigenoma Humano pretende descrever onde se encontram essas modificações em todo o DNA (onde ficam os cadeados na corrente). Tal informação ajudará os cientistas a entender como são regulados os genes e como contornar as situações em que determinados genes estão anormalmente ativos ou inativos.

Franklin Rumjanek
INSTITUTO DE BIOQUÍMICA MÉDICA,
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

RODRIGO BERSOT, NITERÓI/RJ

Como o Irã se tornou um país muçulmano?

A CONVERSÃO DOS PERSAS [povo que habita o Irã] ao islamismo ocorreu, principalmente, após a invasão árabe, marcada pela Batalha de Qadisiya, em 636. Anteriormente, na época de Maomé, alguns persas haviam se convertido, como Salmân Fârsî – que muitos acreditam ser o primeiro persa convertido ao islamismo.

A conquista do Império Sassânida, último império persa pré-islâmico (224–651), entretanto, durou décadas e só terminou após a morte do último xá [título do monarca persa], Yezdegerd III, perto de Merv (atual Turcomenistão). Estima-se que 4 mil soldados sassânidas tenham-se convertido ao islamismo após a derrota em Qadisiya.

Muitos membros da elite se tornaram muçulmanos para preservar seus privilégios. Não houve uma pressão imediata e explícita para a conversão, mas revoltas mazdakitas – resultantes de um movimento social e religioso liderado por Mazdak-ī Bāmdādān, que pregava a igualdade social e tinha uma teologia dualista, sendo qualificado de herético pelos zoroastristas –, juntamente com a expansão do budismo e do cristianismo, já haviam enfraquecido a credibilidade da religião oficial, o zoroastrismo. Esta religião, atribuída ao profeta Zoroastro, que cultua um Deus único criador do mundo, Ahura Mazda, passou a ser perseguida diretamente – casos de ataques





FOTO MARCUS BELTMAN/FREEIMAGES

ISABELA NAVE, RIO DE JANEIRO /RJ

Por que após alguns dias o bronzeado vai desaparecendo?

A PELE É UM ÓRGÃO que está sempre em multiplicação e renovação. As células da camada mais externa da pele, a epiderme, são trocadas lentamente. Quando as células superficiais morrem, são naturalmente removidas, e as células mais internas vão atingindo a camada mais superficial. É dessa maneira que a pele se renova, e o bronzeado vai desaparecendo.

A epiderme é dividida em três camadas: a camada de células basais, a mais interna; a camada espinhosa, que é intermediária; e a camada córnea, mais superficial.

A camada basal é composta por melanócitos – células que produzem o pigmento que dá a cor à pele, a melanina – e pelas células basais, que estão em constante multiplicação e produzem os queratinócitos, as células que darão origem à próxima camada, a espinhosa. À medida que os queratinócitos (que produzem queratina, proteína que vai ocupando todo o seu interior) vão sendo 'empurrados' para a superfície, eles morrem e se compactam, dando origem à camada mais externa, composta de células mortas, que acabam se soltando (descamação da pele).

O bronzeamento ocorre porque os melanócitos, estimulados pela luz ultravioleta (UV), produzem melanina – pigmento que vai tornar a pele 'bronzeada'. A melanina é transferida para o interior dos queratinócitos e, quanto mais pigmento, mais bronzeada a pele fica.

Mas, como vimos antes, essas células vão sendo eliminadas e substituídas por novas células com o conteúdo original de melanina; por isso, o bronzeado vai desaparecendo.

Se a pele estiver seca e desidratada, ela irá descamar mais rapidamente e o bronzeado logo desaparecerá. Se a pele estiver mais hidratada, o bronzeado durará mais tempo. Em geral, o bronzeamento desaparece após aproximadamente quatro semanas, tempo que as células levam para deixar a camada basal e atingir a camada córnea.

Solange Pistori Teixeira Libonati
DEPARTAMENTO DE DERMATOLOGIA,
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO PAULO

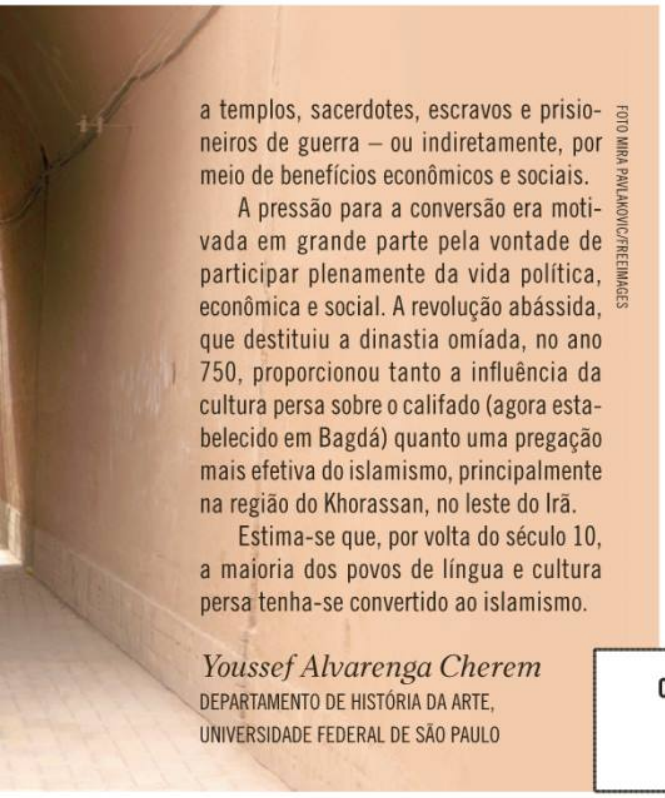


FOTO MIRA PAVLAKOVIC/FREEIMAGES

a templos, sacerdotes, escravos e prisioneiros de guerra – ou indiretamente, por meio de benefícios econômicos e sociais.

A pressão para a conversão era motivada em grande parte pela vontade de participar plenamente da vida política, econômica e social. A revolução abássida, que destituiu a dinastia omíada, no ano 750, proporcionou tanto a influência da cultura persa sobre o califado (agora estabelecido em Bagdá) quanto uma pregação mais efetiva do islamismo, principalmente na região do Khorassan, no leste do Irã.

Estima-se que, por volta do século 10, a maioria dos povos de língua e cultura persa tenha-se convertido ao islamismo.

Youssef Alvarenga Cherem
DEPARTAMENTO DE HISTÓRIA DA ARTE,
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO PAULO

CARTAS PARA A REDAÇÃO Av. Venceslau Brás, 71 fundos I casa 27 I CEP 22290-140 I Rio de Janeiro I RJ

CORREIO ELETRÔNICO cienciahoje@cienciahoje.org.br

DANIELA ZAPPI

MUITO ALÉM DO JARDIM

Jardins botânicos não são meros espaços de lazer ou áreas dedicadas à coleção e exibição de plantas. Esse tipo de instituição abriga, sobretudo, outra vocação: a pesquisa científica e a educação da população para conservação dos recursos vegetais. O Brasil tem a maior diversidade vegetal (detém cerca de 10% da flora mundial) e um alto índice de endemismo: 43% das plantas e fungos conhecidos ocorrem apenas aqui. Só do país, são descritas anualmente cerca de 250 espécies novas de plantas com flores. Para listar essa biodiversidade, 600 colaboradores trabalham atualmente *on-line* num projeto sediado no Jardim Botânico do Rio de Janeiro (JBRJ), o maior e mais antigo da América Latina.

Segundo a botânica Daniela Zappi, pesquisadora do Jardim Botânico de Kew (Inglaterra), indicada para assumir a Diretoria de Pesquisa do JBRJ, essa informação colhida e produzida pelos cientistas é fundamental para estabelecer estratégias de proteção, sustentabilidade e educação. Além dos 25 anos de experiência em Kew, uma das instituições mais respeitadas do mundo, Zappi também trabalhou na implantação do novo Jardim Botânico de Cingapura, *Gardens by the Bay*, onde foi responsável pelo conteúdo de projetos inovadores de educação, interpretação e pesquisa de plantas tropicais.

Nesta entrevista, ela ressalta a importância de maximizar as funções do Jardim e de projetar a ciência produzida na instituição em âmbito internacional. "É preciso fortalecer as colaborações, engajando os pesquisadores em torno de objetivos coerentes com a missão institucional, aumentando o conhecimento sobre nossa flora e multiplicando seu impacto, sem medo de inovar."



FOTO LEOVANE LIMA

ALICIA IVANISSEVICH | *CIÊNCIA HOJE* | RJ

Quais os requisitos básicos para que uma instituição possa ser considerada um jardim botânico? É preciso ter um jardim com área demarcada, abrigando uma coleção de plantas vivas apresentadas por meio de identificação e/ou interpretação, catalogadas, além de ter uma função educativa, de pesquisa ou de conservação da natureza. A abrangência, organização, infraestrutura e dimensões variam de um jardim para outro, podendo ser especializado em plantas medicinais, ornamentais, de importância local, nativas, ameaçadas, grupos específicos, como árvores frutíferas, essências florestais, orquídeas, cactos, bromélias etc. Por terem relevância educativa, de pesquisa e conservação, esses jardins são geralmente instituições públicas ou fundações sem fins lucrativos, abertos a visitação (paga ou gratuita).

Quando os jardins botânicos incluem departamentos ou institutos de pesquisa, e suas coleções vivas se encontram interconectadas com outras atividades, crescem em importância: bases de dados de plantas vivas, de amostras de herbário, imagens, bancos de germoplasma [que conservam material genético] encontram-se interligados a laboratórios e programas de pesquisa, horticultura, educação e disseminação da informação relativa a plantas e, frequentemente, fungos. Nesses casos, o escopo e as metas de um jardim produzem maior impacto no conhecimento disponibilizado para seus visitantes, parceiros e a comunidade científica mundial.

Quais são os jardins botânicos mais importantes do mundo? Quantos existem no Brasil? Existem no mundo 3.316 jardins botânicos registrados no banco de dados da Rede Internacional de Jardins Botânicos. Entre os mais importantes da Europa, destacam-se os reais jardins botânicos de Kew (Inglaterra) e Edimburgo (Escócia), e o Jardim Botânico de Berlim (Alemanha). Nos Estados Unidos, os de Nova York e Missouri são os maiores. Na Ásia, os jardins de South China (Guandgong) e de Beijing são mais antigos; já o Shanghai Chenshan foi fundado recentemente, e o de Cingapura foi nominado patrimônio mundial da humanidade pela Unesco em 2015, devido tanto ao seu paisagismo tradicional quanto ao seu papel histórico como instituto de pesquisas com funções contínuas. Na Austrália, destaca-se o Real Jardim Botânico de Sidney e, no continente africano, o Kirstenbosch National especializa-se na preservação dos ecossistemas nativos extremamente diversos da África do Sul.

O Jardim Botânico do Rio de Janeiro (JBRJ) encabeça a lista de jardins brasileiros. Seguem-no outras instituições públicas, como os jardins botânicos de São Paulo, Curitiba, Brasília e Belo Horizonte, assim como fundações privadas, como o Jardim Botânico Plantarum, em Nova Odessa (SP), atualmente com uma das maiores coleções de plantas vivas do país, e o de Inhotim, em Brumadinho (MG), que faz parte de um museu de arte contemporânea. Hoje há 21 jardins botânicos registrados no país.

A história do JBRJ começa com a vinda de D. João VI ao Brasil, em 1808. Quais foram os principais objetivos de sua fundação? Fundado pelo príncipe regente em junho de 1808, o JBRJ era inicialmente uma estação de aclimatação, ou jardim de aclimação, com a finalidade de introduzir plantas exóticas de outras partes do mundo para incrementar a rentabilidade das terras do Brasil colonial, fazendo parte das melhorias trazidas pela corte portuguesa. Entre sua criação e a proclamação da independência, em 1822, era conhecido como o Real Horto e, a partir de 1811, foi também sede de uma fábrica de pólvora. Entre as plantas ali cultivadas, havia jaqueiras, nogueiras, cânfora, cravo-da-índia e as primeiras mudas de chá. Foi aberto para visitação pública por ocasião da independência, passando a se chamar Imperial Jardim Botânico. Palco dos primeiros desenvolvimentos da ciência botânica e da agricultura nacional, o JBRJ presenciou a introdução de plantas originárias tanto de países distantes quanto de outras regiões do Brasil, em particular, espécies amazônicas até então pouco conhecidas.

CERCA DE 100 NOVAS ESPÉCIES DE PLANTAS FORAM DESCRITAS EM TRÊS ANOS PELOS PESQUISADORES DO REFLORA, MUITAS DELAS A PARTIR DE MATERIAL DEPOSITADO NO EXTERIOR

Quais as principais características do JBRJ hoje? O Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro é uma autarquia federal ligada ao Ministério do Meio Ambiente. Abriga 6.500 espécies de plantas catalogadas, uma das maiores bibliotecas botânicas do país, com 32 mil volumes, assim como o maior acervo nacional, com mais de 650 mil plantas herborizadas. O JBRJ é, certamente, a instituição botânica mais renomada do país. Além de seu patrimônio histórico, a instituição funciona como sede de projetos inovadores, como a Lista de Espécies da Flora do Brasil e, a partir deste ano, da Flora do Brasil *on-line* e do Centro Nacional de Conservação da Flora (CNCFlora), responsável pela elaboração do *Livro Vermelho da Flora do Brasil*, listando as espécies ameaçadas de plantas brasileiras e preparando materiais úteis para o reconhecimento e conservação dessas espécies. Com diversos laboratórios científicos, o Jardim desenvolve estudos de taxonomia, filogenia, ecologia envolvendo polinização, genética de populações, ecofisiologia e germinação de sementes, entre outros. No ambiente marinho, pesquisadores do JBRJ participam de um projeto multidisciplinar, a Rede Abrolhos, que visa determinar áreas-chave para a biodiversidade e as lacunas de conservação na região, incluindo a modelagem de cenários para estabelecer novas áreas de proteção e manejo.

Como pretende usar sua experiência de 25 anos no Real Jardim Botânico de Kew em seu novo cargo como diretora de pesquisa científica do JBRJ? São vários os atributos do Kew Gardens: desde sua história, iniciada em 1753, até seu paisagismo, em grande parte preservado conforme o desenho original, suas coleções inigualáveis de plantas vivas e de plantas herborizadas, a biblioteca botânica mais completa, materiais de arquivo e ilustrações e, mais recentemente, o maior banco de semen- >>>

tes de espécies de plantas silvestres, preservando 10% da flora mundial e que deve chegar a 25% em 2020. Em 2003, o Kew Gardens passou a ser um patrimônio mundial da humanidade da Unesco, não só pelas suas construções e paisagens históricas, mas também pela continuidade e prestígio de suas atividades botânicas. Minha experiência no Kew Gardens em gerenciamento, desenvolvimento de estratégias e em pesquisa científica neotropical é relevante, pois o JBRJ possui inúmeros paralelos com o Kew, como acervos, laboratórios e o papel proeminente nas políticas de conservação, estudando a biodiversidade vegetal em todos os biomas do país.

Qual a importância do projeto de digitalização das amostras botânicas brasileiras, o Reflora, no qual está diretamente envolvida? O projeto Reflora foi projetado com dois elementos principais: um de localização e digitalização das amostras brasileiras depositadas tanto no Kew Gardens quanto no Museu Nacional de História Natural de Paris e no herbário do JBRJ; e o outro visando ao acesso dos cientistas brasileiros a coleções estrangeiras. Os resultados mais visíveis são: uma base de dados autenticada por especialistas, pesquisável e disponível ao público, com mais de 1,5 milhão de amostras digitalizadas, gerenciada pelo JBRJ, e 24 projetos aprovados que levaram mais de 80 pesquisadores às coleções estrangeiras, onde eles incrementaram a qualidade das determinações existentes e pesquisaram diversos grupos de plantas. Cerca de 100 novas espécies de plantas foram descritas em três anos pelos pesquisadores do Reflora, muitas delas a partir de material depositado no exterior. Também, foi o primeiro projeto na área de botânica a agregar recursos públicos e de empresas privadas. O projeto expandiu-se, incorporando a coleção do JBRJ e integrando dados de outros acervos importantes do Brasil e do exterior.

O Brasil detém a maior diversidade vegetal do planeta e, a cada ano, são descobertas dezenas de novas espécies da flora nos diferentes biomas do país. Como essas informações são incorporadas ao acervo dos jardins? Cerca de 250 espécies de plantas com flores coletadas no Brasil são descritas como novas para a ciência anualmente. Essas espécies são incluídas na Lista de Espécies da Flora do Brasil, sediada no JBRJ, por meio de quase 600 colaboradores trabalhando *on-line* em tempo real. No processo de descrição de espécies novas, os cientistas também procuram avaliar as populações dessa nova espécie para quantificar ameaças potenciais ou reais, e essa informação é registrada em bases de dados, como a da União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN) ou do CNCFlora. Essa informação serve para que cientistas e profissionais da conservação estabeleçam e sigam planos de ação que incluem diversas estratégias de proteção das plantas *in situ* (em seu hábitat natural), como restrições de exploração e uso da terra e demarcação de unidades de conservação incluindo tais espécies, bem como daquelas *ex situ* (fora do lugar de origem), como banco de sementes e cultivo em coleções vivas em jardins botânicos.

Quais os biomas brasileiros com maior diversidade florística? O Brasil apresenta mais de 46 mil espécies de plantas e fungos registradas até o momento. O bioma, ou, tecnicamente, o domínio fitogeográfico brasileiro com maior biodiversidade é a mata atlântica, com mais de 15 mil espécies, seguida pelo cerrado e pela Amazônia (ambos com mais de 12 mil espécies). A caatinga, o único bioma exclusivamente brasileiro, vem a seguir, com cerca de 5 mil, enquanto o Pampa e o Pantanal possuem aproximadamente 2 mil espécies vegetais. O bioma menos conhecido é a Amazônia, e espera-se que mais expedições florísticas venham aumentar o número de espécies registradas para a região. Um projeto recente do JBRJ que estuda as montanhas da Amazônia, incluindo o pico da Neblina, a serra do Aracá e o monte Caburaí, trouxe resultados fascinantes: uma em cada oito espécies coletadas pela expedição eram registros novos para o país. Infelizmente, apesar de nossos esforços para catalogar e disponibilizar dados relativos à biodiversidade da flora e dos fungos do Brasil, é cada vez mais difícil obter fundos para realizar esse tipo de trabalho de campo em áreas remotas, que é, ao mesmo tempo, arriscado e oneroso.

O que há de inovador no projeto Gardens by the Bay, em Cingapura, no qual esteve envolvida? O que pode ser aproveitado dessa experiência no JBRJ? O Gardens by the Bay é um jardim botânico moderno, criado com a finalidade de atrair e informar a população urbana a respeito da importância da natureza. Esse jardim utiliza estruturas modernas, como as chamadas *supertrees*, para mostrar a funcionalidade das árvores, e possui duas modernísimas estufas refrigeradas através de um sistema usando biomassa local, associado à captação de energia solar e outras tecnologias sustentáveis. Coleções vivas abundantes de espécies tropicais e ornamentais são mantidas ao ar livre, enquanto plantas sazonais e temperadas, além de orquídeas e plantas insetívoras, são cultivadas nas estufas, oferecendo inúmeras oportunidades de aprendizado sobre plantas e ecologia para os visitantes. Durante os três anos em que trabalhei nesses jardins, tive a oportunidade de adequar a interpretação sobre a natureza aos padrões de biodiversidade dessa ilha equatorial. Acredito que o público que visita o JBRJ, primeiramente atraído pela paisagem impressionante e pela tranquilidade do local, pode vir a usufruir de modo mais intenso se disponibilizarmos mais informações relacionadas à pesquisa produzida pelo Jardim. Desse modo, estaremos contribuindo para a educação de nossos visitantes, estimulando-os a adotar uma forma mais proativa de conhecer, respeitar e preservar o meio ambiente, uma vez que a biodiversidade é parte fundamental para o desenvolvimento regional, nacional e global. CH



FOTO CÍCERO RODRIGUES

ONDAS GRAVITACIONAIS: PRIMEIRA DETECÇÃO DIRETA

O anúncio oficial foi feito em 11 de fevereiro último, com a pompa e circunstância que sagas de bilhões de anos merecem

Era uma vez, há mais de 1 bilhão de anos, em uma região distante do espaço, dois buracos negros – um com 29 e o outro com 36 massas solares. Eles orbitavam um ao outro, até que, ao se aproximarem muito, acabaram se fundindo em um único buraco negro com 62 massas solares.

Nessa fusão, em menos de 1 segundo, foram geradas ondas que carregavam uma quantidade incrível de energia, equivalente à massa de três sóis. E não eram ondas quaisquer, como as eletromagnéticas que vêm do Sol e iluminam a Terra. Eram ondas gravitacionais: perturbações no tecido espaço-temporal que se propagam à velocidade da luz e que alteram a dimensão dos corpos durante sua passagem.

Pense no espaço-tempo como um lençol e na onda gravitacional como as ondulações que se formam quando o sacudimos antes de estendê-lo sobre a cama.

Nessa mesma época, a Terra estava na era pré-cambriana, e as bactérias eram ainda as formas de vida mais complexas. Alheias a isso, as ondas gravitacionais se aproximavam. Quando o *Homo sapiens* começou a se espalhar pelo planeta, essas ondas ainda não haviam chegado à nossa galáxia. Cerca de 60 mil anos depois, nascia, na Alemanha, aquele que se tornaria o maior físico do século passado: Albert Einstein (1879-1955).

Em 1916, Einstein fez mais uma importante previsão (entre tantas ao longo de sua carreira): a existência de ondas gravitacionais. Ele chegou a esse fenômeno ao testar as consequências de sua teoria da relatividade geral, em cenários em que os campos gravitacionais são fracos, podendo, assim, compará-la com a teoria da gravitação do físico britânico Isaac Newton (1642-1727).

A questão sobre se ondas gravitacionais deveriam ou não existir ainda seria debatida por mais de 40 anos, com o próprio Einstein se mostrando em dúvida sobre o tema em 1936. Mas, na década de 1960, as ondas gravitacionais já eram consensualmente aceitas como uma possibilidade teórica. O primeiro a tentar observá-las foi o físico norte-americano Joseph Weber (1919-2000), que chegou a anunciar a detecção de um sinal, em 1969 – infelizmente, não confirmado.

No entanto, isso foi o estopim para que alguns cientistas pensassem em formas de observação mais eficientes. Finalmente, em 1992, uma trinca de físicos – o escocês Ronald Drever, o norte-americano Kip Thorne e o teuto-americano Rainer Weiss – fundaram o LIGO (sigla, em inglês, para Observatório de Ondas Gravitacionais por Interferometria a Laser), que hoje reúne cerca de mil pesquisadores de 16 países.

O LIGO foi continuamente aperfeiçoado até que, no ano passado, entrou em funcionamento uma versão avançada dele, o AdLIGO, que estava pronta para a façanha de medir alterações na distância entre corpos posicionados a quilômetros um do outro com exatidão de milionésimos do bilionésimo do diâmetro de um fio de cabelo.

Isso aconteceu bem a tempo para o AdLIGO detectar as minúsculas distorções espaciais provocadas pelas ondas emitidas 1 bilhão de anos atrás e que atingiram a Terra em 14 de setembro do ano passado. Chegaram com pouquíssima energia, já que a maior parte delas tinha se dissipado pelo cosmo ao longo de sua jornada.

O anúncio oficial foi feito em 11 de fevereiro último, com a pompa e circunstância que sagas de bilhões de anos merecem. CH

GEORGE MATSAS
Instituto de Física Teórica, Universidade Estadual Paulista

DESTAQUE > FÍSICA > **ANUNCIADA A DETECÇÃO DE FENÔMENO PROPOSTO HÁ 100 ANOS POR EINSTEIN**

Ondas gravitacionais: as origens

A esta altura, é bem provável que o fato mais relevante sobre a detecção das ondas gravitacionais seja que você, leitor(a), já deva ter lido todo tipo de informação sobre a colisão de dois buracos negros que, há cerca de 1 bilhão de anos, depois de girarem um em torno do outro, a cerca de 150 mil km/s (metade da velocidade da luz), acabaram se chocando, produzindo, por aproximadamente 0,1 segundo, energia (na forma de ondas gravitacionais) dezena de vezes superior àquela produzida por todas as estrelas, de todas as galáxias, nesse mesmo intervalo de tempo.

Certo, o cosmo e seu gigantismo sempre impressionam. Sigamos.

Por cerca de 1,3 bilhão de anos, essas ondas – que podem ser imaginadas como aquelas na superfície de um lago – propagaram-se (muito provavelmente) à velocidade da luz (300 mil km/s) pela estrutura que denominamos espaço-tempo, um 'tecido' que reúne, de modo indissociável, o tempo e as três dimensões espaciais (altura, largura e comprimento).

Essas ondas gravitacionais chegaram à Terra no final do ano passado, em 14 de setembro, às 6h51 (horário de Brasília), atingindo uma aparelhagem extremamente complexa e sensível, à base de dois feixes de luz *laser*, formando um 'L' gigantesco, com 4 km cada braço, ajustados de tal maneira a serem capazes de medir distâncias extremamente diminutas, da ordem de ou menores que um núcleo atômico (ver nesta edição 'Ondas gravitacionais: primeira detecção direta').

Esse experimento é chamado AdLIGO (sigla, em inglês, para Observatório Avançado de Ondas Gravitacionais por Interferometria a *Laser*). Há dois desses experimentos nos EUA, um no estado da Louisiana e outro em Washington.

As ondas da colisão dos dois buracos negros deformaram o espaço – alongando-o e estreitando-o – em torno da Terra – e, portanto, em torno dos experimentos – e fizeram com que um dos braços do feixe de *laser* ficasse mais curto que o outro, tirando a perfeita sincronia dos feixes.

Até o tráfico de veículos em estradas próximas ou o quebrar das ondas em uma praia da região afetam as medições do AdLIGO. Um dos pesquisadores desse observatório disse que, se alguém bater palmas na sala de controle, o AdLIGO capta.

Ondas gravitacionais podem ser geradas por outros fenômenos cataclísmicos, como a explosão de uma estrela massiva (supernova) ou o choque de duas estrelas de nêutrons.

É quase certo que você já tenha lido praticamente tudo o que está nos parágrafos acima. Mas, talvez, não tenha se defrontado com um pouco da história da linha de pesquisa que levou à detecção – e há nela alguma brasilidade –, nem com uma questão filosófica profunda. Sigamos.

CARTA ESQUECIDA A mídia martelou e martelou que a detecção dessas ondulações do espaço-tempo veio exatos 100 anos depois de elas serem propostas por Einstein. Mas nem todos os veículos disseram que o 'pai' do fenômeno passou décadas sem acreditar em sua criação, que ele deduziu de sua teoria da relatividade geral – que seria bem mais popular caso fosse denominada teoria da gravitação de Einstein.

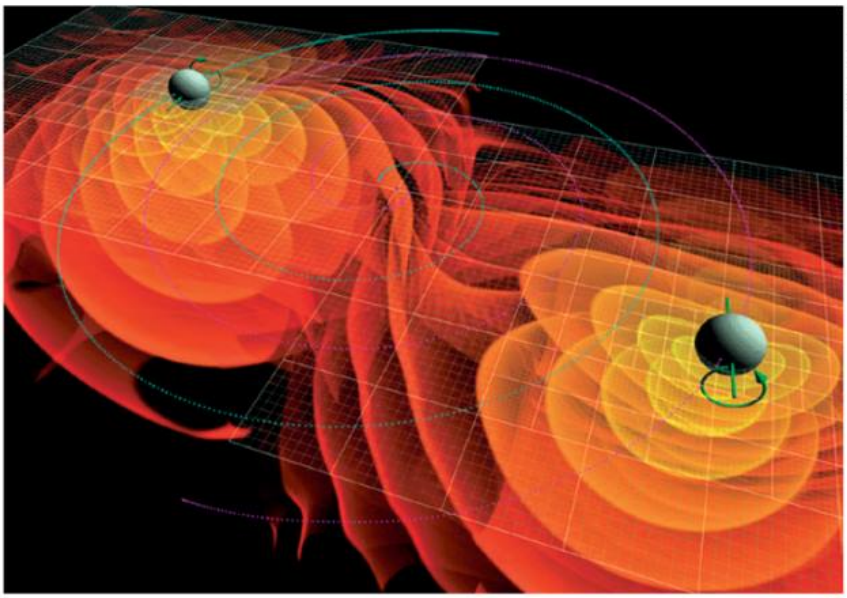
Também é quase certo que o(a) leitor(a) só vai encontrar nas páginas da *CH* o seguinte: também em 1916, Einstein recebeu uma carta de Karl Schwarzschild (1873-1916) – então, lutando em uma das frentes de batalha da Primeira Guerra. Nela, o astrofísico alemão indicava a primeira solução exata da relatividade geral (ver 'Carta a Einstein' nesta edição).

A relatividade geral custou, entre idas e vindas, 10 anos ao seu autor. Em 1905, Einstein publicou a relatividade especial, que alterou as noções de espaço e tempo – estas deixavam de ser absolutas e dependiam agora do estado de movimento de cada observador. Mas que não incluía fenômenos gravitacionais (ou, de modo mais simples, acelerados).

LIGO



LIGO, observatório que permitiu detectar ondas gravitacionais, em Washington (EUA)



NASA AMES RESEARCH CENTER

Simulações numéricas de ondas gravitacionais resultantes da fusão de dois buracos negros

Em 1907, Einstein teve o que considerou a ideia mais feliz da vida dele. Concluiu que não poderíamos diferenciar entre estarmos caindo do alto de um prédio ou flutuando no espaço. Daí até a relatividade geral, buscas, erros, equívocos, colaborações, retomada de ideias descartadas. Caminho tortuoso, mas, no final de 1915, finalizou o que já foi classificado como a maior contribuição de um só homem à cultura. Segundo o físico italiano Carlo Rovelli, em seu recente *Sete breves lições de física* (Objetiva, 2015), a relatividade está no mesmo patamar que o *Réquiem*, de Mozart (1756-1791); a *Odisseia*, de Homero (8 a.C.); a capela Sistina (Vaticano); e *Rei Lear*, de Shakespeare (1564-1616).

A relatividade geral é, de longe, a mais inacessível dessas façanhas culturais. Sua matemática é impenetrável mesmo para físicos profissionais. Mas, com ela, Einstein nos deu o primeiro modelo cosmológico da história – nos permitiu entender o universo. E estudá-lo do ponto de vista científico.

ARTIGOS ESQUECIDOS O artigo que sai agora na *Physical Review Letters* (11/02/16) é assinado por pesquisadores do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, em São José dos Campos (SP), e do Instituto de Física Teórica, da Universidade Estadual Paulista, em São Paulo (SP). Belo feito para o Brasil, sem dúvida.

Mas há mais deste país na detecção. Vejamos.

Em coautoria com o físico italiano Remo Ruffini, o físico brasileiro Jayme Tiomno (1920-2011) publicou trabalhos em 1972 que serviram de modelo para a colisão 'de frente' de dois buracos negros e a emissão de ondas gravitacionais – soa atual?

Esses artigos são considerados por especialistas como uma análise pioneira. "Foi o primeiro modelo de emissão de ondas gravitacionais provenientes de um binário de buracos negros. E, em certo sentido, também o único [modelo] até 1999-2000", disse à *CH* o físico teórico italiano Alessandro Nagar, do Instituto de Altos Estudos Científicos (França) e especialista na área. "Certamente, foi o primeiro 'tijolo' de uma longa linha de pesquisas teóricas" que, ao final, levou à abordagem que permitiu a detecção.

Vale uma gota de cenário político. Fundador do Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas (CBPF), no Rio de Janeiro (RJ), Tiomno, à época, era pesquisador do Instituto de Física da Universidade de São Paulo (IFUSP). Foi cassado pela ditadura militar e, sem o cargo universitário, foi para Princeton, onde ele, Ruffini e colegas trabalharam juntos. Passou em 1973 pela Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro e, em 1980, foi reintegrado ao CBPF. Para os que quiserem saber um pouco mais sobre esse período da vida de Tiomno, fica a sugestão: http://bit.ly/24fnz9f .

Há, digamos, outra referência ao Brasil na origem das ondas gravitacionais. O físico teórico Guido Beck (1903-1988) veio da Argentina para cá em 1951. Passou pelo IFUSP, bem como pelo CBPF. Sua tese de doutorado, de 1925, resolvia um caso específico de ondas gravitacionais, que os físicos denominam caso cilíndrico. Para alguns, aí está a verdadeira origem do tema – apesar de essa solução, por vezes, ser atribuída (injustamente) a Einstein e ao físico norte-americano Nathan Rosen (1909-1995).

Beck teve um artigo derivado de sua tese – orientada pelo já então renomado físico austríaco Hans Thirring (1888-1976) – rejeitado por outro luminar da física, o também austríaco Wilhelm Wien (1864-1928), Nobel de Física de 1911. A razão é que lidava com um tema controvertido à época: a teoria da relatividade geral.

SEMPRE CERTO? O LIGO (fase anterior ao AdLIGO) passou por uma fase de descrença. A detecção das ondas não ocorreu nos prazos inicialmente previstos. Muitos esperavam por isso antes de 2010.

Ondas gravitacionais já eram um consenso teórico desde a década de 1960, quando houve uma revitalização da relatividade geral – até então, ela viveu um tipo de ostracismo. Historiadores da física apontam algumas causas para isso: i) parecia uma teoria (muito bem) acabada, feita pelo maior físico do século passado – afinal, quem ousaria 'editar' o *Réquiem* de Mozart?; ii) era muito complexa do ponto de vista da matemática; iii) os físicos, a partir da década de 1920, perceberam que o Nobel sairia da teoria quântica (que lida com o mundo atômico e subatômico).

Vamos também esquecer o surradíssimo 'Einstein estava certo', como martelou e martelou a mídia. Em geral, sim, ele esteve muitas e muitas vezes. Mas cometeu erros. E não foram poucos – ele mesmo reconheceu isso ainda na década de 1930 – e se iniciaram ainda naqueles cinco artigos de 1905 – quando era recém-formado e desconhecido – que mudaram para sempre a física do século passado.

Outros erros vieram na década de 1920, por conta de suas idiossincrasias >>>

relativas à mecânica quântica. Também nessa época, ao desbancar, em carta, o modelo de universo apresentado pelo físico Aleksander Friedmann (1888-1925), Einstein errou em praticamente todas as correções que ele achava necessárias na proposta de seu colega russo.

Na década de 1930, quando se intensificaram suas tentativas de unir duas das quatro forças da natureza (gravitação e eletromagnetismo), outros equívocos e caminhos sem saída. Mas aí, como foi dito, ele estava fazendo uma física do século seguinte. Einstein estava adiantado para sua época.

ODE AOS EXPERIMENTAIS É sempre bom ter alguma cautela antes de usar a palavra 'revolução' em ciência. Não porque o assunto não mereça tal epíteto. Mas porque ainda falta confirmação. A mídia mundial – inclusive esta seção (ver 'Revolução: inflação e ondas gravitacionais', em *CH* 314) – usou esse termo quando o experimento Bicep2, no polo Sul, alegou ter detectado não só as tais ondas, mas também o efeito de um 'inchaço' que o universo sofreu ao surgir. Pouco depois, a 'revolução' murchou: os dados eram um efeito espúrio.

A história mostra que, não raramente, consenso, em ciência, pode ser sinônimo de equívoco. Mesmo que a questão tenha sido debatida por centenas de doutores.

O feito de agora já é anunciado como uma nova era da astrofísica. Verdade. Mas vai levar ainda bom tempo (décadas?) até que a tecnologia permita perscrutar o cosmo com base em detectores de ondas gravitacionais. Mas, como no dito popular, o caminho rumo ao infinito começa com o primeiro passo. Que acaba de ser dado. O destino é conhecido: astronomia gravitacional.

Três observatórios semelhantes devem também caçar ondas gravitacionais – um deles é um AdLIGO na Índia.

É certo também que a existência de buracos negros – que, por não emitirem luz, não podem ser observados diretamente – ainda é vista com desconfiança por alguns. Os resultados de agora irão diminuir essa resistência. Mais: permitirão uma nova forma de estudar esses devoradores de luz e matéria.

E vale lembrar que a detecção é um triunfo para os físicos experimentais, aqueles da espécie *Homo faber*, que criam instrumentos e aparelhos; têm as mãos e roupas sujas de óleo e graxa; trabalham em locais cheios de fios, máquinas, ferramentas etc. E cujas invenções, descobertas e desenvolvimentos acabam contribuindo para gerar bem-estar e riqueza para a população, na forma de celulares, TVs, ares-condicionados, aviões, carros, geladeiras mais modernos e eficientes.

Portanto, uma saudação aos físicos experimentais. Principalmente, aos que se dedicam a criar e construir grandes projetos, com participação internacional, como foi o caso do AdLIGO (1 mil pesquisadores, 14 países). Depois de quase meio século de busca, esforço totalmente recompensado.

Vai render um Nobel? Esta seção aposta no 'sim'. O problema será – como nos grandes projetos – para quem dar.

Einstein, que adorava ver aplicações de seus resultados – ele tinha várias patentes em seu nome –, certamente teria aplaudido não só a detecção, mas a tecnologia desenvolvida para a tarefa.

TAMBÉM FANTASMAGÓRICO Outra historieta. Ainda em 1917, o físico e matemático holandês Willen De Sitter (1872-1934) fez um modelo em que o universo, sem massa, expandia-se com velocidade crescente. Alguém perguntou a Einstein se isso não violaria a relatividade, pois, em algum momento, a velocidade de expansão ultrapassaria a da luz. "O espaço não é uma coisa", respondeu ele, reafirmando que só objetos com massa é que não podem atingir a velocidade da luz no vácuo.

Talvez, o profundo dessa revolução – caso ela realmente se confirme – é pensar que as ondas gravitacionais se movem em 'algo' (o espaço-tempo) que não tem existência física; porém, deforma (com a presença de matéria), expande-se, encurta-se, determina como os corpos devem se mover – é o 'tecido' responsável pela gravidade, que dispensa totalmente a existência da chamada força peso.

Isso é impressionante. E, de certa forma, também fantasmagórico.



CALTECH/R. HURT (IPAC)

ASTRONOMIA

NONO PLANETA?

Ele teria 10 vezes a massa da Terra. Levaria de 10 mil a 20 mil anos para completar sua órbita em torno do Sol. A distância ao passar 'perto' da Terra seria de 200 vezes a que separa nosso planeta de nossa estrela.

Notou os verbos acima no condicional? Razão: o nono planeta é, por enquanto, só um punhado de boas evidências. E ainda não reconhecido como novo membro do Sistema Solar.

A história de um planeta para lá de Plutão (agora, por sinal, planeta-anão), não é nova: há cerca de 100 anos, o astrônomo norte-americano Percival Lowell (1855-1916) já propunha a existência do Planeta X – ou seja, Plutão, descoberto em 1930.

A história do planeta Nove começou há dois anos, quando dois astrônomos notaram perturbações na trajetória de objetos (semelhantes a cometas) do chamado cinturão de Kuiper, bem para lá de Plutão. Conjecturam que a explicação para isso seria a presença de um corpo (planeta) maior que a Terra.

Em meados do século 19, foi prevista a existência de Netuno com base em perturbações gravitacionais na órbita de Urano – por sinal, foi um dos grandes momentos do poder de previsão da teoria da gravitação do físico britânico Isaac Newton (1642-1727).

Quanto ao planeta Nove, a comunidade de especialistas parece dividida. Céticos alegam que afirmações assim já foram feitas várias vezes, e todas estavam equivocadas. Otimistas dizem que as evidências apresentadas agora em *The Astronomical Journal* (20/01/16) são convincentes.

Portanto, é esperar por novos dados. O que não será fácil, pois ninguém sabe onde exatamente estaria esse objeto. Se existir, ele é milhões de vezes menos brilhante que a estrela menos brilhante que podemos ver a olho nu no céu.

FÍSICA

A FORÇA DAS LISTAS TELEFÔNICAS





Artigo recente apresenta modelo para explicar por que a força de atrito entre páginas intercaladas é tão grande

FRANCE 5 & ZPZL

Um colaborador de longa data desta seção, o físico Ronald Shellard, atual diretor do Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas, no Rio de Janeiro (RJ), enviou a dica sobre um daqueles artigos científicos que são ao mesmo tempo saborosos (pela curiosidade do tema), intrigantes (por tratarem de problemas em aberto) e que (falsamente) parecem total perda de tempo.

Essa experiência simples – e, até agora, sem explicação – pode ser feita em casa: pegue dois livros, intercale pacientemente as páginas de um com as do outro. Agora, tente separá-los. Difícil, não?

Com duas daquelas antigas listas telefônicas nessa condição, é possível levantar um carro, tamanha a força de atrito entre as páginas.

Agora, pesquisadores franceses, liderados por Frédéric Restagno, da Universidade de Paris-Sul, dizem ter chegado a um modelo que explica esse fenômeno intrigante. Para isso, mediram a força em cadernos que tinham de 12 a 100 páginas.

Conclusão: a força de atrito depende do número de páginas intercaladas, da espessura delas e do tamanho da área intercalada. Uma palavra sobre algo não muito intuitivo: se a espessura da página aumentar, a força para separar as duas publicações aumenta. "Mas não é proporcional, isto é, se você dobrar a espessura da página, você aumenta a resistência, mas não de um fator dois [ou seja, a força para separar as publicações não dobra de intensidade]", explicou Restagno à *CH*.

Curiosidade: Restagno e mais um colega resolveram atacar o problema depois de serem convidados para um programa da TV francesa sobre o 'mistério' de um carro sendo suspenso por duas listas telefônicas entrelaçadas.

Os resultados da equipe de Restagno estão na prestigiosa *Physical Review Letters* (07/01/16). Por sinal, não há perda alguma de tempo nesse tipo de pesquisa aplicada: os autores dizem que o modelo poderá ajudar a entender sistemas entrelaçados, como tecidos e fibras musculares, ou seja, aplicação na indústria e na medicina.

Para resultado igualmente curioso (e literalmente saboroso), ver 'Como fatiar sua pizza', nesta seção.

MEDICINA

CESÁREA: RESTAURANDO A MICROBIOTA



FOTO ALEJANDRO HEREDIA / FREEIMAGES

Quatro mulheres, uma hora antes de suas cesarianas, aceitaram que um pedaço de gaze fosse introduzido em seus canais vaginais. Com dois minutos de vida, os recém-nascidos tiveram suas bocas, faces e, finalmente, seus corpos esfregados com aquele pedacinho de pano.

Um dos problemas da cesariana é que os bebês não têm contato com a microbiota (conjunto de bactérias) do canal vaginal. Esses micro-organismos desempenham papel importante no desenvolvimento do sistema imunológico e na defesa contra doenças em etapas posteriores da vida. Crianças nascidas por cesárea têm maiores chances de desenvolver asma, diabetes e serem obesas.

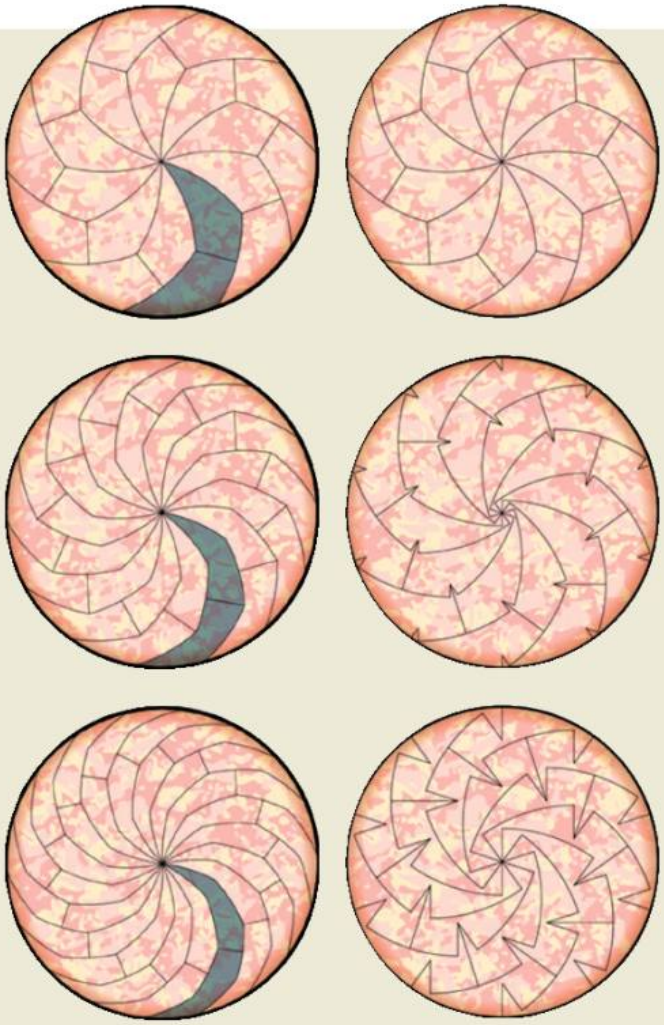
A equipe de José Clemente, da Escola Icahn de Medicina em Monte Sinai (EUA), acompanhou, por um mês, 18 mães e seus bebês – sete deles nascidos por parto normal, e o restante por cesárea. Nesses 30 dias, os pesquisadores colheram mais de mil amostras da pele, do ânus e da boca dos recém-nascidos.

Ao final, concluíram que a microbiota dos quatro bebês que receberam o esfregaço era muito similar à das crianças nascidas por parto normal. Naquelas do grupo da cesárea e que não passaram por esse procedimento, a microbiota da pele e do ânus era praticamente inexistente. O artigo está em *Nature Medicine* (01/02/16)

Especialistas que analisaram os resultados são mais ou menos consensuais em alguns pontos: i) o trabalho é interessante; ii) ainda é cedo para, a partir de poucos casos (quatro crianças), extrapolar os resultados; iii) se os resultados forem confirmados, ainda levará bastante tempo para que eles cheguem à prática clínica.

SINTONIA FINA

Como fatiar sua pizza



HADDLEY AND WORSLEY

Se você quiser acrescentar diversão extra a uma reunião com pizza com seus amigos, vai aqui o resultado de dois matemáticos: fatie sua pizza como mostra a figura aí ao lado (coluna da esquerda).

Certo, achou essas formas muito fáceis ou sem graça e quer arrancar um 'uau' dos presentes? Tente, então, as formas da outra coluna, também descobertas pelos matemáticos Joel Haddley e Stephen Worsley, ambos da Universidade de Liverpool (Reino Unido) – a última à direita realmente irá se tornar o principal assunto da reunião, tanto pela beleza e dificuldade quanto pelo grau de paciência exigido.

Essa nova forma de dividir um círculo em áreas iguais, por enquanto, não serve para nada – palavras de um dos descobridores. Em entrevista à *CH*, Haddley – cuja especialidade é a chamada teoria da singularidade – admite que "esse problema [...] foi apenas uma curiosidade, um quebra-cabeça divertido de resolver".

É quase certo que nosso colunista de matemática, Marco Moriconi – que nos deu o toque sobre esse resultado –, aprovaria a seguinte afirmação: é bom lembrar que a matemática tem dessas coisas: resultados inicialmente sem vínculos com a realidade acabam sendo úteis para resolver problemas do cotidiano. Ele, como físico teórico, que o diga. O artigo (em inglês) de Haddley e Worsley está aqui: http://arxiv.org/abs/1512.03794 .

Embrião de três pessoas

As academias nacionais de Ciências, Engenharia e Medicina dos EUA acabam de publicar um relatório cujo resumo é: é ético investigar a substituição de mitocôndrias em humanos.

Note que isso é apenas um 'OK' para seguir com as pesquisas de uma técnica que pode levar ao chamado 'embrião de três pessoas'. Nela, pega-se um óvulo de uma mulher saudável, retira-se o núcleo. Depois, injeta-se nesse óvulo o núcleo – e seu respectivo material genético (DNA) – do óvulo de uma mulher que tenha uma doença ligada à mitocôndria ('fábrica' de energia da célula). Feita essa substituição, o óvulo é fecundado com um espermatozoide, tornando-se um embrião 'de três pessoas' – daí o nome da técnica.

Assim, o recém-nascido não corre o risco de ser portador da doença da mãe, pois a mitocôndria da criança virá de uma mulher saudável.

Mas o tal comitê impôs regras: essas investigações iniciais devem se limitar a mulheres com risco de passar para os filhos as tais 'doenças mitocondriais', que afetam praticamente todos os tecidos do corpo, com cerca da metade dos portadores apresentando problemas neurológicos. Muitos desses quadros são fatais.

Além disso, só embriões masculinos poderão ser estudados. Motivo: homens não passam suas mitocôndrias para os descendentes. A justificativa do comitê: é preciso saber se a técnica afetará apenas o recém-nascido e não gerações futuras. Ou seja, é necessário saber se ela é segura. Se for, então, poderá ser usada em embriões femininos.

Ano passado, o Reino Unido – que costuma ser conservador em termos

Superamigos da ciência



Durante a Segunda Guerra Mundial, o primeiro-ministro britânico Winston Churchill (1874-1965) viaja no tempo para reunir um grupo de cientistas renomados e dotados de superpoderes. Missão da equipe: defender a ciência de vilões.

A equipe de supercientistas: o físico de origem alemã Albert Einstein (1789-1955), com apenas 14 anos de idade e a capacidade de viajar à quase velocidade da luz; Charles Darwin (1809-1882), pai da teoria da evolução pela seleção natural e com o poder de se transformar em animais; a física franco-polonesa Marie Curie (1867-1934), descobridora de elementos radioativos e em posse de um anel que emite raios (sim, claro, radioativos); o inventor norte-americano Thomas Edison (1847-19316), agora na forma de uma voz que sai de um rádio; Tapputi (cerca de 1200 a.C.), considerada a primeira química da história e que lança nos inimigos um tipo de poção do amor; o psicanalista austríaco Sigmund Freud (1856-1939) capaz de controlar a mente e os desejos sexuais das pessoas; e o engenheiro servo-croata Nikola Tesla (1856-1943), com poderes elétricos.

Vilões: nazistas, zumbis, cosmonautas malvados etc. Missão do episódio 1: descobrir por que as maçãs estão acabando no Reino Unido da década de 1940. Para isso, os supercientistas voltam a 1666 para encontrar o físico britânico Isaac Newton (1642-1727).

Espere divertimento. E não precisão histórica. Também há doses de politicamente incorreto – por exemplo, quando Freud cheira cocaína para aumentar seus poderes mentais. Trilha sonora no estilo *surf music*, com muitos solos de guitarra. Pode ser assistido aqui: https://vimeo.com/145702525 (por enquanto, sem legendas em português).

Em sala de aula – e com um bom professor de ciências –, o filminho (cerca de 16 minutos) pode ser ótima ferramenta para discutir a obra de cada um dos supercientistas e, claro, o que é ou não fato histórico.

O criador do filme, Brett Jubinville, já está angariando doações para os próximos episódios da série. Quem achar que vale a pena ajudar: http://kck.st/1QiUJAH.

da aprovação de tratamentos médicos – liberou as pesquisas com a tal transferência de mitocôndria para os dois sexos. Mês passado, o mesmo Reino Unido deu mais uma mostra de não conservadorismo: aprovou alterar embriões humanos.

Isso será feito com o método atualmente superpopular chamado CRISPR, em embriões com uma semana de crescimento. Serão editados ('desligados') cerca de 20 genes, para entender problemas como infertilidade e abortos espontâneos. Depois desses estudos, os embriões – que virão de clínicas de fertilização – serão descartados. O implante no útero está proibido.

Ano passado, usando CRISPR – técnica eleita o maior avanço científico do ano passado –, pesquisadores chineses alteraram geneticamente embriões inviáveis – sem autorização do governo. O objetivo era achar uma cura para uma doença do sangue (talassemia). No procedimento, acabaram perturbando genes que não deveriam ser alterados.

As recomendações das três academias dos EUA ainda terão que vencer (ou driblar) empecilhos federais, que proíbem o uso de verba pública nesse tipo de pesquisa – em tempo: em primatas essa técnica já é usada. Opositores da técnica são contrários à aprovação, pois temem que isso seja o primeiro passo para seres humanos modificados geneticamente, os tais 'bebês sob encomenda'. E como, nos EUA, política, religião e ciência se entrelaçam (por vezes, de modo não amistoso), o relatório será submetido a um comitê de religiosos, que relatará as conclusões para o Congresso.

O relatório das academias (em inglês) está em: http://bit.ly/1U6pHM4.



FOTO PARABAIXO COM/ CREATIVE COMMONS

MEDICINA

IMC: EQUÍVOCO TOTAL?

O índice de massa corporal (IMC) pode estar com os dias contados. Trabalho mostra que, só nos EUA, cerca de 80 milhões de pessoas são erroneamente classificadas como saudáveis (ou não) com base nessa razão entre altura e peso.O índice de massa corporal é calculado assim: pegue seu peso (em kg) e divida por sua altura (em metros) elevada ao quadrado. Se der entre 18,5 e 24,9, você é considerado normal (ou seja, saudável); abaixo do limite inferior, você está muito magro; acima do superior até 30, há sobrepeso; mais do que 30, é obesidade e, acima de 35, muito obeso.

Agora, a equipe de Janet Tomiyama, da Universidade da Califórnia em Los Angeles, mostrou que, com base apenas nesse índice, 50% de indivíduos com sobrepeso (em um total de 40 mil pessoas) são saudáveis; idem para 29% dos obesos e 16% dos muito obesos. Surpresa: 30% daqueles com IMC normal não eram saudáveis.

Para se certificar do estado de saúde dos pacientes, os pesquisadores analisaram o nível de 'açúcar' (glicose) e 'gorduras' no sangue (colesterol e triglicerídeos), pressão arterial, entre outros dados.

Esses resultados estão em *Journal of Obesity* (04/02/16 *on-line*). Extrapolando esses dados para a população dos EUA, chega-se a algo como 55 milhões de pessoas sendo categorizadas erroneamente como não saudáveis. E mais cerca de 21 milhões 'normais' sendo não saudáveis.

O problema é que o IMC tem sido usado pela medicina nos últimos... 150 anos. E tem sido adotado por administradores públicos, companhias de seguro, planos de saúde, departamentos de recursos humanos etc.

Especialistas defendem que o diâmetro da cintura é um indicativo mais importante para a saúde de uma pessoa do que o IMC. Mesmo assim, é um parâmetro que, por si só, não pode definir o estado de saúde geral de um indivíduo.

Um dos autores, Jeffrey Hunger, da Universidade da Califórnia em Santa Bárbara, diz que os resultados representam "o último prego no caixão do IMC".

É preciso cautela com esse tipo de afirmação. Mitos, na ciência (principalmente, na medicina), costumam levantar das sepulturas e continuar entre os vivos.

MEDICINA

SANTUÁRIO DO HIV

Quando os historiadores da medicina do futuro resolverem fazer um relato dos grandes avanços nessa área ao longo do século passado, um marco terá que fazer quase obrigatoriamente parte da lista: o coquetel de medicamentos que combate o vírus da Aids. Afinal, depois disso, a doença deixou de ser mortal. Mas há ainda no currículo desse trunfo da ciência um 'cisco'. Um trabalho recente oferece uma estratégia para se livrar dele.

Mesmo com a combinação de drogas antirretrovirais – popularmente conhecidas como 'coquetel anti-Aids' –, uma porção dos vírus permanece 'escondida' no organismo. E esse resíduo é indetectável no sangue. Mas sabe-se que pacientes que param de tomar o coquetel voltam comumente a apresentar o HIV na corrente sanguínea.

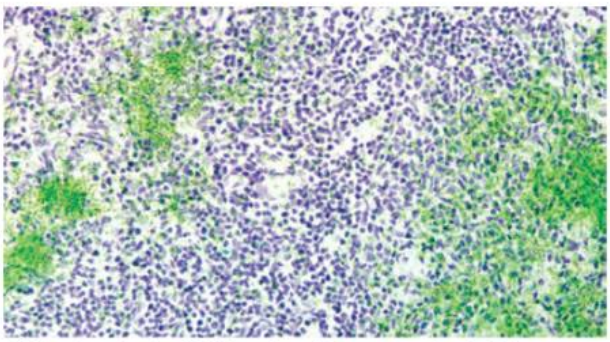
Há duas questões importantes sobre esse tema: i) onde ficariam esses vírus?; ii) eles estão latentes ('dormindo')? Até agora, as respostas mais aceitas para essas duas perguntas eram: i) nos cromossomos (e, portanto, longe do alcance do coquetel); ii) latentes.

Mas a equipe de Steven Volinsky, da Universidade Northwestern (EUA), desafia essa linha de pensamento e, em artigo publicado em *Nature* (20/01/2016), defende que os vírus residuais estão nos gânglios linfáticos ('terminações' dos vasos sanguíneos). Mais: lá eles se multiplicam.

Para chegar a essa conclusão, a equipe analisou sequências genéticas do HIV presentes em amostras extraídas de três pacientes ao longo de seis meses. Segundo os autores, as sequências evoluíam, ou seja, os vírus estavam se replicando – a cada cópia de si mesmo, o HIV sofre mutação, e sua sequência genética se altera.

Na prática, se os resultados de Volinsky e colegas forem confirmados, isso levará a novas estratégias para se livrar, de uma vez por todas, do vírus. Por exemplo, aumento da dose do coquetel ou desenvolvimento de drogas que irão caçar e destruir o vírus nesses reservatórios.

As respostas para o 'onde' e 'como' (latente ou não) ainda causam polêmica. Mas o fato é que, quando finalmente respondidas, serão a trilha para livrar um portador do vírus para sempre. E, quem sabe, evitar que essa pessoa siga tomando os medicamentos para o resto da vida.



STEPHEN WIETGREFE / UNIVERSITY OF MINNESOTA

Células dos gânglios linfáticos (roxo) de um portador de HIV produzem material genético (verde) do vírus

Exoesqueleto para humanos

É gratificante quando a tecnologia se humaniza. Eis aqui exemplo bonito nesse sentido: esqueleto exterior (exoesqueleto) que permite àqueles com problemas de locomoção andarem, sentarem e se levantarem.

O principal diferencial do Phoenix (imagem) é o preço 'baixo': cerca de US$ 40 mil (cerca de R$ 160 mil) – concorrentes custam o dobro ou mais. Certo, valores não acessíveis para a maioria. Mas não significativos para um governo, dentro de uma política de saúde pública.

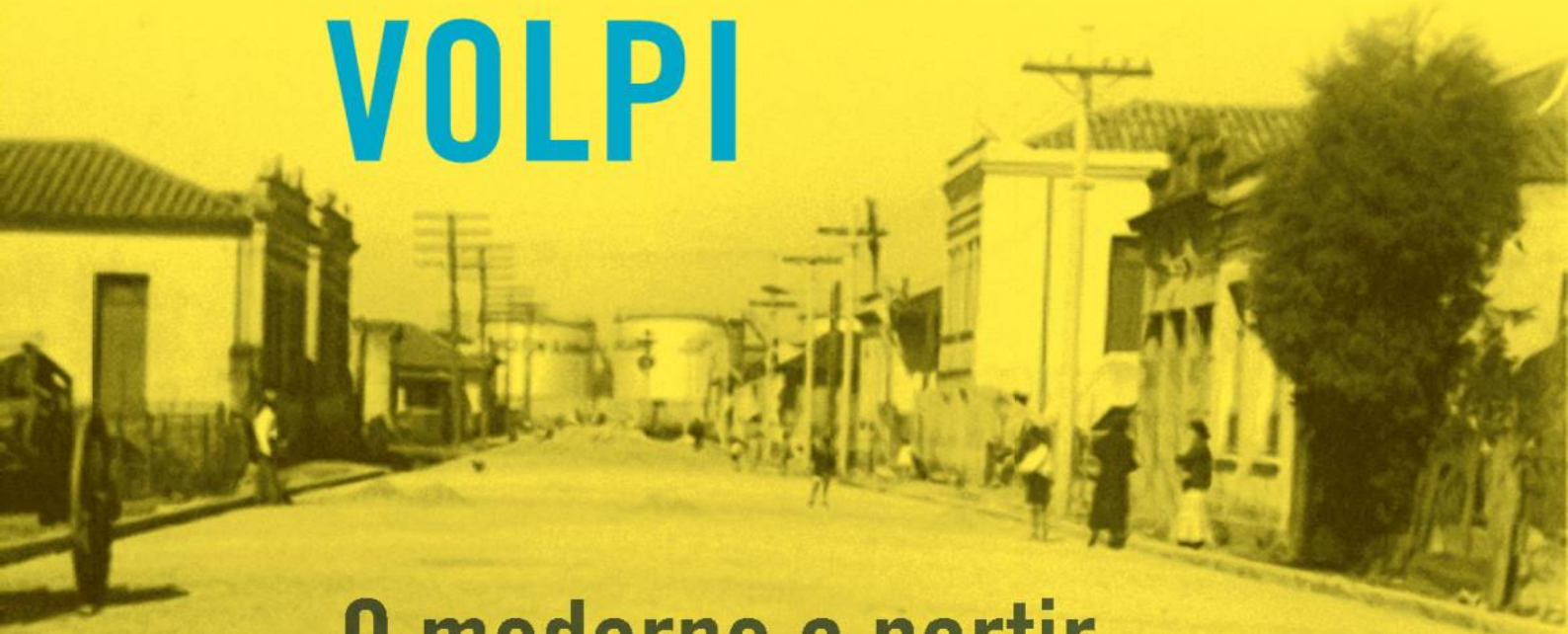
Há um longo caminho até que um equipamento assim chegue ao mercado em larga escala. Mas o protótipo, segundo o fabricante, é promissor e se saiu bem nos testes. Pesa 12,25 kg (o mais leve do mercado), alcança velocidades de até 0,5 m/s, tem autonomia de 4 h de uso contínuo e se ajusta a diferentes tamanhos de corpos – concorrentes atingem velocidades e autonomias maiores.

O Phoenix permite a uma pessoa paraplégica ficar em pé, sentar-se (inclusive em uma cadeira de rodas) e levantar-se sem ajuda. Os botões de comando ficam nas muletas.



FOTOS SUITX

FLORESTAN FERNANDES e ALFREDO VOLPI



O moderno a partir de suas margens

Junto com as transformações sociais promovidas pela urbanização e industrialização do país na segunda metade do século passado, a cena cultural de São Paulo passou por uma relativa democratização e viu surgir dois personagens centrais oriundos de camadas populares: o sociólogo brasileiro Florestan Fernandes e o pintor italiano Alfredo Volpi. Este texto tenta mostrar em que medida a experiência plebeia que marcou fortemente as trajetórias de Fernandes e Volpi se exprimiu também em seus trabalhos.

Antonio Brasil Jr.
Departamento de Sociologia,
Universidade Federal do Rio de Janeiro

Na década de 1950, a sociedade brasileira passava por um acelerado processo de urbanização e industrialização. A cidade de São Paulo, àquela altura em vertiginoso crescimento, experimentava a passagem quase que abrupta de uma condição semirrural e provinciana, que tingia sua paisagem até fins do século 19, para a metrópole que viria a ser a partir da metade do século 20. As comemorações do 4º centenário da cidade, em 1954, exprimiam os anseios quanto ao sentido positivo das transformações que revolviam de cima a baixo o cenário urbano. No entanto, vozes críticas a esse processo não tardariam em surgir.

A produção cultural que se fazia na cidade não ficou indiferente a tamanhas modificações, como já pesquisou a socióloga brasileira Maria Arminda Arruda. Ganhavam fôlego novas formas culturais, ou então se renovavam as antigas. O cinema e o teatro moderno, atividades que demandavam trabalho coletivo e novas profissões ligadas ao universo técnico e artístico, expandiram-se. A Universidade de São Paulo (USP), criada nos anos 1930, começava a se consolidar, especialmente com as novas frentes de pesquisa que se abriam na Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras. A partir de 1951, a Bienal Internacional de Arte de São Paulo criava um novo canal de comunicação com as vanguardas artísticas europeias e norte-americanas, levando para a capital paulistana as mais recentes tendências nas artes plásticas.

As mudanças em curso também levaram a uma relativa democratização nas formas de seleção de intelectuais e artistas, especialmente nos setores mais novos da produção cultural. Segundo pesquisa feita pelo sociólogo brasileiro Sergio Miceli, havia muito mais filhos de imigrantes e mulheres nos cursos de ciências sociais da USP do que nas tradicionais faculdades de direito, por exemplo. No caso das artes plásticas, o Grupo Santa Helena, associação informal de pintores de origem imigrante e popular que alugavam uma sala no centro de São Paulo para pintar coletivamente e trocar experiências, começava a chamar a atenção do público e da crítica de arte. Esses dois exemplos são sintomáticos de uma maior abertura nos espaços de produção cultural da cidade.

No meio dessas transformações, dois personagens oriundos das camadas populares paulistanas alcançaram lugares centrais na cena cultural de São Paulo na metade do século passado: o sociólogo brasileiro Florestan Fernandes (1920-1995) e o pintor italiano Alfredo Volpi (1896-1988). O primeiro passou a dirigir, em 1954, a cadeira de Sociologia I da USP, ocupando o lugar deixado pelo sociólogo Roger Bastide (1898-1974), que havia regressado à França, seu país natal. O último ganhou, em 1953, o prêmio de melhor pintor nacional na II Bienal de São Paulo, dividindo-o com o brasileiro Di Cavalcanti (1897-1976).

ACERVO FOTOGRÁFICO DO ARQUIVO HISTÓRICO DE SÃO PAULO

Trajetórias plebeias

Sociólogos como o francês Pierre Bourdieu (1930-2002) já chamaram a atenção para o fato de que, geralmente, a dedicação integral à vida cultural depende do contato precoce com o universo das referências culturais eruditas – idas a museus e concertos, hábitos de leitura, disponibilidade de tempo livre para se dedicar às atividades culturais etc. Esse tipo de experiência é muito mais frequente nas camadas sociais privilegiadas do que nos setores populares. O que é digno de nota, no caso de Fernandes e Volpi, é que os dois alcançaram os mais elevados níveis de consagração e de prestígio em seus respectivos meios de atuação – isto é, na sociologia e na pintura –, a despeito de suas origens sociais populares.

As trajetórias de Fernandes e de Volpi se ligam à imigração europeia, que modificou profundamente o tecido social de São Paulo entre fins do século 19 e as primeiras décadas do século 20. Fernandes, filho de mãe portuguesa e de pai desconhecido, nasceu em 1920. Volpi, mais velho, nasceu em 1896, em Lucca, na Itália, chegando à capital paulistana alguns meses depois.

Os dois tiveram relações precárias com o universo escolar. Fernandes, após frequentar por breve período um grupo escolar, só retomaria os estudos no início da vida adulta, comprimindo sua formação básica em um "curso de madureza" – equivalente à atual educação de jovens e adultos. Volpi, conforme assinala em entrevista ao Museu da Imagem e do Som do Rio de Janeiro, cursou o primário em uma escola de italianos voltada para as camadas populares – em suas palavras, "iam até pretos lá". Porém, Volpi não deu seguimento ao ensino formal.

Ao lado da escolarização deficiente, os dois também se viram obrigados a trabalhar desde cedo. Fernandes, desde os seis anos, realizou as mais diversas atividades: engraxate, carregador, garçom, representante de produtos farmacêuticos. Um percurso sem dúvida pouco comum para quem se tornaria, na metade da década de 1940, professor assistente da USP e colaborador em jornais. Volpi, que começou a trabalhar por volta dos 10 anos, logo se tornou aprendiz de pintor-decorador, após passar três anos na seção de encadernação de uma tipografia. Atuou na pintura decorativa por longo período, trabalhando por empreitada até fins da década de 1940. Só na década seguinte passaria a viver unicamente da pintura feita em seu ateliê, no bairro do Cambuci (SP).

Reencontro com as origens

Se o contato tardio com as referências culturais eruditas foi um fardo a ser carregado pelos dois, já que dificultava sua plena admissão nos círculos culturais da cidade, suas experiências com uma outra geografia social e cultural de São Paulo, vista a partir de suas margens, foram cruciais para levantar novos problemas e perspectivas. >>>

No caso de Florestan Fernandes, sua primeira pesquisa, feita já no início do curso de ciências sociais na USP, foi uma espécie de reencontro com sua experiência social anterior. Ao investigar o folclore da cidade de São Paulo, o autor teve a oportunidade de explorar, com os conceitos e métodos próprios da sociologia, como as formas de vida e o universo mental das camadas populares se mantinham ou se modificavam em função da expansão urbana, que caminhava a passos largos. No entanto, foi na pesquisa sobre a população negra da capital paulistana, feita em parceria com Bastide, que Fernandes conseguiu, de modo mais nítido, mobilizar sua experiência plebeia como uma espécie de força criativa, que lhe ajudou a inovar em termos teóricos e metodológicos. Os principais resultados dessa pesquisa foram publicados em *A integração do negro na sociedade de classes*, livro que resultou de sua tese de cátedra, defendida em 1964.

Um ponto que vem sendo ressaltado nas interpretações dessa pesquisa de Fernandes é a estreita relação do autor com os intelectuais negros de São Paulo – relação, aliás, que se estendeu por muito tempo depois da confecção da pesquisa, tal qual apontou o sociólogo brasileiro Mário Medeiros da Silva. Mais que simples informantes ou objetos de análise, podemos dizer que esses intelectuais negros – entre eles, especialmente José Correia Leite (1900-1989) – foram colaboradores internos da investigação. Além de dados, essa colaboração propiciou a Fernandes elaborar argumentos e hipóteses de pesquisa, como ocorreu na reconstrução do período pós-abolição na cidade de São Paulo, em que os negros sofreram com a forte concorrência do imigrante europeu – que praticamente monopolizou os novos postos de trabalho que se abriam no comércio e na indústria –, e no mapeamento dos movimentos sociais surgidos na coletividade negra. A análise dos dramas enfrentados pelos negros em ascensão social, que conforma grande parte do segundo volume do livro, foi sendo construída também a partir dos frequentes encontros de Fernandes e Bastide com pessoas da coletividade negra na Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da USP. Na dissertação de mestrado em sociologia de Antonia Campos, apresentada em 2013 ao Instituto de Filosofia e Ciências Humanas da Universidade Estadual de Campinas, temos acesso ao conteúdo de algumas dessas discussões e suas repercussões na construção do livro.

Na década de 1970, Fernandes elaborou alguns relatos autobiográficos. Em um deles, o próprio autor realça que, para a pesquisa sobre o negro em São Paulo, teria sido decisiva a sua "socialização plebeia", já que teria compartilhado a mesma condição social precária que grande parte da população negra, ao morar em cortiços e porões, viver de expediente ou se sujeitar a trabalhos degradantes – como diria a respeito de si mesmo, era a vida no "fundo do poço". Não por acaso, um diferencial de sua pesquisa foi a capacidade de perceber por dentro, e a partir de vários ângulos, a condição de precariedade a que foram submetidos os negros.

Mesmo em situações-limite, Fernandes soube identificar o comportamento social inteligente do negro, como na notável análise sobre o surgimento das primeiras manifestações de inconformismo racial nas reuniões em bares e botequins do centro da cidade. E, ao analisar as críticas que os intelectuais negros fizeram, na imprensa negra e nos movimentos sociais, ao mito da "democracia racial" – já que os efeitos do preconceito e da discriminação racial persistiam –, Fernandes não hesitou em considerar que o negro teria avançado muito mais que o branco na compreensão dos reais dilemas a serem enfrentados coletivamente para a democratização das relações raciais. Em outras palavras, o sociólogo incorporou, no interior do seu repertório de conceitos e métodos científicos, uma perspectiva plebeia sobre a sociedade brasileira, forjada por meio do encontro entre sua própria experiência de vida e o diálogo intenso com os ativistas negros de São Paulo.

Fernandes incorporou uma perspectiva plebeia sobre a sociedade brasileira, forjada por meio do encontro entre sua própria experiência de vida e o diálogo intenso com os ativistas negros



Pintura moderna e artesanal O percurso de Volpi desde suas primeiras incursões como ajudante de pintores-decoradores até seu reconhecimento, na década de 1950, por artistas e críticos ligados às vanguardas abstratas, isto é, do trabalho artesanal – de origem popular – à experimentação estética moderna, foi sendo feito de modo lento, mas contínuo. Embora não aderisse formalmente a nenhum grupo de pintores, participou de várias iniciativas coletivas, como o Grupo Santa Helena e a Família Artística Paulista, formados nos anos 1930. Além de ter travado contato próximo com alguns artistas, teve seu trabalho avaliado positivamente por críticos de arte paulistas, como Sergio Milliet (1898-1966) e Lourival Gomes Machado (1917-1967).

Ainda que, ao longo dos anos, Volpi tenha variado bastante no plano da técnica, salta à vista, como apontou o escritor brasileiro Mario de Andrade (1893-1945), uma

preferência pelos temas suburbanos, como a casinha de arrabalde ou do litoral paulista – o que, segundo Andrade, poderia trair certo desejo de ascensão social modesta. É digno de nota que, ao contrário de outros membros do Santa Helena, Volpi não tenha registrado em suas telas o impacto da industrialização de São Paulo, preferindo tratar da cidade a partir de suas margens.

Entretanto, a experiência plebeia de Volpi não ganha expressão só nas cenas suburbanas presentes em suas telas. O próprio processo criativo do pintor é resultado de uma vida marcada pelo trabalho manual e artesanal. Volpi cuidava de todas as etapas da produção – fazia os chassis e as telas e preparava os pigmentos e as tintas –, e deixava à mostra, nos quadros que pintava, as marcas das pinceladas e das camadas de tinta. Quer dizer: os rastros da mão que pinta não eram neutralizados pelo acabamento, mas convertidos em força plástica.

As formas que surgem nas telas de **Volpi** não parecem remeter aos imperativos da industrialização, mas a certa sabedoria de longa data, condensada no universo popular e artesanal



Na passagem para a década de 1950, quando finalmente pôde se dedicar exclusivamente à pintura feita em seu ateliê, Volpi chegou, por seus próprios caminhos – mas jamais em isolamento, como vêm ressaltando os críticos de arte brasileiros Rodrigo Naves e Sonia Salzstein e o italiano Lorenzo Mammi –, às questões mais agudas da pintura moderna. Em uma série de pinturas de casas e fachadas de subúrbio ou do litoral paulista, Volpi começou a depurar progressivamente o quadro na busca de seus elementos essenciais, retirando a ilusão de profundidade, a oposição entre claro e escuro e a imitação da luz atmosférica em prol da exploração da superfície bidimensional da tela e da organização das linhas, formas e cores que estruturam a composição. A tela que lhe deu o prêmio da 2ª Bienal de São Paulo é marcada por uma grade de linhas horizontais e verticais e pelo contraste de cores relativamente homogêneas. Como diria o crítico e colecionador Theon Spanudis (1915-1986), grego radicado no Brasil, trata-se de uma espécie de releitura do artista holandês Piet Mondrian (1872-1944) para as condições específicas do subúrbio de São Paulo.

Embora sua pintura, a partir da década de 1950, guarde certas afinidades com a abstração geométrica que vinha ganhando corpo em São Paulo – sobretudo, a partir do Grupo Ruptura, capitaneado pelo artista plástico italiano Waldemar Cordeiro (1925-1973) –, não podemos minimizar as diferenças de Volpi em relação ao projeto da arte concreta. Cordeiro queria uma arte adequada ao mundo industrial, que capturasse o olhar do operário fabril, modelado pelo maquinismo, pela produção em série, pela impessoalidade. As formas que surgem nas telas de Volpi, no entanto, não parecem remeter aos imperativos da industrialização, mas a certa sabedoria de longa data, condensada no universo popular e artesanal, como nas suas famosas bandeirinhas, pinceladas por um tipo de gesto que recupera a dignidade de um trabalho manual autônomo e demorado. Nos termos do crítico Rodrigo Naves, nas telas de Volpi não se vê o ritmo abstrato e ágil do capitalismo, mas o tempo paciente da memória. Volpi pintava formas modernas, é verdade. Mas, para tal, mobilizava um tipo de experiência social plebeia que – conectando trabalho manual e liberdade – parecia cada vez mais distante das alienações impostas por uma metrópole industrial em crescimento selvagem.

Florestan Fernandes e Alfredo Volpi chegaram, em meados da década de 1950, aos lugares centrais da sociologia e da pintura praticadas em São Paulo. Nesse sentido, apropriaram-se das linguagens culturais mais avançadas que então se encontravam à disposição de intelectuais e artistas. Mas os dois souberam mobilizar suas experiências sociais prévias, de inequívoco caráter popular, para inovar no interior dessas linguagens, conferindo-lhes certo timbre plebeu. Daí a nota divergente de suas reflexões em relação ao otimismo vigente na década de 1950, já que exprimiram não só a experiência da modernidade em São Paulo a partir de suas margens, mas também a inteligência crítica contida nessas formas de vida relegadas a segundo plano no processo de metropolização da cidade. CH

Sugestões para leitura

ARRUDA, M.A.N. *Metrópole e cultura: São Paulo no meio século XX*. Bauru, SP: Edusc, 2001.

FERNANDES, F. *A sociologia no Brasil*. São Paulo: Vozes, 1977.

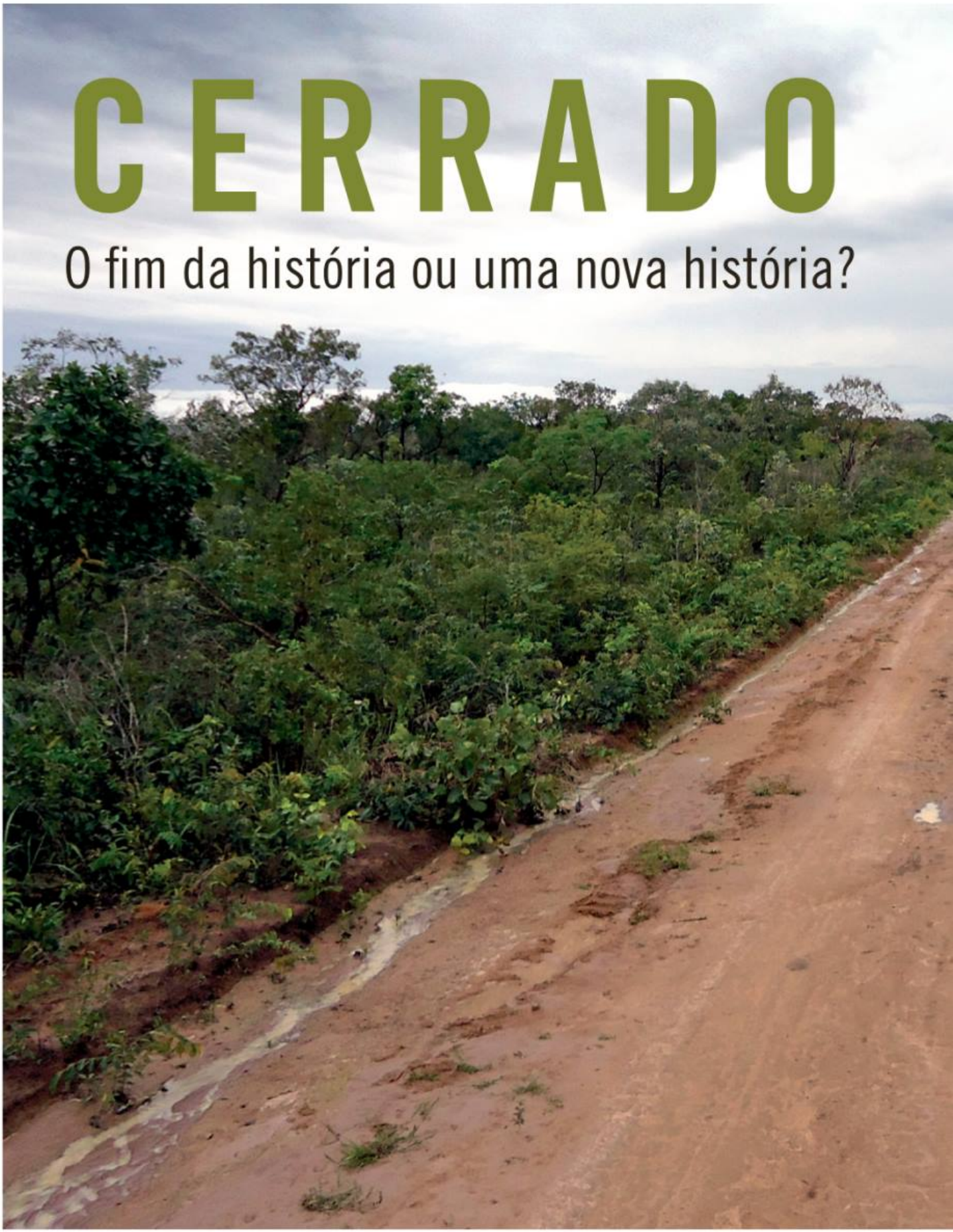
FERNANDES, F. *A integração do negro na sociedade de classes*. (2 vols.). São Paulo: Globo, 2008.

NAVES, R. *A forma difícil: ensaios sobre a arte brasileira*. São Paulo: Cia das Letras, 2011, edição revista e ampliada.

SILVA, M.A.M. *A descoberta do insólito: literatura negra e literatura periférica no Brasil (1960-2000)*. Rio de Janeiro: Aeroplano, 2013.

CERRADO

O fim da história ou uma nova história?



Manuel Eduardo Ferreira
Antônio Fernandes dos Anjos
Laerte Guimarães Ferreira
Laboratório de Processamento de Imagens e Geoprocessamento (Lapig), Universidade Federal de Goiás
Mercedes Bustamante
Departamento de Ecologia, Universidade de Brasília
Geraldo Wilson Fernandes
Departamento de Biologia Geral, Universidade Federal de Minas Gerais
Ricardo Bomfim Machado
Departamento de Zoologia, Universidade de Brasília



FOTOS: LAPIG/ ANTÔNIO FERNANDES DOS ANJOS

Desde o início da ocupação do cerrado, em 1700, a política desenvolvimentista nacional incentivou o uso desordenado da terra e de seus recursos naturais. Hoje, apesar das medidas para evitar os impactos socioambientais da expansão da agropecuária, principal atividade econômica na região, o desmatamento ainda caminha a passos largos. Para mudar o rumo dessa história, é preciso adotar novas estratégias para o cerrado, que envolvam setor privado, populações tradicionais, poder público e sociedade civil em busca de modelos capazes de aliar a produção de bens e a conservação do bioma.

Se pudéssemos voltar no tempo, antes da chegada dos primeiros colonizadores portugueses ao Brasil, encontraríamos uma extensa e contínua área de savana (conhecida também por cerrado), com pouco mais de 2 milhões de km^2, contendo uma vegetação formada por campos, arbustos e árvores. Seria uma região preservada em quase toda sua totalidade; algumas áreas apresentariam, mesmo naquele ano de 1500, alterações causadas por povos nômades (coletores e caçadores) que por aqui já viviam.

Por volta de 1700, os recursos minerais descobertos no cerrado, em especial o ouro, despertaram o interesse de colonizadores e nativos, dando origem à primeira atividade econômica a atrair populações litorâneas para o interior do país. A exploração do ouro, que duraria até meados do século 19, acabou por atrair e desenvolver outras atividades econômicas, como a pecuária bovina e a agricultura. Tais atividades, inicialmente para subsistência, tinham o intuito de suprir os novos grupos de habitantes que se fixaram na região central do país em decorrência da mineração.

Marcha para o cerrado

O grande isolamento do interior do país começou a ser ultrapassado apenas com a chegada das ferrovias, que, na segunda metade do século 19, adentraram os estados de São Paulo e Minas Gerais e, na primeira metade do século 20, chegaram ao que hoje identificamos como os estados de Mato Grosso e Goiás. Nessa época (entre 1930 e 1945), começou a primeira fase do movimento 'Marcha para o Oeste', dando início à transição definitiva da agricultura de subsistência para a agricultura comercial em Goiás, que assumiu a demanda de alimentos das regiões Sul e Sudeste (até então, os únicos polos industriais no país). Esse período foi fundamental para a intensificação do uso da terra no cerrado, a partir da construção de uma rede de rodovias (entre elas, a BR-153, a famosa Belém-Brasília) e núcleos urbanos espalhados pelo interior do país.

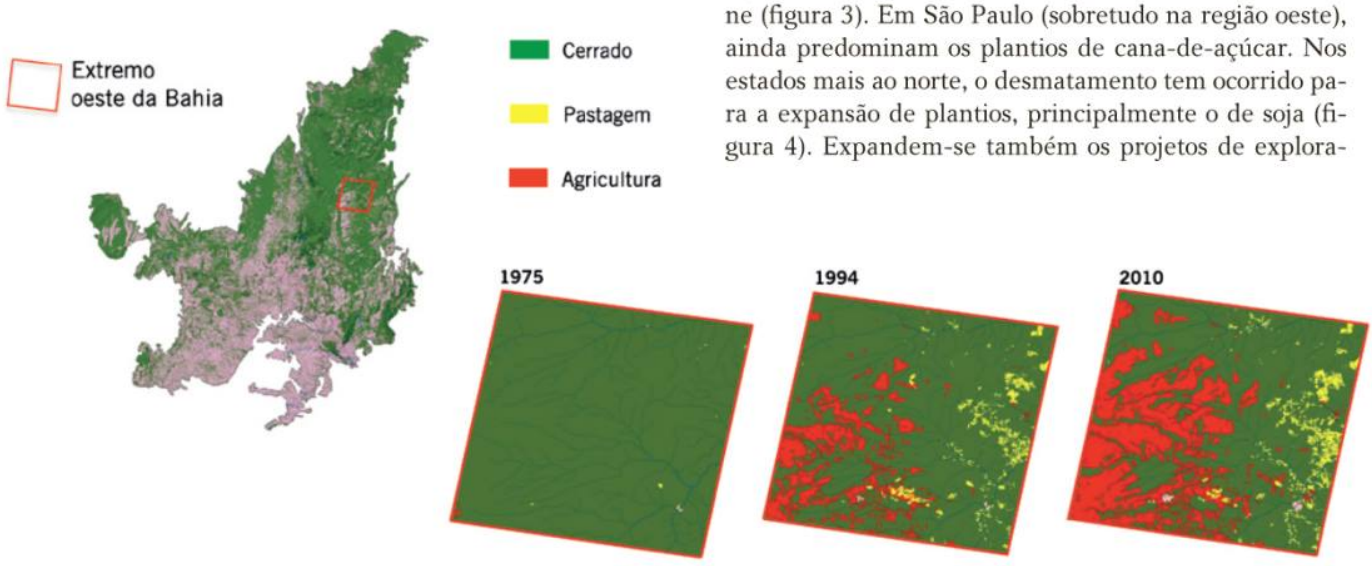
Entre as décadas de 1950 e 1970, a hoje reconhecida economia agropecuária instalada no cerrado começou a tomar forma. Além da criação de infraestrutura e de um mercado consumidor, a introdução de alta tecnologia, apoiada em planos nacionais de desenvol- >>>

vimento, acelerou esse processo. A partir da fundação da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), em 1973, foi possível fazer o melhoramento genético de plantas e animais e a correção da fertilidade e acidez dos solos no cerrado, bem como o treinamento e a formação de profissionais envolvidos nessas pesquisas.

Junto com o desenvolvimento do transporte rodoviário e o crescimento do mercado nacional e internacional de bens e serviços agrícolas (entre eles, a exportação de algodão e de grãos, como soja e milho), essas transformações atraíram populações de outras regiões para o cerrado, levando ao rápido crescimento demográfico de algumas cidades. A tecnologia chegou à região como uma espécie de onda de transformação (delimitando o que chamamos de 'fronteira agrícola'), que partiu do oeste paulista e seguiu pelo sul de Goiás, oeste do Mato Grosso do Sul e oeste de Minas Gerais.

Na década de 1980, a economia agropecuária incorporou espaços ainda mais distantes, como o oeste da Bahia e a zona de transição com a Amazônia (no chamado arco do desmatamento – região que marca a fronteira política e econômica entre a floresta amazônica e o cerrado), ainda predominantemente caracterizada por vegetação de cerrado (figura 1). Dessa vez, os novos produtores eram, sobretudo, migrantes do sul do país, vulgarmente chamados de "gaúchos", que vinham com suas famílias em busca de terras mais baratas, com bons atributos para a agricultura (em geral, relevo plano ou pouco ondulado e clima estável, com períodos chuvosos bem definidos). Em decorrência desse movimento, muitas cidades foram estabelecidas nessas regiões, formando uma rede urbana que incluía tanto pequenas cidades, que davam suporte à agricultura, quanto grandes centros urbanos, de onde os negócios eram geridos.

Figura 1. Exemplo do processo de ocupação do cerrado pela agricultura e pastagem no oeste da Bahia, entre 1975 e 2010



LAPIG/ ANTÔNIO FERNANDES DOS ANJOS E ELAINE BARBOSA DA SILVA

A partir da década de 1990, a fronteira agrícola foi expandida para quase todas as terras restantes no cerrado, ainda a preços proporcionalmente baixos e com boas condições de mecanização e melhoramento da fertilidade, destacando-se uma região hoje conhecida como MA-TO-PI-BA, formada pela confluência dos limites estaduais de Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia. Essa época foi marcada pela maior organização da agricultura, tanto com a formação de cooperativas de produtores, apoiados pelos governos estaduais e federal (por meio de políticas especiais de financiamento), quanto pela atuação direta de empresas multinacionais, importadoras e exportadoras de grãos e fibras ou produtoras de maquinário e suplementos agrícolas.

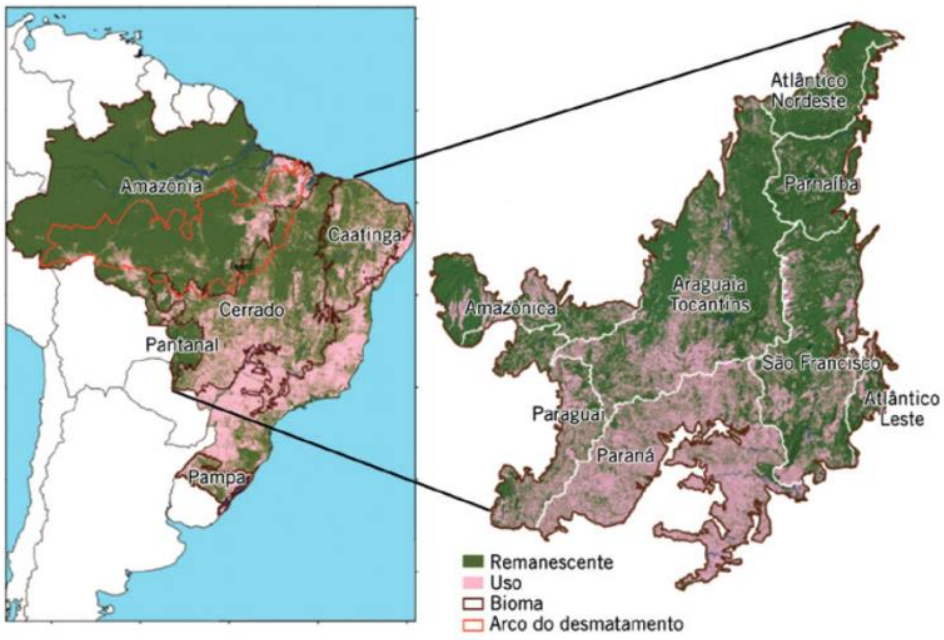
Já em meados da década de 2000, os plantios para a produção de biocombustíveis (entre eles, o etanol da cana-de-açúcar, que teve maior destaque no mercado nacional) foram expandidos para o interior do cerrado, ampliando a força do agronegócio na região.

Fronteira do desmatamento Atualmente, 1 milhão de km^2 de cerrado já estão desmatados, transformados em cultivos agrícolas (cerca de 15% do bioma) e, sobretudo, em pastagens (35%) (figura 2).

Considerando a área original de cerrado existente em cada estado até 2010, no norte e nordeste do bioma encontram-se os estados mais preservados, com destaque para o Piauí (com 91% de sua área de cerrado), Maranhão (89%), Tocantins (79%) e Bahia (74%) – todos esses em pleno processo de desmatamento desde o início dos anos 2000. No outro extremo, mais ao centro e sul do bioma, estão os estados onde o cerrado havia sido mais desmatado até aquele momento: São Paulo (com apenas 13% de seu cerrado), Mato Grosso do Sul (32%), Goiás (44%), Minas Gerais (53%) e Mato Grosso (66%).

Nas áreas agrícolas de Goiás e Mato Grosso, a soja continua sendo o cultivo principal, seguido pelo milho e algodão, voltados ao mercado externo, junto com a pastagem cultivada, destinada, em geral, à produção de carne (figura 3). Em São Paulo (sobretudo na região oeste), ainda predominam os plantios de cana-de-açúcar. Nos estados mais ao norte, o desmatamento tem ocorrido para a expansão de plantios, principalmente o de soja (figura 4). Expandem-se também os projetos de explora-

Figura 2. Distribuição da cobertura vegetal nativa e de áreas de uso antrópico (em rosa) nos seis biomas brasileiros, com destaque para o cerrado, que mais perdeu vegetação nativa nos últimos 50 anos (1 milhão de km²), e para as bacias hidrográficas com nascentes nesse bioma (delimitadas pelas linhas brancas)



LAPIG / MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE / GENIVAL FERNANDES ROCHA

ção madeireira a partir de plantações de pinheiros e eucaliptos, por exemplo, sobretudo em áreas de pasto e vegetação nativa em Mato Grosso do Sul e Goiás.

O monitoramento dos desmatamentos no cerrado nos últimos 12 anos (de 2002 a 2014) corrobora o avanço da fronteira agrícola para as últimas regiões agricultáveis do bioma. Não por acaso, Mato Grosso, Bahia, Tocantins, Piauí e Maranhão lideraram o *ranking* de desmatamentos no período. Segundo dados do Sistema Integrado de Alerta de Desmatamentos (Siad), desenvolvido pelo Laboratório de Processamento de Imagens e Geoprocessamento da Universidade Federal de Goiás, 64 mil km² de novas áreas desmatadas surgiram nesse período em todo o cerrado – o equivalente à área do Distrito Federal multiplicada por 10! A partir de uma modelagem de tendências futuras, baseada em projeções sobre a economia e nas taxas de desmatamento atuais, estima-se um avanço da ocupação na região do MA-TO-PI-BA da ordem de 40 mil km² por década.

Estratégia frustrada

Quando a região em que se localiza o cerrado é analisada do ponto de vista financeiro, sem considerar as perdas econômicas com os impactos ambientais do desmatamento, é inegável constatar que as políticas governamentais ao longo de cinco décadas foram benéficas. Segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), o Produto Interno Bruto dos municípios do cerrado totalizava, em 2012, cerca de US$ 519 bilhões, o equivalente a 23,6% da economia brasileira. Isso significa que, se esses municípios formassem um país, ele estaria posicionado em 26º no *ranking* mundial, à frente de Noruega, Venezuela e Chile, por exemplo.

Mas, se as estratégias para o desenvolvimento do cerrado adotadas no passado tivessem sido planejadas na atualidade, provavelmente não teríamos as consequências observadas hoje. Ao longo do tempo, o estado brasileiro incorporou um conjunto de regras e salvaguardas que visam assegurar que qualquer grande projeto de desenvolvimento implemente medidas mitigadoras para impactos sociais e ambientais. Tais medidas estão materializadas em instruções reguladoras, como as resoluções do Conselho Nacional do Meio Ambiente, e em leis ou portarias administrativas dos órgãos ambientais, como o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis e o Instituto Chico Mendes de Con- >>>

Figura 3. Entre as principais paisagens encontradas atualmente no cerrado, estão os pastos cultivados (A) e os cultivos de grãos, como soja (B)





FOTOS LAPIG/ ANTÔNIO FERNANDES DOS ANJOS

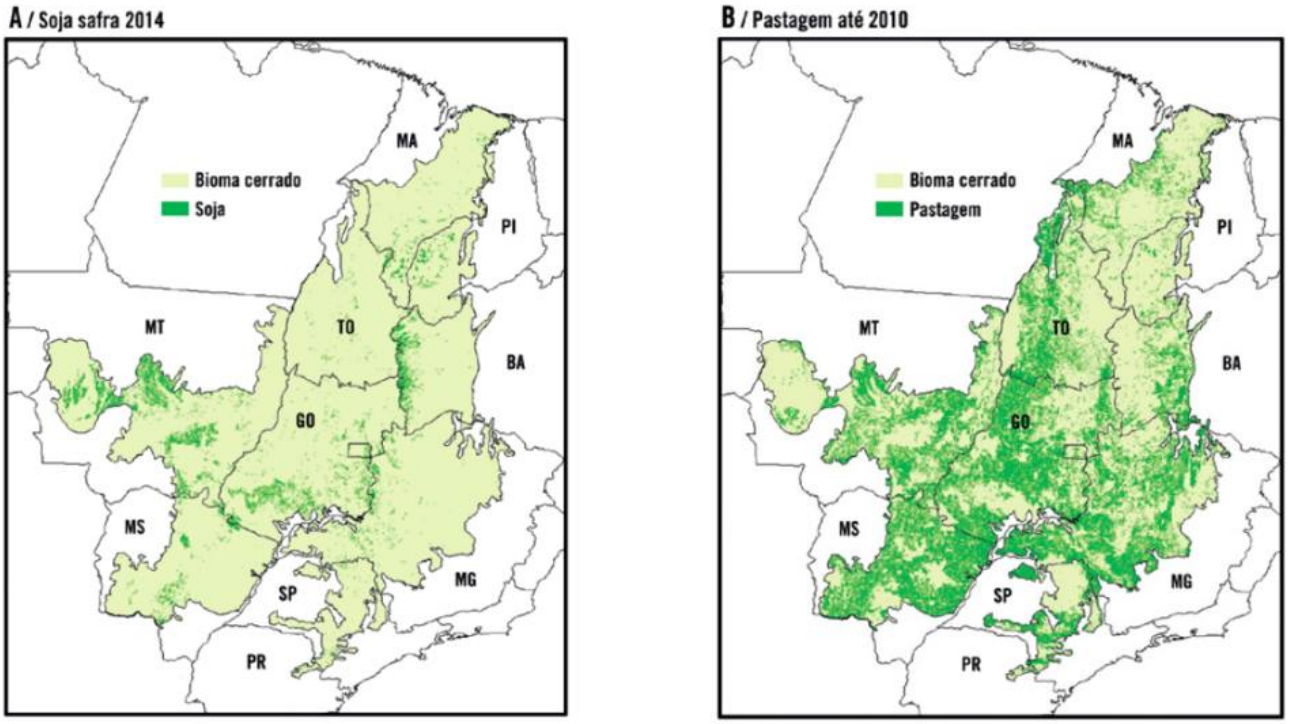


Figura 4. Uso recente da terra no cerrado, com destaque para: soja, na safra de 2014 (A); pastagens plantadas até 2010 (B); cultivos de cana-de-açúcar até 2012 (C); e áreas urbanizadas até 2010 (D)

servação da Biodiversidade. Além disso, há acordos estabelecidos entre os bancos públicos, como o Protocolo Verde, firmado em 2005 pelo Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social, Banco do Brasil, Caixa Econômica Federal, Banco do Nordeste e Banco da Amazônia. Segundo esse protocolo, eventuais empréstimos concedidos por essas instituições devem estar atrelados à implantação de práticas socioambientais sustentáveis. As salvaguardas sociais e ambientais também são condições para a obtenção de recursos em órgãos internacionais, como o Banco Mundial e o Banco Interamericano de Desenvolvimento.

Mas por que, apesar de tais mecanismos, o cerrado continua sendo desmatado a taxas que giram em torno de meio milhão de hectares ao ano? Parte da resposta está na maneira pela qual ocorrem os investimentos no setor agropecuário. Se antes as empresas e os fazendeiros contavam com empréstimos da linha de crédito rural dos bancos públicos, hoje eles se autofinanciam. O agronegócio brasileiro tem sido bastante próspero e as crescentes exportações, em particular para os mercados chinês e europeu, indicam que os limites comerciais e territoriais do setor ainda estão longe de serem alcançados. Outra explicação para os desmatamentos e a expansão da ocupação do cerrado está na falta de opções para o modelo desenvolvimentista implementado há décadas.

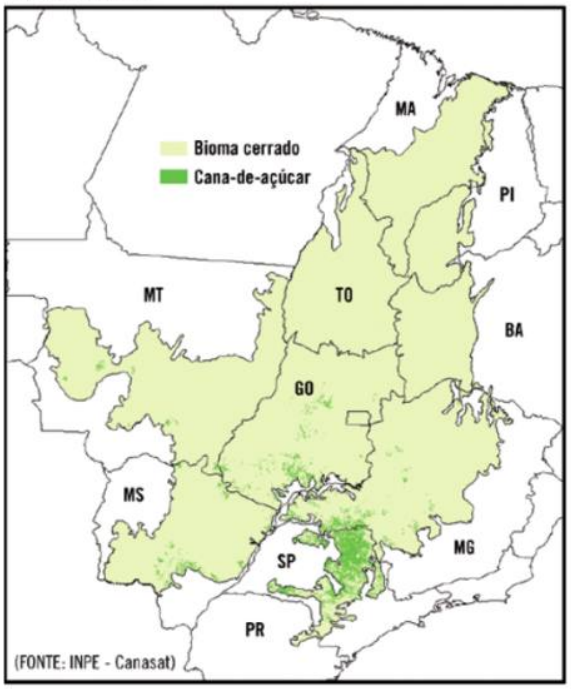
Se, no passado, houve um forte investimento no treinamento de pessoal e na realização de pesquisas sobre diversos aspectos do cerrado (clima, solos, dinâmica hídrica etc.), tal estratégia é também necessária na atualidade; mas, desta vez, voltada para o conhecimento e entendimento da dinâmica e do potencial de uso das espécies nativas da região. Aquele tipo de ocupação inicial, quando a biodiversidade foi simplesmente varrida e descartada para ser substituída por monoculturas e pecuária, não pode mais acontecer.

Novos planos de ocupação No cerrado, há aproximadamente 1,3 milhão de propriedades rurais, sendo a posse da terra predominantemente privada – ao contrário do que acontece na Amazônia. Além disso, a região detém propriedades rurais com área média maior do que em outros biomas do país. Portanto, fica claro que estratégias de planejamento do uso do solo devem necessariamente envolver essas propriedades, o que dá ao setor privado papel fundamental na conservação ambiental.

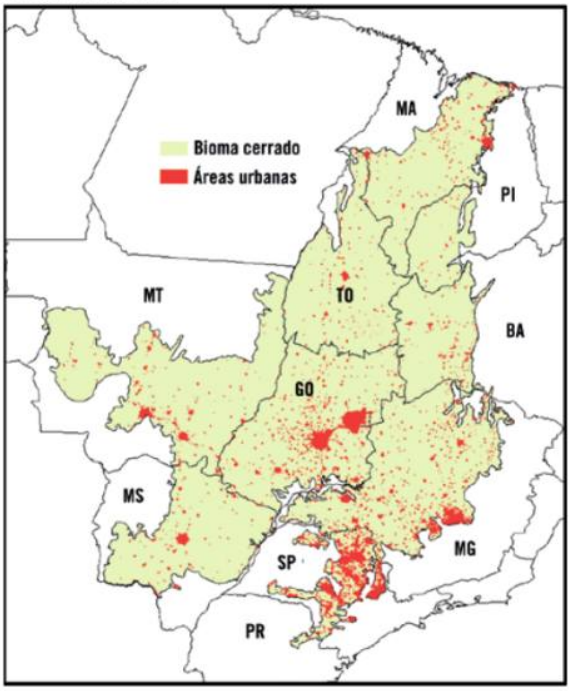
O cerrado reúne hoje vários dos elementos associados à busca pela sustentabilidade, incluindo os conflitos e as perspectivas socioambientais. Além de ter um setor de agronegócio consolidado, a região é território de povos tradicionais (indígenas, quilombolas, sertanejos, ribeirinhos etc.), que, ao longo de muitas gerações, elaboraram práticas harmônicas de uso da biodiversidade, dos recursos naturais e do manejo do fogo – fator ecológico relevante, que modula as diferentes configurações do bioma. Esses povos, que também sofrem com o desmatamento e a perda de seus territórios, podem contribuir muito para o desenvolvimento de estratégias que aliem produção de bens e conservação dos recursos naturais.

Visando aproveitar essa riqueza e complexidade natural dos ambientes do cerrado, precisamos adotar práticas de conservação e manejo específicas, assim como sistemas produtivos apropriados a essa heterogeneidade (ver 'Cerrado: terra incógnita do século 21', em *CH* 330).

C / Cana até 2012



D / Urbano até 2010



MAPAS: LAPIG/MANUEL EDUARDO FERREIRA

Em regiões com atividades antrópicas, o uso do solo altera significativamente o funcionamento dos ecossistemas. Áreas úteis ao reabastecimento de aquíferos, por exemplo, vêm sendo desmatadas e convertidas em cultivos ou pastagens, mas sem o adequado planejamento. Mudanças na cobertura vegetal podem influenciar ainda o clima local e regional, ao alterar as relações entre solo, vegetação e atmosfera, e interferir nas emissões de gases de efeito estufa, a partir da substituição do cerrado (nas suas variadas fisionomias e espécies) pelas monoculturas. Assim, diante do desafio global imposto pelas mudanças climáticas, o cerrado representa, além de um importante estoque de carbono, uma oportunidade de mitigação das emissões de gases-estufa.

Para corrigir o atual modelo de ocupação do cerrado, é preciso investir em pesquisas, além de implementar mecanismos financeiros capazes de mudar a percepção enviesada que se tem hoje sobre o bioma – visto como uma alternativa para assegurar a conservação da Amazônia ou para suprir a crescente demanda mundial por alimentos. Adotar uma política séria e abrangente talvez seja mais eficiente na regulação da ocupação do cerrado do que todo o conjunto de ações de fiscalização e imposição dos mecanismos legais. Tal política pode vir na forma de estímulo a atividades comerciais e produtivas inovadoras, como a exploração consciente de princípios ativos de plantas, polpas, óleos e essências do bioma, lenha manejada e ecoturismo, além da criação de animais nativos, principalmente em regiões onde a cobertura vegetal original ainda persiste ou foi pouco modificada. Subsídios fiscais e/ou acesso facilitado ao crédito rural seriam outros exemplos de políticas a serem implementadas, sempre atreladas à recuperação ambiental e ao aumento da eficiência no uso de áreas já ocupadas.

Precisamos de um cerrado ecologicamente estável, para que a oferta de recursos e serviços ambientais (como água limpa, solo fértil e ar puro) se mantenha ao longo do tempo. Logo, é urgente a necessidade de uma articulação mais eficiente entre as políticas agrícolas e ambientais, bem como entre o poder público (governo federal, estados e municípios), a iniciativa privada e as organizações da sociedade civil. Só assim uma nova história para o cerrado será possível. CH

Sugestões para leitura

ANDERSON, L. O.; FERREIRA, M. E. Mitigação das mudanças climáticas. In: BUSTAMANTE, M. M. C., ROVERE E. L. L. (Org.). PBMC. Contribuição do Grupo de Trabalho 3 do Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas ao Primeiro Relatório da Avaliação Nacional sobre Mudanças Climáticas. 1ª ed. Rio de Janeiro: Coppe, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2014, v. 1, p. 1-463. Disponível em: http://goo.gl/FOd8Al

DIAS, B. F. S. Conservação da biodiversidade no bioma Cerrado: histórico dos impactos antrópicos no bioma Cerrado. In: FALEIRO, F. G.; FARIAS NETO, A. L. (Eds.). *Savanas: desafios e estratégias para o equilíbrio entre sociedade, agronegócio e recursos naturais*. Planaltina (DF): Embrapa Cerrados, 2008. p. 303-33. Disponível em: https://goo.gl/3Y9VkO

FERREIRA, M. E; FERREIRA Jr., L. G.; FERREIRA, N. C. Cobertura vegetal remanescente em Goiás: distribuição, viabilidade ecológica e monitoramento. In: FERREIRA Jr., L. G. (Org.). *A encruzilhada socioambiental: biodiversidade, economia e sustentabilidade no Cerrado*. 1ed. Goiânia: UFG, 2008, v. 1, p. 169-185.

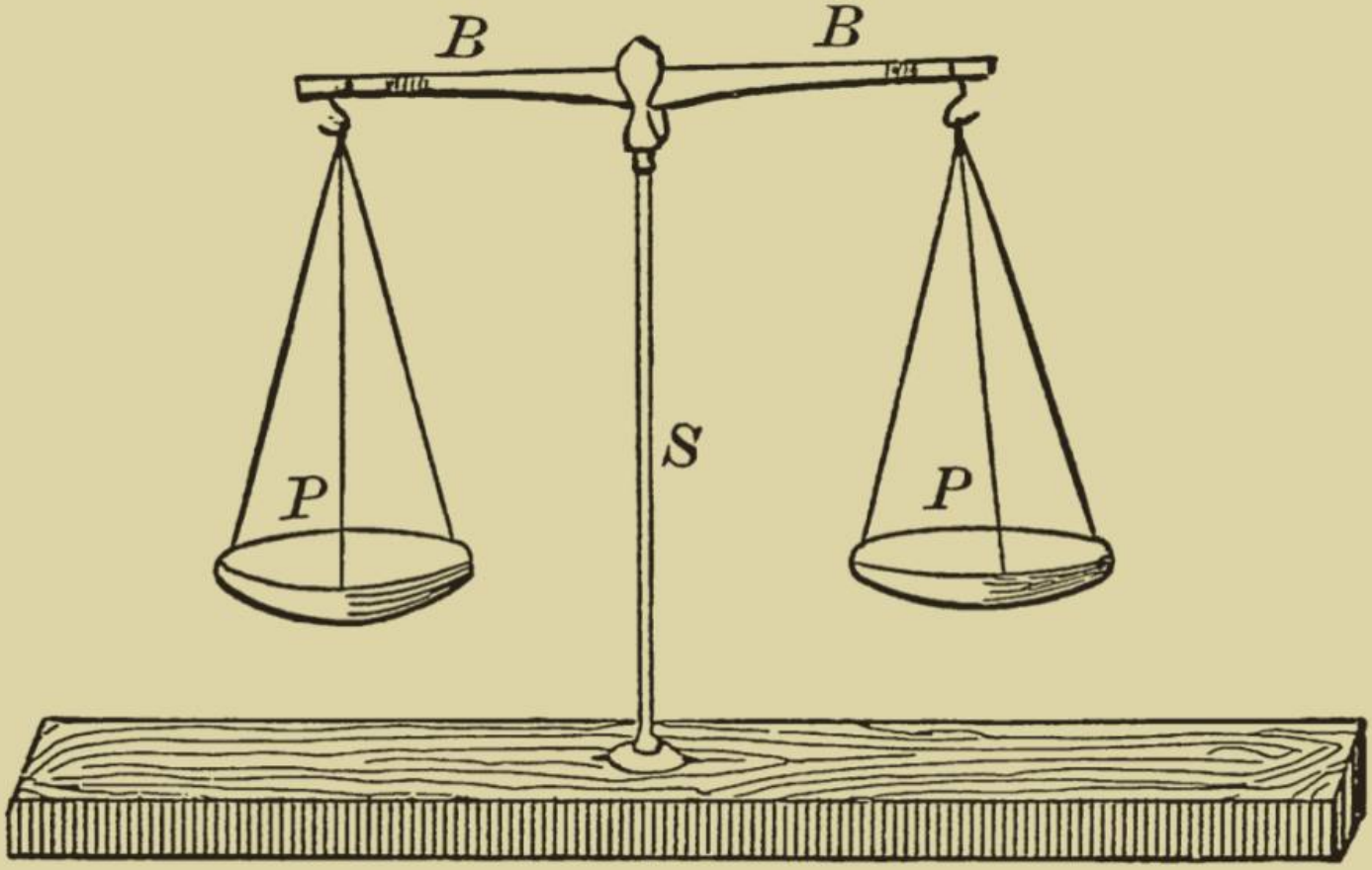
SANO, E. E.; ROSA, R.; BRITO, J. L.; FERREIRA, L. G. Mapeamento semidetalhado do uso da terra do Bioma Cerrado. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 43, p. 153-156, 2008. Disponível em: http://goo.gl/FuuZx7

NA INTERNET

Página do Laboratório de Processamento de Imagens e Geoprocessamento (Lapig): www.lapig.iesa.ufg.br

PARA MEDIR O MUNDO E SUAS COISAS

Uma breve história (com elementos filosóficos) da metrologia





O ato de medir é um desdobramento de nossa necessidade de interagir com o meio à nossa volta e com nossos semelhantes. A noção resumida pela expressão 'medir é conhecer' pode servir de fio condutor para contar e entender a história que se inicia com as primeiras medidas há milhares de anos, passa pela busca da objetividade requerida pela ciência moderna em sua infância há cerca de quatro séculos e se estende até o estado atual da avançada metrologia, área que lida com as medições e suas aplicações em escalas de exatidão impressionantes.

Rafael de Oliveira Vaz
Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia e
Programa de Pós-graduação em Filosofia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro
Mariano David
Laboratório de Ciências Radiológicas,
Universidade do Estado do Rio de Janeiro
Antonio Augusto Passos Videira
Universidade do Estado do Rio de Janeiro e
Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico

O que é conhecer? Quais são os motivos que nos levam a conhecer? As respostas para essas perguntas nem sempre partiram da filosofia – se é que um dia partiram apenas dela. Mesmo sendo tarefa complexa, a ciência formula respostas (na forma de teorias e leis) para essas questões.

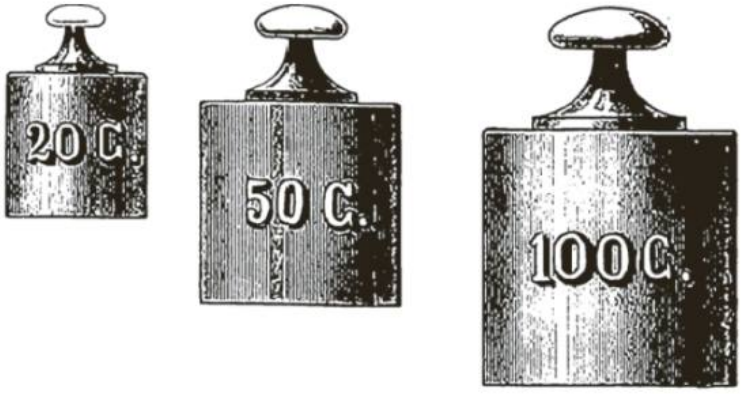
'Fazer ciência' é criar formas de representar o mundo e intervir nele. De modo simples e conciso, representar é propor teorias sobre as causas do que acontece. Porém, pode também significar a articulação de maneiras para observar e interferir no mundo. A observação e a manipulação geram dados empíricos, e estes ajudam na busca por respostas. A ciência busca explicar as coisas que existem (os fenômenos naturais e sociais), para conhecer suas características e prever seus comportamentos.

Teorias, experimentos e conceitos científicos mudam de significado, conforme a ciência sofre alterações de natureza científica, tecnológica, social, cultural ou histórica. A ciência não está apartada dos locais e momentos em que é praticada; não está isolada da sociedade que a produz. Ainda assim, a ciência mantém o propósito de ser objetiva, isto é, conhecer o mundo de modo coerente. Como?

É da natureza do ser humano avaliar seu entorno e definir as maneiras pelas quais pode interagir com o ambiente e com o outro. Antes mesmo de construir cidades, os humanos aprenderam a se comunicar, a registrar a passagem do tempo, a medir o comprimento de suas habitações, a comparar produtos e realizar trocas.

>>>

IMAGENS: DOMÍNIO PÚBLICO



Há uma analogia entre comunicação e medição: a linguagem (oral e escrita) e a medida foram artifícios importantes para as primeiras intervenções humanas no mundo. Ambas apresentam procedimentos para avaliar as correspondências (ou diferenças) entre objetos comparados. As primeiras medições eram feitas com instrumentos simples, como balanças de pratos suspensos por cordas; pedaços de corda com nós; pedra ou madeira riscada para comprimento; e placas entalhadas como relógios de sol.

Primeiros padrões À medida que as organizações sociais se tornaram mais complexas, aumentou a necessidade de novos (e diversos) pesos e medidas. Como, então, saber que uma medida era confiável? A necessidade de confiar em uma medição estimulou a criação dos primeiros padrões. O padrão era uma referência materializada em um artefato que permitia a comparação entre diferentes objetos. Por exemplo, os padrões adotados para pesar mercadorias eram feitos de madeira ou pedra e dispostos do mais leve ao mais pesado.

O desenvolvimento da metalurgia e o surgimento das unidades monetárias reforçaram a necessidade de se estabelecerem proporções entre moedas de diferentes metais e seus valores em relação a um padrão.

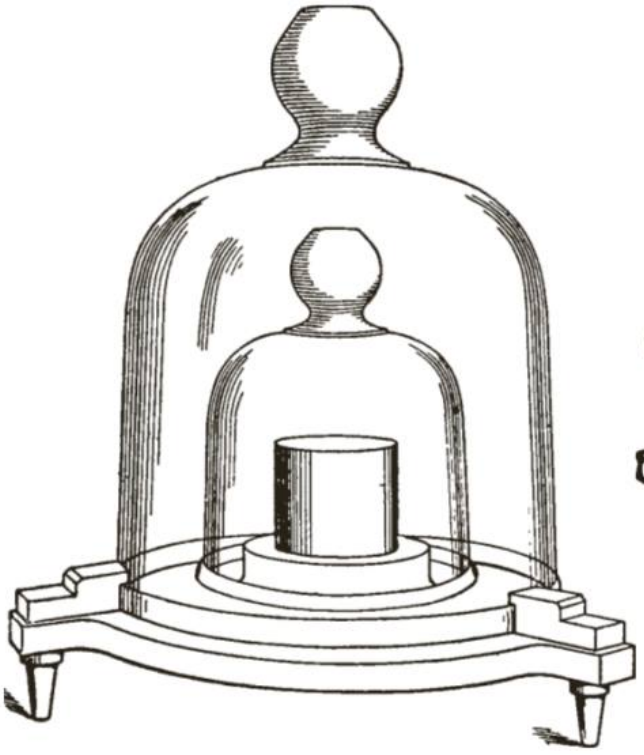
Não é imprudente imaginar que os primeiros raciocínios aritméticos tenham se desenvolvido no mesmo compasso que as intervenções do ser humano no mundo: para medir, é preciso números e, quanto mais sofisticadas se tornaram as operações matemáticas, mais informações podiam ser comunicadas.

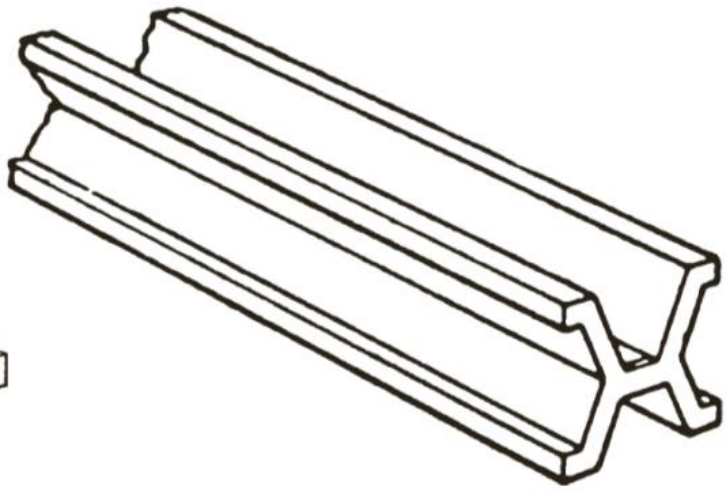
Sem números e medidas não se verificam divergências entre o valor medido e o objeto comparado. Padrões, portanto, deram um novo sentido às medidas: estas, além da exatidão, também expressavam justiça, equilíbrio, simetria e uniformidade.

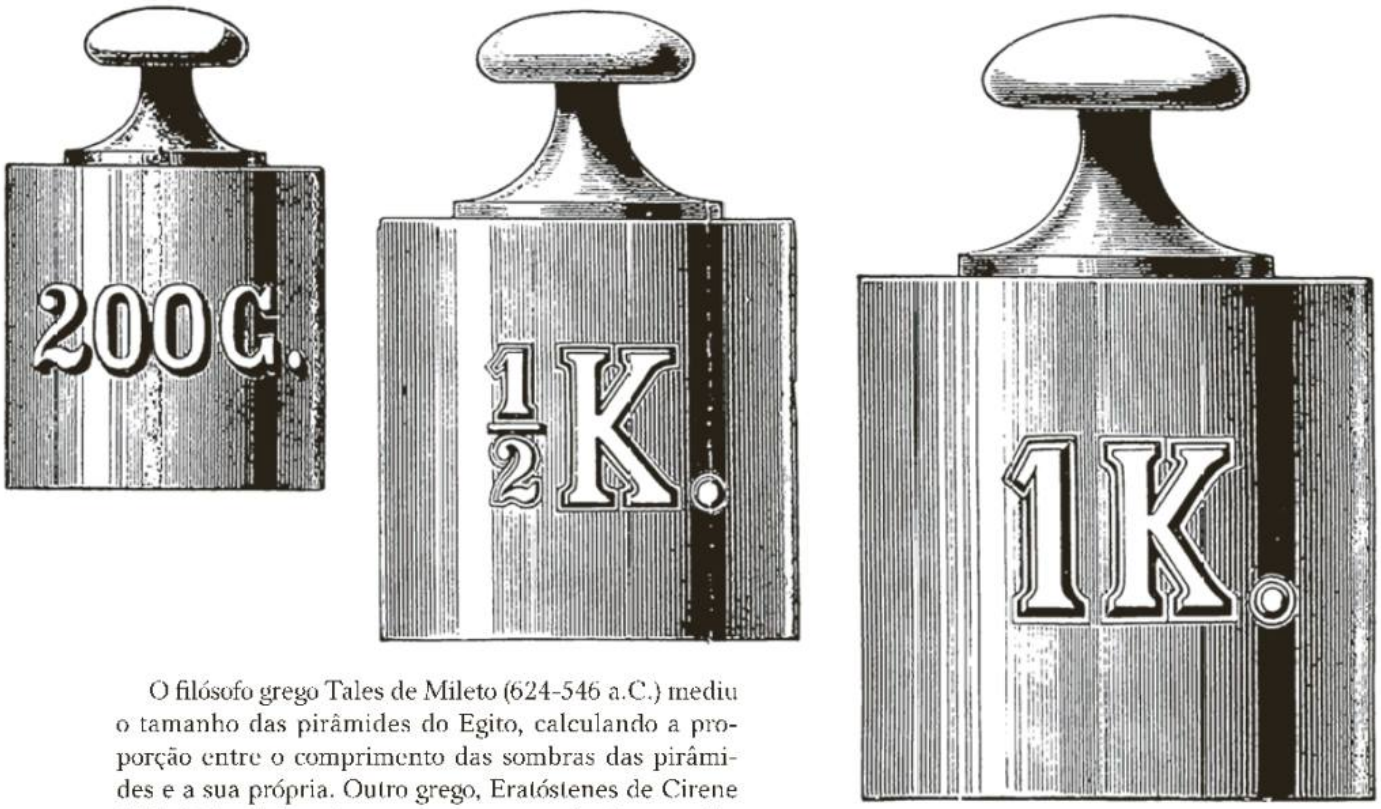
Proporções perfeitas Contudo, onde obter padrões? A partir de qual referência se compariam grãos, tábuas ou cordas? O esforço inicial para a criação desses padrões foi baseado na antropometria: o corpo humano – tomado como 'medida de todas as coisas' – era idealizado como uma referência de proporções perfeitas. Unidades, como pés, mãos, dedos, palmas, antebraços, braços abertos, passos, entre outras, foram padronizadas e usadas desde tempos remotos.

Para cada grandeza, estimava-se um valor numérico e uma unidade de medida como referência. Unidades de comprimento, massa, volume ou área se baseavam em múltiplos ou submúltiplos das medidas do corpo. Reproduzido desde as civilizações mesopotâmicas, um cúbito (ou côvado) era definido como a medida da distância do cotovelo à ponta do dedo médio.

É evidente que havia muita diferença entre os valores das unidades de medida: o valor do cúbito variou entre 44 cm (cúbito romano) e 64,1 cm (cúbito palestino). É por isso que as unidades de medida não deviam ser tomadas como representações literais do corpo humano: cada civilização convencionou esses padrões segundo suas próprias características ou necessidades.







O filósofo grego Tales de Mileto (624-546 a.C.) mediu o tamanho das pirâmides do Egito, calculando a proporção entre o comprimento das sombras das pirâmides e a sua própria. Outro grego, Eratóstenes de Cirene (276-194 a.C.), registrou, em seu tratado *Geographia*, o diâmetro da Terra em 250 mil estádios (cerca de 44,25 mil km) – hoje, sabemos que esse diâmetro é de 40.075 km.

Quantificar e experimentar Fazemos ciência há menos tempo do que medimos as coisas. O advento da física e da química modernas gradativamente colocou em discussão o significado das medidas e dos procedimentos de medição: a explicação oferecida pelas teorias científicas precisou ser conjugada a ideais de rigor metodológico, consistência matemática, precisão e exatidão experimental.

A título de esclarecimento: a exatidão de medição é o grau de concordância entre um valor medido e um valor verdadeiro de uma grandeza. A precisão de medição é o grau de concordância entre valores medidos, obtidos por medições repetidas, de um mesmo objeto.

Ao político e filósofo britânico Francis Bacon (1561-1626), é atribuída a ideia de 'método científico': o conhecimento progrediria por meio de métodos empíricos, com procedimentos delineados e – quando fosse o caso – instâncias cruciais, ou seja, situações nas quais experimentos rigorosos apresentariam resultados decisivos para definir se hipóteses ou teorias são verdadeiras ou falsas.

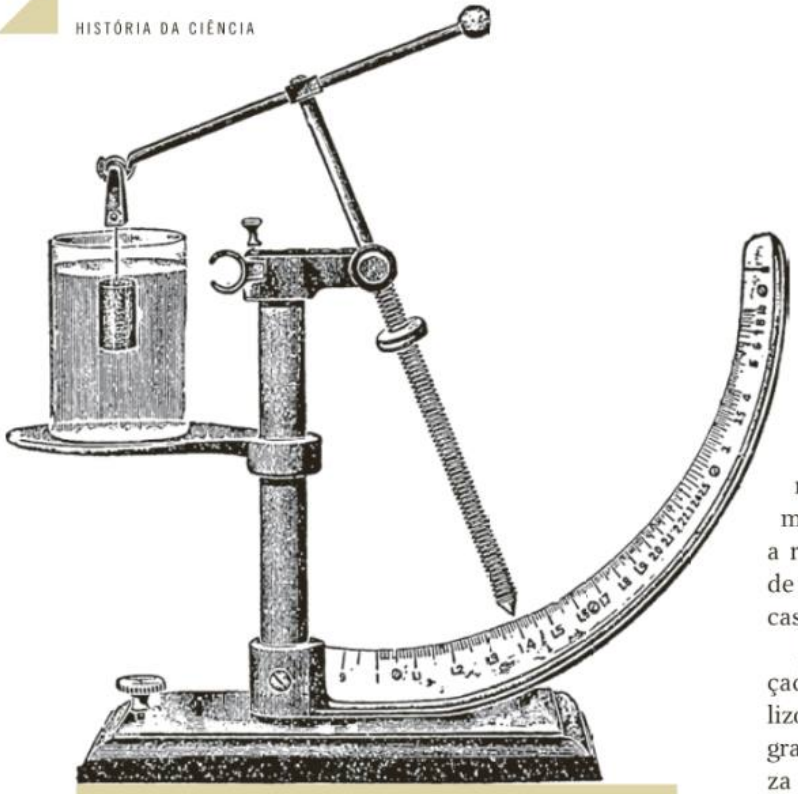
O físico e matemático italiano Galileu Galilei (1564-1642) inseriu as medidas no cerne da física de seu tempo, ampliando o escopo de intervenção das ciências naturais no mundo: para conhecer, era preciso 'quantificar' os fenômenos. O físico britânico Isaac Newton (1642-1726), por exemplo, estabeleceu as bases para a física moderna por meio de leis matemáticas para a gravitação e o movimento. Na química, o francês Antoine-Laurent de Lavoisier (1743-1794) alegou que medições mais exatas aliavam o aperfeiçoamento dos instrumentos ao uso de métodos novos para quantificar e ordenar os resultados obtidos.

Apesar de cada caso representar um avanço no desenvolvimento das técnicas de quantificação e experimentação da ciência moderna, todos têm em comum o fato de não haver, à época, unidades de medida padronizadas para as grandezas mensuradas. Não raramente, filósofos naturais criavam suas próprias escalas de medida, segundo os objetivos da investigação. A proliferação desenfreada de unidades de medida e padrões dificultava bastante a comunicação dos resultados.

Babel e consenso No século 19, a descoberta de fenômenos como o eletromagnetismo e a radioatividade trouxe à luz indagações sobre qual seria a melhor maneira para medi-los. Um número expressivo de dificuldades surgia nesse contexto, pois a escolha de um padrão e de uma unidade não está atrelada somente à quantificação de uma grandeza, mas também ao método para realizar determinada medição.

A consistência dos dados coletados terminava por se basear não só no acesso a recursos (financeiros, teóricos, instrumentais etc.) para reproduzir os experimentos nos níveis de precisão e exatidão alegados, mas também – e mais vezes do que se poderia considerar aceitável – na reputação do experimentador que havia feito as medições.

O desenvolvimento histórico das medidas, aliado aos valores consolidados pela ciência moderna, tornaram indissociáveis padronização e quantificação, promovendo o consenso de que era preciso uniformizar sistemas de unidades de medidas. >>>



Padrões fornecem confiança nas medições e na comunicabilidade delas, tanto as propriamente científicas quanto as que são empregadas na indústria, na agricultura, no comércio e nas ciências sociais e humanas, pois estas também necessitam de procedimentos criteriosos.

Um evento marcou a transição entre a babel das unidades e o consenso em torno da sistematização das unidades de medida: a criação do Sistema Métrico Decimal (ver 'Sistema Internacional de Unidades'). Historicamente, a chamada 'Expedição do Metro' foi idealizada para ser a responsável por criar uma "linguagem universal de medidas que traria ordem e racionalidade às trocas comerciais e de informação".

A laboriosa campanha foi feita com os mais avançados instrumentos e técnicas da época e materializou dois padrões: o metro, como a unidade para a grandeza comprimento, e o kilograma, para a grandeza massa.

Medir é conhecer O Sistema Métrico Decimal não foi aceito de imediato pela comunidade científica e provocou muitos debates. Por fim, em 20 de maio de 1875, 17 países assinaram, em Paris, a Convenção Diplomática do Metro, responsável pela disseminação do metro, do quilograma e do segundo, além da criação da Estrutura Metrológica Internacional, que, com modificações, permanece até os dias de hoje (ver 'Estrutura metrológica internacional').

Como outros cientistas do século 19, o físico britânico William Thomson (1824-1907) – mais conhecido como lorde Kelvin – adotara o mote "medir é conhecer". A concepção atual de metrologia resulta de transformações ocorridas especificamente no período de transição entre o século 19 e 20. Os primeiros institutos físico-técnicos do mundo foram os modelos para os Institutos Nacionais de Metrologia (INM) contemporâneos.

As transformações do conceito de metrologia – e, consequentemente, das exigências de rigor, exatidão e precisão – incorporaram-se à rotina dos metrologistas. O conhecimento obtido por meio do processo de medir atendia à objetividade requerida pela ciência, porque se fundamentava não só no método ou instrumento, mas também na ideia de que havia uma regularidade no mundo natural, cujas características eram representadas pelos métodos de quantificação.

As definições das grandezas deveriam se basear em fenômenos naturais. O principal intuito era promover as ideias de uniformidade na definição das grandezas; de racionalidade e coerência sistemática na medição das grandezas; e de estabilidade dos valores obtidos de modo experimental, independentemente de particularidades locais ou regionais.

Sistema Internacional de Unidades

O Sistema Internacional de Unidades (SI) resulta de um acordo assinado no âmbito da 11ª Conferência Geral de Pesos e Medidas (CGPM), em 1960. Ele evoluiu de diversos sistemas anteriores, como o Sistema Métrico Decimal, de 1799; o CGS (centímetro, grama e segundo), de 1874; e o MKS (metro, [k]quilograma e segundo), de 1889.

O SI é dividido em unidades de base e unidades derivadas. As unidades são definidas por meio de convenções de grandezas (propriedades mensuráveis). Elas são feitas na prática por meio de experimentos de alto nível de exatidão e funcionam como referência para as medidas. As unidades de base formam um subconjunto – também escolhido por convenção – no qual nenhuma delas é expressa por referência a outra unidade.

A combinação de unidades de base resulta nas unidades derivadas. Avanços científicos e tecnológicos impactam diretamente nas medições. Portanto, de tempos em tempos, é comum vermos reformulações nas definições das unidades.

O desafio atual da metrologia é a redefinição do quilograma, a única unidade que ainda está atrelada a um artefato material, o cilindro de metal (à base de platina e irídio) do sistema MKS, de 1889. A proposta de um novo SI a partir da redefinição do quilograma vem sendo estudada há mais de uma década e prevê-se que acompanhará mudanças no sistema como um todo: todas as novas definições das unidades serão baseadas em constantes fundamentais da física.

São grandezas de base (e suas respectivas unidades) do SI atual: comprimento (metro, símbolo m); massa (quilograma, símbolo kg); tempo (segundo, símbolo s); corrente elétrica (ampère, símbolo A); temperatura termodinâmica (kelvin, símbolo K); quantidade de substância (mol, símbolo mol) e intensidade luminosa (candela, símbolo cd).

Ciência das medições Quando medimos, nem sempre medimos as mesmas coisas, do mesmo jeito, nem nas mesmas circunstâncias. A física mede, e a química também. E, hoje, mesmo a biologia faz experimentos que envolvem medições. É preciso estabelecer condições para que o resultado de uma medição seja repetível em um mesmo laboratório e reprodutível em qualquer outro em que se fizer o procedimento.

Padronizar depende não só de apuro metodológico e sofisticação tecnológica, mas também envolve escolhas e procedimentos complexos e que exigem investigação, pesquisa e crítica. A universalidade dos padrões e a estabilidade dos resultados é o compromisso que a metrologia – definida como a ciência das medições e suas aplicações – impõe-se cotidianamente.

Entretanto, se a medição tem como uma de suas finalidades organizar um corpo de conhecimentos que nos permita oferecer resultados quantitativos, o que fazemos quando uma grandeza não é facilmente definida? Existem corpos, substâncias ou fenômenos que não podem ser mensurados? Como medir 'pobreza', 'qualidade de vida' ou emitir um diagnóstico psiquiátrico de maneira confiável?

Muitos estudiosos questionam se medições em, por exemplo, economia, psicologia ou estatística são realmente medições.

Confiança ou verdade? 'Medição' é um processo que acompanha a evolução de situações dinâmicas, ou seja, resultados de medição não são mecanismos para gerar infindáveis números sobre uma circunstância estática. Portanto, para medir, é preciso não só 'paralisar' o que está sendo medido, dando a ele um contexto, mas também oferecer meios para expressar que os valores numéricos obtidos são dinâmicos – caso contrário, os resultados não podem ser repetidos e reproduzidos.

Uma expressão da confiança das medidas é que elas oferecem uma definição que separa o 'normal' do 'anormal', o 'esperado' do 'inesperado'. Mas será que a complexa relação entre medição e confiança implica que um conhecimento seja verdadeiro? É razoável especular que há uma inversão de exigências nesse caso, e a confiança tomou o lugar da verdade na ciência?

O esforço para formular essas questões é apropriado em face do papel que é atribuído às medidas na paisagem métrica moderna. O legado da metrologia está longe de se esgotar em seu aparente conservadorismo, materializado em definições, instrumentos e quantidades: sua dinâmica investigativa, ainda que tácita, está latente em cada medição realizada. CH

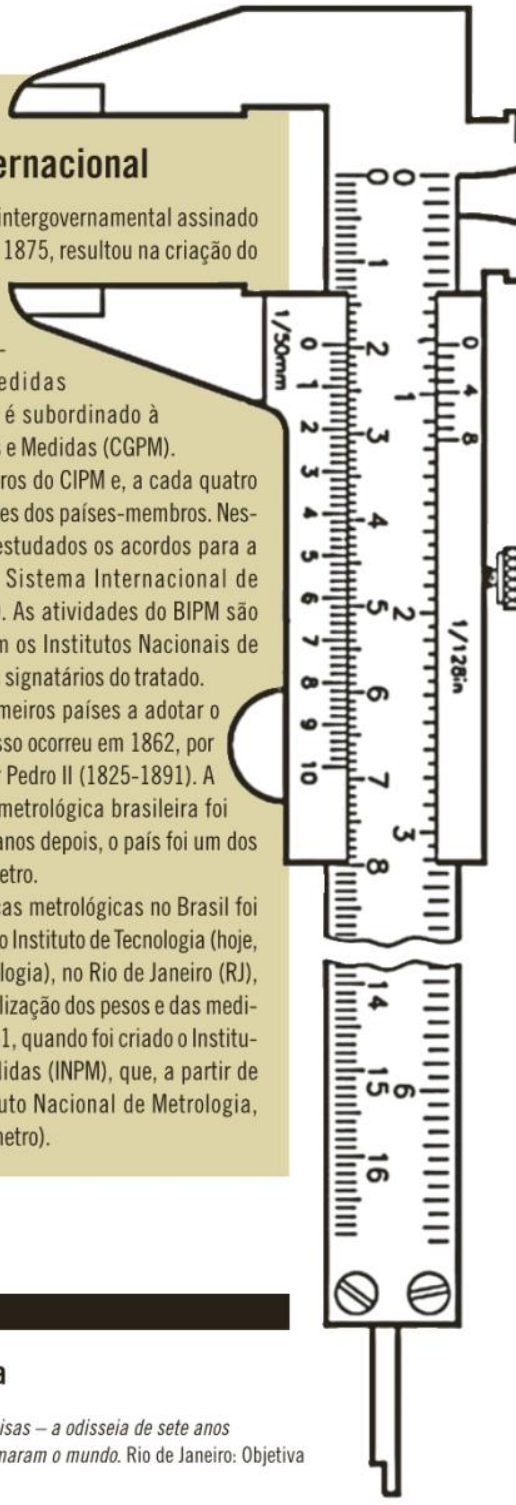
Estrutura metrológica internacional

O Tratado do Metro, acordo intergovernamental assinado por 17 países em Paris, em 1875, resultou na criação do Birô Internacional de Pesos e Medidas (BIPM), supervisionado pelo Comitê Internacional de Pesos e Medidas (CIPM), que, por sua vez, é subordinado à Conferência Geral de Pesos e Medidas (CGPM).

A CGPM elege os membros do CIPM e, a cada quatro anos, reúne os representantes dos países-membros. Nesse fórum quadrienal, são estudados os acordos para a promoção e melhoria do Sistema Internacional de Unidades, criado em 1960. As atividades do BIPM são exercidas em conjunto com os Institutos Nacionais de Metrologia (INM) dos países signatários do tratado.

O Brasil foi um dos primeiros países a adotar o Sistema Métrico Decimal. Isso ocorreu em 1862, por decreto do então Imperador Pedro II (1825-1891). A primeira regulamentação metrológica brasileira foi sancionada em 1872. Três anos depois, o país foi um dos signatários do Tratado do Metro.

A orientação das políticas metrológicas no Brasil foi revisada anos mais tarde, e o Instituto de Tecnologia (hoje, Instituto Nacional de Tecnologia), no Rio de Janeiro (RJ), ficou responsável pela fiscalização dos pesos e das medidas no Brasil de 1937 a 1961, quando foi criado o Instituto Nacional de Pesos e Medidas (INPM), que, a partir de 1973, passou a ser Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (Inmetro).



Sugestões para leitura

ALDER, K. *A medida de todas as coisas – a odisseia de sete anos e o erro encoberto que transformaram o mundo.* Rio de Janeiro: Objetiva (2002).

CROSBY, A. W. *A mensuração da realidade – a quantificação e a sociedade ocidental 1250-1600.* São Paulo: Unesp (1999).

CREASE. R. P. *A medida do mundo: a busca por um sistema universal de pesos e medidas.* Rio de Janeiro: Zahar (2013).

NA INTERNET

Birô Internacional de Pesos e Medidas (em inglês e francês): www.bipm.org

Inmetro: www.inmetro.gov.br

Vocabulário Internacional de Metrologia: inmetro.gov.br/inovacao/publicacoes/vim_2012.pdf

PLANÍCIES DE

A BIODIVERSIDADE DO RIO PARANÁ AMEAÇADA





O rio Paraná é o segundo maior do Brasil e o mais explorado pela construção de usinas hidrelétricas em todo o mundo. Entre as usinas de Porto Primavera e Itaipu, o rio abriga grande diversidade de peixes, mantida por seu regime de cheias anuais, que conectam os vários ambientes aquáticos da região. Mas os peixes que vivem na bacia do rio Paraná estão ameaçados pela construção de barragens, pela introdução de espécies não nativas e por medidas ineficientes de manejo da fauna.

Hugo José Message
Daniel Alves dos Santos
Matheus Tenório Baumgartner
Igor de Paiva Affonso
Programa de Pós-graduação em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais, Núcleo de Ictiologia, Limnologia e Aquicultura (Nupélia), Departamento de Biologia, Universidade Estadual de Maringá (PR)

Planícies de inundação, como as do rio Paraná, da Amazônia e do Pantanal, são áreas naturalmente inundadas durante a cheia de cursos d'água (figura 1). O revezamento anual entre períodos de seca e cheia (regimes hidrológicos) nessas planícies é muito bem marcado e torna-se o principal controlador da distribuição de espécies, pois determina quando os ambientes aquáticos (grandes rios, lagoas, canais e afluentes) estarão isolados ou conectados entre si. A seca dura cerca de 10 meses e a cheia, dois meses por ano. Quando os ambientes estão isolados, as pressões ecológicas tornam-se maiores e as espécies com mais adaptações conseguem sobreviver. Mas, quando eles estão conectados, os peixes podem explorar diversos locais e buscar abrigos e áreas para reprodução.

A força das águas dos rios, captada pelas usinas hidrelétricas, é a principal fonte da matriz energética brasileira. O rio Paraná, que nasce em Goiás e deságua no rio da Prata, entre Argentina e Uruguai, é o segundo maior rio brasileiro (com 4.880 km de extensão). Sua bacia é a mais explorada do mundo para fornecimento de energia, com mais de 170 usinas (figura 2).

As usinas hidrelétricas são vistas como fonte de energia limpa, já que usam apenas a força da água e não produzem gases ou resíduos químicos na geração de energia. A população brasileira restringe sua preocupação am-

INUNDAÇÃO



FOTOS CELSO HEDO (A); VALMIR 'GAZO' ALVES TEIXEIRA (B, C)

Figura 1. As planícies de inundação têm uma grande variedade de hábitats, entre eles: rio (A), lagoa (B) e várzea (C)

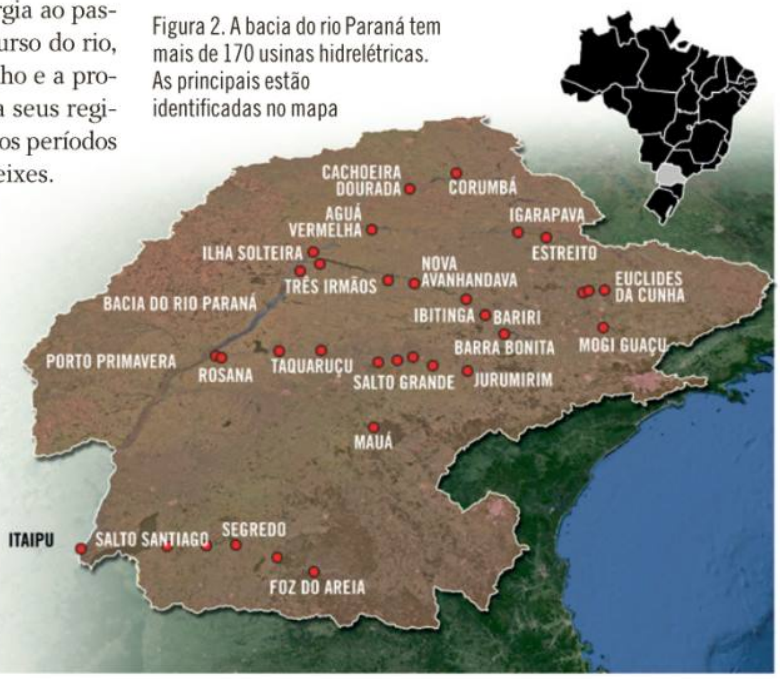
biental a impactos mais visuais, como o desmatamento e a poluição, mas não percebe os problemas da transformação de um rio em um grande lago em consequência da construção de uma barragem.

O principal objetivo da barragem é reter em um reservatório grande volume de água para gerar energia ao passar pelas turbinas da usina. Mas isso afeta o curso do rio, altera a qualidade da água, o número, o tamanho e a profundidade de lagoas e rios afluentes e modifica seus regimes hidrológicos, que deixam de coincidir com os períodos de chuvas e as características biológicas dos peixes.

Em uma das maiores perdas ambientais na região, o reservatório da usina Itaipu Binacional cobriu o belíssimo complexo de cachoeiras de Sete Quedas em 1982. Isso permitiu que espécies encontradas abaixo da cachoeira fossem introduzidas nos ambientes de cima, causando enorme declínio das espécies nativas da área, que não estavam preparadas para novos competidores e predadores. As modificações na paisagem (como a transformação de rios e lagoas em grandes lagos e a extinção de barreiras) levam à perda de hábitats, que, somada à introdução de espécies não nativas, configuram as maiores ameaças à biodiversidade aquática no mundo.

Impactos das hidrelétricas O custo ambiental da construção de hidrelétricas é muito grande. Rios naturais, com águas rápidas no meio e lentas nas margens, pouco profundos e com variadas características físicas (como temperatura) e químicas (como quantidade de nitrogênio e oxigênio), tornam-se grandes reservatórios, lagos profundos e com águas paradas, superfície quente e rica em oxigênio, fundo frio e pouco oxigenado. Além disso, as barragens retêm areia, terra e partículas de origem biológica no fundo do reservatório. É essa água pobre em nutrientes que segue para além da barragem, tornando-se mais transparente que o normal, alterando a produtividade primária (produção de energia pela fotossíntese das algas microscópicas) do rio e, por consequência, toda a teia alimentar. Águas límpidas são adequadas ao consumo humano, mas, quando se trata de sistemas naturais, significam águas pobres, que limitam a vida e afetam negativamente a biodiversidade dos rios. >>>

Figura 2. A bacia do rio Paraná tem mais de 170 usinas hidrelétricas. As principais estão identificadas no mapa



Somado a isso, secas e cheias deixam de ocorrer naturalmente e ficam condicionadas às demandas energéticas diárias da população, pois as águas são liberadas quando existe a necessidade de geração de energia. Essas alterações desfavorecem principalmente as espécies nativas, que, além de serem prejudicadas pelos impactos ambientais, sofrem com a introdução de espécies não nativas pelo ser humano. Quando se adaptam ao ambiente, essas espécies se aproveitam do declínio das nativas e do fato de seus modos de vida serem novos no local para se estabelecerem.

Na planície de inundação do rio Paraná – monitorada há mais de 30 anos (ver 'Monitoramento constante') –, o uso comercial do tucunaré, espécie originária da bacia dos rios Tocantins e Araguaia e também apreciada para a pesca esportiva (figura 3), levou à introdução desse predador voraz, que se beneficia da transparência da água como nenhuma outra espécie nativa. A excelente visão do tucunaré permitiu a predação de peixes nativos, que podiam se defender em águas barrentas e agora são surpreendidos por uma habilidade de caça até então inexistente na região.

FOTO VINÍCIUS VALIENTE DOS SANTOS



Figura 3. Tucunaré, espécie não nativa introduzida no rio Paraná

FOTO MATHEUS T. BAUMGARTNER (A) E VINICIUS VALIENTE DOS SANTOS (B, C)

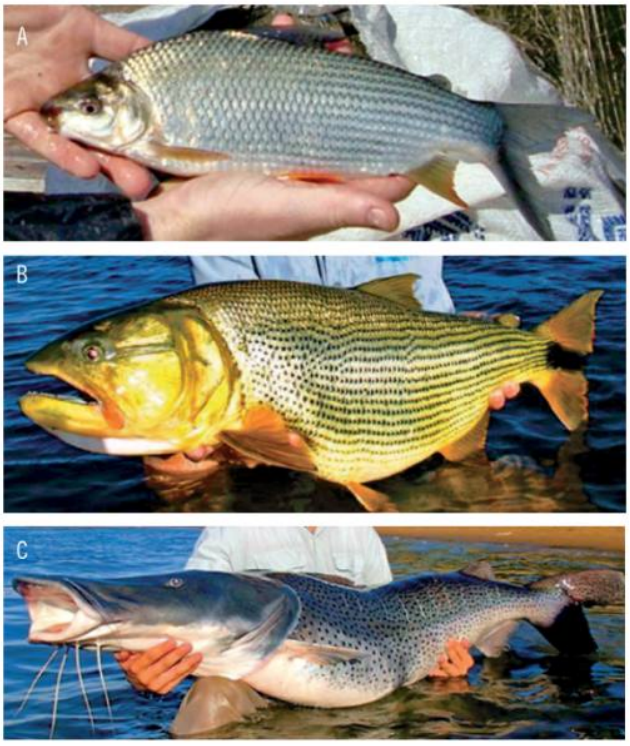


Figura 4. Entre os peixes que migram longas distâncias em época de reprodução na planície de inundação do rio Paraná estão: curimba (A), dourado (B) e pintado (C), todos com grande valor comercial

As barragens também prejudicam as espécies que fazem extensos deslocamentos em época de reprodução, os chamados migradores de longa distância. Eles são peixes grandes e têm alto valor comercial, como curimbas, dourados e pintados (figura 4).

Os migradores precisam de rios sem barragens e ambientes bem preservados para desovar e para que seus herdeiros encontrem alimento e abrigo. Porém, dados da produção pesqueira regional apontam o declínio dessas espécies no rio Paraná, sobretudo após a construção das barragens de Itaipu, em 1982, e Porto Primavera, em 1998 (figura 5). O resultado foi um grande impacto social, principalmente sobre pescadores profissionais, que tiveram seus ganhos diminuídos pela queda no volume e na qualidade comercial das espécies.

Uma tentativa de solucionar o problema do deslocamento dos peixes migradores é a instalação de sistemas de transposição, que podem ser escadas (como são genericamente chamados), elevadores, entre outros. Esses sistemas buscam simular caminhos através das barragens pela passagem de um volume de água entre os dois níveis do rio. O objetivo é permitir a migração de peixes para reprodução rio acima ou para alimentação rio abaixo.

Porém, essas escadas tornaram-se armadilhas ecológicas nas águas do hemisfério Sul, apesar do sucesso dessa medida no hemisfério Norte, onde a biodiversidade é menor. As escadas selecionam equivocadamente as espécies: aquelas que naturalmente migravam pelo rio não conseguem mais fazê-lo, enquanto outras que não deveriam migrar ou não são nativas conseguem. Os indivíduos que as ultrapassam chegam a um ambiente desfavorável (reservatório) e não conseguem retornar. Poucos seguem e encontram algum afluente para desovar, afinal, as lagoas – seus destinos naturais – estão inalcançáveis ou foram destruídas pelo alagamento permanente do reservatório. Assim, o peixe que teria chance de desovar na parte do rio abaixo da barragem é atraído para uma armadilha, e o ciclo de renovação da espécie é ameaçado.

Benefícios imediatos, prejuízos duradouros

Do ponto de vista socioeconômico, a construção de hidrelétricas leva benefícios imediatos aos municípios atingidos por barragens, como a geração de empregos e o aumento da arrecadação devido às indenizações. Mas, quando as obras e o período indenizatório terminam, restam os problemas sociais, econômicos e ambientais que surgem em médio e longo prazos e provocam diminuição da produção pesqueira e declínio do turismo. A cidade de Guaíra, por exemplo, localizada na fronteira entre Brasil e Paraguai, viveu momentos de esperança econômica

quando da construção da usina de Itaipu. Hoje, sua população, que tinha enorme dependência da pesca extrativista, diminuiu mais da metade por causa dos impactos econômicos subsequentes à deterioração ambiental.

Para sanar o problema do declínio da produção pesqueira, um método muito usado é a estocagem, que consiste na soltura de indivíduos jovens para manter o número de peixes que não conseguiriam se reproduzir no ambiente alterado. Porém, a estocagem ocorre frequentemente sem estudos sobre a espécie usada, a fauna nativa e as características ambientais locais e, em geral, causa efeitos negativos.

Quase sempre o procedimento é feito com apenas uma espécie e com indivíduos de piscicultura (poucos indivíduos são usados como matrizes para gerar milhares de outros), negando uma das maiores premissas da biologia da conservação: a variabilidade de espécies e a variação genética dos seus indivíduos, o que aumenta a estabilidade da comunidade. Há também pouquíssimos estudos que averiguam se os peixes chegam à fase adulta e se reproduzem.

Infelizmente, a estocagem – e seu caráter imediatista – tornou-se instrumento político para obter votos de 'eleitores verdes'. O número de peixes aumenta rapidamente, mas não se consideram os insucessos em médio e longo prazos. Além disso, são usadas espécies mais conhecidas do público, como a tilápia-do-nilo e o bagre-africano (ambos nativos da África), mas que são inadequadas para preservação por não serem nativas e por causarem outros impactos negativos.

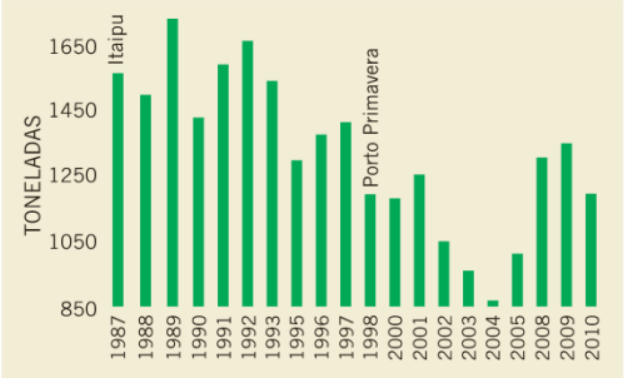


Figura 5. O gráfico mostra como a produção pesqueira (em toneladas) diminuiu desde a construção das barragens de Itaipu (1982) e Porto Primavera (1998)

Plano de ação Implantação de escadas de transposição e realização de estocagem podem, portanto, representar problemas ao invés de soluções. O melhor conjunto de ferramentas para preservação das espécies e dos recursos naturais em regiões afetadas por barragens inclui monitoramento, criação de áreas de proteção ambiental – a exemplo dos parques do rio Paraná – e manutenção, mesmo que artificial, do regime hidrológico das planícies de inundação.

Manter o regime dos rios próximo ao natural é uma necessidade urgente. Mesmo que artificialmente controlada pela operação das barragens, a inundação deve ser anual e sincronizada com o período de chuvas, de modo a não afetar a demanda regional de energia e a permitir que os peixes completem seu ciclo de vida. Com o monitoramento da área, será possível montar um banco de dados para melhorar o planejamento e a avaliação de projetos de conservação.

Somente assim serão preservados os peixes, a qualidade da água e outros recursos naturais de planícies de inundação. CH

MONITORAMENTO CONSTANTE

A planície de inundação do rio Paraná é monitorada há mais de 30 anos pelo Núcleo de Pesquisas em Limnologia, Ictiologia e Aquicultura (Nupélia), da Universidade Estadual de Maringá (PR). O Nupélia foi criado na década de 1980 para avaliar o impacto da usina de Itaipu na reprodução dos peixes migradores e na produção pesqueira local. Posteriormente, as pesquisas passaram a incluir algas, plâncton, plantas e invertebrados aquáticos, bem como a caracterização físico-química das águas.

Em 1986, os estudos do Nupélia alcançaram a planície de inundação do alto rio Paraná (último trecho livre de barragens desse rio, com 255 quilômetros de extensão) e teve início o monitoramento biológico de toda a região, que agrega três sistemas, representados pelos rios Paraná, Baía e Ivinhema, além de grande variedade de hábitats. A região abriga uma grande diversidade, com cerca de 550 espécies de peixes, 950 de plantas terrestres, 115 de plantas aquáticas, 300 de aves, 60 de mamíferos e 40 de répteis.

O ininterrupto monitoramento biológico – que já rendeu centenas de artigos científicos e livros sobre o tema – compõe um banco de dados único no mundo e de extrema importância para a comunidade científica e os órgãos ambientais. Os resultados traduziram-se em grandes ações para preservação dessa diversidade, como a criação de três parques e uma área de proteção ambiental: Parque Estadual do Morro do Diabo, Parque Estadual das Ilhas e Várzeas do Rio Ivinhema, Parque Nacional de Ilha Grande e Área de Proteção Ambiental das Ilhas e Várzeas do Rio Paraná.

Sugestões para leitura

Agostinho, A.A.; Gomes, L.C.; Pelicice, F.M. *Ecologia e Manejo de Recursos Pesqueiros em Reservatórios do Brasil*. Eduem, 2007. Download livre em: http://bit.ly/1WYlw4g

Mello, F.M. (Coord.) & Piasentin, C (Ed.). *A história das barragens no Brasil, Séculos XIX, XX e XXI: cinquenta anos do Comitê Brasileiro de Barragens / CBDB, 2011*. Download livre em: http://bit.ly/1RWmO0g

DIETAS VEGETARIANAS

Moda ou tendência alimentar para o futuro?





FOTO WONG MEI TENG / FREEIMAGES

A adoção de dietas vegetarianas, que excluem carnes ou todos os produtos de origem animal, vem crescendo no mundo. Mas quais são seus benefícios e potenciais riscos? Estudos associam essa prática à prevenção de doenças como câncer, diabetes tipo 2, hipertensão e obesidade. No entanto, para garantir níveis adequados de todos os nutrientes essenciais ao organismo e evitar impactos negativos sobre a saúde, a alimentação vegetariana deve ser feita de modo consciente e bem planejado.

Daniela Alves Minuzzo e
Tatiana El-Bacha
Instituto de Nutrição,
Universidade Federal do Rio de Janeiro

Adotar uma alimentação saudável é a base para a manutenção da saúde e a prevenção de doenças. Essa prática inclui hábitos que deveriam ser seguidos por todas as pessoas, como: higienizar adequadamente os alimentos e ingeri-los dentro do prazo de validade; consumir majoritariamente alimentos frescos e com poucos conservantes; experimentar novos alimentos e preparar refeições coloridas; ingerir diariamente frutas e verduras. Por outro lado, há exemplos mais específicos associados à alimentação saudável, como a dieta vegetariana. Sim, adotar uma alimentação vegetariana é uma prática saudável, desde que seja feita com conhecimento e planejamento.

A alimentação vegetariana, de forma genérica, é aquela que exclui carnes (bovina, suína, aves, peixes etc.) de sua composição. As dietas vegetarianas mais estritas, como a alimentação vegana, excluem todos os produtos de origem animal, como carnes, ovos, laticínios e mel. Os indivíduos que ingerem produtos de origem vegetal e animal, incluindo carnes, são chamados onívoros. Entre a dieta onívora e a vegetariana mais estrita, existe uma gama de variações de alimentação vegetariana, sendo a mais comum a ovo-lacto-vegetariana, que exclui carnes, mas mantém a ingestão de ovos e laticínios. >>>

Diversos fatores levam à escolha de determinada dieta habitual. Questões culturais, religiosas, familiares, geográficas, de preferência pessoal e até políticas influenciam os hábitos alimentares de um indivíduo. No caso da alimentação vegetariana, os estudos sugerem que os principais motivos que levam as pessoas a adotarem essa prática são: a consciência do impacto ambiental e da pouca sustentabilidade na produção de alimentos de origem animal; a promoção do bem-estar do animal; e cuidados com a própria saúde. Estima-se que o número de indivíduos que adotam alguma variação da alimentação vegetariana está crescendo no mundo. No Brasil, cerca de 10% da população têm práticas vegetarianas. Por questões religiosas, a Índia é o país com maior proporção de indivíduos vegetarianos – cerca de 30%.

Benefícios do vegetarianismo Entre os benefícios da alimentação vegetariana, está a prevenção de alguns tipos de câncer, como o de cólon. Recomenda-se uma dieta baseada em produtos de origem vegetal composta por vegetais, frutas, grãos integrais e leguminosas como feijão, lentilha e grão-de-bico para prevenir câncer de boca, faringe, laringe, esôfago, pulmão, pâncreas e próstata, entre outros. Recentemente, a Organização Mundial da Saúde (OMS) classificou as carnes processadas, que incluem *bacon*, presuntos, salames, linguiças e salsichas, como "carcinogênicos para humanos". Essa nova classificação coloca as carnes processadas no mesmo grupo de risco do cigarro, por exemplo. A OMS também classificou o consumo de carne vermelha como "provavelmente cancerígeno para humanos". As carnes vermelhas são todas aquelas derivadas de mamíferos, como boi, porco, carneiro, cavalo e bode.

A alimentação vegetariana também parece ser mais eficiente para perda de peso em curto (menos de 1 ano) e longo (mais de 1 ano) prazos, quando comparada a uma alimentação onívora. Além de auxiliar a perda de peso, a dieta vegetariana está associada com a diminuição de muitos fatores de risco para o desenvolvimento de doenças cardiovasculares, como redução da gordura abdominal, da glicemia, da pressão arterial e do colesterol sanguíneo. Dietas vegetarianas estritas e não estritas também estão relacionadas com redução de quase 50% no risco de desenvolvimento de diabetes do tipo 2.

Esses efeitos benéficos à saúde humana estão associados ao fato de que a redução do consumo de produtos de origem animal, especialmente as carnes, é acompanhada de diminuição da ingestão de gordura saturada, sal e colesterol. Além disso, a base da dieta passa a ser alimentos de origem vegetal, que são ricos em fibras. As fibras, presentes principalmente em grãos, hortaliças e frutas, têm diversos efeitos benéficos, que incluem prevenção da constipação e controle da concentração de glicose e colesterol sanguíneos.

Crença infundada Apesar dos diversos benefícios já conhecidos, algumas preocupações perturbam quem escolhe adotar uma alimentação vegetariana. Talvez a mais disseminada seja a crença social que ainda persiste de que uma dieta bem balanceada deve incluir algum alimento de origem animal. Embora adotar uma alimentação vegetariana seja um hábito saudável, quando se exclui um tipo de alimento da dieta cotidiana, é preciso fazê-lo de forma consciente e planejada, para que as mudanças nos hábitos alimentares não tenham impacto negativo sobre a saúde.

Nesse aspecto, uma das principais questões a serem discutidas é: as proteínas de origem vegetal têm a mesma qualidade das de origem animal? Para responder essa pergunta, precisamos esclarecer alguns pontos. Nós ingerimos proteínas em nossa dieta porque precisamos de alguns aminoácidos, os menores constituintes das proteínas. Alguns desses aminoácidos, chamados de essenciais, não são produzidos pelo nosso organismo e, portanto, precisam ser obtidos por meio da alimentação. Eles estão presentes tanto em produtos de origem animal quanto vegetal.

As proteínas de origem animal têm quantidades apropriadas de todos os aminoácidos essenciais, já a maior parte das proteínas de origem vegetal apresenta algum aminoácido essencial cuja quantidade é limitada. No entanto, a simples combinação de dois ou mais alimentos de origem vegetal que tenham



FOTO PIXABAY.COM



FOTO LUIZ BALTAR / FREEIMAGES

aminoácidos essenciais complementares soluciona esse problema. A combinação clássica de arroz e feijão da dieta brasileira é ideal. Para uma maior variedade na alimentação, o arroz pode ser substituído por outros cereais, como milho, quinoa e trigo em grão, e o feijão (todos os tipos), por outras leguminosas, como grão-de-bico, lentilha e amendoim. A soja é o único alimento de origem vegetal com quantidades adequadas de todos os aminoácidos essenciais. E talvez por isso seja o mais usado para substituir as carnes por aqueles que adotam uma alimentação vegetariana.

Portanto, a resposta para a pergunta inicial é sim, as proteínas vegetais têm a mesma qualidade das proteínas de origem animal, desde que esses aspectos sejam levados em consideração e que as refeições sejam planejadas e diversificadas. Uma alimentação vegetariana é adequada em termos de proteína para todos os grupos populacionais, incluindo crianças, adolescentes e gestantes. Até os atletas, que também têm maior necessidade de ingestão de todos os nutrientes, podem ter uma alimentação saudável e adequada por meio de práticas vegetarianas.

Equilíbrio e suplementação nutricional

Outra preocupação em relação às dietas vegetarianas é: elas causam anemia? A resposta é não. A anemia causada por deficiência de ferro é uma das carências nutricionais mais graves em todo o mundo e afeta principalmente crianças em países com baixo desenvolvimento socioeconômico. A atenção ao consumo de ferro deve ser especial em crianças, gestantes e mulheres em idade fértil. Vegetarianos têm maior prevalência de deficiência de ferro do que indivíduos onívoros. Mas essa é uma condição menos grave que a anemia, cujo número de casos associados ao baixo consumo de ferro é semelhante nos dois grupos.

As fontes de ferro de nossa alimentação são as carnes e vegetais como folhas verdes – entre elas, couve, agrião e taioba –, feijões, grão-de-bico, lentilha, grãos integrais, melado de cana-de-açúcar e açúcar mascavo. O ferro presente nas carnes é mais facilmente aproveitado pelo nosso organismo – portanto, dizemos que o ferro é mais biodisponível. O ferro contido nos alimentos de origem vegetal está em uma forma menos biodisponível e precisa ser quimicamente convertido para uma forma mais biodisponível. Quem auxilia essa conversão é, por exemplo, a vitamina C. Portanto, a sugestão é ingerir saladas temperadas com molhos à base de limão ou laranja. Consumir tomates, que contêm vitamina C, também é uma opção.

Mais uma dúvida recorrente: vegetarianos têm maior risco de fraturas e problemas ósseos, como osteoporose?

Apesar de existirem alguns fatores nutricionais e ambientais associados à saúde óssea, o principal deles é a ingestão adequada de cálcio e vitamina D. Assim como no caso do ferro, as fontes alimentares mais adequadas de cálcio são carnes e laticínios. Em relação à vitamina D, o fígado e o óleo de fígado são as principais fontes. Adicionalmente, nosso organismo produz vitamina D a partir da radiação ultravioleta. O local de produção é a pele, sendo necessária exposição moderada ao sol.

Indivíduos que seguem uma alimentação ovo-lacto-vegetariana – e que, portanto, consomem leite e derivados – geralmente atingem e até ultrapassam as recomendações diárias de consumo de cálcio. Para aqueles que excluem esses alimentos da dieta, recomenda-se o consumo de soja, couve, nabo, brócolis e repolho, pois todos contêm cálcio em sua forma biodisponível, além de alimentos fortificados com cálcio.

A principal fonte de vitamina D para os indivíduos que seguem uma alimentação vegetariana é a síntese na pele. Portanto, é fundamental que esses indivíduos se exponham de forma moderada ao sol. Aqui no Brasil, especialmente no Rio de Janeiro, essa questão pode não ser um problema, visto que temos sol o ano todo. Entretanto, nos países do hemisfério Norte, por exemplo, a adequação dos níveis de vitamina D no inverno é um problema nutricional grave. Portanto, recomenda-se a ingestão de alimentos fortificados com vitamina D ou suplementos dessa vitamina.

Assim como ocorre com os aminoácidos, há alguns tipos de lipídios que nosso organismo não produz e, portanto, precisam ser obtidos por meio da alimentação. Entre eles, estão os classificados como ômega-3, essenciais para o desenvolvimento da retina e de todo o sistema visual, bem como o do cérebro e da função cognitiva. Existem muitas sementes que contêm altas quantidades de ômega-3, como linhaça e chia. A inclusão desses alimentos na dieta é importante para garantir a ingestão adequada desses nutrientes.

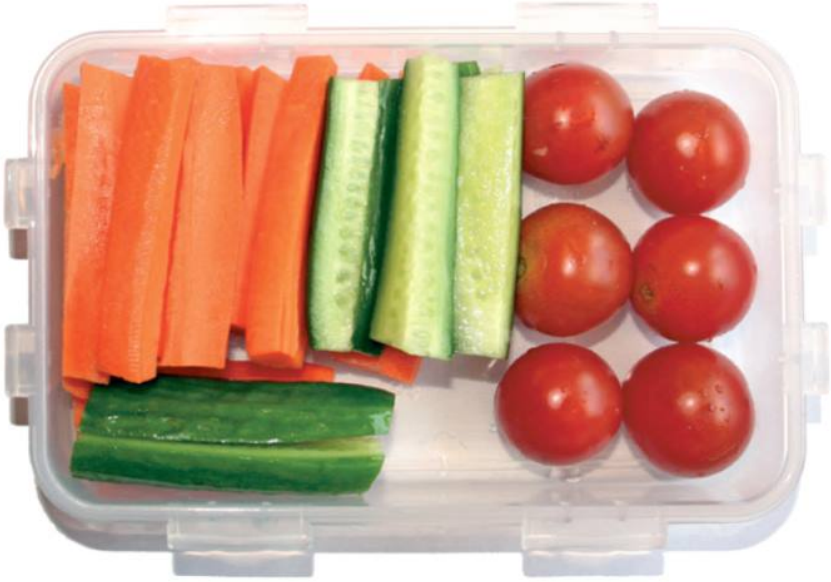


FOTO VLADIV SHPEIZE / FREEIMAGES

Entretanto, alguns estudos recentes sugerem que as fontes de ômega-3 de origem animal são mais apropriadas do que as fontes de origem vegetal, especialmente para gestantes, mulheres que amamentam e recém-nascidos. Nesses casos, o uso de suplementos alimentares à base de óleo de peixe é uma opção. Porém, indivíduos vegetarianos estritos, que não ingerem nenhum tipo de alimento (ou produto) de origem animal, podem ser um grupo suscetível a desenvolver problemas associados à carência desse tipo de lipídio, como o aumento do risco de desenvolvimento de doenças crônicas, como as cardiovasculares e hipertensão. Em gestantes e mulheres que amamentam, a baixa ingestão desses lipídios pode levar a uma alteração da função cognitiva e do sistema visual do feto e do neonato.

Cuidado especial O maior risco de deficiência nutricional em vegetarianos (estritos ou não) é o de vitamina B12, e requer atenção especial. Isso porque as fontes biodisponíveis dessa vitamina são as carnes. No entanto, nosso organismo tem uma reserva grande de vitamina B12, e os sintomas derivados de sua carência só são observados após muitos anos de ingestão inadequada dessa vitamina. Filhos de mães vegetarianas estritas (veganas, principalmente) são um grupo suscetível a desenvolver deficiência de vitamina B12, já que a inadequação do estado nutricional dessa vitamina possivelmente tem origem no ambiente intrauterino. O cansaço, em função de anemia, pode ser um sinal de deficiência precoce desse nutriente. A carência muito severa pode levar a alterações neurológicas e, durante a gestação, pode estar associada a malformações fetais. O uso de alimentos fortificados e de suplementação de vitamina B12 é recomendado para todos os indivíduos que seguem alimentação vegetariana, especialmente para aqueles com anos de prática.

Dietas vegetarianas são apropriadas para todos os estágios da vida, incluindo gestação, lactação, infância, adolescência e velhice. No entanto, um cuidado especial deve ser direcionado à ingestão de vitamina B12, ferro, ômega-3 e cálcio em gestantes. Durante a gestação e lactação, a mulher tem maior necessidade de cálcio, em função da transferência desse mineral para o feto e para o leite. Nesse processo, são recrutadas as reservas maternas de cálcio – o esqueleto. O aumento da ingestão desse mineral nessas fases da vida minimiza a perda óssea. As gestantes adolescentes, que ainda estão em fase de desenvolvimento ósseo, requerem atenção maior, para não comprometer a saúde e o crescimento dos ossos e aumentar o risco de fraturas relacionadas à osteoporose na idade adulta.

Além dos benefícios para a saúde, a escolha pela redução do consumo de carne ajuda na proteção ao meio ambiente, já que estudos demonstram que a pecuária é fortemente correlacionada com o desmatamento. Nesse contexto, a Organização das Nações Unidas recomenda que haja uma mudança no padrão alimentar ocidental para uma dieta com redução de alimentos de origem animal, já que a agricultura (principal fonte de ração animal) e a produção de carne e laticínios são responsáveis pelo uso de 70% da água fresca do planeta e 38% da terra e por 19% da emissão de gases de efeito estufa.

Independentemente da escolha individual em relação ao consumo de alimentos de origem animal, é importante refletir sobre o que se come e buscar sempre uma alimentação rica e variada. A orientação de um profissional é muito importante para esclarecer todas as questões relacionadas a dietas vegetarianas e para que os novos hábitos alimentares sejam adequados ao estilo de vida e às condições socioeconômicas e culturais de cada um. CH

Sugestões para leitura

Guia alimentar para a população brasileira. Ministério da Saúde, 2014. Disponível em: http://portalsaude.saude.gov.br/images/pdf/2014/novembro/05/Guia-Alimentar-para-a-pop-brasiliera-Miolo-PDF-Internet.pdf

NA INTERNET

Página da Sociedade Brasileira de Vegetarianismo: http://www.svb.org.br/

Revista Vegetarianos: http://www.revistavegetarianos.com.br/

Posicionamento da Associação Americana de Dietética sobre dietas vegetarianas: http://www.eatrightpro.org/resource/practice/position-and-practice-papers/position-papers/vegetarian-diets



FOTO CICERO RODRIGUES

AZAR *X* AMBIENTE

Se, de fato, os fatores extrínsecos forem reconhecidos como os principais responsáveis pelo aumento do risco de câncer, mais do que nunca as campanhas de prevenção deveriam ser intensificadas

No início deste ano, foi publicado um artigo na revista *Nature* (v. 529, n. 7.584) por Song Wu e colaboradores que, dado seu conteúdo, deveria ter despertado muita atenção. No entanto, houve pouca repercussão no Brasil, possivelmente devido aos problemas atuais com a epidemia do vírus zika, que tudo ofusca. Usando apenas dados da literatura e simulações estatísticas, Wu e sua equipe mostraram que o desenvolvimento do câncer é muito mais influenciado por fatores extrínsecos, como luz ultravioleta, radioatividade e agentes carcinógenos (vírus, compostos mutagênicos presentes na dieta etc.), do que por fatores intrínsecos, isto é, aqueles que se devem a mutações causadas por erros ocorridos durante a replicação do DNA.

Os fatores intrínsecos foram defendidos como a principal causa do câncer, na também chamada 'hipótese do azar', por Cristian Tomasetti e Bert Vogelstein em artigo publicado na *Science* em 2015 (v. 347, n. 6.217). A hipótese do azar foi proposta pela dupla com base na correlação direta entre o número de divisões de células-tronco e o risco de câncer. Isso significa que, quanto maior o número de divisões das células precursoras de um tecido – as células-tronco –, maior a chance de erros que, em última instância, levem ao desenvolvimento do câncer.

Porém, Wu e colaboradores demonstraram que, na verdade, a contribuição de fatores intrínsecos para o risco de câncer não é tão importante. Em primeiro lugar, eles simularam um experimento no qual 'introduziram' no ambiente um agente mutagênico potente – por exemplo, a precipitação radioativa produzida por uma bomba nuclear – e compararam a contribuição desse elemento para o desenvolvimento de câncer com a de fatores intrínsecos. Os autores mostraram que, mesmo quadruplicando a radiação, os efeitos não eram muito diferentes dos relatados na hipótese do azar. Isso significa que os defensores dessa hipótese não poderiam ter afirmado que seus resultados indicavam influência exclusiva de fatores intrínsecos.

Em segundo lugar, a evidência epidemiológica mostra que o risco de câncer varia geograficamente. Por exemplo, o câncer de mama tem uma incidência muito maior na Europa Ocidental do que no Leste da Ásia ou na parte central da África. Igualmente, na Austrália e Nova Zelândia, a incidência de câncer de próstata é 25 vezes maior do que na Ásia central e do Sul. Os autores citaram outros exemplos e lembraram também que, ao emigrar de uma área com baixa incidência para outra com alta incidência de câncer, os indivíduos aumentam o risco de adquirir o câncer prevalente nesta última região. Esses dados reforçam a ideia de que é o ambiente que determina o risco de câncer.

Finalmente, Wu e sua equipe mostraram que, na maioria dos tipos de câncer, as chamadas assinaturas mutacionais – mutações no DNA que supostamente determinam o aparecimento de certos tipos de câncer e auxiliam no seu diagnóstico – não exibem uma correlação com a idade dos pacientes, isto é, as mutações aparecem em diferentes momentos de suas vidas e, portanto, são provavelmente adquiridas mais em razão do ambiente do que devido a erros de divisão celular.

Levando em consideração todos os dados levantados, os pesquisadores concluíram que os fatores extrínsecos contribuem de 70% a 90% para o desenvolvimento do câncer, deixando para fatores intrínsecos um percentual de 10 a 30.

Essa maneira de encarar a etiologia do câncer traz em seu bojo uma informação importante, que deveria ser levada mais a sério pelas autoridades de saúde mundiais. Se, de fato, os fatores extrínsecos forem reconhecidos como os principais responsáveis pelo aumento do risco de câncer, mais do que nunca as campanhas de prevenção deveriam ser intensificadas. É claro que nem sempre é possível reconhecer quais fatores ambientais catalisam a formação de tumores, mas não deixa de ser um alento a noção de que, pelo menos em princípio, o câncer pode ser combatido eficientemente. Essa opção é bem melhor do que a hipótese do azar, que deixa nos pacientes uma profunda sensação de impotência e revolta. CH

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

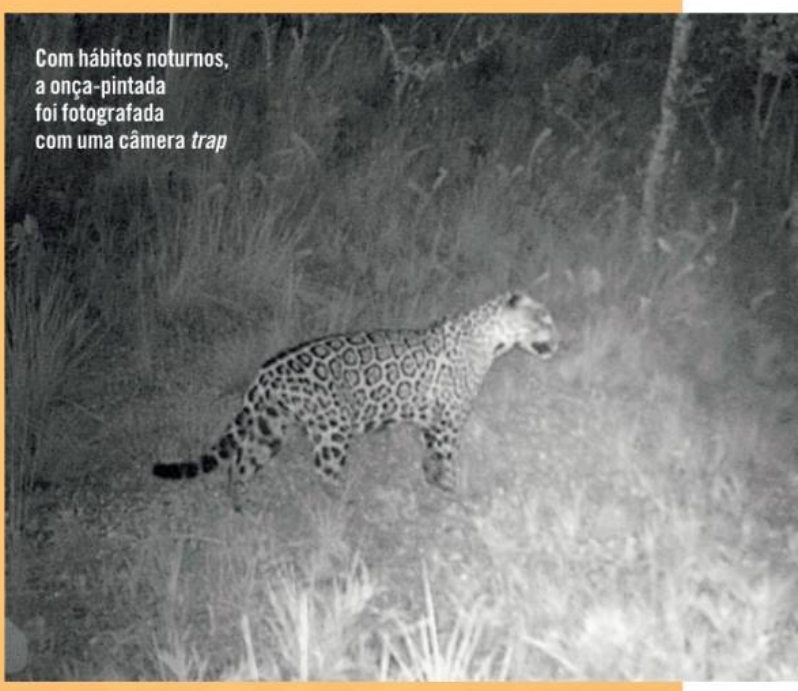
Olha o passarinho...

EM MOMENTO RARO, ONÇA-PINTADA É CLICADA PELAS CÂMERAS NO CERRADO GOIANO

Raramente visualizada nas florestas brasileiras dado o declínio populacional de sua espécie, uma onça-pintada (*Panthera onca*) foi fotografada na Reserva Natural Serra do Tombador, no cerrado goiano, com uma câmera *trap* – instrumento com sensor de movimento ou de radiação infravermelha usado para capturar imagens de animais na natureza com o mínimo de interferência humana possível. A presença da onça indica que o ambiente em que vive e circula está equilibrado.

Terceiro maior felino do mundo, as onças-pintadas pesam de 56 a 92 kg, mas há registros de animais com 158 kg. Com hábitos noturnos, elas têm uma dieta variada – preferem veados, capivaras, antas, porcos-do-mato e tamanduás – e ocupam territórios de cerca de 50 km^2.

"Para conseguir sobreviver e ter sucesso na reprodução, a espécie precisa de que o ecossistema esteja preservado, uma vez que ela é predadora e está no topo da cadeia alimentar", esclarece a bióloga Marion Leticia Bartolamei, coordenadora de áreas protegidas da Fundação Grupo Boticário de Proteção à Natureza, que administra a unidade de conservação onde a onça foi fotografada. Segundo Bartolamei, a visualização reforça a importância da criação e manutenção adequada das unidades de conservação.



Com hábitos noturnos, a onça-pintada foi fotografada com uma câmera *trap*

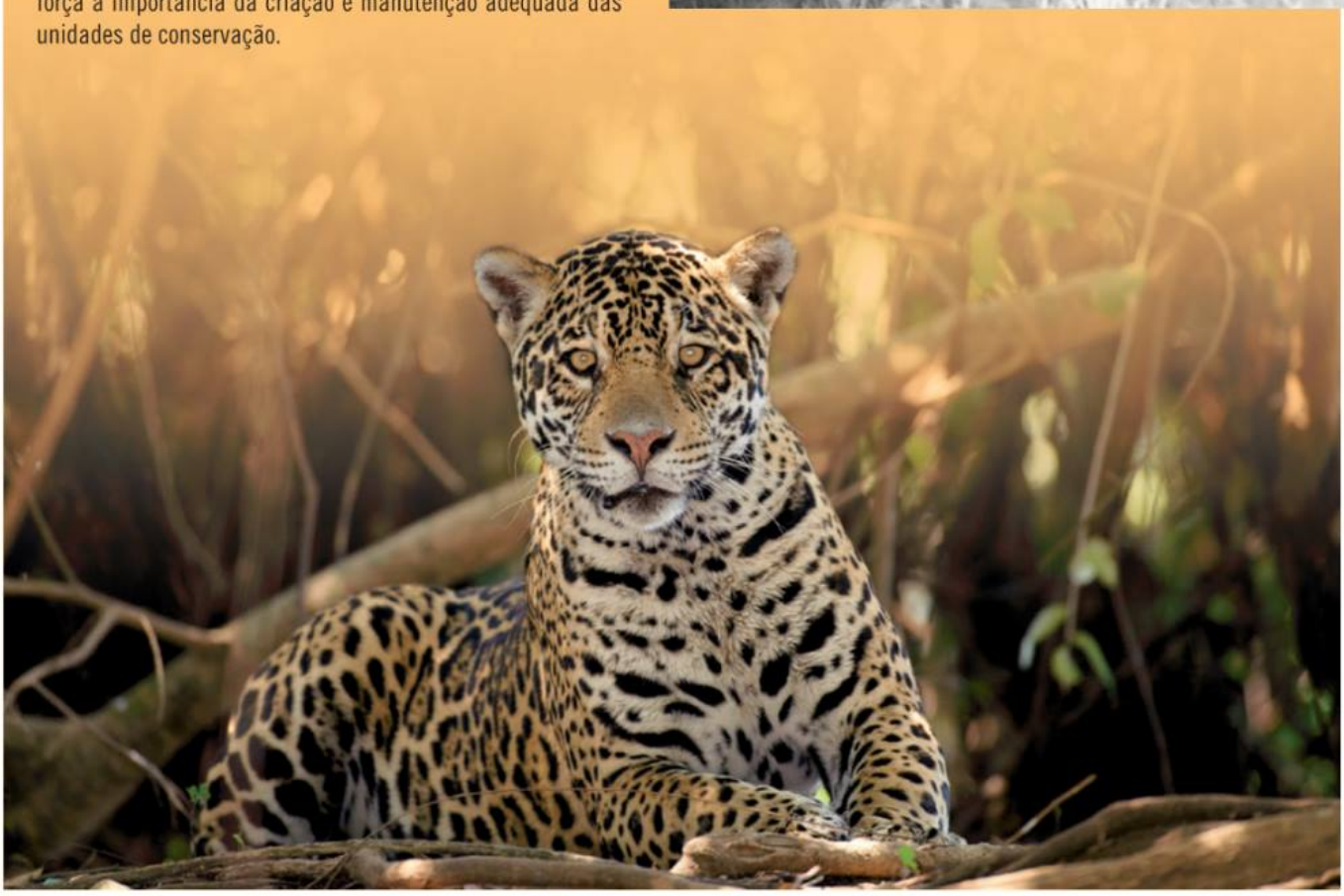


FOTO LUCIANO CANDISANI / FUNDAÇÃO GRUPO BOTICÁRIO

POR **ALICIA IVANISSEVICH**

Rápido e preciso

TESTE GENÉTICO DETECTA EM HORAS PRESENÇA DE ZIKA, DENGUE E CHIKUNGUNYA EM AMOSTRAS DE SALIVA, SANGUE E URINA

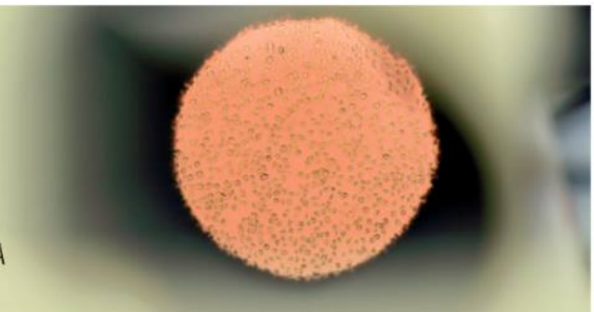


FOTO ANTONIO SCARPINETTI / ASCOM / UNICAMP

Reprodução em microscópio do início do efeito do vírus da zika na célula do mosquito *Aedes albopictus*

Cientistas das universidades estaduais de Campinas (Unicamp), Paulista (Unesp) e de São Paulo (USP), do Instituto Butantan e da Faculdade de Medicina de São José do Rio Preto (SP) adaptaram um teste molecular rápido e preciso, capaz de identificar, em até cinco ou seis horas, a presença de material genético dos vírus da zika, dengue e chikungunya em amostras de saliva, sangue e urina de pessoas doentes. Diferentemente dos exames sorológicos, que detectam a reação imune do paciente aos vírus, mesmo quando já cessou a infecção, o teste genético constata a presença dos vírus no organismo enquanto a pessoa apresenta sintomas da doença.

A médica e microbióloga Clarice Arns, do Instituto de Biologia da Unicamp, afirma que qualquer uma das instituições envolvidas tem capacidade para expandir a realização dos testes para a rede pública desde que mais verbas sejam alocadas. "Na Unicamp, há pelo menos cinco laboratórios aptos para isso, mas não é um procedimento barato", adverte.

A pesquisadora destaca os benefícios do novo exame: "O resultado sai no mesmo dia; uma grávida doente, por exemplo, pode saber em horas se está ou não com zika".

Pobre, mas com muito brilho

ESTRELA COM POUCOS METAIS É A MAIS BRILHANTE EM SUA CATEGORIA CONHECIDA ATÉ AGORA



ESO/BELETSKY/DSS1 + DSS2 + 2MASS

A estrela de poderoso brilho pode ser observada no centro da imagem, indicada pelo retângulo

Uma equipe de pesquisadores brasileiros e americanos liderada pelo astrônomo Jorge Meléndez, da Universidade de São Paulo, identificou uma estrela muito primitiva, que teria se formado quando o universo era muito jovem, contendo poucos metais e, paradoxalmente, um brilho intenso. O registro foi feito no Observatório Europeu do Sul (ESO) em Cerro Paranal, no Chile, usando o espectrógrafo Uves no telescópio VLT (do inglês, Very Large Telescope), de 8 metros. Os astrônomos buscam esse tipo de estrela, pobre em metais, para tentar entender as primeiras fases da Via Láctea.

Segundo os pesquisadores, a estrela 2MASS J18082002–5104378, como foi batizada, foi classificada como ultrapobre em metais (UMP) – aquelas estrelas cujo conteúdo tem 1/10.000 vezes menos metais do que os metais presentes no Sol – e é a mais brilhante UMP conhecida até agora. "Seu brilho, de 11,9 magnitudes, pode ser captado até por telescópios pequenos – a partir de 10 cm", explica Melendez.

O estudo da estrela ainda pode ser mais aprofundado com o espectrógrafo para determinar seus principais componentes químicos e assim compreender melhor a evolução de nossa galáxia. O artigo que descreve o achado foi publicado na *Astronomy & Astrophysics* de janeiro.

FOTO ILKER / FREE IMAGES

Menos dinheiro, menos saúde

COM POUCOS RECURSOS, CONSUMIDOR ACABA ESCOLHENDO ALIMENTAÇÃO HIPERCALÓRICA

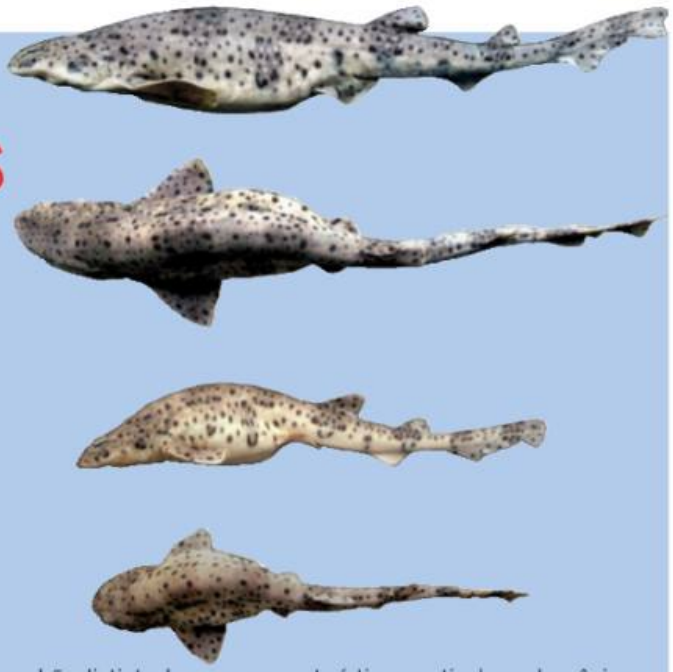
O bolso do consumidor pode ser o responsável pela escolha de uma dieta pouco saudável. Estudo feito por pesquisadores das universidades federais Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ) e do Estado do Rio de Janeiro (UniRio) com 60 pessoas mostra que, quando falta dinheiro, a maioria prefere alimentos com alto valor calórico, como hambúrgueres, biscoitos recheados, salgados gordurosos e produtos industrializados ricos em sal e açúcar.

Segundo o administrador de empresas Breno de Paula Andrade Cruz, professor da UFRRJ, que liderou a pesquisa junto com o professor de estatística Steven Dutt Ross, da UniRio, entre os homens, esse comportamento é mais acirrado: eles optam por alimentos mais calóricos do que as mulheres. Entretanto, o levantamento não apontou uma relação entre o índice de massa corporal (IMC) e o consumo hipercalórico. "Quando há uma restrição orçamentária, magros ou obesos têm a mesma conduta: escolhem alimentos com muitas calorias", dizem Cruz e Ross. "O histórico individual de consumo, portanto, não tem influência significativa em situações de poucos recursos."

Os pesquisadores defendem a necessidade de implantar políticas públicas destinadas à orientação nutricional, sobretudo das crianças, que ajudem a população a dar preferência a alimentos mais saudáveis, mesmo quando faltam recursos. Além disso, Cruz acredita que seria interessante pensar em sobretaxar produtos industrializados muito baratos – por vezes feitos com restos de alimentos, como salsichas e empanados de frango – para desestimular sua compra e, ao mesmo tempo, estimular a oferta de frutas, legumes e verduras a preços mais acessíveis.

Novo cação-gato nas águas de Cabo Frio

ESPÉCIE DE TUBARÃO COM CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DO CRÂNIO É IDENTIFICADA NO PAÍS



Ao rever a literatura científica e examinar a morfologia interna e externa de diversos espécimes colhidos nas águas do oceano Atlântico do Sudeste e Sul do país, pesquisadores das universidades de São Paulo (USP) e do Estado do Rio de Janeiro (Uerj) identificaram uma nova espécie de tubarão. Batizada de *Scyliorhinus cabofriensis* sp. nov., a espécie vive em áreas costeiras, a uma profundidade de cerca de 500 metros, e se alimenta, principalmente, de crustáceos, moluscos e pequenos peixes. O estudo foi publicado na revista *Zootaxa* de 19 de janeiro.

A identificação de novas espécies de tubarão – existem aproximadamente 90 descritas – é rara no país, uma vez que são muito semelhantes em forma e aparência. "Entretanto, grande esforço vem sendo feito por pesquisadores de diferentes instituições, o que tem permitido aprimorar a descrição e classificação", afirma o biólogo Ulisses Gomes, da Uerj. "No ano passado, junto com Karla Soares e Otto Gadig, da USP, identificamos a espécie *Scyliorhinus ugoi*, que apelidamos de cação-gato negrinho, por sua coloração escura", conta Gomes. "Já esta nova espécie, com padrão distinto de cores e características particulares do crânio e dos clásperes (órgãos que auxiliam a cópula), poderia ser chamada popularmente de cação-gato cabo-friense, pois foi encontrada na região de Cabo Frio (RJ)."

Tubarões do gênero *Scyliorhinus* costumam ser pequenos; os adultos têm aproximadamente 70 cm de cumprimento, podendo alcançar cerca de 1 m. Segundo o biólogo da Uerj, há pelo menos três espécies de cação-gato no Brasil. "Infelizmente, muitas das espécies recém-descritas correm perigo de extinção. Identificá-las de forma correta e tomar medidas para preservá-las pode ajudar a amenizar os efeitos da sobrepesca", diz.



FOTO CICERO RODRIGUES

AS RUAS E O CARNAVAL

Dá gosto ver as ruas ocupadas por multidões durante o carnaval revivido. Isto é possível porque nossas cidades resistiram à 'tábula rasa' modernista. Felizmente, voltamos a valorizar o ambiente urbano onde as pessoas podem interagir com liberdade, segurança e bem-estar

Depois de décadas em que todos os esforços se voltaram para a desconstrução da cidade, dá gosto ver as ruas tomadas de gente na folia do carnaval.

Explico. Lá no início do século 20, quando o fenômeno do crescimento das cidades industriais se deu de modo exponencial, os pensadores do urbanismo concluíram que uma nova cidade deveria ser concebida. A produção em série e as novas tecnologias associadas à mobilidade, como os trens e os aviões, incendiavam a imaginação em busca de novos valores urbanísticos.

Muitos modelos de cidade saíram das pranchetas. Quase todos propunham uma organização espacial que não se coadunava com a cidade existente, a cidade pré-industrial – exigindo uma verdadeira 'tábula rasa'. Entre esses modelos, o de maior influência foi o do chamado Movimento Moderno, de que foi expoente o arquiteto franco-suíço Le Corbusier (1887-1965). Foi ele quem condenou "a rua corredor", o espaço público conformado por edificações justapostas. A 'Carta de Atenas', elaborada no Congresso Internacional de Arquitetura Moderna realizado em 1933 na capital grega, sintetiza a nova doutrina.

Segundo ela, as cidades deveriam ser desenhadas com suas funções principais (morar, trabalhar, circular, divertir) perfeitamente isoladas. A cada função corresponderia um setor urbano, articulado pelas vias de trânsito, onde o automóvel assumiria o papel principal.

É claro que esse modelo, esquemático, é uma síntese retórica. Como tal, ele foi efetivo apenas em uma cidade importante, a capital brasileira, Brasília, desenhada por Lucio Costa em 1957.

Mas o modelo adaptou-se aos mais díspares contextos, com vitalidade tanto nos países ricos como nos pobres, tanto nos capitalistas como nos socialistas da União Soviética. Ainda é muito acatado na China.

Foram muitos os atributos positivos da cidade moderna, mas, certamente, ela oferece um grande passivo espacial e ambiental. A sua revisão doutrinária se dá a partir dos anos 1960. Os pensadores de então pleiteavam ruas com vida: com edificações que lhes dessem boa conformação, em vez de elas se isolarem; com diversidade de usos – residencial, comercial e de serviços; com ambiente coletivo bem cuidado, com calçadas amigáveis; e com transporte público predominando sobre o transporte individual. Tal conjunto de atributos viriam a compor um certo ideário que poderíamos designar como o da cidade contemporânea.

Embora já nos anos 1980 tenha perdido força o urbanismo modernista, a realidade é que há uma grande inércia entre uma concepção teórica e sua implantação na vida urbana. Talvez também por isso, mas não apenas, ainda vemos nossas cidades brasileiras sob domínio de valores já condenados.

Aqui, ainda são tratados benevolamente os condomínios fechados, os *shoppings* dentro das cidades, a expansão predatória, o estímulo ao automóvel e o descaso para com o espaço público.

Há, felizmente, um sentimento crescente que busca uma cidade respeitosa das preexistências ambientais e culturais. Onde a vitalidade urbana resulta da diversidade de funções e do tratamento do ambiente coletivo. Onde há especial consideração para com as variadas necessidades cidadãs quanto à acessibilidade. O uso da bicicleta é um signo desse novo tempo.

Dá gosto ver as ruas ocupadas por multidões durante o carnaval revivido. Isto é possível porque nossas cidades resistiram à 'tábula rasa' modernista: não há blocos em esplanadas sem vida ou em bairros fechados. Felizmente, voltamos a valorizar o ambiente urbano onde as pessoas podem interagir com liberdade, segurança e bem-estar.

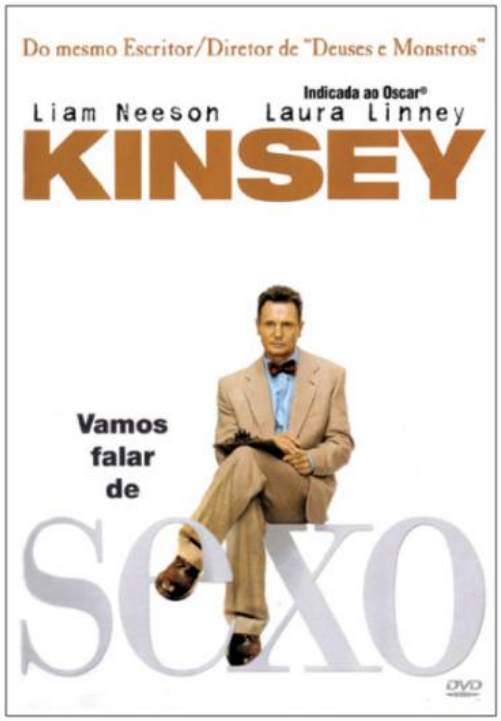
Agora, só falta a prática corresponder ao desejo ao longo de todo o ano. CH

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

VAMOS FALAR DE SEXO

Cinebiografia de Alfred Kinsey, falecido há 60 anos, lança algumas luzes sobre as dimensões 'ocultas' da ciência

MAIS DO QUE RESGATAR a trajetória de um renomado cientista do século 20, o filme *Kinsey – Vamos falar de* sexo, de 2004 e dirigido por Bill Condon, aponta para vários elementos que, de um modo ou de outro, permeiam o universo científico. De um lado, está a representação de uma personagem que o sociólogo alemão Max Weber (1864-1920) identificaria, num determinado plano, como um cientista vocacionado. De outro, aparecem, em diversas passagens da película, ocorrências que corroboram a ideia, defendida por outro sociólogo, o francês Pierre Bourdieu (1930-2002), de que o campo científico, assim como qualquer outro campo social, goza de uma autonomia apenas relativa.



Charles Alfred Kinsey, interpretado por Liam Neeson, nasceu nos Estados Unidos em 1894 e, como retrata o filme, teve a infância e a juventude marcadas por uma série de tensões envolvendo família, religião e sexualidade. Estudou biologia contra a vontade de seu pai, doutorou-se em zoologia pela Universidade Havard (EUA) e, mais à frente, tornou-se professor da Universidade de Indiana (EUA), onde conheceu Clara MacMillen, uma de suas alunas, representada por Laura Liney, com quem se casaria.

Ao explorar a incompatibilidade anatômico-sexual do casal, o qual casou-se virgem, o filme mostra como, justamente a partir de um problema de ordem pessoal, ao mesmo tempo em que se vê às voltas com um ambiente extremamente moralista e conservador com relação ao sexo, Kinsey dá início à sua busca por um desvendamento o mais científico possível dos mecanismos biológicos subjacentes à sexualidade humana. Do curso sobre sexo para jovens casais, na universidade onde trabalhava, aos grandes inquéritos sobre a vida sexual dos norte-americanos, entre outras passagens, o que se vê é o retrato de um cientista infatigável, movido por uma paixão febril pelas respostas que, supostamente, a ciência pode oferecer aos problemas que aborda. Nesse aspecto, lá está o tripé paixão, dedicação e inspiração, considerados por Weber como os motores necessários à transformação de todo e qualquer indivíduo num cientista vocacionado.

CIÊNCIA COMO POLÍTICA Ao tomarmos Kinsey como um cientista vocacionado dentro dos moldes weberianos, com base na representação feita pelo longa-metragem, é necessário, contudo, cuidado. Isso porque, se, para Weber, a ciência não pode arrogar para si a pretensão de interferir moral e politicamente na esfera pública, posto que ela não dá garantias, em última instância, de que as verdades que gera são definitivas e universais, o que se vê no filme é justamente o contrário. De modo a barganhar o apoio financeiro da Fundação Rockfeller, Kinsey inicialmente abre mão de se enveredar por questões demasiado controversas para a sociedade de sua época, como o sadomasoquismo e a pornografia. Mas, mais à frente, com o sucesso obtido a partir do lançamento de seu primeiro relatório, *O comportamento sexual no macho humano* (1948), ele instrumentaliza seu prestígio científico com o intuito de reformar, jurídica e moralmente, a sociedade norte-americana no que tange a diversas condutas sexuais.

Uma cena em especial assinala essa virada. O relatório de Kinsey revelara, entre outras coisas, que boa parte dos homens norte-americanos se masturbava e praticava sexo, hetero e homossexual, antes e fora do casamento. Tais práticas, naquele momento, eram tidas como criminosas em diversos estados. Por intermédio da imprensa, o cientista conclama a sociedade norte-americana a rever seu olhar sobre os crimes sexuais, e, consequentemente, sobre os presos sob tais acusações. Quando de

DIVULGAÇÃO

sua chegada a Nova York, para uma reunião na Fundação Rockfeller, ele diz aos repórteres: "A maior parte dos presos não têm nada em sua história que seja diferente do resto da população. (...) O pecado de todos não é de ninguém. E o crime de todos não é nem mesmo um crime." Em outra cena, em uma palestra, Kinsey chega a afirmar que a ciência mostrará o caminho para a superação das limitações morais e religiosas da sociedade de seu tempo, algo inconcebível para Weber.



DIVULGAÇÃO

Interpretado por Liam Neeson em *Vamos falar de sexo*, Alfred Kinsey teve a infância e a juventudde marcadas por tensões familires

CAMPO DE DISPUTAS E DISPUTAS ENTRE CAMPOS Essa e outras interferências trazem, para Kinsey, consequências. Após a publicação de *O comportamento sexual na fêmea humana* (1954), ele experimenta um declínio público acentuado, e mesmo a sua autoridade científica é questionada. Aliás, um dos pontos mais interessantes do filme está justamente na forma como o diretor retrata aspectos psicológicos, sociais, políticos e econômicos relacionados ao fazer científico.

Em um plano, temos o jogo de forças interno ao campo científico nos moldes previstos por Bourdieu, em que os pares-concorrentes disputam, entre outras coisas, a aquisição de capital simbólico de modo a legitimar suas proposições. No filme, isso está particularmente evidenciado na disputa que Kinsey trava com a medicina de sua época, personificada no professor Thurman Rice, interpretado por Tim Curry. Em outro nível, vemos a interpenetração de diversos domínios sociais, os quais, também de acordo com Bourdieu, lutam para manter um mínimo de autonomia. Há dois momentos marcantes quanto a esse aspecto. Em um deles, Kinsey fica sabendo que, para além das críticas feitas aos seus métodos estatísticos, o governo quer que ele utilize sua expertise para identificar políticos e funcionários homossexuais, ao passo que o FBI (agência norte-americana de investigação) estaria elaborando dossiês sobre ele. Em outro momento, a Fundação Rockfeller é pressionada, publicamente, a retirar o apoio financeiro às pesquisas de Kinsey, sob a acusação de que os estudos sobre o sexo seriam uma forma de fomentar a ideologia comunista dentro dos Estados Unidos.

Outro aspecto explorado pela película de Bill Condon é a maneira como a vida pessoal de Kinsey se entrecruza com as suas atividades de cientista. O destaque vai para o seu envolvimento sexual com um de seus alunos, outros membros de sua equipe de pesquisa e suas respectivas esposas e, supõe-se, voluntários do projeto. Estaria Alfred Kinsey instrumentalizando a ciência para legitimar suas aspirações sexuais perante a sociedade? Com que grau de objetividade ele efetuou suas pesquisas? São questões que não passam despercebidas pelo expectador mais atento.

É fato que seus estudos impactaram sobremaneira o modo como a ciência e a política ocidentais passaram a encarar a variabilidade sexual humana a partir da segunda metade do século passado. Dos primeiros movimentos civis na luta pelos direitos das minorias sexuais à descriminalização de diversas práticas, o nome de Kinsey foi e continua sendo evocado. E talvez seja esse o recado maior a ser dado por esta cinebiografia – o de que é preciso ter em mente que as fronteiras que supostamente separariam a ciência de outros domínios são bastante tênues, de tal modo que os homens de ciência, como quaisquer outros, a exemplo de Kinsey, são seres situados social, cultural e politicamente no tempo e no espaço. Assim sendo, talvez a tão propalada neutralidade científica não passe de uma quimera.

Verlan Valle Gaspar Neto
Departamento de Ciências Humanas, Universidade Federal de Alfenas

Escolha consciente e realista

O que as pirâmides ecológicas têm a ver com a picanha na nossa mesa?

Diversas representações em forma de pirâmides têm sido utilizadas por décadas para representar características de ecossistemas nos livros didáticos: as pirâmides de biomassa, de números e de energia. Cada uma delas contribui para a compreensão de uma dimensão dos ecossistemas e, como é comum, todas apresentam limitações. Mas como podemos fazer um uso contextualizado e prático dessas representações para abordar uma situação do dia a dia dos nossos alunos?

Em geral, essas representações são utilizadas nas seções sobre ecologia dos livros didáticos de ciências e biologia. Nas pirâmides de energia dos ambientes terrestres, o nível trófico basal representa os produtores, em geral, as plantas. Já o segundo nível trófico contém os herbívoros (consumidores primários). E, para fins de simplificação, em geral o terceiro nível trófico inclui os carnívoros (consumidores secundários) que consomem um ou mais tipos de herbívoros. Os outros níveis (consumidores de terceira ordem e de ordens seguintes) representam os demais carnívoros. As pirâmides de energia são utilizadas para ressaltar visualmente a ideia de que a proporção da energia presente em um nível trófico incorporada pelos indivíduos do nível trófico seguinte é bastante pequena.

Isso porque, a maior parte da energia é consumida no metabolismo dos seres vivos e não fica disponível para os consumidores seguintes. Como regra geral simples, ainda que imprecisa, admite-se que apenas 10% da energia disponível em um nível trófico é incorporada efetivamente sob a forma de biomassa no nível trófico seguinte. Ou seja, em condições naturais, 90% da energia é gasta pelos próprios consumidores primários (herbívoros) e não fica disponível para os seus eventuais predadores – consumidores de segunda ordem (carnívoros).

Embora nem sempre as representações se atenham a essas proporções, no caso de ambientes terrestres, elas sempre resultam em pirâmides de base ampla, com poucos níveis ('andares') e um topo extremamente estreito. Afinal, a cada degrau, 90% do que havia no andar anterior são gastos e apenas 10% ficam disponíveis.

No artigo 'Dietas vegetarianas: moda ou tendência alimentar para o futuro?' desta edição, Minuzzo e El-Bacha discutem a pertinência dessas dietas para a nossa saúde e chamam a atenção para o forte impacto ambiental da pecuária, tanto devido ao desmatamento quanto ao uso da terra. Já que buscamos abordagens interdisciplinares na escola, nas avaliações e nos exames de seleção para ingresso nas universidades, talvez seja interessante entender por que as pirâmides ecológicas podem ser instrumentos interessantes para estabelecer conexões entre a ecologia, outras áreas da biologia e também outras ciências.



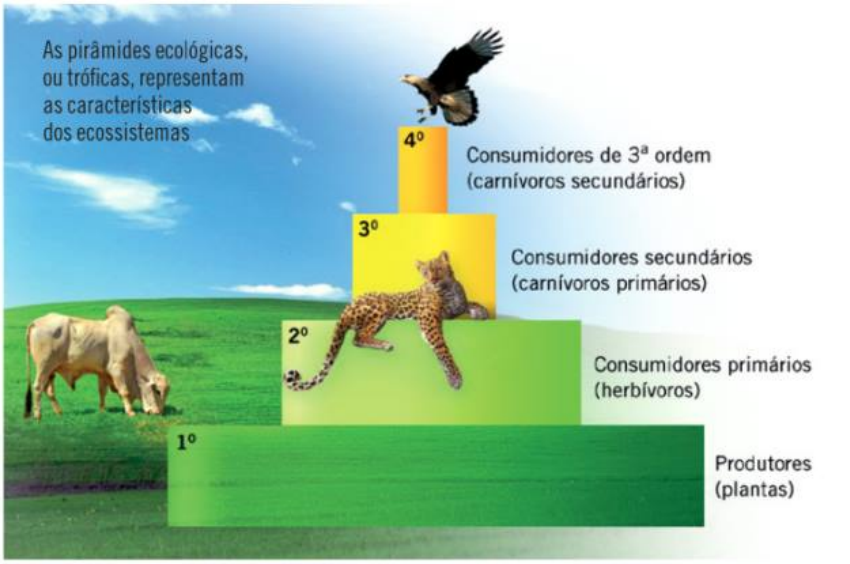
FOTO PAOLA SANSÃO / FREEIMAGES

PRECISAMOS MUDAR NOSSO PAPEL NA CADEIA ALIMENTAR? Quando nos alimentamos de carne (de qualquer tipo), estamos pelos menos no terceiro nível trófico de uma cadeia alimentar, já que nos alimentamos de herbívoros ou de onívoros cuja maior parte da alimentação é de origem vegetal. Alguns desses vegetais consumidos pelos herbívoros são utilizados como alimentos volumosos (capim ou silagens vegetais), enquanto outros são os principais componentes da ração do gado de corte (o milho, por exemplo).

Se nos lembrarmos de que apenas 10% da energia presente na biomassa de um nível trófico é incorporada no nível seguinte, a perda relacionada ao consumo de carne em relação ao de vegetais é impressionante. E ela ficará ainda mais clara se usarmos a tradicional pirâmide de energia para representar essa cadeia de produção de carne.

Compreender os impactos dessa tentativa 'de saltar níveis da cadeia alimentar' sem conhecimentos de geografia e de outras áreas da própria biologia depende mais de uma abordagem interdisciplinar do que parece.

Ao longo da evolução, a seleção natural tornou os ruminantes (como os bovinos) capazes de aproveitar de forma eficiente os carboidratos estruturais (em especial, a celulose, polissacarídeo predominante nas plantas) como fonte energética. Na presença de compostos nitrogenados não proteicos, carboidratos derivados da celulose são utilizados por bactérias para a síntese de aminoácidos. Aí reside o segredo da nutrição dos bovinos: eles têm a capacidade de aproveitar esses alimentos relativamente pobres em nutrientes graças a estruturas anatômicas complexas do seu sistema digestório nas quais ocorre uma relação mutualística com micro-organismos que, utilizando processos bioquímicos, transformam alimentos fibrosos em proteínas, ácidos graxos e vitaminas.



Ou seja, os bovinos têm pouca necessidade de fontes externas de aminoácidos essenciais e têm uma eficiência superior à de muitos outros mamíferos silvestres, superando por vezes a incorporação padrão de 10% da energia disponível nos produtores que consomem (plantas do primeiro nível trófico). Embora não se distancie muito dos 10%, esse aumento é muito importante para a produção de carne (quando chega a 12%, por exemplo, representa um aumento de 20% na produção!).

Abordar ligações entre agricultura e ecologia abre possibilidades de conexões com outras áreas do conhecimento. O gado bovino brasileiro, conhecido internacionalmente como 'boi verde', é considerado resultado da produção de uma carne mais saudável (com menos gordura) por ser predominantemente criado nos pastos, e não em confinamento.

Mas existe um dilema aí. Ao demandar maior quantidade de alimentos volumosos (capim) na sua alimentação, o boi 'verde' requer também maiores extensões de terra. Quando combinamos essa necessidade com a demanda global de milhões de toneladas de carne por ano, o impacto do boi 'verde' pode ser assustador: ele não é exatamente amigável do ponto de vista ecológico, como a cor em seu apelido sugere. Frequentemente, a pecuária ocupa terras mais distantes dos grandes centros, onde a proteção por órgãos ambientais governamentais é mais difícil. Isso porque terras mais valorizadas são usadas para agricultura, cujo rendimento econômico é superior. Compreender as pressões exercidas pela agricultura e pela pecuária sobre a ocupação das terras exige conhecimentos que só a geografia e a história oferecem.

Conhecer os animais que criamos para produzir alimentos requer uma abordagem interdisciplinar. Do lado biológico, é preciso compreender sua fisiologia, seu metabolismo, além das relações ecológicas que estabeleceram com outras espécies ao longo da evolução. Entender, em conjunto com esses temas, a complexidade da pecuária como atividade social e econômica nos permitirá, talvez, fazer escolhas mais conscientes e realistas quanto à nossa alimentação. E ajudará os estudantes, e todos nós, a compreender que tais escolhas só são possíveis quando dispomos de conhecimentos de muitas áreas distintas.

DANIEL FÁBIO SALVADOR
Fundação Centro de Ciências e Educação Superior a Distância do Estado do Rio de Janeiro (Cecierj)

MAURÍCIO LUZ
Instituto Oswaldo Cruz, Fiocruz

‘Expresse sua resposta em unidades do SI’

Adotado em 1960, Sistema Internacional de Unidades será renovado em breve

A expressão que dá título a esta seção é familiar a qualquer um que tenha tido que resolver exercícios de física no ensino médio, o que, comumente, significava converter os valores de velocidade de quilômetros por hora (km/h) para metros por segundo (m/s).

Pode parecer uma complicação desnecessária, mas a criação do Sistema Internacional de Unidades (SI), de fato, uniformizou a linguagem científica e facilitou a comunicação de informações e dados entre pesquisadores no mundo inteiro.

Embora o nome ‘Sistema Internacional de Unidades’ só tenha sido sugerido na 11ª Conferência Geral de Pesos e Medidas (CGPM), em 1960, em Paris, as bases do sistema já estavam definidas desde a conferência anterior, em 1954.

O SI é estruturado a partir de um conjunto de sete unidades de base: os ‘populares’ metro (m), segundo (s) e quilograma (kg), bem como mais quatro não tão usadas em nosso cotidiano: o ampère (A), para a intensidade de corrente elétrica; o kelvin (K), para a temperatura; a candela (cd), para a intensidade luminosa; e o mol (mol), para a quantidade de substância.

Combinadas ou multiplicadas por um fator, essas unidades de base dão origem a todas as chamadas unidades derivadas (o metro por segundo, por exemplo) e a todos os seus múltiplos e submúltiplos (o quilômetro ou o nanômetro, por exemplo). Esse conjunto forma um sistema coerente que permite medir qualquer grandeza física.

As definições das unidades de base, bem como as maneiras de realizá-las concretamente, são, portanto, essenciais para todas as medições físicas. À medida que a tecnologia e a inventividade permitem medições mais exatas, as definições evoluem, adaptando-se a novos procedimentos para a sua realização prática.

Tomemos o exemplo do metro. Originalmente, durante a Revolução Francesa, no final do século 18, ele foi definido como 1/10.000.000 do comprimento do arco de meridiano entre o polo e o Equador, passando por Paris. Na prática, no entanto, a referência para o metro era uma barra metálica com dimensões baseadas naquela fração do meridiano. À época, o governo francês tratou de disseminar réplicas do metro padrão para uso público (figura 1).

Em 1889, ocorreu uma redefinição do metro, que passou a ser o comprimento entre duas marcas em uma barra igualmente metálica – dessa vez, feita de uma liga de platina e irídio –, guardada pelo Birô Internacional de Pesos e Medidas (BIPM), a organização internacional criada a partir da Convenção do Metro para a guarda e disseminação dos padrões metrológicos (ver, nesta edição, ‘Para medir o mundo e suas coisas’).

Esse metro padrão é conservado até hoje na sede do BIPM, em Sèvres (França), por razões históricas, e ainda há cópias dele em vários países (figura 2).



FOTO LPLT/WIKIMEDIA COMMONS

Figura 1. Umas das quatro réplicas – ainda existentes em Paris – em mármore e latão do metro padrão estabelecido para uso público nos tempos da Revolução Francesa, no final do século 18. Originalmente, havia na cidade 16 delas

FOTO NIST MUSEUM COLLECTION



Figura 2. Uma das 30 cópias do primeiro protótipo do metro feito pelo Birô Internacional de Pesos e Medidas no final do século 19. Essa barra está nos Estados Unidos e serviu naquele país como padrão para o metro até 1960

FOTO ARCHIVE.ORG


DÉTERMINATION EXPÉRIMENTALE

VALEUR DU MÈTRE

EN LONGUEURS D'ONDES LUMINEUSES

Figura 3. *Fac-símile* de página inicial de trabalho de 1894 de Michelson e Benoît para a determinação do metro em termos de propriedades da luz (comprimento de onda) emitida por átomos de cádmio

LUZ DOS ÁTOMOS Ao longo do século 19, o desenvolvimento de duas áreas ligadas ao estudo da óptica (a interferometria e a espectroscopia) permitiu expressar distâncias em termos de certas propriedades (comprimento de onda) da luz emitida pelos átomos, quando estes se encontram excitados (com níveis mais altos de energia).

Nesse sentido, a luz de cor vermelha emitida pelo elemento químico cádmio, por exemplo, foi usada em um experimento pioneiro feito conjuntamente pelo físico estadunidense Albert Michelson (1852-1931) e seu colega francês Jean-René Benoît (1844-1922), entre 1892 e 1893 (figura 3), para expressar o metro em termos de comprimentos de onda – esse foi um dos trabalhos que deram a Michelson o Nobel de Física de 1907.

Avanços experimentais e teóricos tanto na óptica quanto na teoria atômica mostraram que a luz emitida pelo elemento criptônio (Kr) era mais adequada para a definição do metro. Isto levou a uma nova definição – para termos mais técnicos, ver, por exemplo, http://bit.ly/1T7KNbZ – dessa unidade, igualmente baseada em um múltiplo do comprimento de onda da luz emitida por átomos excitados daquele elemento químico.

Essa definição – que substituiu aquela baseada na barra de platina e irídio – foi adotada em 1960, mas duraria pouco. A razão é que, naquela década, surgiria uma invenção que proveria os trabalhos na área de metrologia com fontes de luz muito mais adequadas: os *lasers*.

Além disso, avanços no campo da eletrônica permitiriam medir a frequência desse novo tipo de luz de modo independente da definição do metro.

REDEFINIÇÃO DAS GRANDEZAS Em 1983, as discrepâncias na determinação da velocidade da luz a partir da definição do metro e os avanços nas medições das frequências de *lasers* acabaram levando a uma nova redefinição do metro, que passaria a ser a distância percorrida pela luz, no vácuo, em uma fração específica (1/299.792.458) do segundo.

Essa nova definição tirava proveito dos avanços na determinação do segundo (s), o que se deu não só com o advento dos ultraprecisos relógios atômicos, mas também com o valor – adotado por convenção em 1973 – de 299.792.458 m/s para a velocidade da luz no vácuo. Com isso, a definição do metro passava a depender apenas da exatidão do segundo, mediada por uma constante de valor pré-fixado (a velocidade da luz).

O sucesso dessa abordagem deu origem a um movimento pela redefinição das grandezas de base do SI em termos de valores adotados por convenção para as constantes físicas a elas relacionadas.

Atualmente, o Comitê sobre Dados para Ciência e Tecnologia (Codata), ligado ao Conselho Internacional de Ciência (ICSU), hospeda um grupo de trabalho para constantes fundamentais que espera conseguir alcançar metas que permitirão aprovar, em 2018, as mudanças que reformarão o SI nesse sentido.

Para isso, os valores de diversas constantes – por exemplo, carga do elétron (e), constante de Planck (h), constante de Boltzmann (k) e número de Avogadro (N_A) – precisarão ser determinados, nos próximos anos, com a maior exatidão possível.

BETO PIMENTEL
Colégio de Aplicação,
Universidade Federal do Rio de Janeiro

Por que a cura do câncer é descoberta todos os dias?

GUSTAVO OLIVEIRA PUGLIESE
Programa de Pós-graduação em Genética e Biologia Molecular, Universidade Estadual de Campinas (Unicamp)

MARCELO BISPO DE JESUS
Departamento de Bioquímica e Biologia Tecidual, Unicamp

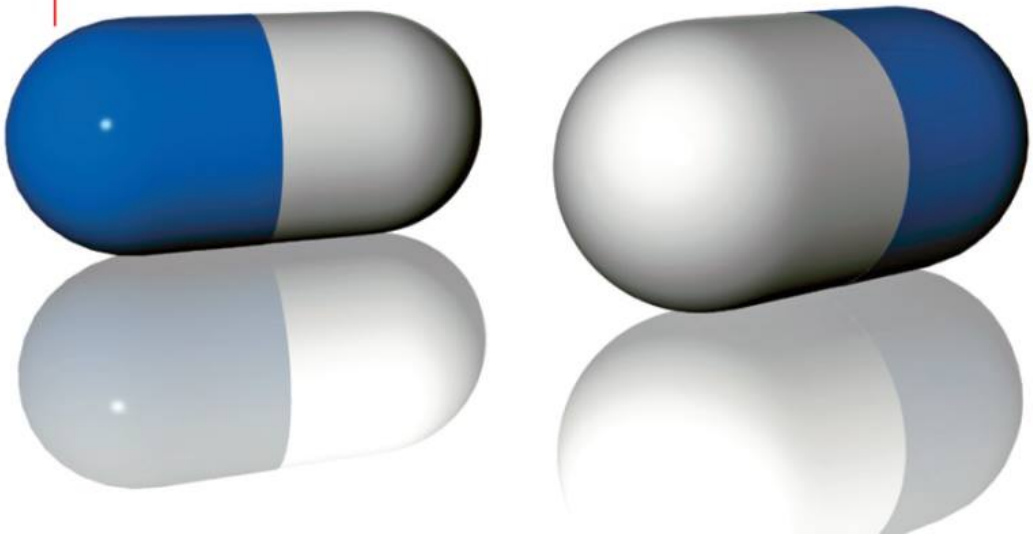
A sensação de progresso e avanço tecnológico é constante em nosso dia a dia. O tempo todo se ouve e se lê que cientistas estão trabalhando arduamente para resolver cada um dos problemas da sociedade. São máquinas que otimizam isso, robôs que fazem aquilo, aceleradores de partículas que explicam de onde viemos.... Não faltam respostas e soluções nos jornais diários, nem nas revistas especializadas.

Em relação às doenças humanas, as promessas parecem ser ainda maiores. Basta fazer um teste: ao procurar nos principais jornais, páginas das redes sociais ou revistas de divulgação científica, é possível encontrar quase diariamente uma promessa de cura para o câncer – e isso ocorre há décadas. Qualquer elemento é anunciado como solução para tratar o câncer, da maconha até íons com magnetismo.

Mas o que há por trás da oferta de tantas possibilidades? Por que o câncer ainda não é totalmente controlado? Três fatores nos ajudam a responder essas perguntas: a biologia do câncer, a mídia e o funcionamento das descobertas científicas.

REALIDADE *X* PROMESSAS O câncer é uma doença demasiadamente complexa; algumas de suas formas são tão distintas que poderiam ser consideradas doenças diferentes umas das outras. Em um planeta com 7 bilhões de genótipos (composição genética de um indivíduo), é de se esperar que as várias formas de câncer respondam de maneira diversificada aos medicamentos existentes e aprovados.

O/a leitor/a deve saber, por experiência própria, que, até para uma alergia ou determinada inflamação, há um medicamento que funciona melhor em uma pessoa do que em outra, mesmo que elas tenham um estreito grau de parentesco. Por um lado, novos medicamentos apresen-



tam bastante eficácia, como o mesilato de imatinibe (Glivec), que reduziu significativamente o número de mortes em formas graves de leucemia (entre outros tipos de câncer) após ser aprovado em 2001. Além disso, esse e outros medicamentos servem como base para síntese de novos compostos também eficazes. Por outro lado, mesmo após anos de pesquisa, a Organização Mundial da Saúde (OMS) reportou 8,2 milhões de mortes por câncer no mundo em 2012, e estima que esse número pode dobrar nas próximas duas décadas. O avanço nas pesquisas de fato existe, mas está longe de ser aquele prometido pela mídia e até pelos próprios cientistas, em alguns casos.

Nenhum problema de saúde recebe tanto investimento como o câncer: o Instituto Nacional do Câncer, nos Estados Unidos, investiu US$ 90 bilhões (cerca de R$ 360 bilhões) nos últimos 40 anos, e as instituições de pesquisa sobre o câncer são mais numerosas do que se somarmos aquelas que pesquisam doenças do coração, Aids e Alzheimer, segundo dados da radiologista norte-americana Margaret I. Cuomo, em artigo de 2012.

Uma busca pela palavra câncer, na principal base de dados mundial de pesquisas médicas, o Centro Nacional para Informação Biotecnológica (NCBI, na sigla em inglês), traz mais de 3 milhões de artigos científicos para serem consultados. Mais da metade deles foi produzida nos últimos 15 anos. O fato de haver muita pesquisa sendo feita na área a torna extremamente competitiva. Se somarmos a aplicação de recursos financeiros, o investimento de pesquisadores que dedicam suas carreiras inteiras à cura do câncer, o número de novos casos, mortes anuais e a complexidade da doença, perceberemos que é compreensível tanta atenção dada pela mídia a novas descobertas. Não que isso justifique a mensagem distorcida de grande maioria das manchetes ao prometerem quase diariamente a cura para o câncer. Esse é um problema da divulgação científica, e não das pesquisas sobre a doença.



THANOS MIKIDEAS / FREEIMAGES

O último motivo está relacionado ao funcionamento das descobertas científicas. Inevitavelmente, as grandes descobertas científicas passam por um processo longo e natural, sobretudo na medicina. Primeiro, a descoberta se torna conhecida; em seguida, outros pesquisadores começam a estudá-la e a ampliar suas aplicações e seus riscos à saúde. A ideia ganha o mercado e então passa a ser do conhecimento do público, até se tornar cotidiano.

Mais ou menos como aconteceu com o AZT (primeiro medicamento aprovado para o tratamento da Aids), inicialmente estudado contra o câncer. Até ser aprovada, a droga passou por exaustivos e longos testes, levando mais de uma década para começar a ser disponibilizada aos doentes. Órgãos como o FDA, a agência que regula drogas e alimentos nos Estados Unidos, e a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa) no Brasil são instituições sérias e exigem uma bateria exaustiva de estudos de modo a garantir a efetividade e segurança da droga: testes em células, camundongos, pacientes, todos com várias etapas – esse é um dos motivos pela demora. Mesmo com tantas exigências, ainda assim alguns medicamentos aprovados apresentam problemas quando disponibilizados para tratamentos, como é o famoso caso da talidomida, usada na década de 1960 como sedativo e para tratar o enjoo na gravidez. Devido a sua estrutura molecular, o medicamento provoca malformação de fetos e teve que ser proibido para uso em gestantes.

É preciso sempre estar atento em relação às promessas 'científicas' que a mídia apresenta

CIÊNCIA, MÍDIA E POLÍTICA Assim, mesmo que a cura para todas as formas de câncer e para todas as pessoas fosse descoberta da noite para o dia, demoraria pelo menos uma década para o pleno acesso dos pacientes ao tratamento. Como é sabido, a diarreia, problema muito simples de ser prevenido e tratado, apresenta anualmente 1,7 bilhão de novos casos em todo o mundo e mata 760 mil crianças com menos de 5 anos, segundo a OMS. É a segunda causa de morte em crianças nessa faixa etária. Imaginemos as dificuldades a serem superadas no caso do câncer, cujo tratamento é muito mais complexo e dispendioso.

A cura para o câncer não é, portanto, um problema apenas científico, mas também de políticas públicas de saúde. Por isso, é preciso sempre estar atento em relação às promessas 'científicas' que a mídia apresenta.

O/a leitor/a está cercado/a de revoluções tecnológicas, e podemos contar inúmeros avanços no tratamento de doenças, como o câncer ou a Aids. Experimentamos diariamente muitos avanços científicos significativos, sim; entretanto, o câncer é uma doença demasiadamente complicada em vários aspectos, e o progresso nem sempre ocorre na velocidade que gostaríamos. CH

RECONSTRUÇÃO HISTÓRICA DE PRIMEIRA



Origens da Química no Brasil

Carlos Alberto L. Filgueiras

Campinas/São Paulo, Editora da Unicamp/Editora da SBQ, 504 p., R$ 120

O AUTOR DESTE LIVRO, Carlos Alberto Filgueiras, químico de prestígio, é pesquisador na área de história das ciências, e da química em particular, com trabalhos publicados em revistas nacionais e internacionais e grande número de orientações de dissertações e teses na área. É interessante notar que *Origens da Química no Brasil* é resultado de pesquisas realizadas ao longo de sua trajetória acadêmica, bem como dos trabalhos de seus orientandos.

A falta de conhecimento histórico sobre a química, mesmo entre pesquisadores experientes da área, é grande; muitos, para não dizer a maioria, nunca leram os trabalhos originais de Antoine Lavoisier (1743-1794), John Dalton (1766-1844), Jöns Jacob Berzelius (1779-1848), entre outros. O desafio ainda é maior ao tratar da história da química no Brasil. Os pesquisadores da área tinham, até o presente, poucas obras de referência: os capítulos de autores como Heinrich Rheinboldt (1891-1955) e Simão Mathias (1908-1991) – de 1955 e 1975, respectivamente – e, no caso da indústria química, o livro escrito por Ernesto Carrara Junior e Helio Meirelles, em 1996. Esses trabalhos são citados e muitas de suas informações complementadas nesta obra.

Trata-se, então, de um livro com uma abordagem abrangente, onde o autor resgata elementos importantes para a formação da identidade da química no Brasil, cobrindo desde o período colonial até a consolidação do ensino e da pesquisa na área durante o século 20. A obra contrapõe-se à visão difundida pela historiografia tradicional de que não havia existido no país uma atividade científica regular ou relevante antes da criação dos cursos universitários.

Com nove capítulos, a obra contém ilustrações da coleção particular do autor, bem como de museus e bibliotecas do Brasil e de Portugal. Por meio de uma narrativa histórica linear, tenta resgatar a importância das atividades, dos livros e do ensino da química através dos séculos. Pode-se perceber que o autor privilegia o período compreendido entre os séculos 16 e 19, reservando o capítulo final para o século 20.

A primeira parte é centrada no período colonial, apresentando o encontro da cultura europeia com a indígena e a africana, bem como a contribuição científica dos jesuítas e holandeses. A partir do século 18, Filgueiras enfatiza a relação entre as técnicas e a ciência por meio de inúmeros personagens, muitos dos quais ainda merecem estudo mais aprofundado. As atividades científicas de Vicente Coelho Seabra Silva Telles (1764-1804) e José Bonifácio de Andrada e Silva (1763-1838) foram temas de capítulos. O século 19 inicia com as implicações da vinda ao Brasil da corte portuguesa para a institucionalização das ciências, destacando a obra científica de 17 cientistas brasileiros ou estrangeiros que atuaram no período imperial. D. Pedro II e seu apreço pela química mereceram um capítulo em separado, bem como a abordagem sobre as origens da universidade brasileira.

O último capítulo trata da química contemporânea no país, relatando a consolidação das atividades de pós-graduação e da pesquisa da química até finais do século 20. Opção justificada pela citação de Simão Mathias: "[...] Quanto mais nos aproximamos da época em que vivemos tanto mais nos afastamos da possibilidade de tratar um assunto com objetividade".

Carlos Alberto Filgueiras encerra seu livro lançando um convite para que os pesquisadores continuem a refletir sobre as origens da química no Brasil, pois, como ele mesmo informou na introdução da obra "(...) o nome é *Origens...*, e não *As origens...* O artigo definido implicaria em uma completude que está longe de ser atingida".

Essencialmente, toda essa trama que percorre um pouco mais de 500 anos é apresentada de maneira clara, permitindo que a leitura de *Origens da Química no Brasil* flua de maneira agradável, fomentando a discussão por todos aqueles – químicos, historiadores e leigos – que se interessam pela história da química no país.

Nadja Paraense dos Santos

Instituto de Química / História das Ciências e das Técnicas e Epistemologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro

Plano de ação nacional para a conservação da flora ameaçada de extinção da região de Grão Mogol-Franciso Sá

Nina Pougy, Eline Martins, Marcio Verdi, Daniel Maurenza, Rafael Loyola, Gustavo Martinelli (Org.)

Rio de Janeiro, Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 76 p.

Plano de ação nacional para a conservação da flora ameaçada de extinção da região da Serra do Espinhaço Meridional

Nina Pougy, Eline Martins, Marcio Verdi, Rafael Loyola, Gustavo Martinelli (Org.)

Rio de Janeiro, Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 100 p.

Guia de campo da flora ameaçada do cerrado mineiro

Juliana A. de Oliveira, Marcio Verdi, Eline Martins, Gustavo Martinelli (Org.)

Rio de Janeiro, Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 200 p.

Três publicações lançadas pelo Centro Nacional de Conservação da Flora do Jardim Botânico do Rio de Janeiro (CNCFlora) trazem importantes informações a respeito da flora ameaçada do cerrado mineiro e das ações que podem ajudar na preservação das espécies. As publicações – dois planos de ação para conservação e um guia de campo – são resultado dos esforços do CNCFlora e do Laboratório de Biogeografia da Conservação, da Universidade Federal de Goiás (UFG), no monitoramento da região e desenvolvimento de práticas para a conservação. Os planos de ação nacional para a conservação da flora ameaçada de extinção nas regiões de Grão Mogol-Francisco Sá e da Serra do Espinhaço Meridional fornecem informações essenciais para a sobrevivência da flora ameaçada em ambas as regiões e as ações de conservação que já estão em andamento; orientam também população e instituições sobre as melhores atitudes no manejo da vegetação. O *Guia de campo da flora ameaçada do cerrado mineiro* traz em suas páginas dados de 82 espécies da flora local – 64 delas consideradas 'criticamente em perigo de extinção'. Os livros estão disponíveis gratuitamente, em formato digital, no sítio do CNCFlora. http://cncflora.jbrj.gov.br/.



Nem céu nem inferno: ensaios para uma visão renovada da história do Brasil

Jorge Caldeira

São Paulo, Três Estrelas, 328 p., R$ 45

Um livro que ajuda a observar a história brasileira sem estar preso ao lugar-comum – assim é esta primeira coletânea de textos de Jorge Caldeira. Escritor, doutor em ciência política e mestre em sociologia pela Universidade de São Paulo (USP) e com passagem por diversos veículos nacionais de imprensa, Caldeira reúne 16 textos sobre personalidades brasileiras e as relações entre país, Estado e poder. Os textos, que podem ser lidos em qualquer ordem, acrescentam informações e análises valiosas para quem deseja uma visão renovada sobre a história brasileira.



A literatura de cordel no ensino de ciências

Wilson Seraine

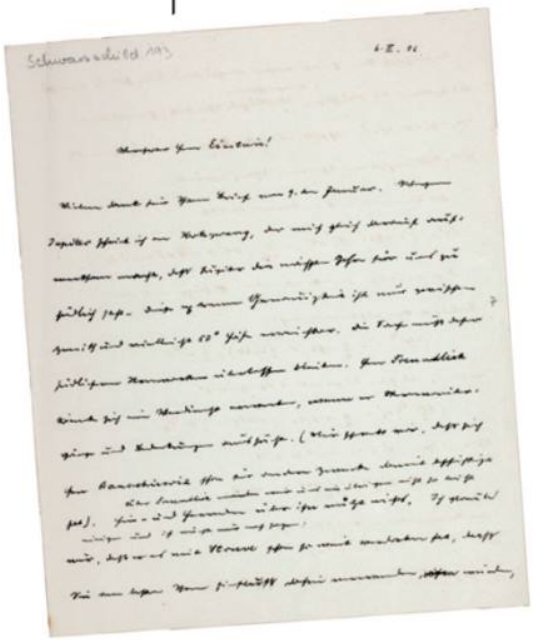
Teresina, Nova Aliança, 176 p., R$ 30

Ao levar a cultura popular brasileira para a sala de aula, este livro – resultado da dissertação de mestrado do físico Wilson Seraine no curso de Ensino de Ciências e Matemática na Universidade Luterana do Brasil, em Canoas (RS), defendida em 2009 – pretende tratar de disciplinas científicas de maneira viva, sem traumas e associando-as ao fazer cotidiano. Para comprovar a hipótese de que a literatura de cordel pode colaborar para a compreensão de conteúdos didáticos, o autor realizou uma pesquisa com alunos da sétima série do ensino fundamental de uma escola privada de Teresina (PI) que nunca haviam tido aulas com o uso desse gênero literário. Seraine observou que os estudantes se mostraram interessados na abordagem. O autor, que encontrou mais de 250 títulos de cordel relacionados à ciência só em seu acervo, acha que o livro pode auxiliar no ensino de ciências na educação básica.



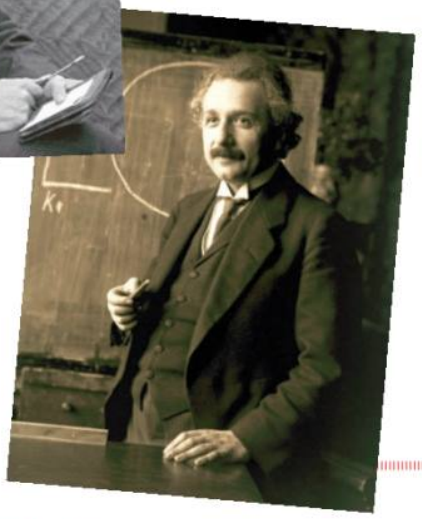
Carta a Einstein

1916. CARTA ENVIADA DE UMA FRENTE DE BATALHA DA PRIMEIRA GUERRA MUNDIAL RELATAVA A PRIMEIRA SOLUÇÃO EXATA DA TEORIA DA RELATIVIDADE GERAL. O conteúdo dessa correspondência – cujo autor era um tenente do exército alemão – seria publicado pouco depois na forma de artigo científico e se tornaria um marco na história da astrofísica.





Acima, *fac-símile* da primeira página da carta enviada por Schwarzschild (à esquerda) a Einstein (abaixo) em 6 de fevereiro de 1916, contendo a primeira resolução exata da teoria da relatividade



NIEDERSÄCHSISCHE STAATS-UND UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK / WIKIMEDIA COMMONS

FELIPE TOVAR FALCIANO
Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas (RJ)

NA VIRADA DE 1915 PARA 1916, durante a Primeira Guerra Mundial, o físico de origem alemã Albert Einstein (1879-1955) recebeu notí-cias de um membro do exército alemão, lutando na frente russa. As cartas vinham de Karl Schwarzschild (1873-1916), físico e astrônomo alemão. A correspondência entre os dois cientistas não era sobre o andamento do conflito armado, mas, sobre recentes avanços conceituais da teoria da relatividade geral. Exatos 100 anos atrás, foram publicados dois trabalhos de suma importância na descrição de fenômenos gravitacionais. Um deles, sobre a relatividade geral, foi publicado por Einstein, físico já então renomado por suas contribuições científicas e, hoje, lembrado, sobretudo, pela criação dessa teoria. O segundo artigo era de autoria de Schwarzschild.

Esses dois trabalhos são díspares em abrangência e profundidade. O de Einstein é fruto de uma década de luta e desbravamento intelectual, culminando em seu artigo sobre a relatividade geral. O resultado de Schwarzschild é o primeiro exemplo de uma solução exata dessa nova teoria. Embora não haja comparação entre essas duas diligências, existe, contudo, uma interessante conexão histórica e conceitual unindo esses dois cientistas e seus trabalhos de 1916.

Einstein foi um dos melhores e mais influentes cientistas do século passado. Schwarzschild, embora menos conhecido, também merece nossa admiração e respeito, por suas contribuições à ciência e, em especial, à astrofísica. Seu artigo mais famoso é seguramente o trabalho relatado em carta a Einstein com o título 'Sobre o campo gravitacional de uma massa pontual segundo a teoria de Einstein', publicado nos *Anais da Real Academia Prussiana de Ciências*. Nele, exibe a primeira solução exata da teoria da relatividade.

NEWTON E MERCÚRIO Hoje, a relatividade geral é vista e exaltada como uma das mais belas teorias da física. Seu formalismo matemático, bem como a elaboração e implementação de seus princípios conceituais, compõem um edifício sólido e coerente. Porém, sua 'domesticação' e seu entendimento foram conquistados com décadas de muito esforço e debates teóricos.

A teoria da relatividade propõe associarmos os efeitos gravitacionais à estrutura do espaço-tempo, uno indissociável de três dimensões espaciais (altura, largura e comprimento) e do tempo – este, como quarta dimensão. Em vez de uma força (interação) gravitacional, a relatividade descreve, por exemplo, a queda dos corpos e o movimento dos astros como manifestação de o espaço-tempo ser curvo.

No início, a dificuldade em interpretar e aplicar a teoria da relatividade era tal que se conta a anedota na qual o astrônomo britânico Arthur Eddington (1882-1944), quando perguntado, em 1919, se ele seria de fato uma das três pessoas no mundo capazes de entender a relatividade, Eddington pausou. Seu interlocutor insistiu, pedindo que ele não fosse modesto, o que fez com que Eddington retrucasse, dizendo que seu silêncio não era modéstia, mas a impossibilidade de saber quem seria a terceira pessoa.

Inicialmente, Einstein não acreditava na possibilidade de resolver as equações de sua teoria. No artigo em que a apresentou – 'Fundamentos da teoria da relatividade geral', publicado em *Annalen der Physik* –, Einstein se contentou em aplicar métodos aproximativos para mostrar que, em primeira ordem – ou seja, para velocidades muito inferiores à da luz no vácuo (300 mil km/s) e campos gravitacionais fracos, como o gerado pela Terra –, é possível recuperar a teoria da gravitação do físico britânico Isaac Newton (1642-1727), melhor teoria compatível com as observações da época e aquela que usamos para entender fenômenos gravitacionais de nosso cotidiano. Einstein também mostrou que, incluindo algumas correções previstas pela própria teoria da relatividade – casos com campos gravitacionais mais intensos –, era possível explicar o avanço da anomalia na órbita do planeta Mercúrio, conhecida desde o século 19 e da qual a gravitação de Newton não dava conta.

FELIZ SURPRESA Vale relembrar que os anos desses desenvolvimentos científicos estão chafurdados na Primeira Guerra Mundial. Dadas as circunstâncias, Schwarzschild decidiu se alistar voluntariamente no exército alemão para lutar no conflito, iniciado em 1914. Mas, o confronto não o impediu de continuar seus estudos científicos. No ano seguinte, Schwarzschild correspondeu-se com Einstein, para lhe mostrar seu novo trabalho em astrofísica.

Para a feliz supresa de Einstein, Schwarzschild foi capaz de encontrar num curto período de tempo uma solução exata de sua teoria. Além do interesse na opinião de Einstein, a carta teve também uma segunda intenção: o então tenente em exercício solicitou ao destinatário da correspondência que apresentasse seu artigo à Academia Prussiana de Ciências, em Berlim – o que Einstein fez poucos dias depois.

Como desdobramento daquele primeiro artigo, Schwarzschild publicaria outro, também sobre astrofísica relativística. Porém, morreria em maio 1916, aos 42 anos, vítima de pênfigo, doença sem tratamento à época.

O trabalho de Schwarzschild abriu caminho para resultados importantes nas décadas seguintes – em especial, em cosmologia, área da física que estuda a formação e evolução do universo. Contudo, sua maior relevância evidencia-se na astrofísica.

A solução de Schwarzschild descreve um espaço-tempo estático e esfericamente simétrico. Essa configuração é interpretada como a solução de um objeto astrofísico esférico em repouso. Hoje, associamos essa solução à descrição de um buraco negro sem rotação.

Os buracos negros estacionários são uma classe de soluções das equações de Einstein caracterizadas por apenas três parâmetros – massa, 'rotação' (momento angular) e carga elétrica. Esses objetos astrofísicos são conhecidos por sua intensa gravidade, que os faz aprisionar indefinidamente a matéria e luz a seu redor.

Se um objeto astrofísico (uma estrela, por exemplo) com rotação variável for deixado livre por tempo suficiente, é esperado que seu movimento relaxe para uma rotação constante (gira com velocidade constante). Esse processo ocorre por perda de energia, a qual pode se dar, por exemplo, por emissão de ondas gravitacionais – que, por sinal, acabam de ser detectadas (ver 'Ondas gravitacionais: primeira detecção direta', nesta edição). A solução de Schwarzschild representa a solução que descreve um buraco negro sem momento angular nem carga.

Em geral, planetas, como a Terra, ou estrelas, como o Sol, não são perfeitamente esféricos e apresentam rotação. A solução de Schwarzschild só consegue descrever esses objetos se os efeitos de rotação puderem ser desprezados, o que, de fato, acontece para uma ampla gama de situações.

A solução aproximada de um planeta em rotação foi proposta em 1918, pelos físicos austríacos Josef Lense (1890-1985) e Hans Thirring (1888-1976), mas uma solução exata nunca foi achada. Isso indica a surpresa de Einstein ao ver que Schwarzschild havia chegado a uma solução exata em tão pouco tempo.

CONTENDA E SUOR Em 1963, o físico neozelandês Roy Kerr achou uma solução com rotação para as equações de Einstein. Mas, ao contrário da solução de Schwarzschild, a de Kerr não pode ser estendida para o interior de objetos astrofísicos. Ou seja, se ela for a maneira correta de descrever, por exemplo, o exterior de estrelas em rotação, ainda falta encontrarmos o restante da solução, associada ao interior desses corpos. Além disso, teríamos que achar um modo adequado de juntarmos a descrição exterior com a interior, para chegarmos a uma solução completa do problema.

É impressionante notar que se passou quase meio século desde o trabalho de Schwarzschild até a generalização mais imediata de sua solução, com Kerr. Nessas horas, auxiliados pela história, vemos que, juntamente com a beleza, esconde-se o emaranhado e laborioso véu da natureza. Resta ao cientista ser capaz de se regozijar com essa contenda e se alegrar com seu próprio suor. CH

LER OU NÃO LER

Por volta de 2006, na primeira metade do meu doutorado em botânica, senti-me exortado pela coluna 'A propósito' da CH *a ler Darwin no original. Foi uma leitura fantástica! A ponto que tomei ciência da importância de ler os autores originais. Daí li Marx, Aristóteles, Newton etc. Com relação à contra-argumentação de que a evolução não pode ser testada experimentalmente, a conclusão é que advém de quem NÃO leu Darwin. Pois um dos fundamentos mais sólidos da teoria da evolução é justamente a prática experimental e corriqueira do desenvolvimento de raças (animais) e variedades (vegetais) no campo agropecuário: selecionando-se os indivíduos com as características mais desejadas, chega-se a uma população (variedade) com aspectos distintos das populações selvagens. Sem contar que, no caso dos cachorros, o desenvolvimento de raças gerou populações que já não podem cruzar entre si diretamente. Portanto, a teoria da evolução tem, sim, comprovação experimental [*CH *331]. Uma questão de ler o original.*

Dario Martins Palhares de Melo
Brasília/DF

FOTOSSÍNTESE

*Essa é, para mim, a mais linda reação química (*CH *331) do nosso mundo...*

Neto Fragoso
Comentário no *Facebook/Ciência Hoje*

COMUNICAÇÃO INSTRUMENTAL

Na edição 328, o leitor Anderson Valério da Costa opinou que a Ciência Hoje *deveria focar na comunicação instrumental, o que poderia ser feito com propagandas comerciais na televisão e no rádio que sejam resumos de artigos publicados. 'Refúgios da biodiversidade tropical', publicado na* CH *329, é um ótimo exemplo.*

Wagner Accioly
Paulínia/SP

LEITURA OBRIGATÓRIA

*Leitura básica e muito interessante (*Assim caminhou a humanidade, CH *331) sobre as origens do homem. O professor Walter Neves e equipe estão de parabéns!*

Daniel Cegalla
Comentário no *Facebook/Ciência Hoje*



INTERNATIONAL RICE RESEARCH INSTITUTE (IRRI) / WIKIMEDIA COMMONS

Arroz branco comparado ao arroz dourado, ou *golden rice*, modificado geneticamente para ser enriquecido com vitaminas

GLIFOSATO

*Artigo interessante (*CH *332); entretanto, não acredito que existe essa "não-equivalência" entre transgênicos e orgânicos. Se sim, seria pelo melhoramento destes organismos. Um exemplo clássico seria o arroz dourado (ou* golden rice*), espécie de arroz que foi modificada geneticamente para fornecer vitaminas não comuns a outras espécies. O artigo acaba gerando um aspecto negativo para organismos geneticamente modificados (OGM), ou, mais popularmente, os transgênicos. Essa abordagem, por mais que tenha sido curta, foi bem negativa, e pode acabar gerando mais preconceito.*

Rafael Limongi
Comentário na *Ciência Hoje On-line*

REFERÊNCIA

Esta é uma boa revista, vale a pena ler, é referência...

Temístocles Santos Vital
Comentário no Facebook/Ciência Hoje

LIMA BARRETO INÉDITO I

*Escritor ímpar da literatura brasileira (*CH *332,* SobreCultura *21).*

Aníbal Góis
Comentário no *Facebook/Ciência Hoje*

LIMA BARRETO INÉDITO II

Um dos maiores escritores do Brasil!

André Salvador
Comentário no *Facebook/Ciência Hoje*

LIMA BARRETO INÉDITO III

Único intelectual brasileiro a desmascarar o falso projeto de República no Brasil. Deveria ser mais estudado, até como um dos grandes patriotas dessa sofrida nação.

Raimundo Hugo Araujo
Comentário no *Facebook/Ciência Hoje*

CH E VIDA INTELIGENTE

Esta revista é muito bacana! Eu a leio e coleciono desde o número 1! Agora disposta na forma digital... Curta! Prestigie! Irá gostar... Com certeza! Há vida inteligente na internet.

Marcelo Moyses
Comentário no *Facebook/Ciência Hoje*

Envie para nós seu comentário sobre qualquer texto publicado na *Ciência Hoje*. Sua opinião é importante. As mensagens devem ser encaminhadas para a Seção Cartas, no endereço eletrônico abaixo.

cienciahoje@cienciahoje.org.br



FOTO CICERO RODRIGUES

EM BUSCA DA VERDADE

DESAFIO
E se Bernardo tivesse dito "Antonio disse que é membro do Partido M"? O que poderíamos dizer sobre as filiações partidárias de cada um?

Em certo país – cujo nome não será mencionado aqui por razões de segurança –, há dois partidos bem distintos. Os membros de um deles sempre falam a verdade, enquanto os do outro sempre mentem. Chamemos 'Partido M' o dos mentirosos e 'Partido V' o dos que falam a verdade.

Na reunião, um jornalista senta-se à mesa com os três políticos, Antônio, Bernardo e Carlos, e tenta descobrir de que partido eles são. Os partidários falam, um depois do outro, em um diálogo registrado assim:

Jornalista: "Quantos de vocês são membros do Partido V?"

Antônio: [ininteligível]

Jornalista: "O que Antônio disse?"

Bernardo: "Antônio disse que há exatamente um membro do Partido V entre nós."

Carlos: "Não acredite no Bernardo! Ele está mentindo!"

E agora? O que podemos dizer sobre os partidos de cada um deles?

Para descobrir a filiação partidária de cada um deles, devemos realizar uma análise lógica das afirmações.

Em primeiro lugar, Bernardo e Carlos não podem ser do mesmo partido. Razões:

i) se ambos fossem do Partido V, a afirmação de Carlos sobre Bernardo seria verdadeira, o que faria de Bernardo um mentiroso, impossibilitando este último ser do Partido V;

ii) se fossem ambos do Partido M, Carlos estaria, então, falando a verdade ao dizer que Bernardo é mentiroso, e, nesse caso, Carlos não poderia ser do Partido M.

Portanto, nossa primeira conclusão é: Bernardo e Carlos são de partidos diferentes. Isto é, um deles é do Partido M, e o outro, do Partido V. Ainda não sabemos, porém, qual é qual.

Agora, vejamos o caso de Antônio. Consideremos dois cenários independentes. No primeiro, vamos supor que ele pertença ao Partido V. Então, ele diria a verdade. E a verdade é: há dois membros do Partido V entre eles – ele próprio sendo um deles.

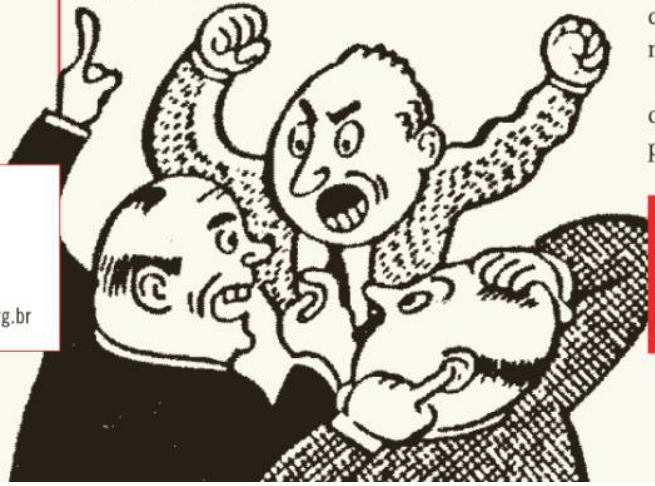
Desse modo, ao supor que Antônio é do Partido V, somos forçados a concluir o seguinte: Bernardo mentiu, pois Antônio teria dito que há dois membros do Partido V entre eles. Portanto, Bernardo é do Partido M. Então, Carlos tem que ser necessariamente do Partido V – o que é consistente com a afirmação deste último (Bernardo está mentindo).

O segundo cenário é aquele no qual Antônio é do Partido M. Nesse cenário, ele não poderia ter dito que há apenas um membro do Partido V entre eles, pois, agora, isso é verdade, pois haveria ele e mais um como membros do Partido M, e o terceiro seria do Partido V. E Antônio, sendo do Partido M, deve mentir.

Portanto, Antônio, como membro do Partido M, não teria dito que há exatamente um membro do Partido V entre eles. Isso faz da afirmação de Bernardo uma mentira e da afirmação de Carlos uma verdade. Assim, Bernardo, mais uma vez, pertence ao Partido M, e Carlos, ao Partido V.

No fim das contas, descobrimos que Bernardo sempre mente, e Carlos sempre fala a verdade. Mas a filiação partidária de Antônio ficou oculta! Que é exatamente o que esperaríamos de um membro do Partido... Qual seria?

Bem, parece que nem tudo pode ser deduzido por lógica, ainda mais quando falamos de política! CH



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

SOLUÇÃO DO DESAFIO PASSADO Seguindo as instruções, se o número final é 151, então os números originais são (15 + 1)/2 = 8, e o outro é 8 - 1 = 7.



FOTO CICERO RODRIGUES

ONDE ESTÁ A CRISE?

Mais do que ilusão, constitui um ato de irresponsabilidade cívica e civilizatória supor que a rarefação das capacidades de calcular, ler e intuir a complexidade do mundo não afete a qualidade da vida democrática

A palavra 'crise' tem-nos acompanhado como atmosfera e segunda pele: respira-se a crise, a crise dói em todos nós. Não é difícil reunir fragmentos e indicadores de crise e, com a soma, configurar a imagem de um grande vórtice de regressão civilizatória e infelicidade coletiva. Lama tóxica, infestação de mosquitos, hábitos impalatáveis e grave deflação cognitiva na política, cinismo hiperbólico. Diante de tal composição, o espírito humano insiste em indagar: o que está a acontecer, como isso é possível? Ou, de modo mais direto: qual a *causa* de tudo isso?

Uma das coisas mais difíceis para cientistas, de todas as vertentes, é isolar *a* causa de algo. A complexidade, como cláusula básica, está em todas as coisas: não há fenômeno que não seja afetado por uma multiplicidade de causas e condições; não há causa que não tenha sido causada por algo que, por sua vez, não dispensa sua própria causa. Tanto pela complexidade causal quanto pela vertigem da regressão ao infinito, é-nos difícil – senão impossível – detectar *a* causa de algum fenômeno ou evento. Todas as coisas do mundo são 'multicausadas', sem descartar, no confuso amálgama, o peso considerável do acaso.

O mesmo raciocínio pode ser aplicado aos atos de imaginar condições necessárias para a superação de cenários de crise, tal como o que o Brasil hoje atravessa. Da mesma forma, é possível sugerir uma série de condições necessárias para tal, em um debate sempre aberto à controvérsia, por mais que seus participantes compareçam movidos por um espírito de certeza absoluta. Em debates de tal natureza, com muita frequência, 'soluções' propostas acabam por fazer parte do problema. A soma das 'soluções' setoriais não é suficiente para configurar uma saída, por mais brilhantes que sejam suas parcelas. Há que produzir o amálgama, e quanto a isso não há milagre possível: são as artes da política que devem materializá-lo.

Mas, para além da descrença generalizada na capacidade de autorregeneração da política, cabe dar descanso ao desespero deseducado e introduzir a seguinte questão: quais são as *condições de impossibilidade* de saída dos impasses que nos assolam? Em outros termos, que marcadores mais fundos da nossa experiência social aparecem como impeditivos ou, ao menos, restritivos para cenários mais otimistas?

Tal exercício pode ter como referência o relatório da Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Econômico (OCDE), de 2016, a respeito do desempenho de jovens estudantes, nos domínios da matemática, leitura e ciências, em 65 países. Vale a consulta ao longo relatório: http://www.oecd-ilibrary.org/education/low-performing-students_9789264250246-en. Além da ausência de motivos de comemoração, ali emerge de modo claro um dos lugares mais sombrios e resilientes da crise brasileira. O país figura entre os '10 mais' no quesito desigualdade de desempenho escolar entre os mais ricos e mais pobres. Mas, os 25% mais ricos não devem ter razões de júbilo, já que 45% da casta apresentam baixo desempenho. Entre os mais pobres, o alarmante indicador é da ordem de 85%.

A calamidade pode bem ser detectada em cenário singelo: na média dos 65 países, 80% dos estudantes acertaram nos exercícios de conversão cambial, para os quais basta uma singela regra de três. Apenas 37% dos nossos jovens executam a façanha. Em termos gerais, entre os 65 países, somos o 59º em matemática, 60º em leitura e 60º em ciências. A distância do insucesso brasileiro para o sucesso chinês (1º colocado) em matemática é gritante: 68,3% *versus* 3,8% de estudantes com baixo desempenho.

Ao que parece, inventamos uma devastadora usina de deflação da democracia. Mais do que ilusão, constitui um ato de irresponsabilidade cívica e civilizatória supor que a rarefação das capacidades de calcular, ler e intuir a complexidade do mundo não afete a qualidade da vida democrática. A crise pode estar por todo lado, mas sua face mais renitente repousa impávida em grave quadro de recessão cultural e educacional. CH

RENATO LESSA
Fundação Biblioteca Nacional e Instituto de Ciências Sociais, Universidade de Lisboa
renato.lessa@bn.br

Ciência combina com educação!

Doe uma assinatura

para uma escola ou projeto apoiado pelo Instituto Ciência Hoje

e ganhe uma assinatura digital.





Ligue: 0800 727 8999

Visite nossa loja ► http://lojavirtualich.org.br


ESSA CHUVA PODERIA
REABASTECER
O SUDESTE,
RECUPERAR
O SERTÃO E MATAR A
SEDE
DE MUITA GENTE.
PENA QUE
CAIU NO MAR.
O planeta ainda tem muita água, mas menos de 1% dela está disponível para o nosso consumo. Por isso, não adianta só esperar pela chuva. Faça sua parte. Evite o desperdício.
nbs
Associação Alternativa
Terrazul
www.alternativaterrazul.org.br