

CIÊNCIA HOJE

REVISTA DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA DA SBPC

| NÚMERO 317 | VOLUME 53 | AGOSTO 2014 | R\$ 10,95



MOBILIDADE

Locomoção nas cidades
é questão política

ERNST HAMBURGER

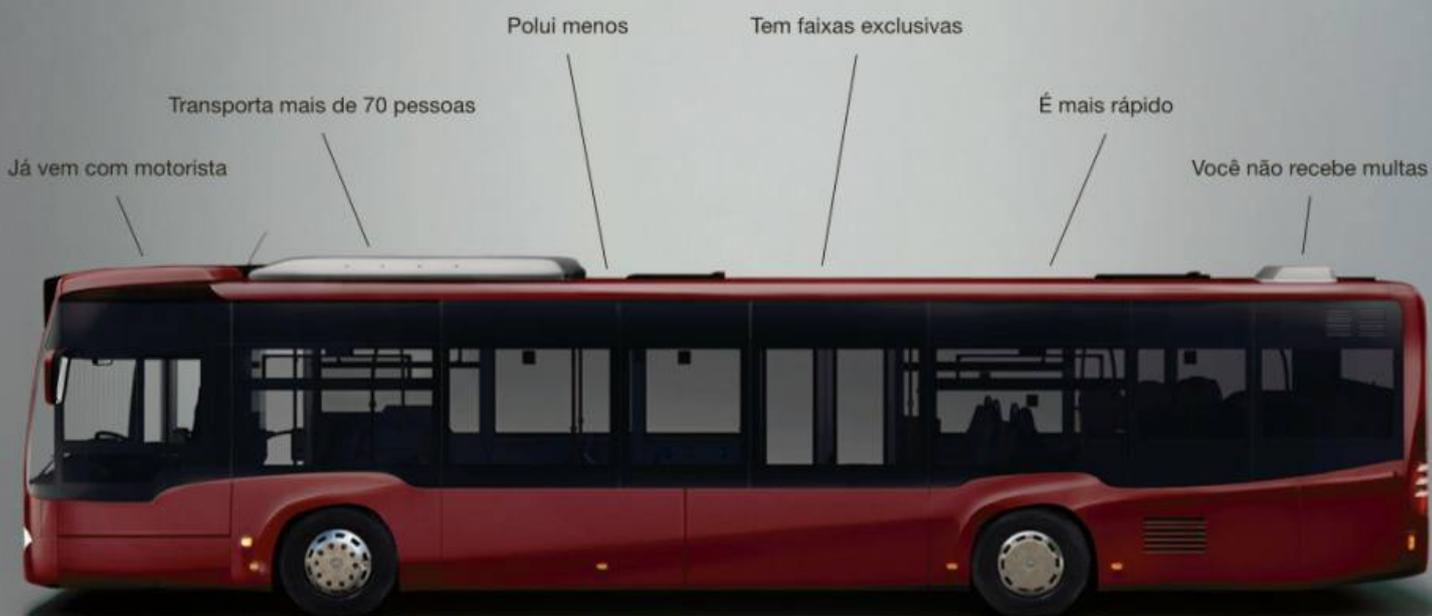
Uma vida dedicada
a fazer, ensinar
e divulgar ciência

FUTEBOL

Participação brasileira
nas Copas do Mundo
teve fortes efeitos
na sociedade

PESQUE-SOLTE

Lazer sem risco ou crueldade disfarçada?



Já vem com motorista

Transporta mais de 70 pessoas

Polui menos

Tem faixas exclusivas

É mais rápido

Você não recebe multas

Envie um SMS com a palavra **GREEN + SEU NOME** para 27800 e saiba como fazer a diferença.

GREENPEACE

O transporte coletivo pode ser
tão atrativo quanto um carro.
É só a gente cobrar.

#CADÊ? o plano de
mobilidade
urbana
greenpeace.org.br/cade

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

DIRETORIA

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

CIÊNCIA HOJE | SBPC

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

REDAÇÃO

Editora Executiva | Alicia Ivanissevich; **Editora Assistente** | Thais Fernandes; **Editor de Forma e Linguagem** | Cássio Leite Vieira; **Editor de Texto** | Ricardo Menandro; **Sector Internacional** | Cássio Leite Vieira; **Repórteres** | Henrique Kugler, Marcelo Garcia e Sofia Moutinho. **Estagiários** | Gabriel Toscano, Isabelle Carvalho, Isadora Vilarde e Lucas Lucariny; **Revisoras** | Elisa Sankuevitz e Maria Zilma Barbosa; **Secretária** | Theresa Coelho

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

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

SUL | Curitiba | Correspondente | Roberto Barros de Carvalho (chsul@ufpr.br). End.: Universidade Federal do Paraná, Departamento de Comunicação Social, Rua Bom Jesus, 650, Juvevê. CEP 80035-010, Curitiba, PR. Tel.: (41) 3313-2038. Apoio: Universidade Federal do Paraná

SÃO PAULO | Correspondente | Vera Rita da Costa (verarita@cienciahoje.org.br). Tel.: (13) 99756-0848 e (13) 3329-4803.

PROJETOS EDUCACIONAIS E COMERCIAL | **Superintendente** | Ricardo Madeira; | **Publicidade** | Sandra Soares (gerente). End.: Rua Dr. Fabricio Vampre, 59, Vila Mariana, CEP 04014-020, São Paulo, SP. Telefex: (11) 3539-2000 (cienciasp@cienciahoje.org.br). **Circulação e assinatura** | **Gerente** | Fernanda L. Fabres.

Telefex: (21) 2109-8960 (fernanda@cienciahoje.org.br)

REPRESENTANTES COMERCIAIS

BRÁSILIA | Joaquim Barroncas – Tels.: (61) 3328-8046/9972-0741.

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

RECURSOS HUMANOS | Luiz Tito de Santana

EXPEDIÇÃO | Gerente | Adalgisa Bahri

IMPRESSÃO | EDIGRAFICA

DISTRIBUIÇÃO | FC Comercial e Distribuidora S/A

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

A Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência, fundada em 1948, é uma entidade civil sem fins lucrativos, voltada para a promoção do desenvolvimento científico e tecnológico no país. **Sede nacional:** Rua Maria Antônia, 294, 4º andar, CEP 01222-010, São Paulo, SP. Tel.: (11) 3355-2130.



APOIO:



SE DUVIDAR, NÃO PESQUE

Se o/a leitor/a é daqueles que adora sair para pescar no fim de semana e se sente ecologicamente aliviado com os programas recreativos que devolvem os peixes à água após a sua captura, é hora de rever seus conceitos. As atividades do tipo pesque-solte, que envolvem um número de praticantes cada vez maior em todo o mundo, não são tão inofensivas quanto parecem. E o que representa um momento de lazer para alguns indivíduos da espécie humana é um forte fator de estresse para os habitantes de ambientes aquáticos.

Estima-se que a pesca amadora responda por 12% da captura mundial de pescado, mobilizando cerca de 700 milhões de pessoas. Em torno de 30 bilhões de peixes são anualmente liberados depois da captura. Nem todas as espécies são ‘apropriadas’ para o pesque-solte: a corvina de água doce e o dourado normalmente morrem logo após a captura. Outras têm a saúde comprometida, sofrem estresse e lesões, o que também pode matá-las em médio prazo.

Algumas organizações ambientalistas alegam que a atividade é uma forma de “crueldade disfarçada como esporte”. E cientistas já estudam normas para reduzir os danos decorrentes da prática, como o uso de anzóis sem farpa ou circulares e a liberação do peixe ainda dentro d’água para evitar estresse térmico e de oxigenação.

A lista de prejuízos é extensa e merece atenção. Certamente, depois de ler o artigo de capa desta edição, o/a leitor/a vai pensar duas vezes antes de arriscar um dia de lazer à beira d’água.



CAPA: FOTO LATINSTOCK/© SUNG-IL KIM/CORBIS/CORBIS (DC)

A redação

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

CH ON-LINE	3	
O LEITOR PERGUNTA	4	Como os equipamentos de sequenciamento identificam os nucleotídeos (bases) do DNA? O 'macaco aquático', que tem até verbete na Wikipedia, é verdade, mito ou fraude? Como é feita a neve artificial?
ENTREVISTA	6	KAI ENNO LEHMANN DES... UNIÃO EUROPEIA? Pesquisador analisa momento e estabilidade do bloco europeu
EXATAMENTE	9	REIS-DRAGÃO DO CAOS Físicos buscam formas de prever e controlar eventos caóticos em sistemas
MUNDO DE CIÊNCIA	10	

PESQUE-SOLTE: PROTEÇÃO OU DANO PARA OS PEIXES? 16

Fisgar os peixes e devolvê-los à água, atividade crescente no mundo, pode causar sérios prejuízos a muitas espécies
 Por Miguel Petreire Jr.



FUTEBOL E SOCIEDADE NO BRASIL 20

O futebol e as participações em Copas do Mundo tiveram diferentes efeitos na história das relações sociais no país
 Por José Sérgio Leite Lopes

MOBILIDADE URBANA: TENTANDO SAIR DA INÉRCIA 26

Melhorar o deslocamento nas cidades não depende apenas de soluções tecnológicas: hoje, esta é uma questão política
 Por Luiz Flavio Autran Monteiro Gomes

FAÇA-SE A LUZ: TECNOLOGIAS DE ILUMINAÇÃO AO LONGO DA HISTÓRIA 30

Mudanças sociais, econômicas e culturais acompanharam as técnicas criadas por humanos para vencer a escuridão
 Por Marco Tsuyama Cardoso e Patrícia Matai

NA BOCA, HISTÓRIAS DE VIDAS 34

Dentes e maxilares de esqueletos e múmias revelam como viviam e se alimentavam povos antigos de região árida chilena
 Por Rodrigo E. de Oliveira e Walter A. Neves



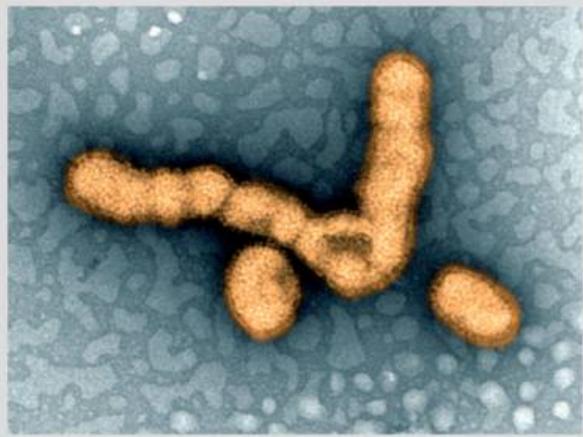
A PROPÓSITO	15	A POLÍTICA NO SANGUE Cérebro humano teria evoluído para lidar com interações sociais
LINHA DO TEMPO	39	A LONGA GLOBALIZAÇÃO Primeira experiência de economia global ocorreu nos séculos 16 e 17
EM DIA	40	FÓRMULA PROIBIDA Mistura de herbicidas na cultura da cana-de-açúcar é altamente prejudicial
	43	DANDO UM GELO Terapia de resfriamento ajuda na recuperação de acidente vascular cerebral
	44	FILTROS NATURAIS Identificadas plantas aquáticas que absorvem metais pesados em águas poluídas
	46	CRESCIMENTO ILUSÓRIO Ganhos econômicos do Porto de Suape não se refletem na vida da população local
CIDADE INTEIRA	49	O IDEÁRIO É OUTRO Candidatos à Presidência inovam com propostas de políticas urbanas
PERFIL	50	ERNST WOLFGANG HAMBURGER CIÊNCIA PARA TODOS Décadas de dedicação à pesquisa e à popularização da ciência
MEMÓRIA	58	TRABALHO DECISIVO Há 100 anos, experimento comprovou estrutura atômica proposta por Bohr
RESENHA	60	CONVERSA NO ALMOÇO Resenha do livro <i>De que é feito o universo?</i> , de Richard Panek
CARTAS	62	
QUAL O PROBLEMA	63	MATEMÁTICA PARA SE VER Geometria permite explicação visual de equações matemáticas
SOBREHUMANOS	64	FRONTEIRAS DA CIÊNCIA Programa de apoio a estudantes omite humanidades e universidades de Portugal

NOTÍCIAS

GALERIA

INSTITUTO CH

VIDEO



MIAO - FLICKR - CC BY 2.0

MEDICINA > Mais polêmica viral?

Estudo com variantes de influenza H1N1 capazes de 'escapar' do sistema imune humano pode levar ao desenvolvimento de novas vacinas, mas periga reacender discussão sobre pesquisas nessa área da virologia.

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



FABIANA ROSS - FLICKR - CC BY-NC-SA 2.0

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

LINGÜÍSTICA > Filma eu!

Em sua coluna de junho, o linguista Sírio Possenti mostra que, ao lado das formas tradicionais, está viva no Brasil uma gramática na qual os pronomes aparecem em todas as posições sintáticas com sua forma básica e invariável.

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

BIOLOGIA > Entre a preservação e a loucura

Série fotográfica retrata zoológicos e aviva discussão: eles são peças centrais na conservação da fauna ou ambientes ultrapassados de degradação para os animais?



FOTO GUSTAVO LACOMBE



EMERSONIAN INSTITUTION ARCHIVES

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

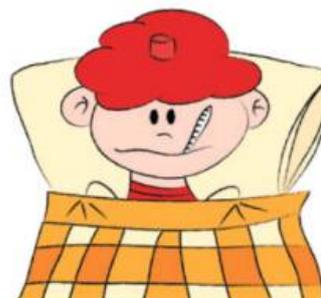
EDUCAÇÃO CIENTÍFICA > A educadora Marie Curie

Menos conhecida do público, a atuação no ensino de ciências da única mulher a ganhar dois prêmios Nobel merece ser lembrada. O destaque vai para a ênfase dada por ela à experimentação e para a cooperativa que criou para despertar vocações.

NOTÍCIAS > <http://cienciahoje.uol.com.br/noticias>

SAÚDE > A carga de doença no Brasil

Em artigo especial para a *CH On-line*, o médico sanitário Reinaldo Guimarães comenta estudo que aponta as principais causas de morte e incapacidade no país. Os resultados indicam diferenças marcantes entre homens e mulheres e refletem as desigualdades regionais.



CELE BRUNO/REIMAGES

e muito mais >>>

Acompanhe a *CH On-line* também no

facebook

twitter

YouTube

tumblr

del.icio.us

CLÁUDIA FERNANDES, POR CORREIO ELETRÔNICO

Como os equipamentos de sequenciamento identificam os nucleotídeos (bases) do DNA?

SEQUENCIAR um trecho de DNA significa conhecer a ordem de suas unidades básicas, os nucleotídeos, diferenciados pelas bases nitrogenadas que contêm. No DNA, ocorrem quatro tipos de bases: adenina (A), guanina (G), citosina (C) e timina (T). A sequência das bases pode ser 'lida' por vários métodos, e o mais usado hoje é o desenvolvido pelo bioquímico inglês Frederick Sanger (1918-2013) na década de 1970. No início, a identificação das bases dependia da incorporação a elas de marcadores radioativos e era feita pelos pesquisadores por meio da análise de radiografias, mas agora o método é totalmente automatizado e usa marcadores fluorescentes, cujas cores são detectadas por sistema de *laser* computadorizado.

No método automatizado, o trecho de DNA a ser sequenciado é primeiro 'cortado' (pela ação de enzimas), e depois exposto a outra enzima, a DNA polimerase, para que esta o replique, a partir do ponto determinado por um pequeno segmento de nucleotídeos (o iniciador, ou *primer*, que se liga ao DNA em um trecho específico). Se a série de bases a ser replicada, no DNA, é ATTCG, a enzima monta GCCTA, já que os encaixes são sempre de adenina com guanina e de citosina com timina.

É o mesmo processo que ocorre naturalmente, mas no método de Sanger são postos à disposição da polimerase, para a montagem, tanto bases 'normais' (chamadas de desoxinucleotídeos) quanto bases 'falsas' (didesoxinucleotídeos), estas em proporção menor. Cada base falsa é marcada com um corante fluorescente de cor diferente, e todas têm uma alteração química que faz com que, sempre que a enzima inclui uma delas no DNA que está sendo produzido, a replicação seja interrompida. Como a enzima 'pega' as bases ao acaso, os fragmentos gerados são de tamanhos variados.

A repetição do processo produz quantidades muito grandes de fragmentos diferentes para cada trecho de DNA. Os fragmentos são então colocados em um gel especial e submetidos ao processo de eletroforese (no qual uma corrente elétrica faz com que migrem no gel, e a velocidade depende do tamanho de cada um). Um *laser* aplicado em determinado ponto do gel ativa a fluorescência no momento em que a base 'falsa' passa por ali, e um programa de computador registra a cor gerada e identifica a base falsa do DNA produzido (e, portanto, a base verdadeira do DNA original).

Ao comparar milhões de fragmentos de tamanhos diferentes, e sabendo o instante em que a base falsa de cada um foi reconhecida, o computador decifra a ordem correta da sequência de DNA de interesse.

Já existem novas tecnologias de sequenciamento, como métodos baseados na variação de acidez (pH), na liberação da substância pirofosfato e em corantes fluorescentes mais modernos, que permitem sequenciar genomas inteiros, gerando mais informação em menos tempo e com menor custo. Entretanto, para sequências específicas de DNA, o método de Sanger ainda é o mais adequado.

Ida Vanessa Doederlein Schwartz

INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS,
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

EDUARDO VIEIRA RABELLO, POR CORREIO ELETRÔNICO

O 'macaco aquático', que tem até verbete na Wikipedia, é verdade, mito ou fraude?

NÃO HÁ EVIDÊNCIAS conclusivas e suficientes para se acreditar que o chamado macaco aquático tenha mesmo existido. O que acontece é que o ser humano busca explicações para os fatos que a natureza lhe mostra. A existência de caracteres humanos como a pele com pouca cobertura de pelos, a distribuição dos pelos nas costas, a grande quantidade de gordura subcutânea e a boa habilidade em atividades natatórias e de mergulho fez pensar em uma hipótese segundo a qual os humanos teriam passado por um estágio aquático. Entretanto, todas essas evidências

são pouco confiáveis, mesmo em conjunto. Para confirmar essa hipótese, seria necessária alguma evidência mais forte, como, por exemplo, a descoberta de fósseis desse antepassado humano, o que não ocorreu.

Muitas histórias de seres mitológicos são recorrentes pelo mundo. Em alguns casos, como o do chamado 'pé grande' (ou *sasquatch*), existe uma indústria lucrativa por trás disso. Outros casos são o mapinguari, da Amazônia, e mesmo o Papai Noel. O ser humano gosta do incrível, do fantástico, do grande, e deixa-se de lado uma visão mais racional, infelizmente.

O 'macaco aquático' é outro desses casos. Não há um animal assim, e nenhum ancestral humano se encaixa na descrição. O ser humano tem mais ou menos 180 mil anos de história como *Homo sapiens* e, se existisse um antepassado desse tipo, provavelmente uma evidência mais convincente já teria surgido. Existem outras explicações melhores (mas menos românticas) para as características humanas mencionadas.

Paulo Auricchio

DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA, UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ

SABRINA SANTOS,
POR CORREIO ELETRÔNICO

Como é feita a neve artificial?

PRELIMINARMENTE, é necessário estabelecer a distinção entre neve artificial e falsa neve. Com muita frequência, uma expressão é usada para se referir à outra.

A neve artificial, que vem sendo exaustivamente usada nas pistas de esqui, é produzida por máquinas conhecidas como canhão de neve. Por meio de bombas de alta pressão, gotículas de água são lançadas à atmosfera. Se a temperatura ambiente está por volta de -7°C , essas gotículas transformam-se em neve. O processo é exatamente o mesmo que ocorre na natureza. Mas existem artifícios químicos para se aumentar a temperatura necessária para essa transformação: alguns produtos, conhecidos como nucleadores de gelo, se misturados às gotículas de água permitem obter neve a temperaturas entre 0°C e -3°C . Essa é uma atividade em larga expansão nas estações de esqui em todo o mundo – sobretudo nesses tempos de aqueci-

mento global, com a neve natural surgindo tardiamente e derretendo antes do tempo.

Já a falsa neve, muito usada em cenas cinematográficas e ambientes internos, como nas festas de fim de ano, é obtida a partir de uma mistura de água com polímeros superabsorvedores. O mais famoso desses polímeros é o poliácrlato de sódio. Ele pode absorver uma quantidade de água de até 300 vezes sua massa. A consequência disso é que o material, inicialmente em forma de pó, se expande e apresenta uma consistência muito similar à da neve. Seja artificial, falsa ou verdadeira, a formação da neve sempre se dá por processos químicos e termodinâmicos.

Carlos Alberto dos Santos

INSTITUTO MERCOSUL
DE ESTUDOS AVANÇADOS,
UNIVERSIDADE FEDERAL DA INTEGRAÇÃO
LATINO-AMERICANA (UNILA)



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

KAI ENNO LEHMANN

DES... UNIÃO EUROPEIA?

A União Europeia vive uma crise econômica sem precedentes em sua (ainda que curta) história. Mas, para Kai Enno Lehmann, pesquisador do Instituto de Relações Internacionais, da Universidade de São Paulo (USP), as raízes do cenário atual são mais profundas e têm origem em uma crise política e de liderança. “A crise econômica é, em parte, resultado dessas outras crises”, diz ele.

Para Lehmann, a União Europeia – em seus 20 e poucos anos de existência – ainda não sabe o que quer, por que existe e o que gostaria de ser. “Há um vácuo tanto de liderança quanto de objetividade”, diz.

Na entrevista a seguir, o pesquisador da USP traça um perfil atual da União Europeia e discute as ameaças à estabilidade e à própria existência do bloco.

MARIA ALICE REZENDE DE CARVALHO | DEPARTAMENTO DE SOCIOLOGIA,
PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO DE JANEIRO
CÁSSIO LEITE VIEIRA | CIÊNCIA HOJE | RJ



FOTO: ARQUIMESSA

Quais as semelhanças e diferenças entre a União Europeia instituída pelo Tratado de Maastricht, em 1993, e essa que vemos atualmente, cerca de 20 anos depois? É, em primeiro lugar, uma União Europeia muito maior e diversificada em termos de seus estados-membros e com muito mais responsabilidades, pois está envolvida em um maior número de áreas políticas do que estava no passado, como é o caso da implantação de uma moeda única. Além disso, ela, atualmente, é uma união que está passando por uma crise econômica sem precedentes em sua história, o que, a meu ver, afetou – e muito – sua legitimidade perante a população europeia. Em outras palavras, a União Europeia de hoje é uma organização muito mais complexa do que antes e, às vezes, tenho a impressão de que ela não teve – e não tem – noção dessa complexidade.

O senhor sustenta que a crise da União Europeia é algo bem mais profundo do que simplesmente uma questão econômica. Que tipo de crise a União Europeia sofre atualmente e quais seriam suas origens? A meu ver, a União Europeia sofre uma crise política e de liderança. A crise econômica é, em parte, resultado dessas outras crises. Por exemplo, os problemas atuais relativos a uma moeda única eram, de alguma forma, previsíveis, pois temos uma união monetária sem termos uma união econômica. Há países nessa união monetária que não deveriam ter entrado nela, mas o fizeram por motivos inteiramente políticos, resultado de uma espécie de 'jeitinho europeu'. Tudo isso é consequência do fato de a União Europeia não saber o que quer, por que existe e o que gostaria de ser no futuro. Há, portanto, um vácuo tanto de liderança quanto de objetividade.

Autores como o filósofo político britânico John Gray defendem que a União Europeia é apenas mais uma utopia, assim como o foram o nazismo e o comunismo. No caso da União Europeia, a utopia seria um direito cosmopolita e, em alguns momentos, como no enfrentamento dos crimes contra a humanidade, parece que essa utopia se encontra bastante viva, não? O senhor considera que a União Europeia está fadada a desaparecer? Neste momento, não acredito que a União Europeia vá desaparecer, mas tenho considerado essa possibilidade, o que, em meu caso, é uma profunda mudança de pensamento. Entendo o argumento de Gray, mas não necessariamente concordo com ele, pois, durante a Guerra Fria e a década de 1990, a União Europeia conseguiu grandes coisas na prática, fazendo uma profunda contribuição no sentido de transformar a Europa no continente mais pacífico do mundo – o que ele é hoje. É verdade que a União Europeia tentou 'vender' seu modelo pelo mundo e ainda gostaria de implantá-lo atualmente, mas as chances de sucesso são poucas. Com certeza, a União Europeia tem que repensar esse modelo e o modo de alcançar seus objetivos.

Vemos atualmente um avanço da direita xenófoba em vários países europeus. Estariam renascendo os nacionalismos? Ou a União Europeia favorece uma ideologia supranacional, mas igualmente xenófoba, na linha 'Europa só para os europeus'? O que estamos presenciando são protestos contra políticos, políticas e partidos estabelecidos na Europa e que ocorrem com mais ênfase em alguns países e menos em outros. Esses protestos ficam mais evidentes principalmente em torno da questão da imigração. Claramente, os debates que ocorrem hoje na União Europeia sobre o princípio da liberdade de circulação de pessoas entre os estados-membros é uma reação a isso, um reflexo das realidades políticas domésticas de vários países e do pânico por parte de alguns polí-

HÁ PAÍSES NESSA UNIÃO MONETÁRIA QUE NÃO DEVERIAM TER ENTRADO NELA, MAS O FIZERAM POR MOTIVOS INTEIRAMENTE POLÍTICOS, RESULTADO DE UMA ESPÉCIE DE 'JEITINHO EUROPEU'

ticos europeus. De novo, a falta de liderança é óbvia. A União Europeia está correndo atrás da opinião pública em vez de influenciá-la ou formá-la. No entanto, temos que esperar um pouco mais, antes de confirmar essa tendência [em relação à imigração] como algo definitivo. Crises normalmente criam esse tipo de cenário político, e as eleições para o Parlamento Europeu costumam ser usadas para protestar contra governos nacionais. Mas, certamente, é um cenário preocupante.

Alguns economistas alegam que a crise econômica de países como Portugal, Espanha, Grécia e Itália se deve simplesmente ao fato de a Alemanha ter se recusado a negociar e rolar as dívidas desses países. O senhor concorda? Por que foram tomadas medidas consideradas tão duras e recessivas contra esses países? A política da Alemanha, nesses casos, tem sido claramente alinhada com a opinião pública no país, que acha que os gregos são culpados pelas dívidas acumuladas, pois simplesmente gastaram dinheiro que não tinham. Estou, obviamente, simplificando as coisas aqui, mas, na essência, o sentimento é esse. E, certamente, houve e há, em minha opinião, uma ruptura na solidariedade entre os países-membros da União Europeia, algo que vários analistas, como [o cientista político norte-americano] Philippe Schmitter, por exemplo, também constataram.

Ainda sobre a proeminência econômica alemã e o fato de a Alemanha, em última análise, prescrever políticas para o soerguimento de economias nacionais em estado crítico, o senhor acha que isso pode desestabilizar a União Europeia? Houve intensos protestos de desempregados em vários países da Europa, alguns deles pressionando seus países a recusarem as prescrições alemãs. O senhor vê isso com preocupação? Sim, é uma preocupação porque, em longo prazo, acabaria com a União Europeia, caso continuasse assim. Há uma percepção, por parte da população de vários países, de que a Alemanha 'é' a União Europeia, e de que ela faz políticas em interesse próprio e não em nome da União Europeia. Temos um problema de solidariedade, como disse antes, e também de haver um profundo abismo entre a população e os

>>>

HOUVE E HÁ, EM MINHA OPINIÃO, UMA RUPTURA NA SOLIDARIEDADE ENTRE OS PAÍSES-MEMBROS DA UNIÃO EUROPEIA

líderes que estão tomando decisões que causam grande impacto na vida dessa mesma população. E a Alemanha tem feito muito pouco para estreitar esse abismo.

Por que alguns países – o caso clássico é o Reino Unido – levantam a hipótese de abandonarem a União Europeia? Que vantagem haveria nisso para os britânicos? Economicamente, não acredito que haveria vantagem alguma. A ‘Europa’ sempre foi assunto emotivo para parte do Reino Unido. A razão é que traz à tona a questão da soberania do país, seu passado como potência mundial, seu papel fundamental para a derrota do nazismo e a separação geográfica que há entre esse país e o restante do continente. Essas são questões ainda muito presentes na consciência dos britânicos – principalmente, na dos ingleses. Argumentos puramente econômicos não vão mudar esse padrão e, portanto, alterar a posição de muitos em relação à União Europeia, por mais importantes que esses argumentos talvez sejam.

A desigualdade social crescente, tal como argumenta o economista francês Thomas Piketty, em seu livro *O capital no século 21*, é um risco para as democracias? E democracias debilitadas comprometeriam a sustentabilidade da União Europeia? Se olharmos para o sistema político norte-americano e a crescente e profunda desigualdade social naquele país, poderíamos chegar a essa conclusão. Temos tendências parecidas em vários países europeus, mas, obviamente, ainda não chegamos aos níveis de desigualdade social dos Estados Unidos. A história da América do Sul e da América Latina também indica uma conexão entre desigualdade social e a fragilidade do sistema democrático. Recentes desenvolvimentos na, por exemplo, Hungria – onde o governo está sistematicamente fragilizando os mecanismos de controle exercidos tanto pelo Estado quanto pela sociedade – indicam que há riscos para a democracia que estão muito além da desigualdade social.

Como o senhor avalia a crise na Ucrânia do ponto de vista das consequências para a União Europeia? É muito cedo para dizer. O fato de a Ucrânia ter assinado o Tratado de Cooperação com a União Europeia e de a Rússia ter aceitado os resultados das eleições presidenciais na Ucrânia são sinais positivos do ponto de vista da União Europeia. Mas me parece que a Ucrânia ainda vai en-

frentar muitas dificuldades políticas, sociais e econômicas daqui para frente – e, talvez, por muito tempo. Será que a União Europeia vai ter a visão e a vontade de influenciar positivamente nesse processo? –, o que, para a Rússia, seria um duro golpe estratégico. A situação na Ucrânia tem muitos riscos para a União Europeia – em termos práticos, temos que lembrar a importância energética da Rússia, por exemplo, para a Europa.

Como estudioso da União Europeia, como o senhor avalia a formação de blocos e, mais especificamente, o estado atual do Mercosul? Qual seria o futuro do Mercosul? Neste momento, não vejo muito futuro para o Mercosul, porque, até mais do que no caso europeu, ninguém sabe exatamente para que serve o Mercosul ou por que ele existe. Gosto do que disse um colega meu, algum tempo atrás: “o Mercosul só existe ainda porque os custos para fechá-lo seriam mais altos do que os custos para mantê-lo como está”. É mais ou menos por aí. Nesse sentido, temos uma tendência nas duas regiões com maior experiência histórica no regionalismo, a Europa e a América Latina, ou seja, a de que blocos regionais existem sem que seus estados-membros tenham muita ideia de o que fazer com eles.

Assistimos a uma guerra civil na Síria e ao avanço, no Iraque, de um grupo que acaba de demarcar um Estado islâmico no país. Em Israel, a tensão com o Hamas acirrou-se com o sequestro e a morte de jovens civis. De que modo esses conflitos no Oriente Médio podem afetar a União Europeia? Mais uma vez, acho muito cedo para dizer. Obviamente, temos a proximidade geográfica, um fluxo significativo de refugiados da Síria, a questão energética e as relações políticas importantes de Israel com muitos estados-membros da União Europeia. A União Europeia, como um todo, me parece estar bastante impotente diante dos acontecimentos na região – assim como muitas outras potências. Esse conflito na Síria/Iraque tem hoje uma dinâmica própria que poucos no Ocidente entendem ou sabem como exercer nele influência de forma positiva.

Até aqui, a União Europeia tem representado um acordo entre Estados nacionais. O senhor acha possível que ela seja também apropriada por movimentos sociais e políticos globais, gerando, por exemplo, uma agenda unificada de trabalhadores? Seria uma forma contemporânea de internacionalismo operário? Acho muito difícil. Existem muitos movimentos sociais, ONGs etc. que participam ativamente da vida política da União Europeia – e a União Europeia facilita esse envolvimento até certo ponto, por vários motivos. Mas não vejo grandes mudanças nesse panorama em um futuro próximo. ■



FOTO: DICERO RODRIGUES

Contrariamente à nossa intuição, a maioria dos sistemas na natureza é caótica

O oratório *A criação*, de Joseph Haydn (1732-1809), começa com a representação do caos, um prelúdio orquestral que descreve musicalmente o estado sem forma e desordenado que precedeu a criação do universo, segundo o Gênesis, da *Bíblia*. Aqui, o compositor austríaco incorpora a visão newtoniana de um mundo organizado – conforme a vontade divina –, onde o caos primordial representava o elemento negativo da desordem.

Em 1888, Henri Poincaré (1854-1912) ganhou o primeiro prêmio em um concurso sobre a estabilidade do sistema solar. Poincaré logo percebeu que considerar o Sol e todos os planetas então conhecidos seria impraticável. Reduziu, então, o problema a apenas três corpos – no caso, a interação gravitacional entre o Sol, a Terra e a Lua. O matemático francês acreditou haver encontrado uma solução em que as trajetórias dos três corpos seriam previsíveis.

Porém, meses depois, Poincaré submeteu um artigo revisado em que mostrou que mesmo o problema dos três corpos não poderia ser resolvido de forma geral, pois, sob certas circunstâncias, as trajetórias seriam imprevisíveis, isto é, formariam um sistema caótico.

Em 1963, o norte-americano Edward Lorenz (1917-2008) publicou um artigo sobre meteorologia que se tornaria um clássico na literatura sobre o comportamento de sistemas caóticos. Os gráficos que mostram como tais sistemas variam com o tempo lembram as formas de uma borboleta – e é possível que isso tenha inspirado descrição mais popular de sistema caótico, algo como ‘uma borboleta bate asas na China e causa uma tempestade no Brasil’. Ou seja, uma diminuta mudança no sistema (borboleta) pode causar consequências imprevisíveis (tempestade). Essa é a chamada sensibilidade às condições iniciais.

Contrariamente à nossa intuição, forjada no estudo de sistemas mecânicos simples (lançamento de uma pedra, por exemplo), os sistemas na natureza em sua maioria são

caóticos: clima, terremotos, populações, mercado de finanças, redes de eletricidade, o próprio sistema solar... Hoje, o estudo do caos é comum em astronomia, biologia, economia e meteorologia, todas ciências aplicadas.

Todos esses sistemas – extremamente complexos e geralmente modelados como uma rede de unidades interconectadas – têm uma dinâmica mais complicada do que a que imagináramos tomando por base cada uma das unidades. É por isso que, neles, eventos locais podem ter consequências globais muito difíceis de prever.

Nesse sentido, o caso clássico são os apagões. A rede de distribuição de energia elétrica é um sistema composto de elementos interdependentes. Um apagão pode começar quando um dos componentes falha, pois a carga dele é transferida para componentes próximos, e essa perturbação inicial do sistema aumenta a carga do sistema como um todo, possivelmente levando outros componentes a falhar também, causando problemas em cascata. Resultado: apagão.

O físico Hugo Cavalcante, da Universidade Federal da Paraíba, e colegas publicaram artigo (*Physical Review Letters*, 04/11/13), descrevendo como um sistema simples (osciladores acoplados) exibe propriedades caóticas. O ponto alto do trabalho é mostrar que, nesses sistemas, eventos extremos – conhecidos como reis-dragão (reis, por serem eventos de grande magnitude; dragões, por serem muito diferentes dos outros eventos) – puderam ser previstos e suprimidos por meio de pequenas perturbações no sistema. É a previsão e o controle do caos.

No artigo, os autores afirmam que os eventos extremos, além de serem interessantes do ponto de vista das aplicações, podem revelar princípios organizadores escondidos no sistema.

Saltando de Haydn para a banda Nação Zumbi, que, na letra de *Da lama ao caos*, diz “Que eu desorganizando posso me organizar”, hoje, o controle do caos e o emprego dos sistemas caóticos é um tema interdisciplinar de grande impacto. **GH**

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

DESTAQUE > NEUROCIÊNCIAS > ESCREVER GARANTE MELHOR APRENDIZADO DO QUE TECLAR

Para aprender, à mão é melhor



O signatário desta seção é velho o suficiente para ter visto a passagem da máquina de escrever para o computador nas redações de jornais e revistas e a posterior (e triste) substituição do charmoso bloquinho de repórter pelos teclados dos *laptops* pela nova geração de jornalistas. Agora, artigo mostra que há pelo menos uma vantagem em ser 'das antigas': escrever à mão é melhor que teclar quando o assunto é memorizar informação e garantir um aprendizado de mais alta qualidade.

A troca da escrita pelo ato de teclar também vale para estudantes. Em salas de aulas — e também nas coletivas de imprensa — *laptops* abundam. Certo, eles têm muitas vantagens quando comparados à velha caneta esferográfica ou ao quase hoje primitivo lápis — dá saudade ver aquelas antigas redações de filmes de Hollywood com os repórteres carregando, na orelha, os lápis amarelos com ponta de borracha e sacando-os imediatamente para anotar o 'furo' do dia nos... blocos de reportagem.

Agora, pesquisa de Pam Mueller, da Universidade de Princeton (EUA), e Daniel Oppenheimer, da Universidade da Califórnia em Los Angeles (EUA), mostra que quem toma nota à mão aprende mais e melhor. Para chegar a esse resultado, eles dividiram estudantes em dois grupos: os que anotavam à mão e os que o faziam com *laptops*. Ao final, os dois grupos — que assistiram a aulas sobre biologia, religião, bioquímica, matemática, economia etc. — foram julgados nos quesitos memória, entendimento, capacidade de síntese e de generalização.

Os voluntários que anotaram à mão — apesar de terem perdido no que diz respeito à quantidade de dados registrada — acabaram se saindo melhor nos itens acima. Os resultados estão em *Psychological Science*

(04/06/14). E o início do título é criativo: 'A caneta é mais poderosa que o teclado'.

FAZER SEM PENSAR Por quê? Mueller e Oppenheimer acreditam que escrever à mão requer um processo cognitivo distinto do envolvido em teclar. Segundo eles, quem anota manualmente tem que ouvir, digerir e resumir a informação, pois não se tem a velocidade obtida ao se datilografar. E assim se captura a essência do conteúdo, obrigando o cérebro a se esforçar, o que aumentaria a compreensão e a retenção dos dados.

Ao se teclar, o cérebro não processaria o significado da informação, pois a velocidade da datilografia não deixaria muito tempo para se elucubrar sobre o conteúdo daquilo que se anota. Ou seja, teclar é algo, digamos, robotizado. Ou, como se diz popularmente, 'fazer sem pensar', 'ligar no automático'.

E se... fosse pedido aos estudantes que usassem *laptops* para que pensassem sobre o que anotavam, tomando notas com as próprias palavras, em vez de copiar literalmente o que o professor dizia? De novo, os que escreviam à mão foram melhor nos testes.

E se... os dois grupos fossem testados sobre os conhecimentos uma semana depois da aula, podendo estudar a partir das anotações? Mais uma vez, vitória para os que tomaram notas à mão.

Para os autores, os que escrevem à mão acabam, com as próprias palavras, recriando o contexto, fazendo observações auxiliares, sínteses, conexões, conclusões pessoais etc.

E deveria contar também o aspecto visual das anotações, como flechas, interrogações, exclamações, grifos, rabiscos, desenhos etc.? Mueller, em entrevista à *CH*, diz que outros estudos na mesma linha sugerem que essa estratégia é benéfica. "Qualquer coisa que force você a relacionar e reorganizar o material certamente irá ajudar", disse a pesquisadora.

OUTRAS DISTRAÇÕES Os computadores usados pelos alunos no experimento não estavam conectados à internet. Isso quer dizer que não havia distrações que tiram, como já mostraram estudos, a atenção dos estudantes nas aulas (correio eletrônico, mensagens, novidades em páginas de comunidades sociais etc.).

Cindi May resumiu bem os resultados, em reportagem na *Scientific American* (03/06/14). "A pesquisa de Mueller e Oppenheimer serve para nos lembrar que, mesmo quando a tecnologia nos permite fazer mais em menos tempo, ela nem sempre melhora o aprendizado."

Adendo: vai aqui observação sem significância estatística — pois baseada na observação de um só pré-adolescente —, mas talvez pertinente: as crianças de hoje aprendem primeiro a teclar e depois a escrever à mão — esta última atividade tornou-se algo de que eles parecem não gostar e que lhes imputa caligrafia indecifrável. São capazes de passar horas e horas teclando, mas queixam-se de dor nas mãos ao ter que escrever mais do que 10 linhas para uma tarefa escolar. A escrita à mão vai acabar? Cartas à redação, por favor.

MEDICINA

Dependência química solar?

Há, pelo menos, uma coincidência entre o simpático pinguinzinho Chilly Willy (ou, por vezes, Picolino), personagem de um desenho animado clássico iniciado na década de 1950, e um membro da redação da *Ciência Hoje*: ambos não podem ver um feixe de raios solares que logo se acomodam sob ele. Agora, estudo oferece explicação para esse comportamento: dependência química.

Por seis semanas, a equipe de David Fischer, da Universidade Harvard (EUA), expôs diariamente camundongos sem pelos à radiação ultravioleta (UV) — a dose seria o equivalente a tomar Sol por cerca de 30 minutos, ao meio-dia, no verão brasileiro, por exemplo. Primeiramente, os pesquisadores observaram o aumento entre 30% e 50% nos níveis de uma substância naturalmente produzida pelo cérebro (endorfina) e responsável pela sensação de prazer e euforia. Com isso, os roedores demonstraram menos sensibilidade à dor e ao calor, por exemplo — comportamento típico de quando estão sob o efeito de um opiáceo, como a morfina.

Camundongos do grupo-controle — que não receberam radiação UV — não apresentaram aumento de tolerância à dor e temperatura. O mesmo se notou em animais geneticamente modificados para não produzir endorfinas, mas expostos aos raios ultravioleta.

Ao aplicarem nos roedores do primeiro grupo um bloqueador da

endorfina (naloxona), os animais passaram a apresentar quadros semelhantes à chamada crise de abstinência em dependentes químicos. Esses animais também passaram a evitar as gaiolas onde haviam recebido a droga bloqueadora, associando-as, segundo os autores, aos sintomas desagradáveis da abstinência.

Para os autores, esse somatório de comportamentos evidencia uma dependência química ao ultravioleta. Esses resultados estão em *Cell* (19/06/14).

Segundo a equipe, mamíferos procurariam a radiação ultravioleta para produzir vitamina D no organismo. E essa seria uma possível explicação para o que soa paradoxal: por que ser geneticamente programado para ser dependente de algo tão perigoso como a radiação ultravioleta, provavelmente o maior carcinogênico do mundo?

Entre os especialistas ouvidos pela mídia, ficou a dúvida de se os autores realmente mostraram que os sintomas de abstinência dos roedores eram algo que poderia ser comparado à dependência química. Outra dúvida: dá para dizer que o tal membro da redação da *Ciência Hoje* sofreria igual dependência 'solar'? Por enquanto, não, pois não se sabe se os resultados podem ser extrapolados para humanos.

NEUROCIÊNCIAS

Teste sanguíneo para Alzheimer

Com um pronome indefinido, a sempre atenta e bem pautada revista *The Scientist* resumiu bem, na primeira palavra de um título de reportagem (09/07/14), o que se deve esperar de um assunto para o qual se deu grande ênfase na mídia: 'Outro teste sanguíneo para Alzheimer?' Ou seja, 'outro'?

Dá para notar que, apesar de a mídia ter vendido a coisa com grande alarde, como se fosse a primeira vez que o tema era anunciado *urbi et orbi*, a verdade é que outros testes semelhantes já haviam vindo a público. E, até agora, nenhum deles se tornou comercial. Por exemplo, o/a leitor/a desta seção viu aqui, na edição de abril deste ano (CH313), notícia sobre um desses testes, apresentado em *Nature Medicine* (09/03/14) por norte-americanos.

Portanto, esse é mais um entre vários experimentos em uma direção que, sim, têm sido uma tendência nas neurociências, pois o Alzheimer, doença neurode-

generativa marcada pela perda da memória, começa a afetar o cérebro dos pacientes anos antes dos primeiros sintomas. Portanto, um teste assim seria um enorme facilitador de diagnósticos precoces, porque isso aumentaria o sucesso dos tratamentos. E, sem hipocrisia, porque um produto assim teria um mercado mundial bilionário — no mundo, estima-se que haja 45 milhões de casos da doença atualmente.

O novo teste avalia 10 proteínas e alega ter 87% de precisão em detectar quem vai desenvolver esse quadro no prazo de um ano depois do exame — o notícia aqui em abril analisava 10 gorduras com precisão de 90%, sendo o tempo um pouco mais longo. O feito é da equipe de Simon Lovestone, do King's College (Reino Unido), que estudou 452 voluntários saudáveis, 220 com sintomas leves de Alzheimer e outros 476 com a doença em fase avançada. Os resultados estão em *Alzheimer & Dementia* (08/07/14).

A equipe de Lovestone associou-se a uma empresa privada britânica, a Proteome Sciences, que promete comercializar os testes em dois anos, a um custo unitário entre 100 e 300 libras (algo entre R\$ 380 e R\$ 1.100). À *CH*, Lovestone reafirmou esse prazo, mas ressaltou que ainda será preciso repetir os resultados com maior número de pacientes. Mas a estrada do laboratório à prateleira dos hospitais ou das farmácias costuma ser longa. E, no meio desse caminho, há um grande obstáculo: a aprovação das autoridades sanitárias, que, em geral, não costumam ser superficiais e rápidas nas avaliações.

Esses e outros testes apresentados até agora têm, em geral, um problema em comum: alto percentual de falsos positivos. E, para resolver esse problema, será preciso muita pesquisa, muito dinheiro, muito tempo e muitos voluntários. Só depois disso é que, talvez, se tenha um teste apto para uso clínico.

Repete-se aqui pergunta feita nesta seção na edição de abril: você faria um teste para ficar sabendo se vai (ou não) ficar senil?

SINTONIA FINA

Maconha: da recreação à grande indústria?

A indústria do tabaco começou como uma indústriazinha. No início do século 19, nos EUA, de cada 100 pessoas que consumiam o produto, uma apenas o fumava, em média. Mortes pelo consumo? Pouquíssimas. Esse é um dos argumentos presentes no excelente artigo de análise publicado no conceituado periódico *New England Journal of Medicine* (<http://bit.ly/1jhMvZq>).

Passou o tempo, vieram as inovações, a publicidade e, principalmente, muito, muito *lobby*. E, claro, a produção em massa de cigarros enrolados. Na década de 1950, os números eram inacreditáveis: quase metade dos norte-americanos usava tabaco, com 80% desse universo fumando-o – o restante era gente que o mascava ou o aspirava, por exemplo.

Um relato (ainda que fictício) desse consumo desbragado está na série norte-americana de TV *Mad Men*. Ambientada na década de 1960, nela homens e mulheres fumam a todo instante – e em qualquer lugar. Essa foi a época em que as propagandas reforçaram a associação do cigarro à liberdade, ao apelo sexual – nos primeiros tempos da indústria, exaltavam-se os benefícios para a saúde do tabagismo.

A indústria do tabaco passou também a mirar em outros públicos: mulheres e jovens, por exemplo. E a avançar sobre países mais pobres, onde as leis sobre tabagismo eram ou flexíveis, ou inexistentes.

Nos EUA, os estados do Colorado e de Washington liberaram a venda no varejo de maconha, abrindo as portas, segundo o NEJM, para a in-

dústria do setor. O artigo diz que certos padrões usados pela indústria do tabaco já dão as caras no incipiente mercado de maconha. No caso, essas estratégias são: i) aumento do teor de THC (princípio ativo) da maconha, que, nas últimas quatro décadas, já dobrou; ii) novos métodos de aspiração (vaporizadores, por exemplo); iii) associação entre produtores e fabricantes dos chamados cigarros eletrônicos; iv) alardear benefícios cujas evidências científicas ainda são tênues ou inexistentes, como o fato de a maconha combater a ansiedade; v) formar uma associação nacional “para proteger e avançar com os interesses” da área – no caso, a Associação Nacional das Indústrias de Cannabis.

Os autores dizem que as facilidades do atual (e frenético) comércio

Veneza: mil anos de história na tela

Mil anos de história, arte e ciência começam a despertar em um arquivo de documentos cujas estantes, se postas lado a lado, chegariam a 80 km. A razão é que, em breve, toda essa informação deve estar disponível na tela dos computadores. Para qualquer um. E gratuitamente.

O projeto Veneza Máquina do Tempo deu agora mais um passo: ganhou 2,5 milhões de francos suíços (cerca de R\$ 6,25 milhões) da Fundação Lombard Odier, cujas origens remontam a 1796. Algumas das muitas joias do arquivo: i) um testamento do ano 847 em que uma mulher deixa 55 cestas de azeitona para a igreja; ii) um manuscrito de Galileu Galilei (1564-1642), solicitando ajuda financeira do senado veneziano para desenvolver o telescópio [Em tempo: o pedido de verba foi aprovado em 25/08/1609, e o físico e astrônomo italiano passou a receber mil ducados por ano até o fim da vida]; iii) tratado com assinatura de Napoleão Bonaparte (1769-1821) em que este militar e político francês põe fim à chamada República Veneziana, em 16/05/1797.

A documentação – testamentos, recibos de impostos, certidões de nascimento e óbito, mapas etc., começando no século 9 e terminando no século passado – ajudará não só a entender a história de Veneza, mas também o império mediterrâneo mantido pela então república e suas relações com o mundo. Só os testamentos são cerca de 300 mil.

A biblioteca digital Veneza Máquina do Tempo é uma colaboração entre os Arquivos de Estado de Veneza, a Universidade Ca' Foscari, também em Veneza, e a Escola Politécnica de Lausanne (Suíça). A cargo desta última, está a digitalização dos documentos, bem como a enciclosa (sem aspas) de fazer o programa entender um sem-número de caligrafias diferentes e línguas diversas (entre elas, o latim), para que o internauta possa fazer buscas por palavras-chave. A quantidade de dados obrigará o uso do chamado *Big Data* (ver CH 306).

Ao todo, cerca de 100 pesquisadores e estudantes estarão envolvidos no Veneza Máquina do Tempo, lançado ano passado. Para os interessados, é possível baixar uma brochura (em inglês) em formato pdf: <http://bit.ly/1xZ2zSQ>.

Esta seção continuará a fazer a pergunta incômoda: quando o Brasil terá sua ‘Brasiliiana’, aos moldes da nor-





pela internet deve engordar essa indústria nos próximos anos.

Entre os atuais defensores da descriminalização da maconha, há gente séria, e seus argumentos são, em parte, convincentes – afinal, o mercado de drogas no mundo só perde, em volume de dinheiro, para a indústria petrolífera, e, portanto, não há governo que tenha recursos para combatê-lo. Mas também é preciso começar a pensar – como pede o artigo do NEJM – em evitar que, no futuro, os pequenos produtores percam o mercado para a grande indústria.

Ou seja, o que agora começa com bases em boas intenções – por exemplo, evitar a ação do crime organizado, a morte de inocentes e prisões desnecessárias – se tornaria uma grande indústria, que, segundo o artigo, “negará o potencial [da maconha] em criar dependência, minimizará os efeitos colaterais e criará um mer-

cado amplo o mais rapidamente possível, protegendo-o por meio de *lobby*, campanhas de contribuição e outros esforços legais”, escrevem as autoras, Kimber Richter, da Universidade do Kansas (EUA), e Sharon Levy, da Universidade Harvard (EUA).

Aquela industriazinha do século 19, artesanal, de gente bem intencionada e que gostava do tabaco, fabrica hoje o produto responsável pela principal causa de morte nos EUA – e no mundo não deve ser muito diferente.

Como será o futuro da atual ‘industriazinha’ da maconha?

Sem ser contra ou a favor, o artigo da NEJM – que cita o caso do Uruguai de forma neutra, levantando dúvidas sobre o futuro da iniciativa mas reconhecendo seu valor, pelo papel do Estado nela – apenas alerta para as lições que deveriam ter sido aprendidas com a indústria do tabaco.

Já há quem diga que os EUA se tornarão um dos grandes exportadores de maconha do mundo. Talvez,

exagero. Mas não custa ver esse filão do mercado em termos mundiais (certamente, bilhões de dólares). Se esse presságio se concretizar, será irônico ver o país que se intromete em questões internas de outros países quando o assunto é droga – veja o caso da Colômbia – passar a fazer *lobby* para que os novos mercados – entenda-se, países em desenvolvimento – passem a ser mais, digamos, flexíveis com o consumo de maconha.

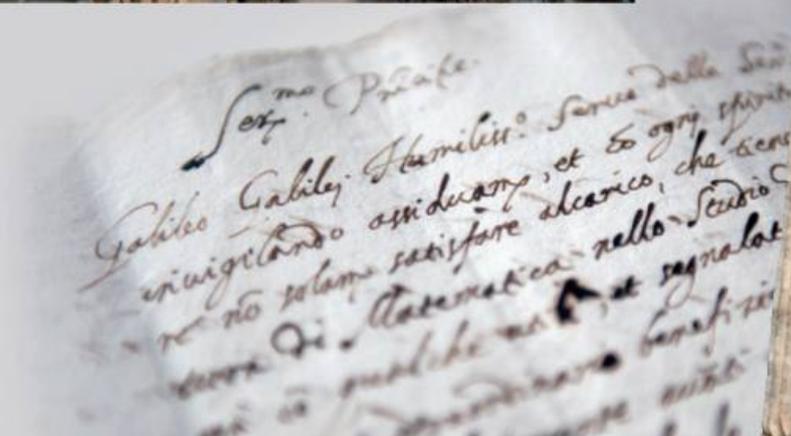
Ficção? Bem, norte-americanos são pragmáticos quando o assunto é comércio. Quem visita o comóvante memorial para as vítimas dos atentados de 11 de setembro na cidade de Nova York, encontra nas redondezas uma lojinha de ‘lembranças’ que vende canecas, camisetas, brinquedos, botões etc., mesmo que isso tenha sido motivo de crítica enfiada por parte dos parentes das vítimas.

Então, se é possível fazer comércio até com a maior tragédia do século 21, por que não com maconha?



te-americana Biblioteca Pública Digital da América (dp.la) – citada nesta seção, na CH 303 – e da francesa Gallica (gallica.bnf.fr), para ficar em só dois exemplos? Nenhum mal faria ter aqui uma biblioteca digital e aberta com o padrão Fifa, reunindo todos os acervos históricos do país.

Visão geral das estantes do Arquivo de Estado de Veneza; tratado assinado por Napoleão abaixo; manuscrito de Galileu ao fundo



ARQUIVO DI STATO DI VENEZIA / ITALIAN ARCHIVES



Disfarce incomum

O mundo animal está cheio de casos de camuflagem para evitar predadores.

Mas o da aranha *Cyclosa ginnaga* é incomum: a coloração prateada de seu corpo e a decoração circular e esbranquiçada de sua teia têm o aspecto de um excremento de ave.

Esse disfarce serviria para despistar vespas, principais predadores do aracnídeo. A equipe de Min-I Tso, da Universidade Nacional Chung-Hsin (Taiwan), comprovou essa hipótese ao salpicar o corpo e a teia das *C. ginnaga* com pó de carvão.

Nessa situação, essas aranhas foram encontradas e predadas com maior facilidade pelas vespas.

De dia, a aranha fica imóvel na teia. À noite, exala uma substância cujo odor se assemelha ao feromônio emitido pelas fêmeas de certas mariposas. Isso atrai para a teia os machos desses insetos, que acabam capturados pelas longas pernas dianteiras da *C. ginnaga*.

Aranhas dos gêneros *Celaenia* e *Mastophora* também usam camuflagem semelhante, um indicativo, segundo os autores, de que esse disfarce pode ser mais comum do que se pensa.



FOTO: CECILIO RODRIGUES

Humanos são cooperativos, mas não altruístas; também são competitivos, mas não exclusivamente, e muito sensíveis a ações egoístas por parte dos outros indivíduos

A partir da constatação de que os humanos e muitas outras espécies exibem uma preferência fundamental pela vida em grupos, nasceu a sociobiologia. Essa especialidade da biologia praticamente surgiu com o entomólogo norte-americano Edward O. Wilson, que, ao estudar as formigas, descreveu sua sociedade e os fatores que a regiam. O estudo com os insetos o levou a ponderar que o comportamento animal – o que inclui os humanos – estaria sujeito a uma abordagem evolutiva.

Desde o lançamento da ideia, ela encheu e ainda enche milhões de páginas, recheadas de argumentos e contra-argumentos cujo cerne é a discussão sobre a dualidade do comportamento humano. Muitos, como o inglês Alfred Wallace (1823-1913), coautor da teoria da seleção natural, defendiam que a evolução não é soberana quando se trata da mente dos humanos. Wallace acreditava que a mente era imune à evolução e melhor se encaixava nas incertezas associadas à religião, uma visão que ainda agrada muito aos fundamentalistas religiosos contemporâneos.

Em contrapartida, alguns comportamentalistas que se dedicam à ciência política têm visões bem mais radicais quando consideram as características dos humanos no contexto social. Os norte-americanos John R. Alford e John R. Hibbing, por exemplo, propuseram em 2004, em *Perspectives on Politics*, v. 2(4), p. 707, sua teoria da *wary cooperation* – ‘cooperação contida’, ou ‘cautelosa’, ou ‘com reservas’, em tradução livre. Em essência, essa visão afirma que a política tem raízes genéticas e que, portanto, se presta à dialética evolutiva.

A cooperação contida, segundo Alford e Hibbing, se concentra na questão polêmica do altruísmo e do egoísmo. Essa questão é importante porque, para muitos evolucionistas, entre eles os biólogos ingleses Thomas H. Huxley (1825-1895) e Richard Dawkins, grandes ‘apóstolos’ – no passado e no presente – de Charles Darwin, a evolução seria incompatível com o altruísmo. Esses biólogos concordavam com o economista Thomas Malthus (1766-1834), também inglês, para quem, em nossa sociedade, não cabia o assis-

tencialismo (ou seja, os humanos não seriam altruístas). O próprio Darwin era bem mais moderado com relação a esse assunto.

Alford e Hibbing propõem a cooperação contida como um meio termo entre o altruísmo e o egoísmo, com base em seis regras gerais que se aplicariam, segundo eles, a todos os grupos sociais, desde que os humanos eram caçadores e coletores. Eles devem: cooperar entre si (dentro do grupo); não apoiar membros de outros grupos; punir ou banir membros não cooperativos; estimular os outros membros, por meio de normas, instituições ou códigos morais, para que aceitem as três primeiras regras; estar sempre vigilantes ao *status*, às recompensas e à reputação com relação aos demais membros do grupo; e parar de cooperar se a falta de cooperação de outros membros do grupo ficar impune.

Em conclusão, os dois autores afirmam que os humanos são cooperativos, mas não altruístas; também são competitivos, mas não exclusivamente, e muito sensíveis a ações egoístas por parte dos outros indivíduos. Sua teoria é bastante elaborada, além de apoiada em dados que percorrem desde a psicologia até a genética. Curiosamente, Alford e Hibbing afirmam que, entre as consequências da cooperação contida, estariam fortes correlações entre as atitudes políticas e a genética, com o adendo de que a predisposição humana ao conservadorismo seria geneticamente herdada.

Será que somos assim? Nosso cérebro teria evoluído para isso? Talvez. Em junho último, foi lançado o livro *Pensando grande: como a vida social moldou a mente humana*, de Robin Dunbar, Clive Gamble e John Gowlett. Os autores apresentam a hipótese do cérebro social: a de que nosso cérebro avantajado evoluiu não para desempenhar as funções intelectuais de que tanto nos orgulhamos, e sim para lidar com a complexidade das interações sociais, as crenças e as intenções dos outros. Em síntese com a política, traduzida por intrincadas redes de acordos, coalizões e relações sociais em geral. Se tudo isso for verdade, os livros de genética do futuro deverão ter um capítulo reservado para a política. **CR**

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

PESQUE-SOLTE

Proteção ou dano para os peixes?

Em todo o mundo, nas últimas décadas, aumentou o número de praticantes do chamado pesque-solte, em que os peixes são devolvidos à água após a captura. Os que defendem essa forma de lazer alegam que ela ajuda a preservar suas populações, mas outros a criticam, por causar estresse, lesões e até sua morte. Estudos internacionais confirmam que o estresse da captura tem efeitos, por vezes graves, em diferentes espécies. Este artigo aborda esse debate, que envolve aspectos éticos, fisiológicos, ecológicos e socioeconômicos.

Miguel Petreire Jr.

*Programa de Pós-graduação em Diversidade Biológica e Conservação,
Universidade Federal de São Carlos – campus de Sorocaba (SP)*

*Programa de Pós-graduação em Sustentabilidade
de Ecossistemas Costeiros e Marinhos, Universidade Santa Cecília, Santos (SP)*

Ainda não há estudos sobre os efeitos do estresse da captura para o tucunaré, uma das espécies preferidas dos praticantes da pesca do tipo pesque-solte no Brasil



A pesca amadora do tipo pesque-solte (*catch and release fishing*) provavelmente começou no Reino Unido, há mais de um século, e se espalhou pelo mundo. Essa atividade, de início, não era uma estratégia de conservação dos estoques pesqueiros, mas apenas um simples descarte de peixes de menor interesse recreativo. Essas espécies recebiam o nome genérico de *coarse fish*, para diferenciá-las dos chamados peixes nobres (*game fish*), em especial a truta (gênero *Salmo*), o salmão (*Salmo salar*) e o char (gênero *Salvelinus*).

Hoje, esse tipo de pesca, com a soltura imediata dos peixes capturados, vem se difundindo no Brasil, como atividade turística ou de lazer. No entanto, ainda é comum a pesca amadora em que o peixe é consumido. Nos diferentes tipos de pesca amadora, não se podem comercializar os peixes capturados, o que as diferencia da pesca profissional (seja industrial ou artesanal).

Estima-se que a pesca amadora responda por 12% da captura mundial de pescado e mobilize cerca de 140 milhões de pessoas na América do Norte, na Europa e na Oceania – e 700 milhões em nível mundial. Nos Estados Unidos, a pesca amadora no mar é tão intensa que responde por 23% das capturas daquelas espécies que já passaram do nível ótimo de exploração.

No Brasil, em meados da década de 1990, a pesca amadora capturou em torno de 75% do pescado registrado no Pantanal do Mato Grosso do Sul e hoje ainda responde por 50% da produção nessa área. Para cada peixe capturado e embarcado por pescadores amadores, no Pantanal, cerca de um peixe e meio foi capturado e solto, considerando apenas as espécies nobres, principalmente porque não atingiram o tamanho mínimo de captura. Em todo o mundo, cerca de 30 bilhões de indivíduos são anualmente liberados após a captura. Na América do Norte, 60% dos peixes capturados são soltos.

Em alguns países ricos, como os Estados Unidos, a pesca amadora de água doce substituiu a pesca profissional-artesanal, mas em outros, como a França (lagos Annecy e Léman/Geneve) e a Suíça (lago Geneve/Léman) – e também nos emergentes e nos mais pobres –, essa última modalidade ainda é fonte importante de

proteína animal de alta qualidade, gerando segurança alimentar, empregos, renda e um precioso repositório ecológico-cultural.

Há forte conflito de interesses entre a pesca profissional-artesanal e a amadora. No Brasil, esse conflito é intensificado pelas políticas públicas, que não buscam conciliar a prática das duas atividades, tratando-as como excludentes e quase sempre desconsiderando a pesca artesanal. O forte *lobby* turístico da pesca amadora tem facilidade de acesso aos meios de comunicação e acentua o viés das decisões políticas a seu favor. Como resultado, as pescarias comerciais chegaram a ser proibidas em alguns trechos de rios brasileiros. Isso aconteceu no rio Araguaia, onde a pesca profissional é coibida em Goiás, por lei estadual, desde 1997. A lei criou uma incoerência no acesso ao recurso, pois na margem esquerda do rio (em Mato Grosso) a pesca amadora e a profissional são permitidas, com capturas em proporções semelhantes, e na margem direita (em Goiás), os pescadores amadores têm maior acesso ao rio. Além disso, essa pesca amadora não é do tipo pesque-solte e a maioria dos indivíduos capturados é consumida.

Lazer ou crueldade? As pescarias do tipo pesque-solte podem ser mandatárias ou voluntárias. No modelo mandatário, a soltura é obrigatória ou é determinado um tamanho mínimo legal para o peixe capturado, dependendo da espécie. No modelo voluntário, o pescador solta o peixe acreditando que ele irá sobreviver e poderá ser recapturado no futuro.

Essa prática, no entanto, foi banida na Suíça e na Alemanha, por razões éticas, tanto que, para a organização não governamental Peta (People for Ethical Treatment of Animals – www.peta.org), é uma forma de “crueldade disfarçada como esporte”. Esse argumento gerou um movimento global contra essa modalidade de pesca, baseado nos direitos dos animais. Vale salientar que nem todos os peixes são ‘apropriados’ para o pesque-solte: a corvina de água doce (*Plagioscion squamosissimus*) e o dourado (*Salminus maxillosus*), por exemplo, normalmente morrem logo após a captura.

>>>

Figura 1. O anzol sem farpa (A), o circular (B) e a igarateia (C) são opções para a pesca amadora



O pesque-solte é discutido sob duas perspectivas: (i) a pragmática, que avalia se e como a atividade compromete a saúde dos peixes e a propagação de seus genes e estuda como evitar ou reduzir tais efeitos (o que implica aceitá-la como prática legítima); e (ii) a ética, segundo a qual o bem-estar dos peixes depende da ausência de dor, embora ainda não se saiba se esses animais de fato a sentem (ao menos como é sentida por humanos). Esse tema tem gerado acirrado debate entre os fisiologistas.

Segundo esse último ponto de vista, algumas ou todas as práticas de lazer com peixes seriam inaceitáveis, principalmente o pesque-pague-solte, onde o estresse para o peixe é extremo em um corpo d'água reduzido, pois o mesmo indivíduo pode ser recapturado várias vezes, em curto intervalo de tempo. Seria possível justificar o tratamento supostamente cruel aos peixes por resultar em grandes benefícios aos humanos, como em pesquisas laboratoriais para desenvolver novos medicamentos, o que justificaria o tratamento supostamente cruel aos peixes. Outros autores, porém, preferem a abordagem pragmática, pautados em critérios fisiológicos, comportamentais ou nas condições dos indivíduos capturados e liberados.

Essa discussão ainda poderia incluir mais dois argumentos: (iii) o ecológico, com duas posições, a negativa (o pesque-solte pode induzir a introdução e a dispersão de espécies exóticas e seus parasitos, aumentando a degradação ambiental) e a positiva (o pescador amador seria defensor da conservação do ecossistema onde vive sua 'presa'); e (iv) o socioeconômico, pois a atividade gera empregos e renda.

Além das introduções acidentais de peixes decorrentes da piscicultura, espécies exóticas têm sido introduzidas em diferentes bacias brasileiras para fomentar a pesca amadora. Prevaecem, novamente, as razões socioeconômicas (por influência do turismo), em detrimento das espécies e da cultura locais. Isso ocorre devido ao grande potencial econômico da atividade e a uma postura triunfalista-ufanista que exalta a alta diversidade de nossa ictiofauna – embora a introdução de espécies exóticas, na maioria das vezes, reduza essa riqueza.

A construção de grandes reservatórios atrai maior infraestrutura para turistas, como pousadas às margens do novo lago (Serra da Mesa, em Goiás, é um exemplo), mas prejudica a pesca, em especial dos grandes migradores (espécies preferenciais para a pesca amadora), como dourado, piraíba (*Brachyplatystoma filamentosum*), dourada (*Brachyplatystoma rousseauxi*), surubins (gênero *Pseudoplatystoma*) e pacu (*Piaractus mesopotamicus*). A barragem bloqueia sua rota de migração, tanto na subida dos adultos quanto na descida de ovos e larvas, e esses

peixes acabam predados no lago ou não suportam passar pelas turbinas. A 'escada de peixes', concebida para minimizar esse impacto, é seletiva e ineficiente.

Manuais de divulgação e revistas especializadas em pesca amadora salientam boas práticas de captura e soltura, baseadas em normas internacionais, mas não questionam os aspectos éticos da atividade. Assim, apesar da inexistência de estudos que revelem como nossas espécies de interesse esportivo respondem ao estresse do pesque-solte, pacotes turísticos são vendidos indiscriminadamente.

Como reduzir danos Algumas normas gerais para diminuir as lesões nos peixes soltos incluem: usar anzóis sem farpa, circulares ou a igarateia (figura 1), para evitar sangramento ou rompimento de ligamentos da garganta e brânquias; liberar o peixe ainda dentro da água, para evitar estresse térmico e de oxigenação. Isso é possível trazendo-o para perto do barco e, com o uso de puçá, manuseando-o e liberando-o ainda perto da superfície da água. O anzol circular, embora menos eficiente, tende a causar menos danos, pois em geral se prende na mandíbula, sem que o peixe o engula.

Para minimizar outros danos, não é aconselhável prolongar a 'briga' durante a captura, pois o animal cansado, depois de solto, pode ser uma presa fácil, ainda mais se seus predadores forem abundantes no local. Além disso, deve-se usar uma luva macia no manuseio, para evitar que escamas se soltem, o que facilita a infecção do peixe (em especial por fungos). O mesmo cuidado vale para peixes de couro, pois o muco que recobre sua pele é importante protetor contra infecções. Para fotografar os peixes, pode ser usado – embora seja melhor mantê-lo apenas na posição horizontal – um alicate especial (*boga-grip*), de preferência os que têm extremidades envolvidas em borracha macia, para retirar o animal da água e manuseá-lo (figura 2), ou o passaguá, puçá de náilon ou algodão e muito macio.

Outro fator de risco é o choque barométrico, que ocorre quando um peixe de hábito de fundo é trazido bruscamente à superfície. Com o choque, os olhos podem saltar para fora ou, pior, a bexiga natatória pode se distender, impedindo o animal de retornar ao fundo. Esvaziar a bexiga com a inserção de uma fina agulha hipodérmica (o chamado *fizzing*) remedia o problema, mas o procedimento pode danificar órgãos vitais do peixe e seria necessário treinar os pescadores para executá-lo. Mesmo que as boas práticas estejam bem estabelecidas, nem todos os pescadores amadores as praticam, seja por falta de informação e treinamento, ou mesmo por falta de cuidado e respeito.

Quando os animais engolem o anzol, a melhor tática é cortar a linha o mais perto possível deste e não tentar removê-lo, pois isso exige perícia. Experimento no Canadá, com a perca-de-gueiras-azuis, ou *bluegill sunfish* (*Lepomis macrochirus*), um peixe de água doce, mostrou que 71,4% expeliram o anzol após 10 dias, e os que não o fizeram continuaram a se alimentar normalmente. Anzóis de aço inoxidável e cádmio-estanho parecem causar menos danos, pois não enferrujam e são mais rapidamente encapsulados pelos tecidos próximos.

No aspecto ético, há muitas discussões abertas sobre o tema, na literatura científica e na internet (a maioria em inglês). O grupo favorável ao pesque-solte acredita se tratar de prática genuinamente conservacionista e defende que seja ensinada às crianças. O grupo contrário à prática argumenta que o peixe capturado deve ser consumido (*kill and grill*) ou doado. Um terceiro grupo, sem informações precisas, fica 'em cima do muro': gosta de praticar o pesque-solte, mas se incomoda com o provável sofrimento dos peixes.

Mortes e prejuízos Como mencionado, ainda não existem dados sobre os efeitos do pesque-solte relacionados às espécies de peixes brasileiros preferenciais, mas em outros países há muitos estudos sobre a mortalidade de várias espécies após a soltura, embora feitos com indivíduos confinados em tanques e, quando na natureza, por telemetria acústica. A morte do animal pode ser imediata ou tardia – esta ocorre devido a efeitos subletais após a soltura, quando o peixe vai embora.

As taxas de mortalidade tardia variam (dependendo da espécie e de aspectos ligados à forma de captura) de zero a 89%. Taxas acima de 20% são consideradas inaceitavelmente altas. Um exemplo é o robalo-riscado, ou *striped bass* (*Morone saxatilis*), peixe marinho da costa leste da América do Norte: cerca de 28% dos indivíduos pescados e soltos morrem, somando 3,2 milhões de indivíduos por ano.

Experimentos com a truta-arco-íris (*Oncorhynchus mykiss*) mostraram que o estresse associado à captura é suficiente para suprimir a produção de hormônios reprodutivos. Isso pode retardar a desova, reduzir o tamanho e a viabilidade dos ovos ou a qualidade dos gametas e o número de espermatozoides, além de diminuir a taxa de sobrevivência da prole, em comparação com indivíduos que nunca foram capturados. Efeitos semelhantes foram relatados para o achigã, ou *largemouth bass* (*Micropterus salmoides*), e outros do gênero *Micropterus* soltos após a captura. Por outro lado, estudos de campo com o robalo-branco, ou *common snook* (*Centropomus undecimalis*), mostraram que o bloqueio dos ovários e a atividade reprodutiva foram similares em animais submetidos ao pesque-solte e naqueles não pescados.

Em espécies que cuidam de seus ninhos, como o achigã, o achigã-de-boca-pequena (*smallmouth bass*, *Micropterus dolomieu*) e outros, a remoção do macho pode de-

xar o ninho vulnerável à predação. Machos dessa espécie são muito suscetíveis à pesca de anzol e o estresse pode fazer o peixe solto abandonar o ninho. Isso pode ocorrer também com espécies brasileiras com o mesmo comportamento, como acarás (vários gêneros) e tucunarés (gênero *Cichla*). Tais peixes, portanto, devem ser soltos próximo ao local de captura. Para espécies que guardam a prole na boca, como alguns acarás e o aruanã-prateado (*Osteoglossum bicirrhosum*), da Amazônia, o pesque-solte pode ser um desastre.

Efeitos do abandono do ninho por peixes do gênero *Micropterus* são bem estudados, mas pouco é conhecido sobre as consequências da captura antes da desova. Sabe-se que geram menos descendentes do que indivíduos não pescados. O prejuízo à reprodução pelo estresse da captura se repete em outras espécies do hemisfério Norte.

O pesque-solte excessivo de adultos reprodutivos de uma população, em torneios sucessivos e em um corpo d'água restrito, como uma lagoa ou uma pequena represa, pode diminuir a sustentabilidade da pesca e levar a uma redução forte e prolongada da população local.

Os peixes são os últimos animais capturados pelos humanos, em grande escala. Cerca de 90% dos estoques pesqueiros marinhos já ultrapassaram seu nível ótimo de produção devido à pesca excessiva e 25% das espécies de água doce foram extintas em razão da canalização dos rios, do desmatamento das margens, da construção de represas e da poluição doméstica e industrial. O ditado diz que "o peixe morre pela boca", e se continuarmos assim estamos condenados a morrer de solidão em um mundo sem animais. 



Figura 2. Os peixes podem ser retirados da água – para fotografias, por exemplo – com um alicate especial (*boga-grip*), embora seja melhor manter os animais apenas na posição horizontal. São preferíveis os que têm proteção de borracha nas extremidades, o que não é o caso do alicate da imagem (o mais vendido, por ser mais barato)

Sugestões para leitura

CECCARELLI, P. e outros. *Pesque-e-solte: informações gerais e procedimentos práticos*. Brasília, IBAMA, 2006.

ZEINAD, A. C. e PRADO, R. A. *Peixes fluviais do Brasil: espécies esportivas*. Campinas, Pescaventura, 2012.

FUTEBOL E SOCIEDADE NO BRASIL



A torcida pela seleção nacional, na história das Copas do Mundo, permite fazer um paralelo com a evolução das relações sociais no Brasil

Esporte apontado como grande paixão nacional, o futebol mostra, ao longo dos últimos 90 anos, vínculos complexos e instigantes com a história das relações sociais no Brasil e com a evolução do sentimento de afirmação do país.

Alguns aspectos da influência desse esporte no desenvolvimento social brasileiro podem ser debatidos com base nas participações da seleção nacional na Copa do Mundo, principal competição internacional de futebol, desde a primeira, em 1930, até a deste ano, sediada em nosso país.

José Sergio Leite Lopes

*Departamento de Antropologia, Museu Nacional,
Universidade Federal do Rio de Janeiro*

O futebol, para além de ser o esporte mais popular do mundo, é também, de modo menos conhecido, um grande produtor de conflitos na correlação de forças entre classes e grupos sociais. A passagem do amadorismo para o profissionalismo – que geralmente tem repercussões sobre tais conflitos nos países em que esse esporte foi difundido – teve no Brasil características marcantes. Após uma disseminação muito forte da prática de jogar e de assistir, se instaurou, nos clubes que iniciavam a disputa de campeonatos, uma concorrência pelos jogadores mais competentes. Isso ocorreu por meio de práticas que visavam fornecer condições materiais para que os jogadores pudessem se dedicar em tempo integral ao esporte.

Essas condições, antes restritas aos praticantes da elite, que tinham a ‘vida ganha’, e a trabalhadores de times de empresas, que tinham seu salário de operário ou empregado e tempo para treinar, começaram a ser asseguradas também por algumas associações esportivas: os clubes. Estes recrutavam atletas entre a multidão de jogadores das classes populares, onde o esporte se disseminava, como mostra trabalho do sociólogo e historiador Leonardo A. M. Pereira. Essa prática, que era estigmatizada como amadorismo marrom ou profissionalismo disfarçado, aumentou no final da década de 1920 e na de 1930, com destaque para o clube Vasco da Gama, da colônia portuguesa do Rio de Janeiro, que, ao contrário das associações de elite, passou a recrutar atletas das classes populares.

A ascensão das classes populares tem, no Brasil, entre suas marcas corporais, a da cor da pele. É conhecida a história do jogador do Fluminense Football Club que, na segunda década do século 20, antes do jogo de estreia no clube de elite, passou pó de arroz no rosto para clareá-lo. No período anterior ao profissionalismo (instalado a partir de 1933), os clubes enfrentavam outras dificuldades indiretas para incorporar jogadores das classes populares: muitos, por exemplo, não tinham estádios próprios ou não podiam cumprir exigências então introduzidas quanto à escolaridade dos atletas.

FOTO: FERNANDO DONOSKI / AGENCIA O GALAO

>>>



O gol do uruguaio Gighia selou a derrota do Brasil no estádio do Maracanã, na Copa de 1950, frustrando por quase duas décadas os brasileiros e alimentando a ideia da inferioridade do país no contexto mundial

Pessimismo versus ufanismo Efeitos trazidos pelas Copas do Mundo, iniciadas em 1930, aceleraram a profissionalização do futebol. O fato de a primeira Copa ter ocorrido no Uruguai (que foi campeão, superando a Argentina no jogo final), longe do continente de origem do futebol (a Europa), diz muito sobre a difusão internacional desse esporte. Para a Copa de 1934, na Itália, o país-sede recrutou jogadores de origem italiana na Argentina, no Uruguai e no Brasil, inaugurando o mercado de transferências de atletas, o que fortaleceu indiretamente a implantação do profissionalismo nesses países e, de modo inesperado, deu mais espaços aos jogadores nativos (e a mestiços e negros).

A Copa de 1938, na França, é a primeira a contar com uma equipe brasileira de jogadores profissionais que supera o conflito regionalista (entre Rio e São Paulo), que prejudicou as campanhas de 1930 e 1934. A seleção nacional exibiu, como jogadores principais, atletas negros ou mestiços como Leônidas da Silva e Domingos da Guia, e apresentou ao mundo um novo estilo corporal. Jornalistas esportivos franceses, na época, admiraram o estilo malabarista e o controle de bola, embora criticassem a falta de objetividade e racionalidade imbutida nessa equipe multicolorida de país exótico.

Já por parte da elite intelectual brasileira, essa equipe provoca uma descoberta do futebol como força de afirmação nacional – entre os principais cultores dessa visão estavam o antropólogo-historiador Gilberto Freyre, o ro-

mancista José Lins do Rego e o jornalista Mario Filho, como bem analisou outro sociólogo e historiador, Bernardo Buarque de Hollanda. Essa descoberta acontece em um ambiente dominado pelo pessimismo quanto à possibilidade de sucesso de um país com grande parte da população negra e mestiça, advinda de séculos de escravidão.

A Copa de 1950 contribuiu fortemente para associar o futebol à construção de uma identidade nacional. Por um lado, o país foi chamado a sediar a Copa quando a Europa do pós-guerra estava em reconstrução. Por outro, a derrota no jogo final reforçou os sentimentos pessimistas em relação à afirmação internacional do país. Por um lado, o país ergueu o maior estádio do mundo, cuja arquitetura (somada ao baixo preço dos ingressos) favorecia a incorporação de grandes multidões e fornecia um lugar central para a expressão de sentimentos coletivos, na arquibancada e na 'geral'. Por outro, as atitudes autodepreciativas trazidas pela derrota inesperada na final, com explicações racialistas (a 'inferioridade dos jogadores' refletiria a 'inferioridade do povo brasileiro') que persistem no novo insucesso quatro anos depois, como registra o relatório do chefe da delegação brasileira na Copa de 1954.

Os mesmos processos sociais que levaram à escolha de jogadores pelo mérito, permitindo a incorporação de atletas das classes populares, vista como bem-sucedida na Copa de 1938 e como causa do fracasso em 1950 e

1954, impulsionarão a vitória brasileira da Copa de 1958, na Suécia. Naquela equipe, a junção de jogadores mais experientes (como Nilton Santos e Didi) com novatos (como Garrincha e Pelé), a continuidade na incorporação meritocrática (envolvendo as classes populares no esporte) e a presença de uma equipe técnica que expressava a complexidade do campo profissional do futebol no Brasil acabaram por fazer com que qualidades antes vistas como negativas fossem transformadas em positivas.

Para essa inversão contribuíram, de forma simbólica, a irreverência do futebol alegre e devastador de Garrincha, operário têxtil mestiço de origem indígena, e a audácia e competência do jovem negro Pelé, filho prodígio de ex-jogador. Ambos viraram de cabeça para baixo estigmas corporais que agora passavam a ser valorizados.

Essa inversão se consolida com os sucessos alcançados nas Copas de 1962 e 1970. O Brasil torna-se um símbolo do jogo de futebol bem jogado. A vitória, afinal alcançada em 1958 e repetida em 1962 e 1970, pôde ter seus efeitos incorporados a um forte sentimento de nacionalidade, graças também ao sofrimento e à reflexão coletiva com a derrota de 1950. Essa alternância entre oportunidade perdida em casa e vitórias no exterior na continuidade de um mesmo estilo de jogo proporcionou algo como uma exibição das qualidades nacionais, em que características culturais se imprimem nas técnicas corporais, dentro dos limites possíveis das regras do jogo.

A globalização do futebol Nesse período do auge do futebol brasileiro, a maioria dos jogadores formava-se no país e permanecia aqui por toda a carreira. Isso se transforma a partir do final da década de 1980, quando ocorre um fortalecimento gigantesco de clubes da Espanha, da Itália, da Inglaterra, da França e de Portugal. Na segunda metade dos anos 1980 e nos anos 1990, a maioria dos jogadores brasileiros mais talentosos estava em clubes estrangeiros. Também técnicos e seus auxiliares, com menos chances que os atletas na Europa, foram atuar em países do Oriente Médio e de outras regiões, que queriam emergir para o futebol, o que abriu também um 'mercado' secundário para jogadores.

Técnicos de seleção brasileira, como Zagallo, Parreira, Telê Santana e Felipão,

A alegria popular na recepção aos jogadores brasileiros que venceram a Copa do 1958 (a primeira das cinco que o país conquistou) ajudou a consolidar um forte sentimento de afirmação nacional

estiveram nesses países e ali constituíram bom patrimônio. Desde os anos 1990, as seleções nacionais (em especial de países das Américas e da África) passaram a ser compostas, em sua grande maioria, por jogadores que atuam em outros países. É o caso do Brasil, desde então. A antropóloga Carmen Rial fez extensa pesquisa, entre as décadas de 1990 e de 2000, com brasileiros que jogam no exterior, em vários países, desvendando os investimentos familiares em torno desses jogadores emigrantes, que em sua maioria são filhos caçulas, pentecostais e pretendem voltar ao país após reunir um patrimônio que não teriam se tivessem permanecido aqui.

O crescente comercialismo, associado à era do alcance mundial das transmissões televisivas e dos grandes contratos de imagem publicitária, alimenta esse mercado internacional de jogadores bem pagos. Tem ainda o efeito de quebrar, nos diferentes países, o equilíbrio entre as divisões inferiores de clubes, onde se pratica um futebol semiamador ou semiprofissional, e as primeiras divisões, impedindo as comunicações e passagens de jogadores entre essas divisões, que alimentavam a importância do esporte, praticado por grandes

>>>

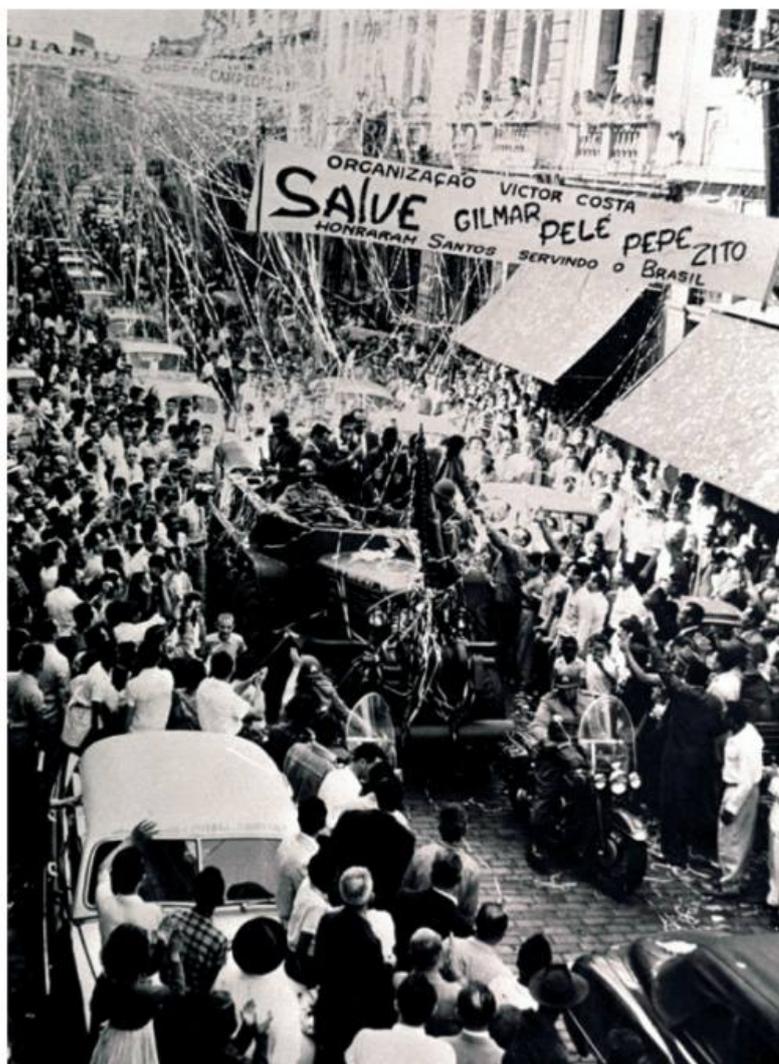


Foto: Arquivo / Agência O Globo



Um dos mais importantes 'legados', ainda que inesperado, da Copa do Mundo que o Brasil realizou este ano foi ter servido como estopim para o debate de problemas nacionais e a mobilização pública por sua solução

parcelas da população jovem da sociedade nacional. A seleção de um pequeno grupo de jovens, que desde baixa idade são treinados em grandes clubes europeus para se distinguirem dos bons jogadores comuns, cria um circuito restrito de superjogadores bem remunerados e esvazia precocemente a ligação do esporte local com suas fontes de renovação.

A derrota na final da Copa de 1998, na França, gerou forte decepção, que levou à instalação de duas comissões parlamentares de inquérito, onde tais diagnósticos dos problemas do futebol globalizado foram feitos. Ao contrário da decepção com a derrota na final da Copa de 1950, que desencadeou uma autodepreciação, que acompanhava a imagem de desprezo do povo por parte de sua elite, a crítica se dirigiu, em 1998, à quebra das tradições de uma cultura popular por parte das tendências do sistema do futebol globalizado.

É verdade que o Brasil ganhou as Copas de 1994 e de 2002 já na situação dos contrangimentos trazidos pelo futebol globalizado. No entanto, repetindo 1998, tais contrangimentos cresceram em 2014. Sedar a Copa hoje é muito diferente do que há 64 anos. Como em 1950, o país foi acionado pela Federação Internacional de Futebol (Fifa) após uma crise mundial: em 1950, foi o pós-guerra; em 2014, são as consequências da crise internacional que eclodiu em 2008. Ser o país-sede, porém, significa dar conta da enorme complexidade dos compromissos assumidos com a Fifa, dadas as dimensões atuais do futebol capitalista globalizado.

Catalisador de reivindicações Na Copa de 1998, a seleção brasileira estava na crista dos patrocínios e da publicidade, e recebeu em cheio as consequências desestabilizadoras dessa posição. Hoje, o Estado e as cidades-sede do torneio sofreram o impacto do sistema Fifa e de suas patrocinadoras multinacionais. O processo de sediar a Copa propiciou um ciclo de manifestações populares de grande importância, reivindicando melhorias das políticas públicas e forçando governos eleitos com base em compromissos com os movimentos sociais a tratarem de destravar as amarras conservadoras decorrentes de suas alianças.

Em vez da contabilidade simples de custos e benefícios e dos supostos legados, o processo de sediar a Copa tem colocado na balança a legitimidade dos governantes e das elites econômicas, bem como a do uso da violência das forças policiais diante de cidadãos mobilizados por meio de redes disseminadas de comunicação digital. Em vez das esperadas vantagens econômicas e monetárias, como assinalaram os antropólogos Arlei Damo e Ruben Oliven, a Copa fez surgir uma economia moral, tornou-se um catalisador de reivindicações.

Não é à toa que toda essa mobilização tenha ocorrido tendo como pano de fundo o futebol, esporte hoje dividido pelos monopólios do sistema Fifa, de um lado, e pela concepção popular tão entranhada na identidade nacional, de outro. Aliás, essa concepção fez – como revelou o início não catastrófico da Copa – a população distinguir entre a legitimidade de manifestações por me-

lhorias das políticas públicas e a sabotagem da Copa por parte das elites, pelo fato de ser sediada no Brasil durante um período de melhorias na distribuição de renda e de melhoria na correlação de forças entre classes e grupos sociais. Ter propiciado o debate e a mobilização pública talvez seja um dos 'legados' mais interessantes, ainda que inesperado, desta Copa.

Como a organização da Copa foi elogiada e a emoção provocada pelos jogos considerada excepcional, a expectativa do público brasileiro se deslocou, depois da primeira fase de classificação, para a atuação da seleção nacional e sua suposta obrigação de ganhar em casa, espantando o fantasma renitente de 1950. A permanência desse fantasma mostra que não se deu o devido valor à derrota de 64 anos atrás como fator de aprendizado importante para o sucesso nas Copas de 1958 e 1962 (um dos raros casos de duas vitórias seguidas em Copas do Mundo – o outro está nos campeonatos da Itália em 1934 e 1938), que culminou com a terceira vitória em 1970. Esta marcou o domínio do jogo 'bem jogado' pelos brasileiros, impressão que perdurou, com altos e baixos, até pelo menos a Copa de 2002.

Tal impressão alimenta um superficialismo leigo de que há sempre a obrigação de o time vencer o torneio (ainda mais em casa), e esta é multiplicada pela publicidade interesseira e internalizada por grande parte dos profissionais, como a própria comissão técnica da seleção, que, de forma pueril, repete os chavões prévios da 'mão na taça' e não prepara os jogadores para os embates da vida real. O decorrer dos jogos trouxe de volta a responsabilidade do tudo ou nada para a seleção, obrigada a vencer sempre, segundo o padrão de exigência da torcida e da imprensa, o que se refletiu no estado emocional do time durante a competição.

A derrota da seleção nas semifinais da Copa deixou clara a defasagem do atual estado do futebol brasileiro, em relação ao que ocorreu em países como Espanha, resultando na conquista de 2010, ou Alemanha, a vencedora agora, em 2014. Esses países se beneficiaram de efeitos do fortalecimento de seus clubes e campeonatos locais, e de programas de longo prazo de formação de jogadores, conjugados a sistemas táticos que incorporaram um futebol de passes, no qual uma das matrizes de referência era o próprio passado do futebol brasileiro. Ao contrário do 'futebol-força' com o qual esses europeus se contrapunham ao 'futebol-habilidade' de brasileiros (e argentinos) entre as décadas de 1960 e 1980, esses países se preocuparam, em tempos recentes, em adotar a qualidade reconhecida do futebol latino-americano, dentro de uma disciplina tática apurada.

A "implosão" da seleção nas semifinais, para usar a expressão do ensaísta José Miguel Wisnik (na crônica recente 'O exoesqueleto do hexa'), pôs a nu o que já vinha sendo sentido há tempos como efeitos constrangedores do futebol nacional, como a saída prematura dos adolescentes mais talentosos para o exterior, provocada

por uma mercantilização levada aos limites da dilapidação, o enfraquecimento dos clubes e dos campeonatos locais, a dança de técnicos entre os clubes, todos defasados da circulação internacional de conhecimentos e práticas, no momento em que se eleva o nível do futebol praticado em diferentes países, como mostrou a Copa.

A oscilação entre a autossuficiência arrogante de 'melhor do mundo' e o pavor da volta de derrotas já mais do que redimidas pelas Copas seguintes (como foi o caso da de 1950) só acentua a fragilidade em torno da seleção, na medida mesma em que a impotência de reverter os pontos críticos pela falta de um trabalho consistente se acentua. A isto se soma a impunidade ao monopólio televisivo que impõe suas condições aos clubes, desde os horários tardios dos jogos noturnos, de acordo com sua grade de programação de novelas, até a distribuição muito desigual dos recursos entre as associações esportivas, movimentando uma soma gigantesca de recursos publicitários que não revertem em benefício do esporte.

Essa "implosão" da seleção foi ainda mais chocante ao contrastar com os avanços materializados pelo país hospedeiro da Copa, tanto em termos de distribuição de renda e de poder relativo entre grupos sociais quanto na capacidade de organização de sua sociedade civil e de novos movimentos sociais. A inesperada evidência da necessidade de uma reforma do futebol brasileiro, com o ataque a males conhecidos e de correção postergada, é outro 'legado' da Copa que se coloca lado a lado com a demonstração da capacidade da população brasileira de promover, de forma alegre, um belo conagraçamento entre diferentes povos por meio da competição. 

Sugestões para leitura

LEITE LOPES, J.S. 'A morte da alegria do povo', em *Revista Brasileira de Ciências Sociais*, nº 20, 1992.

LEITE LOPES, J.S. 'Classe, etnicidade e cor na formação do futebol brasileiro', em BATALHA, C.H.M. e outros, *Culturas de classe*. Campinas, Editora Unicamp, 2004.

LEITE LOPES, J.S. 'Considerações em torno das transformações do profissionalismo no futebol a partir da observação da copa de 1998', em *Estudos Históricos*, nº 23, 1999 (com a colaboração de J.P. Faguer).

LEITE LOPES, J.S. 'Transformações na identidade nacional construída através do futebol: lições de duas derrotas históricas', em WHITAKER FERREIRA, J.S. e outros, *Brasil em jogo: o que fica da Copa e das Olimpíadas?* São Paulo, Boitempo, 2014.

RIAL, C.. 'Rodar: a circulação dos jogadores de futebol brasileiros no exterior', em *Horizontes Antropológicos*, v. 14, nº 30, p. 21, 2008.

MOBILIDADE URBANA

Tentando sair da inércia

A dificuldade de deslocamento dentro das cidades é um dos grandes problemas do mundo atual, em especial no Brasil. Não é surpresa que este seja um dos temas recorrentes nos protestos populares que ocorrem desde junho de 2013. Hoje, no país, as soluções para essa importante questão – a mobilidade urbana – já não exigem apenas escolhas entre opções tecnológicas: facilitar a movimentação dos cidadãos, aí incluídos os sistemas de transporte, tornou-se uma questão essencialmente política.

Luiz Flávio Autran Monteiro Gomes

Ibmec – Rio de Janeiro

Entende-se geralmente por mobilidade urbana a possibilidade de deslocar-se facilmente para fins de lazer, trabalho, estudo, prática de exercícios físicos etc. Essa facilidade de deslocamento não deve depender da modalidade de transporte (seja público ou privado), nem de eventuais limitações físicas do indivíduo. É naturalmente desejável que essa movimentação, no interior das cidades, ocorra com segurança, conforto e higiene, e que os preços sejam acessíveis aos cidadãos.

A mobilidade urbana, assim conceituada, resulta de três processos, os quais implicam ações de curto, médio e longo prazos: o planejamento dos transportes (o que inclui veículos, redes viárias, infraestrutura de apoio e integração, serviços de transporte público), o planejamento urbano e regional (o uso do solo) e a gestão das áreas metropolitanas. Essas três linhas de ação, segundo o Programa das Nações Unidas para os Assentamentos Humanos (UN-Habitat), interagem umas com as outras e são, na verdade, conjuntos de elementos – de natureza física, econômica, social, política e institucional – interligados.

No caso dos transportes, três fatores principais são

levados em conta quando se busca garantir a mobilidade nas cidades: a demanda, a oferta e o desempenho dos sistemas. Fala-se em sistemas porque não se pode pensar em elementos isolados, como avenidas, ruas, viadutos etc. O sistema de transportes deve necessariamente ser visto como um conjunto de elementos interdependentes. Assim, a mobilidade urbana e, por extensão, a qualidade do sistema de transporte nas cidades, reflete um equilíbrio dinâmico entre aqueles três fatores.

Esse equilíbrio é a meta essencial do processo de planejamento dos transportes, que inclui as seguintes fases: 1) monitoramento das atuais condições de transporte e uso do solo; 2) projeção da população, do nível de emprego e das tendências de uso do solo; 3) identificação de problemas de transporte (atuais e futuros) e das necessidades de estudos de circulação detalhados; 4) desenvolvimento de planos de longo prazo e de programas de curto prazo, que implicarão investimentos de capital e ações operacionais; 5) estimativas dos impactos de melhoramentos no sistema de transporte atual (envolvendo custos, meio ambiente, facilidade de acesso ao trabalho e aos serviços urbanos, além de outros aspectos); 6) ava-



liações desses melhoramentos (com base em múltiplos critérios, quantitativos e qualitativos, e sob os pontos de vista ambiental, econômico, financeiro, social e outros); e 7) geração de projetos que visem melhorar de modo substancial a mobilidade urbana.

Conduzido por uma organização de âmbito metropolitano, esse processo é contínuo e passa por realimentações. Dele devem participar engenheiros, urbanistas, economistas, geógrafos, estatísticos e, sobretudo, representantes da população que usam o transporte urbano – de péssima qualidade no Brasil. Sem o envolvimento real dessa população, o planejamento de transportes nas cidades não passa de exercício tecnocrático sem grande expressão.

Existem, porém, duas formas distintas de pensar a mobilidade urbana. A mais tradicional associa a questão essencialmente ao deslocamento físico e à facilidade de acesso a distintos destinos de viagens. A nova forma, no entanto, enfoca a crescente valorização do pedestre e das interações humanas e sociais. Por essa segunda visão, a identificação do cidadão com a cidade torna-se muito mais importante do que a velocidade em que este se desloca.

Esse novo conceito torna a cidade mais agradável ao ser humano: é a cidade relativamente vagarosa, arborizada, com redes de utilidade pública quase invisíveis (pois passam a ser enterradas), onde o deslocamento de pedestres e de bicicletas tem claro privilégio sobre o de veículos (e, por isso, com melhor qualidade do ar), sem a poluição visual de cartazes ou painéis de propaganda, e onde o adensamento é maior, com as pessoas habitando mais perto de seus locais de trabalho. Esta é, em última análise, a mobilidade urbana que se quer, voltada para uma cidade sustentável.

A situação no Brasil Enquanto no início do século 20 cerca de 10% da população brasileira vivia em áreas urbanas, ao final desse período o percentual aumentou para 50%. Estima-se que, por volta de 2030, as cidades concentrarão 90% da população nacional. As maiores cidades do país têm sido vítimas de um crescimento quase totalmente desordenado, que segue, muitas vezes, a lógica da expansão capitalista, sem um planejamento contínuo de longo prazo e sem qualquer comprometimento com a continuidade na gestão urbana.

>>>



Experimenta-se, então, ausência de eficácia (fazer o que é preciso) e eficiência (fazer bem feito) na gestão urbana. Não existe um planejamento que de fato integre os transportes ao uso do solo, com destaque para a habitação – uma imensa carência da população das cidades brasileiras. A falta dessa integração e de planos de longo prazo tem feito com que nossas metrópoles sejam dispersas, desordenadas e congestionadas.

Hoje, a baixíssima qualidade da mobilidade observada na maior parte de nossas cidades tem repercussões sobre a produtividade média dos trabalhadores. Por outro lado, a recente política econômica, ao aumentar as facilidades para a compra de automóveis, só piorou a situação dos deslocamentos urbanos em todo o país. Essa decisão, acirrada pela crescente decadência do transporte público, faz com que, na maioria das cidades brasileiras, a lógica do transporte particular predomine sobre a do transporte público. Com isso, problemas de mobilidade afetam hoje não apenas as cidades grandes, mas também as de porte médio e pequeno.

A perda de qualidade da mobilidade nas principais cidades brasileiras se reflete nas manifestações de rua que vêm ocorrendo desde o ano passado. No país, atualmente, o deslocamento urbano é uma questão fundamentalmente política e, como tal, exige muito mais que soluções tecnológicas, embaladas em um discurso tecnocrata, de pretensão impacto nos meios de comunicação. A solução do problema exige, além de vontade política, um pacto amplo que envolva o setor público, os usuários das diferentes redes de transporte urbano e o setor empresarial que oferece tais serviços. Essas redes incluem as vias urbanas (e o suporte à sua operação), todos os serviços de transporte público urbano (e seu suporte), os estacionamentos, as ciclovias, os pontos de transbordo etc.

A construção de mais vias urbanas é, quase sempre, incompatível com a sustentabilidade – componente essencial da mobilidade urbana. Vários exemplos mostram que eliminar vias urbanas pode contribuir para melhorar a circulação das pessoas. O que se deve é dificultar a circulação do automóvel em áreas mais críticas de cada cidade, buscando-se ao mesmo tempo acessibilidade, fluidez, regularidade, conforto, segurança e não agressão ao meio ambiente. É amplo o leque de opções tecnológi-

cas para o transporte urbano, incluindo metrô, ônibus – BRT (*Bus Rapid Transportation*), BRS (*Bus Rapid Service*) e outros –, trens, veículos leves sobre trilhos (VLTs), bicicletas, barcas, táxis, vans, automóveis, além de formas que integrem tanto as diferentes modalidades quanto as redes de transporte urbano e interurbano.

As ações que podem ser enfatizadas para promover a mobilidade nas cidades abrangem redução do uso de automóveis, eliminação de estacionamento em locais mais críticos, otimização da circulação, uso do pedágio e prioridade clara ao transporte por bicicletas, ao transporte público e ao andar a pé. Além disso, é preciso incentivar o transporte não poluente e o envolvimento das comunidades urbanas no processo de decisão sobre o assunto, com foco na melhoria da mobilidade, e ainda instituir sistemas de informação, de fácil acesso para a população, sobre a disponibilidade dos diferentes modos de deslocamento.

No entanto, a mobilidade urbana não é simplesmente um problema de confronto entre diferentes tecnologias. Trata-se, hoje, de uma questão acima de tudo política.

Educação e cidadania Três grandes áreas estão envolvidas no estudo e na proposição de soluções de mobilidade urbana: a engenharia de transportes, o planejamento urbano e regional e a administração pública. O que vale, no entanto, independentemente do conhecimento e da experiência acumulados nessas áreas, é a vontade política e o comprometimento autêntico com a implantação das soluções. De nada adianta criar novos órgãos ou conselhos voltados para a promoção da mobilidade dos habitantes das cidades se isso não passar de jogo de cena político e eleitoral.

No Brasil, apesar do aumento – em quantidade e qualidade – dos recursos humanos graduados e pós-graduados em engenharia de transportes, planejamento urbano e regional e administração pública, notadamente nos últimos 35 anos, estamos longe de ter uma tradição no planejamento de transportes. Isso se deve em, essência, à histórica falta de comprometimento dos administradores públicos (prefeitos, governadores etc.) com a melhoria das condições de vida dos cidadãos.

Com isso, a gestão pública, além de sofrer descontinuidades (ou seja, cada novo governo ignora o que o an-



terior fez ou planejou fazer), não busca um alinhamento verdadeiro com as necessidades urbanas de longo prazo ou com os anseios das populações das cidades. Com frequência, a atuação dos nossos gestores urbanos é voltada para suas reeleições ou para as de prefeitos ou governadores a quem servem. Existe, portanto, uma geração inteira de profissionais de alto nível que, na melhor das hipóteses, são ouvidos aqui e ali pela mídia, mas não trabalham de fato com vistas a melhorar a mobilidade em nossas cidades.

A situação é particularmente trágica nas cidades brasileiras, onde já se tornou, há algum tempo, uma questão de vida ou morte. O estresse urbano aumentou de maneira considerável, ambulâncias com doentes demoram a chegar a hospitais ou a unidades de tratamento médico, viaturas de corpos de bombeiros demoram a chegar para combater incêndios, a produtividade dos trabalhadores cai devido aos atrasos e ao cansaço pelo tempo gasto nos deslocamentos, as pessoas dormem muito menos do que o normal por conta dessa demora etc. Por essas e outras consequências, a crescente inércia na mobilidade urbana é uma causa básica da baixa qualidade de vida do cidadão brasileiro, seja qual for a faixa de renda – embora, indiscutivelmente, afete muito mais as camadas de renda mais baixa.

Era, portanto, de se esperar que a péssima qualidade da mobilidade urbana fosse um tema recorrente nas manifestações ocorridas nas ruas do país, a partir de junho de 2013. Criam-se conselhos e outros meios para se discutir essa mobilidade, chamam-se os tecnocratas habituais de plantão, mas o interesse efetivo dos políticos está, em última análise, em suas carreiras. Isso sem mencionar a lógica do capital privado relacionado com a expansão imobiliária: a tendência desse capital, que por vezes mantém uma relação nem sempre saudável e transparente com a administração pública, é a de assegurar que as ações voltadas para a melhoria da mobilidade se tornem um meio de aumentar a rentabilidade de seus investimentos.

Uma explicação para essa falta de compromisso da maioria dos administradores públicos brasileiros está na forma de colonização do Brasil, diferentemente do que ocorreu em outras nações, como afirmou em 1961 o so-

DECISÃO E GESTÃO

O autor atua como professor e pesquisador em administração, engenharia de produção e transportes, envolvendo em especial modelagem matemática e apoio à decisão com base em multicritério. Foi o primeiro brasileiro a obter o título de PhD em transportes. É autor de *Tomada de decisões em cenários complexos* (com dois coautores, 2004), *Teoria da decisão* (2006) e *Tomada de decisão gerencial enfoque multicritério* (com um coautor, 2014), além de artigos científicos em publicações especializadas, no país e no exterior.

ciólogo Alberto Guerreiro Ramos (1915-1982): enquanto nessas nações se fortaleceram os vínculos entre os políticos e as comunidades locais, aqui a vasta maioria da classe política sempre usou o poder para perpetuar-se na posse desse mesmo poder. A melhor forma de consertar as coisas seria o aumento expressivo do nível educacional da população em geral, o que exigiria o aumento da responsabilidade política dos governantes.

Quando todo o cidadão brasileiro souber ler e escrever, estiver totalmente informado sobre seus deveres e direitos – e os de seus governantes – e exercer plenamente sua cidadania, então a questão da mobilidade urbana poderá caminhar rumo a uma solução sustentável. Nesse contexto, o tema poderá então ser tratado como uma escolha de tecnologias dentro de um determinado cenário de correlação de forças políticas, ou seja, como uma questão tecnológica, embora sempre com uma componente política. Até lá, no entanto, a sociedade brasileira ainda tem um longo percurso pela frente e essa questão relevante não pode ser reduzida a uma discussão meramente tecnocrática. **PH**

Sugestões para leitura

BARCZAK, R. e DUARTE, F. Impactos ambientais da mobilidade urbana: cinco categorias de medidas mitigadoras', em *Urbe – Revista Brasileira de Gestão Urbana (on-line)*, v. 4, nº 1, p. 13, 2012 (disponível em www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2175-33692012000100002)

MIRANDA, H. F. 'Mobilidade urbana sustentável e o caso de Curitiba' (dissertação de mestrado), Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, 2010.

UN-HABITAT. *Planning and design for sustainable urban mobility global report on human settlements 2013*. Nova York, Routledge, 2014.

Faça-se a luz

Tecnologias de iluminação ao longo da história

Da lamparina que não passava de uma pedra lambuzada com gordura animal – usada por nossos ancestrais ainda no Paleolítico – à lâmpada elétrica – inventada há mais de 100 anos e usada até hoje –, as tecnologias de iluminação para vencer a escuridão da noite vieram acompanhadas de mudanças sociais, econômicas, culturais e geopolíticas importantes. E o Brasil do século 19 não foi exceção.

Marco Tsuyama Cardoso

Agência Reguladora de Saneamento e Energia de São Paulo

Patrícia Matai

Escola Politécnica, Universidade de São Paulo

Por quase toda a existência humana, a iluminação noturna foi limitada. Ela começou com o domínio do fogo, passando pelas primeiras ferramentas de controle deste, como as lamparinas surgidas há 40 mil anos, no Paleolítico, que não passavam de uma pedra lambuzada com gordura animal, que servia como combustível.

Na Idade Média, dominar a escuridão tinha um aspecto simbólico: a nobreza transformou o ato de dormir em um rito no qual as pessoas seguiam a vela – cujos fabricantes eram respeitados à época. Mesmo na Inglaterra do início da Era Industrial, a iluminação era problemática: as velas ainda eram a principal fonte de luz artificial das residências inglesas. Mas seria naquele país, no século 19, que surgiria o grande salto de qualidade da iluminação da história: o gás de iluminação, produzido a partir do carvão e usado para iluminar vias e residências.

O primeiro uso confirmado dessa fonte de luz foi relatado em 1792, quando o escocês William Murdock (1754-1839) obteve gás do carvão por meio do equipamento denominado gaseificador (figura 1) e o empregou para iluminar uma sala em sua casa e, assim, deu a essa substância a função que a caracterizaria pelas décadas seguintes.

Em 1804, o empresário alemão Frederick Winsor

(1763-1830) reuniu um grupo de investidores para formar uma companhia de gás de iluminação. A ideia era produzi-lo e distribuí-lo para os consumidores por meio de uma rede de tubulações subterrâneas. Essa foi a origem da Gas Light and Coke Company, que recebeu licença do Parlamento Britânico em 1812. A partir daí, os gaseificadores – então, relativamente pequenos e só usados em fábricas – passaram a ser maiores e mais comuns em áreas urbanas. Até 1817, mais três empresas foram criadas no Reino Unido e, no ano seguinte, mais 11 licenças foram concedidas para empresas de iluminação a gás de carvão.

Daí em diante, o crescimento das plantas de gás de iluminação foi ininterrupto. Em 1882, só no Reino Unido, havia 500 empresas de gás manufaturado. Fora da Europa, o crescimento também foi vertiginoso. Isso se deu principalmente nos Estados Unidos, onde a primeira empresa a se instalar foi a Baltimore Gas Company, em 1816. A iluminação a gás logo se espalhou por toda a costa leste do país e, 50 anos depois, já havia, nos Estados Unidos, 970 empresas de iluminação a gás manufaturado, atuando em 46 cidades. A tecnologia da iluminação se espalhava pelo mundo, viabilizando a vida noturna nas grandes metrópoles do século 19.



Iluminação das ruas brasileiras A tecnologia que conquistara os países mais avançados chegaria ao Brasil em 1854, quando o gás produzido a partir do carvão mineral passou a iluminar o Rio de Janeiro, então capital do país. A iniciativa tentava reverter um quadro de escuridão persistente nas cidades brasileiras desde sua colonização.

Antes da chegada de D. João VI ao Brasil, em 1808, a única iniciativa de iluminação pública no país contava com 100 lâmpões restritos à área central da cidade do Rio de Janeiro e cujos combustíveis eram azeite de peixe, óleo de mamona ou baleia. Além da luminosidade fraca, ficavam distantes entre si 50 metros. Essa escuridão permaneceu da Independência (1822) até meados do Segundo Reinado (1840-1889).

A primeira tentativa de trazer o gás para o Brasil foi ainda em 1834, com uma concessão para dois ingleses, Carlos Grace e Guilherme Glegg Gover, instalarem a iluminação a gás na cidade. A meta era atingir 1.500 lâmpões em três anos. A iniciativa, porém, não vingou, por resistência e incredulidade da própria comunidade.

Com a transferência do serviço de iluminação para o Ministério da Justiça – considerando-se que grande parte do apelo pela iluminação já dizia respeito à segurança

–, deu-se a concorrência que iria mudar o cenário. Em 1849, Irineu Evangelista de Sousa (1813-1889), futuro Barão de Mauá, conseguiu a concessão. O contrato foi assinado em 1851, e a construção da fábrica de gás começou no ano seguinte. Dois anos depois, foi inaugurada.

A fábrica ficava à rua do Aterro (atual avenida Presidente Vargas), em uma região que, mais tarde, seria urbanizada. Abastecia inicialmente uma rede de 20 km. No ano da inauguração, a Companhia de Iluminação a Gás assinou contrato para uma área ainda maior. O entusiasmo com o gás traduzia-se em crescimento significativo de seu uso. Em 1857, a rede fornecia gás para 3.027 lâmpões, 3.200 residências e três teatros.

Em 1865, o Barão de Mauá vendeu a companhia de gás para a empresa inglesa Rio de Janeiro Gas Company Limited. Na renovação da concessão carioca, em 1874, os números já eram 6 mil lâmpões, 10 mil residências e 5 mil estabelecimentos públicos, em uma rede de 190 quilômetros de ruas iluminadas. A essa altura, o gás começava a alcançar outras cidades, como a então incipiente cidade de São Paulo – cerca de 30 mil habitantes –, que inauguraria sua primeira planta em 1872.

A São Paulo Gas Company, depois de obter a concessão para iluminar a região central da cidade, em 1869,

>>>

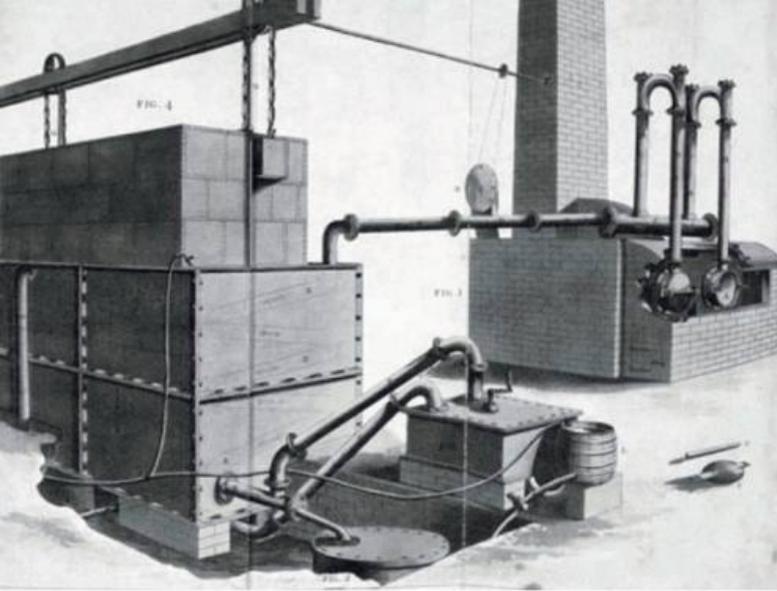


Figura 1. Planta de gaseificação para produzir gás a partir do carvão desenhada no início do século 19 pelo engenheiro britânico Samuel Clegg (1781-1861)

iniciou sua produção de gás três anos depois. A empresa produzia o gás na chamada casa das retortas e o armazenava em um gasômetro. Com o rápido aumento do consumo, passou a enviar o gás por tubulações subterrâneas até o Complexo das Figueiras, onde era armazenado em dois outros gasômetros (inaugurados em 1880 e 1886), cujas estruturas ainda existem, no Parque Dom Pedro, na região central da cidade.

Disputa entre tecnologias Depois de 70 anos de hegemonia e expansão, o gás de iluminação obtido a partir do carvão passou a enfrentar concorrência. Em 1879, o inventor norte-americano Thomas Edison (1847-1931) apresentaria o princípio da lâmpada incandescente e, três anos depois, seria montada a primeira rede de iluminação elétrica em Wall Street, na cidade de Nova York (EUA).

Na competição com o gás de iluminação, a eletricidade ganhou força com o aumento da escala. Em 1878, o inventor e industrial alemão Werner von Siemens (1816-1892) já apresentara a primeira ferrovia eletrificada, indicando o caminho para aplicação motriz da eletricidade. Outras aplicações na química pesada e na siderurgia surgiram, mas o grande ganho de escala se deu graças à tecnologia da corrente alternada, criada em 1894 pelo inventor croata Nikola Tesla (1856-1943).

A corrente alternada viabilizou não só os motores industriais elétricos de corrente alternada, mas também um sistema interligado de grandes distâncias, em que a geração poderia estar bem afastada do centro consumidor, produzindo grandes volumes de energia para um grande número de consumidores.

Outro grande benefício da eletricidade: acoplar ferramentas a motores elétricos – no caso, de corrente alternada –, que passaram a substituir máquinas a vapor ou turbinas, evitando, assim, um complexo sistema de engrenagens e correias de transmissão.

O ganho de competitividade da eletricidade fez com que o uso final do gás migrasse para o aquecimento e a

cocção. Os fogões – que existiam desde 1837 na Europa e nos EUA e tinham uso restrito a restaurantes e hotéis – passaram a ser utilizados em residências a partir da década de 1880. O gás manufacturado permaneceu com esse papel até que o gás natural viesse a substituí-lo em meados do século passado.

No Brasil, a chegada da eletricidade passou a pressionar as empresas de gás. Na segunda metade do século 19, ainda que modestamente, a cidade de São Paulo começou a receber serviços de eletricidade. Lá, em 1886, foi organizada a Empresa Paulista de Eletricidade, que se propunha a iluminar residências, lojas e setores de serviço. Mas essa mudança tecnológica só se efetivou com a ação de um grupo de porte, a Light, de origem canadense, mas de capital inglês.

A Light empenhou, desde o início, grandes esforços para que a eletricidade ocupasse o mercado da São Paulo Gas Company. Para isso, porém, era preciso antes ganhar escala, e o transporte público foi uma porta de entrada. Em 1899, foi autorizada a funcionar no país a empresa de bondes elétricos São Paulo Tramway, Light and Power Company Ltd., que deu início à atuação do grupo Light no Brasil.

A chegada pioneira da eletricidade a São Paulo – mesmo antes da então capital federal – reforçava a área de modernidade de uma cidade que começava a ganhar o *status* de metrópole. A primeira linha de bonde, que ligava a Alameda Barão de Limeira ao largo São Bento, foi inaugurada em 1900. A eletricidade era gerada por uma termelétrica da Light, à rua São Caetano.

Nesse momento, a companhia centrava esforços no transporte urbano, mas já iniciava suas investidas nas áreas de iluminação pública e privada. Em 1901, a partir da inauguração da Usina Hidrelétrica de Parnaíba, situada no município de Santana de Parnaíba, a companhia teve escala para estender as linhas de bondes, bem como fornecer energia elétrica para a indústria a preços competitivos, além de aumentar sua fatia de iluminação privada, exercendo, assim, pressão pelo mercado da iluminação pública e, consequentemente, sobre a companhia de gás.

Na busca pela iluminação pública, o primeiro passo da Light foi obter o direito de iluminação pública em regiões não servidas pelo gás, cuja área de concessão se limitava à parte central da cidade. Além disso, conseguiu um contrato particular com os comerciantes da área central para oferecer a iluminação especial de fim de ano. Apostava-se, assim, no contraste de qualidade de iluminação para enfraquecer ainda mais a São Paulo Gas Company.

A Light chegou ao Rio de Janeiro em 1904 e, no ano seguinte, comprou a Societè Anonyme du Gaz, que fornecia o gás de iluminação à cidade – esse era o modelo que a companhia tentava repetir em São Paulo. Em 1912, foi criado o conglomerado The Brazilian Traction Light and Power Company, para integrar as três empresas brasileiras: The Rio de Janeiro Light and Power Company, The São Paulo Tramway, Light and Power

Company Limited e a recém-criada The São Paulo Electric Company, que havia adquirido o controle acionário da The São Paulo Gas Company.

Com essas aquisições, a Light consolidou sua hegemonia nos serviços de transporte urbano e de eletricidade para iluminação pública e doméstica. Como no resto do mundo, o gás de iluminação teve seu uso destinado à cocção e, em menor escala, ao aquecimento.

Tecnologia e geopolítica O avanço tecnológico quase sempre representou mudanças econômicas e sociais significativas. Não é à toa que, na mesma época em que ocorreu a Revolução Industrial, ocorreram as revoluções liberais. De um lado, transformavam-se por completo os modos de produção; de outro, criava-se um paradigma social e político que seria a base do Estado moderno. Mas, como vimos aqui, mudanças que envolvem simultaneamente aspectos tecnológicos, econômicos e sociais não precisam necessariamente levar às chamadas macrorrevoluções – o caso da iluminação noturna é um deles.

Em relação às tecnologias de iluminação noturna, uma constatação possível diz respeito à rapidez com que chegaram a países periféricos. No Brasil, a iluminação a gás manufaturado chegou cerca de quatro décadas depois da primeira concessão mundial nessa área (Londres, 1812). E a eletricidade para iluminação passou a ser empregada aqui apenas quatro anos depois de seu uso pioneiro nos Estados Unidos.

Outro exemplo dessa coincidência de mudanças concomitantes é o baile da ilha Fiscal (figura 2). Um dos poucos eventos glamorosos do Segundo Reinado, o esplendoroso baile é visto como símbolo da alienação da

monarquia frente à progressiva insatisfação com ela – a proclamação da República se daria seis dias depois. Para que se alcançasse toda a dimensão do evento, uma novidade tecnológica deu sua contribuição: o baile foi iluminado por um farol de 60 mil watts, capaz de chamar a atenção de toda a capital do Império. A inovação tecnológica antecipava uma mudança de regime.

A mudança de eixo geográfico também chama a atenção, tanto no mundo quanto no país. Enquanto a iluminação a gás de carvão iniciou-se e propagou-se a partir da Inglaterra – a grande potência industrial do século 19 –, a eletricidade disseminou-se a partir dos Estados Unidos, renunciando sua liderança mundial no século 20. No Brasil, guardadas as proporções, algo semelhante se passou: enquanto a iluminação a gás foi usada de início na então capital federal, a eletricidade e sua multinacional chegaram ao país por São Paulo, renunciando o protagonismo que a cidade teria no século seguinte.

Essas constatações não só retratam as efervescentes transformações sociais e econômicas sofridas no século 19 como decorrência das então novas tecnologias, mas também indicam as tendências tecnológicas e geopolíticas da época, antecipando os cenários que se consolidariam no século passado. 

Sugestões para leitura

CARDOSO, M. T. 'Energia e meio ambiente: conflitos ao longo da história'. *Ciência Hoje*, v. 309, p. 30-33, 2013.

HEMÉRY, D., DEBIER, J. C., DÉLEAGE, J. P. *Uma história da energia*. Brasília, Ed. Universidade de Brasília, 1993.

MELO FILHO, M. *A história do gás natural: do Rio de Janeiro para o Brasil*. Rio de Janeiro, Companhia Distribuidora de Gás do Rio de Janeiro (CEG), 2005.

SILVA, J. L. M. *O impacto do gás e da eletricidade na casa paulistana (1870-1930): estudos de cultura material no espaço doméstico*. São Paulo, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, 2002.

Figura 2. Quadro do pintor Francisco Figueiredo (1856-1916) retratando o baile da ilha Fiscal, o último baile do Império, iluminado por luzes elétricas





NA BOCA,



Dieta e saúde de povos antigos do deserto de Atacama

Esqueletos e múmias encontradas em locais onde viveram antigas comunidades humanas são ricas fontes de informações para a antropologia biológica, e podem revelar muito sobre diferentes aspectos da vida desses povos. Uma análise detalhada dos dentes e maxilares de centenas de indivíduos que, há muitos séculos, habitaram San Pedro de Atacama, no Chile, traz novos dados ao debate sobre a dieta e a saúde e sobre o impacto na qualidade de vida dos atacamenhos durante o período em que essa população esteve sob influência do império boliviano Tiwanaku.

Rodrigo Elias de Oliveira

Walter Alves Neves

*Laboratório de Estudos Evolutivos Humanos,
Departamento de Genética e Biologia Evolutiva,
Universidade de São Paulo*

HISTÓRIAS DE VIDAS

A região de San Pedro de Atacama, no norte do Chile, é caracterizada por um clima extremamente seco e pelo solo com altas concentrações de sais minerais. Tais condições favorecem a conservação de restos arqueológicos, inclusive múmias e esqueletos humanos, encontrados ali em grande quantidade. Essa rica fonte de informações tem atraído gerações de arqueólogos, desde a década de 1950, e as pesquisas realizadas na região já abrangem mais de 5 mil sepultamentos. Muitos desses esqueletos, porém, não tinham até recentemente uma datação aceitável, que permitisse determinar uma correta cronologia para esses restos humanos.

Esse quadro mudou graças aos esforços da equipe do museu de San Pedro de Atacama, chefiada pelo brasileiro Mark Hubbe, da Universidade do Estado de Ohio (EUA), que datou diretamente vários desses esqueletos

usando a técnica denominada espectrometria de massa com acelerador de partículas (AMS, na sigla em inglês). Esse método pode ser aplicado a pequenas amostras, preservando o material arqueológico, e mede com maior rapidez a proporção entre dois isótopos de carbono (^{14}C e ^{12}C) nas amostras – após a morte, essa proporção diminui a uma taxa constante, ao longo do tempo, o que permite definir a idade das amostras. Com as novas datações, foi estabelecida uma cronologia para parte significativa dos esqueletos de San Pedro de Atacama, o que hoje permite considerar, nos estudos, a variação temporal desse material.

Após cerca de 2 mil anos de desenvolvimento local, com uma rede comercial limitada a áreas vizinhas, a sociedade atacamenha tornou-se parte, entre os anos 500 e 1000 do atual calendário, da esfera de influência do império Tiwanaku, do altiplano boliviano. Ao longo das

>>>

últimas seis décadas, vários pesquisadores vêm discutindo a natureza da relação entre atacamenhos e tiwanakotas. Para alguns, essa influência só se deu nas manifestações artísticas. Para a maioria, porém, essa relação envolveu aspectos políticos, religiosos e econômicos.

Os sítios arqueológicos escavados nos oásis de San Pedro, datados entre 500 e 1000, sugerem que a região viveu um clímax econômico nesse período, manifestado, sobretudo, na quantidade e no requinte das oferendas colocadas nos túmulos. Os materiais relacionados a essa época indicam a expansão significativa da rede comercial dos atacamenhos, que começou a abranger itens de grande valor, como cobre, ouro e pedras preciosas. Após o colapso do império Tiwanaku, por volta do ano 1000, a população atacamenha voltou a se concentrar nos recursos locais, reduzindo, novamente, o alcance de suas rotas comerciais. O período pós-Tiwanaku mostra um empobrecimento generalizado na cultura material dos oásis de San Pedro, inclusive nas oferendas mortuárias.

Dentes e saúde Até agora, poucos especialistas estudaram o impacto da dominação Tiwanaku na qualidade de vida biológica dos atacamenhos. Um dos trabalhos sobre o tema mostrou que no período de influência desse império os homens apresentaram aumento em sua estatura, se comparada às dos períodos anterior e posterior, o que sugere melhor qualidade nutricional nesse período. Mais recentemente, testamos essa hipótese com base em vários marcadores de saúde bucal e analisamos uma amostra maior que a utilizada em trabalhos anteriores.

Foram incluídos em nosso estudo 363 indivíduos exumados de 12 diferentes sítios arqueológicos situados nos oásis do deserto de Atacama. Esses sítios estão datados entre 350 anos antes do calendário atual e o ano 1396. Do total de indivíduos analisados, 93 viveram no período anterior ao domínio Tiwanaku, 146 sob esse domínio e 124 após o colapso desse império. Foram verificados os seguintes marcadores dentários, que permitem avaliar a saúde dos habitantes: perda de dentes antes da morte,



Figura 1. Perdas dentárias em vida (seta branca) e após a morte (setas vermelhas)



Figura 2. Abscesso dentário (seta branca) localizado na extremidade da raiz do dente canino superior

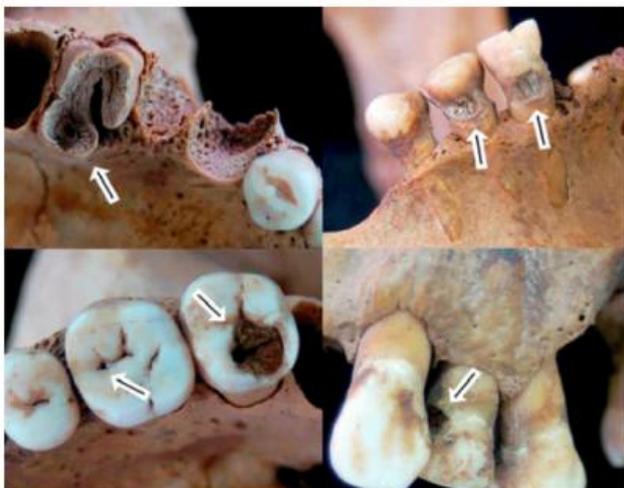


Figura 3. Lesões de cárie dentária (setas brancas) com localização e intensidade distintas



Figura 4. Arcada apresentando desgaste dentário moderado

abscessos, cáries, desgaste dentário, falhas no esmalte (hipoplasias), perdas ósseas (causadas por doença periodontal) e acúmulo de tártaro (cálculo salivar). As análises incluíram 5.342 alvéolos, contendo 1.653 dentes.

No estudo, o dente foi considerado perdido durante a vida do indivíduo quando o alvéolo estava sem o dente e o respectivo osso alveolar já estava reabsorvido (figura 1). A perda de dentes durante a vida resulta basicamente de desgaste dentário acentuado e/ou de cárie avançada, problemas que diminuem com maior ingestão de proteínas – no caso do desgaste, a redução é ainda maior quando a proteína é de origem animal.

Foram consideradas abscessos situações em que o osso que envolve a raiz se mostrou destruído por processo infeccioso (figura 2), e cáries quando a superfície do dente indicava corrosão por ação bacteriana (figura 3).

O grau de desgaste dentário foi avaliado com base na tabela elaborada pelo antropólogo norte-americano Stephen Molnar (1931-2012), de amplo uso nesse tipo de análise (figura 4). Foram analisadas falhas (hipoplasias) do esmalte – reveladas por depressões lineares bem definidas nos dentes (figura 5) incisivos centrais e laterais, caninos e primeiros molares. A presença de doença periodontal foi confirmada pela retração da borda do osso alveolar, expondo parte da raiz (figura 6) e a do tártaro quando placas mineralizadas foram encontradas aderidas aos dentes (figura 7).

Uma dieta rica em proteína acumula mais ureia na saliva, o que facilita a calcificação dessas placas bacterianas. O acúmulo de tártaro leva à inflamação da gengiva e do osso dos maxilares e esta, por sua vez, induz maior reabsorção alveolar. Se a hipótese de que as condições nutricionais e de saúde da população do Atacama melhoraram durante o domínio Tiwanaku estivesse correta, e levando em conta outros estudos sobre o assunto, seria esperada, no período, uma diminuição da perda de dentes em vida, de abscessos, de cáries e de falhas no esmalte, associada a uma maior formação de tártaro e, em consequência, uma maior ocorrência de doença periodontal.

Indícios e dúvidas No entanto, nossos resultados não apontaram exatamente para esse quadro. A perda de dentes em vida, por exemplo, aumentou no período Tiwanaku, em relação tanto ao período anterior quanto ao posterior. A frequência de abscessos aumentou do período pré-Tiwanaku para o período de domínio tiwanakota, mas não apresentou variação estatisticamente significativa entre este e a época pós-Tiwanaku.

Já as cáries mostraram, de fato, redução relevante no período de influência do império boliviano. Mas, ao contrário do esperado, nesse mesmo período houve maior incidência de hipoplasias do esmalte. Os sinais de doença periodontal e a presença de tártaro, por sua vez, mostraram aumento progressivo dos períodos mais antigos para os mais recentes.

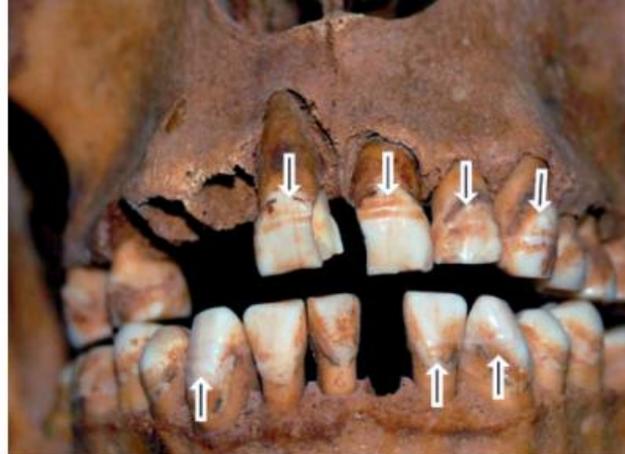


Figura 5. Falhas lineares (hipoplasias) do esmalte dentário



Figura 6. Reabsorções ósseas (setas brancas) que caracterizam a doença periodontal



Figura 7. Placas de tártaro (cálculo salivar) aderidas aos dentes

Embora nossos resultados sejam aparentemente incongruentes com a ideia de que as condições de vida em San Pedro de Atacama melhoraram durante a influência tiwanakota, eles não a negam categoricamente. Como já foi salientado, há uma relação direta e indiscutível entre frequência de cáries e ingestão de carboidratos. Assim, deve ter aumentado a quantidade de proteína na dieta da população do Atacama no período Tiwanaku, o que explicaria o aumento da estatura nessa época, detectado em estudos anteriores, e também a redução de cáries que constatamos.

>>>



O sítio arqueológico de Pukara de Quitor no Atacama, é um dos muitos locais que revelaram como viviam os povos pré-colombianos da região

O desgaste dentário deveria ter diminuído no mesmo período, mas na verdade aumentou, sugerindo que teria aumentado a quantidade de fibras vegetais na dieta local, já que os vegetais são muito mais ricos em fibras do que a carne. Também é possível que, no período Tiwanaku, os atacamenhos tenham diversificado o consumo de vegetais – um exemplo seria a importação de diferentes tipos de batatas e de quinoa do altiplano. Isso explicaria a menor ocorrência de cáries nessa época, pois o potencial das batatas para gerar cáries é menor que o do milho, base da comida no Atacama antes do contato com o império boliviano. Embora a batata seja rica em amido, seus carboidratos são menos solúveis – ou seja, menos cariogênicos – que os do milho.

O aumento de hipoplasias do esmalte dentário no domínio Tiwanaku, mesmo não sendo estatisticamente significativo, pode ser explicado não pela dieta, mas por razões demográficas, já que nessa fase, como revelaram outras pesquisas, ocorreu um grande aumento populacional em San Pedro de Atacama. Com o crescimento da população, as condições sanitárias podem ter piorado, levando a uma maior taxa de infecções na infância, época em que a maioria dos dentes se forma.

Já o aumento progressivo do cálculo salivar e da doença periodontal ao longo do tempo é mais difícil de ser explicado, mas a chave para a resposta pode estar na forma de armazenamento e preparo dos alimentos nos dois últimos períodos. Essa hipótese, porém, ainda precisa ser investigada.

Em suma, a ideia de que houve uma melhora na qualidade de vida na população do deserto de Atacama no

período em que foi envolvida na teia comercial do império Tiwanaku continua em aberto. Houve, de fato, aumento significativo na estatura dos indivíduos e redução da incidência de cáries nesse período, o que sugere fortemente maior aporte de proteínas na dieta atacamenha. No entanto, quando são levados em conta, ao mesmo tempo, todos os marcadores de saúde bucal, a ideia que emerge é que, se de fato houve uma melhora nas condições de saúde na população local, ela se deu graças ao acesso a uma maior diversidade de itens alimentares, sejam de origem animal ou vegetal. 

Sugestões para leitura

OLIVEIRA, R. E. 'Avaliação da prevalência de patologias bucais nos oásis de San Pedro de Atacama' (tese de doutorado em biologia/genética). Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, 2013 (disponível em <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/41/41131/tde-29112013-094212/>).

NEVES, W. A. e COSTA, M. A. 'Adult stature and standard of living the prehistoric Atacama desert', em *Current Anthropology*, v. 39, p. 278, 1998.

LLAGOSTERA, A. M. *Los antiguos habitantes del salar de Atacama*. Santiago, Biblioteca del Bicentenario, 2004.

HUBBE, M.; OVIEDO, M. e TORRES-ROUFF, C. 'Estado de conservación y contextualización cronológica de la colección osteológica "Gustavo Le Paige"', em *Estudios Atacameños*, v. 41, p. 29, 2001.

NÚÑEZ, L. A. *Vida y cultura en los oasis de San Pedro de Atacama*. Santiago, Editorial Universitaria S.A., 2007.



FOTO: CICERO RODRIGUES

A 'monarquia católica' [de 1580 a 1640, em Portugal] propiciou um formidável processo de globalização

A LONGA GLOBALIZAÇÃO

A globalização é tema candente nos tempos que correm. Destaca-se tanto a interdependência das diferentes partes do globo que acaba-se por deixar de lado momentos históricos em que as conexões foram centrais e, de certa forma, preconizaram as existentes na atualidade. Se a revolução científica encurtou o tempo e deu magnitude à articulação entre regiões distantes, estas nunca deixaram de manter contatos.

Historiadores como o francês Fernand Braudel (1902-1985) e o norte-americano Immanuel Wallerstein sustentaram que a modernidade foi marcada por uma primeira mundialização. Com o incremento das viagens marítimas, nos séculos 15 e 16, surgiram “economias mundo” sob a égide de sucessivos polos: Veneza, Amsterdam, Londres. O capitalismo se mundializou, os produtos originários das colônias (cana-de-açúcar, tabaco, cacau, metais preciosos) se mostrando capazes de conectar as diferentes partes do globo (Oriente, Américas, África, Europa) e alimentar esse gigantesco sistema de produção de riquezas.

Outro historiador francês, Serge Gruzinski trouxe perspectiva original à discussão, sobretudo no livro *Les quatre parties du monde: histoire d'une mondialisation*, ainda não traduzido no Brasil. Mostrou que a 'monarquia católica' – designação hoje bastante corrente para a formação política originada em 1580, quando Portugal perdeu a autonomia, e encerrada em 1640, quando a recobrou – propiciou um formidável processo de globalização, que vale, sem temor aos anacronismos, como antecessor do vivido hoje em dia.

É bastante gasta a imagem de Felipe II como senhor de um império onde o sol não se punha, a estender-se de Pernambuco a Manilha, de Acapulco a Nagasaki, conectado pela burocracia meticulosa e incansável desse 'monarca papeleiro'. Nova é a forma como Gruzinski analisa as múltiplas possibilidades de conexão oferecidas em espaço tão amplo, e intrigante o destaque dado

a sua simultaneidade. Nas “quatro partes do mundo” abarcadas pela 'monarquia católica', súditos de origem espanhola ou portuguesa propiciavam que sua língua, religião, saberes e habilidades variadas entrassem em contato com outros falares, outras crenças, outras práticas.

Na China, no Japão, na Nova Espanha (o México atual), na Goa portuguesa, na Amazônia ou no Congo, procuravam transmitir o que viam em prosa, verso e imagens, municiando o monarca com repositórios vastos de informações novas. Franciscanos como Bernardino de Sahagún e frei Francisco de Lisboa e jesuítas como Matteo Ricci registravam caracteres de outras escritas, desenhavam os animais e árvores que tinham ante os olhos e se valiam das técnicas de memorização de outras culturas. Obras como o *Tratado descritivo do Brasil* (1587), do agricultor Gabriel Soares de Sousa, ou a *História do Japão*, do jesuíta Luís de Fróis, ambos lusitanos, inserem-se nesse esforço de descrever e registrar para melhor entender e dominar.

Gruzinski destrincha ainda as relações entre ocidentalização e globalização. A primeira se desencadeia a partir de bases europeias, estendendo-se pelas demais regiões do globo, ao passo que a globalização ganha corpo localmente e a cada vez que as condições se apresentam. Um movimento incessante faz com que os agentes do processo – no mais das vezes, 'intermediários culturais' – ora mergulhem nas sociedades locais, ora se afastem delas. “Aqueles universos que são distintos dos nossos, mas que nós margeamos mesmo assim, são mecanicamente apagados pela globalização cada vez que sua presença põe em jogo as certezas que abraçamos, as posições que ocupamos ou que desloca o foco dos nossos interesses”, conclui Gruzinski. O tempo da 'monarquia católica' se foi, mas a globalização está aí, “fazendo parecer natural, inelutável e universal o que não passa da dominação duma parte do mundo sobre a outra”. **GA**

LAURA DE MELLO E SOUZA

Departamento de História,
Universidade de São Paulo
Membro da Academia
Brasileira de Ciências

FÓRMULA PROIBIDA

COQUETEL ILEGAL DE HERBICIDAS AINDA É USADO EM CULTIVOS DE CANA-DE-AÇÚCAR

O estado de São Paulo é o maior produtor nacional de cana-de-açúcar. Mas esse cultivo, tão importante para a economia nacional, se dá sob generosas doses de dois herbicidas que figuram na lista negra dos toxicologistas: a ametrina e o diuron. Ambos são regulamentados no Brasil. Não deveria, portanto, haver nada de errado em utilizá-los em nossas lavouras. Produtores rurais brasileiros, porém, são conhecidos por uma prática nada inocente: em suas fazendas, em vez de usar a dosagem recomendada de cada agrotóxico, eles não raro elaboram suas próprias misturas – coquetéis preparados sem qualquer embasamento científico e, em muitos casos, à revelia das próprias orientações da indústria agroquímica. É o que acontece em cultivos de cana-de-açúcar. O uso da ametrina e do diuron – separadamente – é permitido por lei. Mas a aplicação da mistura, não. Mesmo assim, o coquetel é anualmente aspergido nos canaviais do interior paulista.

Quem resolveu analisar de perto o assunto foi a bióloga Mônica Mou-

ra, do Instituto Biológico (IB) da Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo, e o farmacêutico Claudio Jonsson, da Embrapa Meio Ambiente. Após estudarem o impacto dessa mistura na tilápia-do-nilo (*Oreochromis niloticus*) e no peixe-zebra (*Danio rerio*), também conhecido como paulistinha, os pesquisadores concluíram que os dois herbicidas, quando misturados, têm efeito bem mais tóxico do que quando aplicados em tempos distintos. “Aplicados em conjunto, esses compostos apresentam sinergismo; ou seja, os efeitos observados são maiores que a soma dos efeitos previstos para os herbicidas individualmente”, constata Moura.

“Cedo ou tarde, agrotóxicos aplicados nas plantações são levados pelas águas pluviais e acabam contaminando os rios, os córregos e até os mares; por isso afetam a fauna aquática”, explica a pesquisadora. No Brasil, a Resolução 357 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama) é o instrumento legal responsável pela classificação e pelo controle ambiental dos corpos d’água. Mas o

documento traz uma lacuna: não estabelece níveis máximos permitidos para ametrina e diuron.

Por isso, o trabalho de Moura vem a calhar: além de fazer soar um alerta com relação ao uso de misturas ilegais, ele poderá embasar um possível aprimoramento da legislação. Após testes em laboratório, a bióloga concluiu que, para o peixe-zebra, a concentração letal de ametrina é de 53,23 miligramas por litro (mg/L) – os estudos foram feitos com o herbicida Gesapax 500, comercializado pela empresa suíça Syngenta. Em outras palavras: nas águas que contêm valores acima desse limite, é esperado que pelo menos 50% dos espécimes morram. Quanto ao diuron, sua concentração letal para a espécie é de 38,29 mg/L – foi estudado o produto Velpar K, da norte-americana DuPont, que traz 6,8% de diuron e 13,2% de hexazinona. Já no caso da tilápia, a concentração letal de ametrina foi de 4,41 mg/L; e a de diuron de 18,62 mg/L.

Se misturados, porém, o perfil toxicológico desses herbicidas é alterado. Para o peixe-zebra, a concentra-

Em plantações de cana-de-açúcar, principal matéria-prima para se produzir açúcar e etanol, são despejadas generosas doses de ametrina e diuron. Ainda que ilegal, a prática de misturar esses dois herbicidas é deveras comum: “Meu vizinho misturou e deu certo; então vou misturar também”, ouve-se nas propriedades rurais pelo Brasil afora

ção letal da mistura chega a 34,88 mg/L. Enquanto para a tilápia esse valor aproxima-se de 11,90 mg/L.

DESCONTOLE Estabelecer limites pode até ser útil para o aprimoramento da lei. Mas o problema é muito mais delicado. “Pois mesmo quando produtores rurais não fazem essa mistura ilegal em seus tanques de pulverização, e aplicam os agrotóxicos de maneira correta, esses venenos fatalmente acabam se misturando no ecossistema”, diz Moura. Os contaminantes se acumulam no solo, são carreados pela ação das chuvas, reagem entre si e atingem diferentes níveis da cadeia alimentar – processo que, desencadeado pelo ser humano, rapidamente foge de seu controle. “Na verdade, é muito difícil encontrar um agrotóxico de maneira isolada no ambiente”, esclarece a bióloga. Esse é, na verdade, um dos grandes desafios das pesquisas em ecotoxicologia.

Detalhe: um herbicida qualquer, mesmo em doses não mortíferas, origina processos que os toxicologistas chamam de efeitos subletais. Isto é, podem até não matar, mas provocam

diversos distúrbios na fisiologia dos organismos que entram em contato com o contaminante. “Exemplos são problemas de reprodução, alterações de comportamento, disfunções hormonais, diminuição do ritmo cardíaco, interferência no desenvolvimento embrionário; por isso, a contaminação das águas por herbicidas pode ocasionar declínio populacional em diferentes espécies da biota aquática”, explica Moura.

Alguns desses efeitos subletais foram observados em peixes-zebra quando expostos a concentrações de 15,2 mg/L de diuron e 21,22 mg/L de ametrina. Para a tilápia, esses valores foram mais baixos: 9 mg/L de diuron e 5,6 mg/L de ametrina.

Em doses crônicas, venenos agrícolas podem custar caro ao ambiente natural, à saúde humana e à economia (ver ‘Paraíso dos agrotóxicos’, em *CH* 296). Falando em saúde humana, aliás, Moura lembra que os apreciadores da boa peixada (ainda) não precisam se preocupar. Por um lado, as análises levam a crer que a concentração de ametrina e diuron nas águas do interior paulista não está



FOTO: MÂNICA MOURA

Anomalias em embrião de peixe-zebra (*Danio rerio*) provocadas pela exposição ao diuron na concentração de 20 mg/L. O embrião apresenta edema e má-formação da coluna vertebral

próxima aos limites que causariam danos aos consumidores do pescado. “Teríamos de comer, por dia, mais de 10 kg de tilápia para que o efeito da ametrina prejudicasse nossa saúde”, calcula a bióloga. “Já o diuron seria um risco para nós se consumíssemos mais de 3 kg desse pescado ao dia.” Como os dois herbicidas estão misturados, porém, é possível que o quadro toxicológico seja mais delicado. Lembrando: os cálculos de consumo consideram apenas a tilápia, pois o paulistinha não é aproveitado como alimento.

Se por um lado a análise não aparenta ser das mais preocupantes, por outro ela sugere cautela. Pois os dados ainda não são precisos. Afinal, não existe em São Paulo um sistema de monitoramento ostensivo que permita verificar cotidianamente a quantidade de cada agrotóxico nos diferentes cursos d’água que abastecem a população. Resumindo: as águas podem estar mais contaminadas do que imaginamos.

VENENO E POLÍTICA “Trabalhos como o de Moura são fundamentais para avaliar os impactos e subsidiar ações de reavaliação dos efeitos ambientais e sanitários dos agrotóxicos”, destaca o engenheiro agrônomo Luiz Cláudio Meirelles, da Escola Nacional de Saú-

Diuron: corais em risco

Australianos ficaram de cabelo em pé quando perceberam que o diuron estava por trás de danos severos a um dos grandes patrimônios naturais do país: a famosa barreira de corais da Austrália. Há sólidas evidências científicas segundo as quais o herbicida estava a abalar o equilíbrio do ecossistema aquático – por lá, o diuron é usado na agricultura e, também, no controle de plantas daninhas em áreas urbanas. Cedo ou tarde, acaba sendo drenado para rios e mares. Além disso, é usado na formulação de tintas anti-incrustantes, aplicadas em cascos de embarcações.

Não deu outra: por oferecer risco aos corais e à vida marinha adjacente, a Autoridade Australiana para Pesticidas e Medicina Veterinária (APVMA, na sigla inglesa) submeteu o herbicida a um período de reavaliação: o produto ficou no limbo durante 12 anos, desde 2002. Resultado: apesar de não ter sido completamente banido, diversas restrições foram impostas a seu uso. “Mas nós contestamos a decisão [de o produto não ter sido banido]”, disse à *CH* Glen Holmes, porta-voz do WWF na Austrália. “A reavaliação foi baseada em estudos feitos em regiões agrícolas de clima temperado, onde a precipitação costuma ser de no máximo 100 mm diários.” Não é o caso das regiões tropicais da Austrália. Na terra do canguru, o debate pela proibição do diuron segue a todo vapor.



IMAGEM ADAPTAÇÃO/TÍTULO DO VELPAR K. DISPONÍVEL EM [HTTP://BIT.LY/RJCDE0](http://bit.ly/RJCDE0)

Alerta no rótulo do Velpar K, herbicida à base de diuron. O Velpar K e o Gesapax 500 são apenas dois dos herbicidas à base de ametrina ou diuron vendidos no Brasil. Dezenas de similares, produzidos por diferentes empresas, nacionais e estrangeiras, são usados em nossas lavouras

de Pública da Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz). “É importante alertar e mobilizar a sociedade, cientistas e gestores”, afirma Meirelles, que, entre 1999 e 2012, esteve à frente da Gerência Geral de Toxicologia (GGTOX) da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa). “Pois sérias pressões políticas estão sendo exercidas no sentido de retirar as competências dos órgãos de saúde e meio ambiente nos procedimentos de avaliação e autorização de agrotóxi-

cos no país.” Acerca disso, a Fiocruz divulgou em fevereiro passado uma carta aberta posicionando-se contrariamente a esse movimento temível que ocorre nos bastidores da política nacional. O documento pode ser acessado em <http://bit.ly/1mahqlp>.

E a discussão promete dar muito pano para manga. Meirelles cita o Dossiê da Associação Brasileira de Saúde Coletiva (Abrasco), segundo o qual são aplicados anualmente, nas lavouras brasileiras, cerca de 1 bilhão

de litros de agroquímicos (texto acessível em <http://bit.ly/1x7oJmH>). “Isso se dá em um cenário onde faltam, ou são insuficientes, as ações de monitoramento da água, do solo, do ar, dos alimentos e, principalmente, da saúde dos trabalhadores e das populações expostas a esses agrotóxicos”, alerta o pesquisador.

Quanto à ametrina e ao diuron, Meirelles informou que existia, na Anvisa, a previsão de submetê-los novamente ao processo de reavaliação toxicológica e ambiental. Em 2012, porém, a agência passou por uma reformulação política que, segundo as más línguas, vem facilitando a vida da indústria agroquímica. “Nos últimos dois anos, a bancada ruralista, que é um dos setores mais retrógrados da sociedade brasileira, tem exercido pressão violenta sobre as agências reguladoras”, disse à *Ciência Hoje* um pesquisador da área, referindo-se aos debates concernentes aos agrotóxicos, aos transgênicos e ao Código Florestal. Segundo alguns, é como se estivéssemos testemunhando de camarote uma ofensiva ruralista sem precedentes.

Ametrina: velha contenda

A ametrina faz parte do famigerado grupo das triazinas. É um conjunto de compostos conhecidos de longa data pelos toxicologistas — especialmente quando o assunto é contaminação das águas. Vasta literatura científica reporta casos de deterioração ambiental decorrente do uso desse agroquímico (inclusive na barreira de corais da Austrália, assim como o diuron). A ametrina é um parente próximo da atrazina, herbicida já banido na Europa e nos Estados Unidos. “Trabalhos realizados na água e no sedimento da sub-bacia do rio Corumbataí, na região de Piracicaba (SP), onde a produção de cana é intensa, apontaram teores bastante elevados de triazinas”, conta Mônica Moura. “Eram níveis acima do limite estabelecido pelo Conama, que é de 2 microgramas por litro ($\mu\text{g/L}$).” Naquelas águas, é elevado o risco de contaminação para moluscos e crustáceos. Há numerosas campanhas, no Brasil e no mundo, pelo fim do uso das triazinas — atrazina, ametrina e simazina — na agricultura.

HENRIQUE KUGLER | CIÊNCIA HOJE | RJ

DANDO UM GELO

TERAPIA DESENVOLVIDA NO PAÍS TRAZ MELHORIAS SENSORIAIS EM PACIENTES QUE SOFRERAM ACIDENTE VASCULAR CEREBRAL

Sofrer um acidente vascular cerebral (AVC) é sempre um acontecimento difícil na vida de suas vítimas. Além do susto e complicações momentâneas, as sequelas podem ser severas e duradouras. Por atingir o cérebro, o AVC pode causar paralisia ou dificuldade de movimentação dos membros, problemas na fala e diminuição da visão. A recuperação é lenta, difícil e, muitas vezes, parcial. Mas um tratamento simples e barato, desenvolvido na Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), pode facilitar esse processo árduo de reabilitação pós-AVC. Tratando o lado não afetado dos pacientes com apenas água e gelo, fisioterapeutas obtiveram resultados positivos.

O AVC acontece em um dos hemisférios do cérebro, paralisando o lado do corpo que essa parte do órgão controla: o hemisfério esquerdo controla o lado direito do corpo, e o direito é responsável pelo lado esquerdo. Os tratamentos convencionais são dirigidos ao lado atingido da pessoa, que teve as funções motoras e sensoriais prejudicadas, mas não se voltam para o lado não afetado.

A técnica desenvolvida pela fisioterapeuta Núbia Maria Freire Vieira Lima consiste na imersão em água com gelo por 20 minutos da parte superior do corpo considerada boa do

paciente, causando uma hipotermia na área: punho e mão não afetados são colocados em contato com a água a uma temperatura entre 8°C e 15°C.

“O objetivo desse procedimento é diminuir as atividades sensoriais do lado não atingido do paciente. É como se os receptores sensoriais se desligassem” explica Lima. No dia a dia, para realizarmos atividades simples, como escrever, por exemplo, um hemisfério do cérebro inibe a atividade do outro. Após um AVC, essa inibição é exagerada, causando dificuldades motoras e sensoriais em um dos lados. “Com essa terapia, o hemisfério cerebral responsável pelo lado que é exposto à hipotermia diminui sua atividade, aliviando a inibição que ele causa na parte do cérebro que sofreu AVC”, completa.

Desse modo, ao inibir menos o hemisfério cerebral responsável pelo lado atingido, a recuperação se torna mais fácil. A técnica desenvolvida pela fisioterapeuta pode auxiliar os tratamentos atuais pós-AVC, que visam a recuperação sensorial e motora do paciente. “Trata-se de uma terapia complementar, que não funciona isoladamente”, alerta. “O processo agiliza e intensifica a recuperação desses pacientes.”

Lima explica que, apesar de simples, a terapia deve ter acompanha-

mento profissional. “Enquanto a parte não afetada sofre hipotermia na água, o lado atingido precisa ser trabalhado, com exercícios que estimulem as funções motoras e sensoriais”, esclarece. “Além disso, o tempo em que a mão e o braço ficam na água fria deve ser controlado, pois, em excesso, pode provocar queimaduras e lesões nervosas no local.”

O procedimento foi testado no Hospital de Clínicas (HC) da Unicamp em um grupo de 27 pacientes que sofreram AVC. Todos os pacientes trataram o lado atingido com a prática de exercícios, mas apenas 13 foram submetidos simultaneamente à técnica de hipotermia. Foram esses 13 pacientes que apresentaram melhor progresso durante o tratamento.

“A recuperação deles foi mais rápida e notável”, conta a fisioterapeuta. “Após o tratamento, eles conseguiram realizar movimentos simples, como fechar um zíper e levar um talher à boca”. A técnica também foi testada em pessoas sem qualquer problema de saúde para verificar se apresentavam alguma alteração na frequência cardíaca e pressão arterial. “Nada foi constatado, o que certifica a segurança da terapia.”

LUCAS LUCARINY | CIÊNCIA HOJE | RJ



Plantas aquáticas, como a alface-d'água, demonstram potencial para descontaminação de águas poluídas por metais pesados

FOTO: ANA CAROLINA OLIVEIRA QUARTE

FILTROS NATURAIS

PLANTAS AQUÁTICAS OFERECEM PROMISSORA TECNOLOGIA PARA O TRATAMENTO DE ÁGUA CONTAMINADA POR METAIS PESADOS

Ninguém suspeitava. Mas aquele seria um dos mais dramáticos desastres ambientais que se alastraria pelas ruas da pequena cidade baiana de Santo Amaro da Purificação. Em 1956, instalou-se por lá a Companhia Brasileira de Chumbo (Cobrac), subsidiária da empresa francesa Meta-leurop. A economia ia muito bem, obrigado – alavancada pela produção de algo entre 11 mil e 32 mil toneladas de chumbo por ano, ritmo que perdurou até meados da década de 1990. Tal produção gerava resíduos metálicos, que, sugeria-se à época, poderiam ser aproveitados pela prefeitura na construção de aterros e asfaltamento de vias públicas. E assim foi feito. Hoje, grande parte da população do município sofre de saturnismo. A doença, que causa intensa dor abdominal, úlcera, anemia, disfunção renal e alterações metabólicas as mais diversas, é uma das con-

seqüências clássicas da contaminação por chumbo.

Exemplos assim ilustram quão perigosos podem ser os metais pesados quando disseminados no ecossistema de forma irresponsável. É por isso que os estudos do botânico Evaristo de Castro, da Universidade Federal de Lavras (UFLA), têm chamado a atenção. Ele vem analisando uma interessante propriedade das plantas aquáticas: algumas delas, se aplicadas corretamente, podem purificar rios e cursos d'água contaminados por metais como chumbo, cádmio, arsênio e cromo. As plantas atuam como verdadeiros filtros biológicos – a partir de um conjunto de técnicas conhecido como fitorremediação.

“A tecnologia já é conhecida desde a década de 1960, mas avanços significativos só aconteceram a partir dos anos 1980; são, portanto, procedimentos relativamente novos para a



FOTO: DIVULGAÇÃO

A taboa, também conhecida como bucha, capim-de-esteira, espadana, landim, paina-de-flexa ou pau-de-lagoa, pode atuar como eficiente filtro biológico



ciência”, contextualiza Castro. “Apesar disso, existem locais, nos Estados Unidos, por exemplo, onde a fitorremediação já foi aplicada em larga escala e com grande sucesso para descontaminar corpos d’água.” No Brasil, trabalhos na área são incipientes – mas, segundo o botânico da UFLA, algumas plantas encontradas em Minas Gerais, tolerantes a metais pesados, demonstram promissor horizonte de pesquisa.

É o caso da taboa (*Typha dominicensis*), do aguapé (*Eichhornia crassipes*), da alface-d’água (*Pistia stratiotes*), da salvinia (*Salvinia auriculata*), da braquiária-do-brejo (*Brachiaria arrecta*), da canarana (*Panicum aquaticum*), do vetiver (*Vetiveria zizanioides*) e do chapéu-de-couro (*Echinodorus grandiflorus*). Essas espécies, de uma forma geral, demonstram notável capacidade de filtrar metais tóxicos como chumbo, cádmio, arsênio e cromo. Basta cultivá-las – em quantidades controladas e sob monitoramento constante – nas águas afetadas por esse tipo de poluição.

“Um exemplo interessante é o do aguapé: em testes de laboratório, a espécie apresentou tamanha tolerância ao arsênio que a exposição ao elemento promoveu aumento em sua taxa fotossintética”, comenta Castro. “Além de melhorar a qualidade da água contaminada pelo poluente, a planta apresentou modificações foliares que a permitiam captar mais CO₂.” O aguapé, assim como a taboa, também revelou outro truque: pode

Acima, experimento com salvinia, também chamada de mururé-carrapatinho ou orelha-de-onça. Ao lado, experimento com alface-d’água



remediar águas acometidas por resíduos orgânicos oriundos do esgoto.

INDÚSTRIAS POLUENTES Metais pesados estão naturalmente presentes na natureza. “Mas numerosos relatórios de pesquisa comprovam que atividades antrópicas prejudicam os ecossistemas ao disseminar grandes quantidades desses elementos tóxicos”, diz Castro. Exemplo emblemático é a indústria têxtil. Corantes usados para tingir tecidos costumam conter arsênio, cádmio e chumbo. Mineração e metalurgia, por exemplo, também

respondem por largas parcelas dessas emissões tóxicas. O mesmo vale para a agricultura – graças ao uso rotineiro de numerosos venenos químicos. “Todas essas atividades elevam o teor de metais pesados no ambiente e trazem riscos para a população”, preocupa-se o botânico.

O arsênio é um elemento carcinogênico. Na Índia, tradições antiquíssimas de tinturaria são praticadas em tanques manipulados pelas mãos de pessoas sem qualquer equipamento de proteção. Resultado: o contato com o poluente resulta em elevadas taxas

Plantas metálicas

Uma técnica de mineração nada ortodoxa. Imagine que, em vez de extrair metais a partir dos solos, pudéssemos obtê-los de dentro das plantas. De fato, isso é possível. “É o que alguns chamam de fitomineração”, diz Evaristo Castro. Basta fazer uma incineração controlada do vegetal. Resultados recentes mostram que cada quilo de uma planta chamada aroeira-salsa (*Schinus molle*), após usada em técnicas de fitorremediação, pode render até 1g de chumbo. Testes com o chapéu-de-couro (*Echinodorus grandiflorus*) também deram resultados interessantes: a incineração de 10 kg da planta rendeu 1,13 kg do mesmo metal. “Processos de fitomineração já são usados em escala comercial para obter elementos escassos”, diz Castro. “Os resultados variam muito de acordo com a espécie; mas são técnicas realmente viáveis.”

de câncer de pele. O chumbo, por sua vez, está por trás de problemas neurológicos. No Brasil, seu uso como aditivo da gasolina é proibido desde a década de 1970. “Uma vez inseridos na cadeia trófica, metais pesados podem desestabilizar todo o ecossistema”, ensina Castro.

Por isso, indústrias são obrigadas a gerenciar o descarte desses poluentes de modo a minimizar tais impactos. Hoje, procedimentos de manejo desenhados para tratar tais emissões baseiam-se em métodos físico-químicos bastante complexos: a água passa por sistemas de tanques contendo reagentes que interagem com os metais e promovem sua deposição no fundo da solução; depois de separado, o elemento tóxico passa por filtros, onde será submetido a correntes elétricas, processos de centrifugação e variações de temperatura. “Esses métodos funcionam, mas são caríssimos”, ressalva o pesquisador. “Não só pela complexidade; mas também por exigirem equipe técnica altamente qualificada, resultando, portanto, em significativos custos com mão de obra.” A construção dessas sofisticadas estações de tratamento, assim, acaba por intimidar as empresas que deveriam tratar seus resíduos metálicos.

Nesse cenário, a fitorremediação acena como possibilidade real – tanto para atenuar custos de tratamento como para aprimorar sua qualidade. Ainda não existe nenhum projeto em escala industrial no Brasil. Mas os testes conduzidos nos laboratórios da UFLA devem ser concluídos em breve. “Experimentos em microescala também começam a dar bons resultados”, adianta Castro. O próximo passo será replicar a tecnologia em locais onde metais pesados são descartados ainda sem tratamento. Segundo os pesquisadores, bons resultados poderão advir de eventuais parcerias entre a academia e a iniciativa privada.

HENRIQUE KUGLER | CIÊNCIA HOJE | RJ

CRESCIMENTO ILUSÓRIO

PORTO DE SUAPE ALAVANCA ECONOMIA DE PERNAMBUCO, MAS CRESCIMENTO NÃO SE REFLETE NA REALIDADE DA POPULAÇÃO

O Complexo Industrial e Portuário de Suape, localizado em Pernambuco, entre os municípios de Cabo de Santo Agostinho e Ipojuca, é considerado um dos mais avançados do país. Desde sua modernização, a partir de 2000, a estrutura atrai cada vez mais empresas, nacionais e estrangeiras, e provoca um grande crescimento econômico no estado. Dados da Agência Estadual de Planejamento e Pesquisas de Pernambuco (Condepe/Fidem) mostram que o aumento do Produto Interno Bruto (PIB) da região em 2013 foi de 3,5% – acima da média brasileira, de 2,3%. Estimativas mostram que Suape tem a capacidade de duplicar a renda de Pernambuco até 2020 e triplicar o PIB até 2030. No entanto, um estudo da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) mostra que esse crescimento econômico não se reflete na realidade social do entorno do porto.

Desemprego, desapropriações indevidas de terra e descaso do poder público com as demandas da população são alguns dos problemas identificados na região pelo estudo, feito como parte do mestrado do assistente social Thiago Pereira dos Santos. O pesquisador analisou o cenário de Ipojuca de 2000 a 2010 com base em indicadores socioeconômicos, como o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), e em pesquisas de campo. Nesse período, o município apresentou um dos menores IDHs da região metropolitana de Recife.

Segundo o pesquisador, Suape só tem atendido ao interesse de grandes corporações. “Mais de 20 comunida-

des, constituídas por pescadores e agricultores, estão em conflito com o complexo”, diz. “Eles foram expulsos de suas terras, sobre as quais tinham direito de posse e nas quais garantiam seu sustento.” No local das moradias, foram construídas as instalações do complexo portuário e industrial. Santos observa que as expropriações provocaram na região um êxodo urbano. Famílias passaram a migrar para o campo, vivendo em áreas periurbanas, algumas compostas por vilas de antigos engenhos.

De acordo com a Base de Dados do Estado (BDE), entre 2000 e 2010, a população urbana de Ipojuca aumentou em quase 20 mil pessoas, saltando de aproximadamente 40 mil para 60 mil habitantes. A população rural também mostrou aumento, passando de cerca de 19 mil para 21 mil. Santos observa ainda que esse processo desencadeou especulação imobiliária e aumento do custo de vida em Ipojuca, fatores que também contribuíram para o surgimento de favelas.

Um dos argumentos que levaram à criação do complexo foi a geração de empregos na região. Desde a implantação de Suape, 20 mil empregos foram criados, segundo a concessionária do porto. Mas, para Santos, esses empregos não se traduziram em qualidade de vida para a população. “A ideia de que somente o acesso ao emprego formal traz melhoria de vida não é válida”, afirma. “Existem outras áreas importantes como saúde, educação e qualidade de vida, que continuam bastante precárias em Ipojuca.” O assistente social chegou a essa



O Complexo Portuário e Industrial de Suape alavancou o PIB de Pernambuco, mas o crescimento econômico não tem se refletido na realidade da população do entorno

conclusão baseado em números oficiais do censo de 2010 do IBGE, que mostram que quase 20% das pessoas maiores de 10 anos eram analfabetas em Ipojuca no ano de 2010, valor acima da média da capital pernambucana.

Como assistente social, Santos visitou as instalações do porto de Suape e, segundo ele, as condições de trabalho não são adequadas. “O que ocorre em Suape é uma violência ao trabalhador”, afirma. “Os operários ficam em péssimas condições, além de não terem os seus direitos garantidos, já que a legislação trabalhista não é respeitada. Atualmente, têm sido feitas demissões em massa, deixando esses trabalhadores desamparados”.

Além disso, o assistente social lembra que Suape tem causado danos ambientais. “Para construir o complexo, manguezais foram destruídos”, diz. “Como justificativa, dizem que estão fazendo reflorestamento em outros locais. Mas uma floresta não substitui um mangue, são coisas completamente diferentes.” Em setembro de 2013, o complexo foi multado pela Agência Pernambucana de Meio Ambiente (CPRH) em R\$ 2,5 milhões, por crime ambiental. O mo-

tivo foi a utilização de explosivos em obras no Suape que estariam danificando o meio ambiente.

O físico Heitor Scalabrini, também da UFPE, ativista na questão do Suape e autor de diversos artigos sobre os danos ambientais causados pelo complexo, destaca que o assunto não pode passar em branco. Segundo ele, o porto e o complexo industrial ao seu redor têm promovido desmatamentos de grandes proporções. “O que acontece na região é um ‘desmatamento autorizado’ pela Assembleia Legislativa, mas que exige compensação com reflorestamento”, comenta. “Porém, por quase 10 anos, eles não vêm cumprindo essa lei.”

Para o geógrafo e economista José Luiz Alves, também da UFPE, os danos sociais e ambientais são inquestionáveis no local, mas o Complexo de Suape também trouxe benefícios ao estado. “Não dá para dizer que Suape foi ruim como um todo. A criação do complexo trouxe uma mudança de perfil significativa na região, cuja economia deu um grande salto pelo fato de grande parcela do PIB ter passado a ser composta pela indústria”, explica. “Acredito que, com o passar do tempo, no ritmo em que está, Pernambuco arrecade cada vez

mais, podendo assim desenvolver políticas sociais compensatórias no local.” Mas, em sua opinião, há de se ressaltar que a questão social é urgente e medidas atuais também são necessárias.

Segundo Santos, a população de Ipojuca não está indiferente à situação. Além de manifestações que se tornaram recorrentes na região, os moradores têm tentado se organizar e ganhar apoio. “Em várias ocasiões as comunidades se reúnem no Fórum Suape com ONGs e movimentos sociais para discutir que ações tomar e como buscar seus direitos como cidadãos”, comenta o pesquisador. “As grandes empresas que operam no complexo contam com quase 95% de isenção fiscal, enquanto a população continua fora do alcance do poder público.” O Fórum Suape – Espaço Socioambiental tem como um dos coordenadores Heitor Scalabrini. Segundo ele, o órgão tem sido importante na fiscalização do complexo. “Nosso trabalho é denunciar e cobrar irregularidades sociais e ambientais no Suape e defender os interesses da população. Vamos até onde pudermos para garantir isso”, relata.

LUCAS LUCARINY | CIÊNCIA HOJE | RJ

GENÉTICA

Análise mais ágil

Responsável pelo exame de DNA humano presente em ossos, dentes, sangue, esperma, saliva, entre outras evidências encontradas na cena de crimes, o Laboratório de Genética Forense da Polícia Federal (PF) ganha sua primeira divisão fora de Brasília. Localizado no Laboratório de Genética Humana da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS), em Porto Alegre, a nova estrutura da PF, coordenada pelo perito Eduardo Ávila, irá atender à demanda de casos da região Sul e agilizar a análise de amostras que antes eram encaminhadas a Brasília e podiam levar meses para ser avaliadas. Inaugurado em junho, o laboratório analisou 19 casos nos primeiros 15 dias de funcionamento.

Segundo a coordenadora do Laboratório de Genética Humana da PUCRS, Clarice Alho, o modelo de funcionamento conjunto da nova divisão, em que instâncias do governo atuam dentro do espaço de universidades, é relativamente novo no país. “Assim poderemos aliar o resultado das pesquisas à sua aplicação mais imediata”, destaca a coordenadora.



Equipamentos do laboratório compartilhado pela PF e PUCRS auxiliam na extração, multiplicação e análise de DNA

Enquanto cinco peritos criminais federais se ocuparão da análise de casos, 11 pessoas ligadas a um grupo de pesquisa da PUCRS vão estudar novas soluções a serem aplicadas nas análises de genética forense. Exemplo disso é o projeto de criação de um painel de identificação de características físicas a partir de material genético, que está sendo desenvolvido pelo laboratório da universidade.

Mais de R\$ 1 milhão foram investidos na compra de equipamentos para o novo laboratório. A parceria da PF com a PUCRS foi estabelecida em razão de experiências anteriores da instituição em trabalhos da área da genética forense.

FOTO: BRUNO TODESCHINI/PUCRS

TECNOLOGIA

Mais eficiência na determinação de pH

A medição de pH é fundamental para indicar acidez, neutralidade ou alcalinidade de um meio aquoso. No dia a dia dos laboratórios de diversas áreas, como saúde, indústria, fármacos, combustíveis, alimentos, entre outras, a necessidade de medir com precisão o valor de pH é grande. Pensando nisso, pesquisadores do Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (Inmetro) desenvolveram um sistema mais simples e de baixo custo, para a medição de pH, com mais rapidez e precisão do que outros semelhantes encontrados no mercado internacional.

Para apresentar resultados confiáveis de pH, geralmente são usados medidores que precisam estar devidamente calibrados com materiais de referência certificados, que podem ser produzidos no Brasil, tanto pelo Inmetro quanto por um laboratório acreditado. Para produzir esses materiais são utilizadas células eletroquímicas especiais que costumam ser caras e complexas.

O diferencial da célula desenvolvida no Inmetro está em seu formato: com volume menor, ela tem duas colunas de vidro conectadas entre si por uma junção líquida, o que facilita o contato com a solução para a qual se deseja medir o pH. “Esse modelo de célula torna o processo mais rápido”, diz o economista Rodnei Fagundes Dias, chefe da Divisão de Estudos Prospectivos e Avaliação de Impacto do Inmetro. “Enquanto

uma célula encontrada no mercado internacional leva cerca de 60 minutos para fazer a medição do pH, a nossa célula necessita apenas de 15 minutos.”

O procedimento de medição continua simples. A solução da qual se deseja saber o valor de pH é colocada em contato com a célula e um dispositivo acoplado a ela fornece, após o equilíbrio, o valor exato de pH ao analista. “É uma célula que pode perfeitamente substituir as utilizadas hoje, proporcionando maior precisão e exatidão na medição de pH”, conta Dias.

A medição de pH é realizada em uma escala de zero a 14; quanto mais próximo de zero, mais ácida é a solução; no pH equivalente a 7 ela é neutra e, quanto mais perto de 14, mais alcalina ela é. Essa medição é importante em indústrias como as de cosméticos e alimentos, por exemplo. Na primeira, é necessário medir a acidez de cremes, xampus e sabonetes, pois, se eles estiverem muito ácidos, podem provocar irritações na pele das pessoas. Já no ramo alimentício, é relevante para garantir a segurança e a preservação do alimento, pois o controle inadequado de pH pode resultar em crescimento indesejável de bactérias, representando risco para a saúde.

O Inmetro disponibilizou em seu sítio (www.inmetro.gov.br/inovacao/) um edital no qual são explicados os procedimentos para que as empresas interessadas possam obter o produto sem custos.



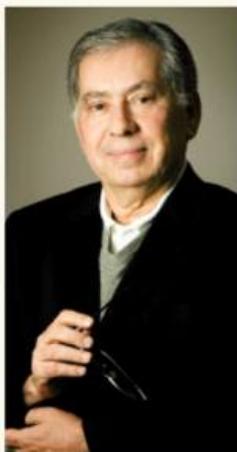


FOTO: CICERO RODRIGUES

Diferentemente das eleições anteriores, nesta, de outubro próximo, os principais candidatos à Presidência da República apresentaram programas para ações urbanas

O IDEÁRIO É OUTRO

Vencido o mês do futebol, as previsões não se realizaram. Nem as otimistas, relativas ao interior das quatro linhas do gramado; nem as pessimistas, sobre o descalabro que se implantaria nos aeroportos, nos estádios e nas ruas. O Brasil sempre surpreende.

Mas há outra boa surpresa. Diferentemente das eleições anteriores, nesta, de outubro próximo, os principais candidatos à Presidência da República apresentaram programas para ações urbanas.

É verdade que a promoção de uma agenda urbana para o país vem sendo reivindicada em diversas frentes da sociedade e da academia, mas ela ganhou densidade nas ruas, ao longo dos últimos 12 meses. Talvez tenha se configurado como um dos mais importantes legados da Copa do Mundo, que adentrou o cenário nacional em junho de 2013 e, como uma 'ola', chegou até os dias do Mundial, a reivindicar uma atenção para os problemas das cidades.

É saudável, portanto, essa atitude dos candidatos.

Não é sem tempo, diante da explosão demográfica das cidades brasileiras, que se iniciou lá pelas décadas de 1940 e 1950 e resultou em um patrimônio fabuloso, composto hoje por 20 metrópoles e duas megacidades. Também é claro que esse sistema de cidades foi construído no 'jeitinho' e no improvisado.

Assim, é necessário que o equacionamento dos problemas urbanos brasileiros conste da pauta política nacional (e é inacreditável que ainda não tivesse feito parte dos programas eleitorais). Os candidatos manifestaram intenções e anunciaram metas (muito parecidas entre si, diga-se) para questões como mobilidade, saneamento e moradia. É bom. Certamente se impõe enfrentar o enorme passivo socioambiental herdado do século passado que caracteriza nossas cidades. Mas é pouco.

É especialmente importante promover a cidade que corresponda ao ideário contemporâneo.

É uma agenda bonita, que pressupõe reduzir as gigantescas desigualdades intraurbanas. Isto é, democratizar as cidades, garantindo que os serviços públicos alcancem todos os cidadãos, que as exigências ambientais sejam consideradas, que se preserve o bom espaço público, o lugar da interação social. O desenvolvimento neste século 21, inclusive o econômico, só se dará com boas cidades.

Como demonstrado na Copa do Mundo, não dá para apostar em salvadores da pátria. Tampouco se pode insistir apenas no 'jeitinho' e no improvisado.

Como no futebol, esse é um processo para ser feito em continuidade e em conjunto, mas, como pedia o escritor Nelson Rodrigues, não se pode dispensar o talento – que, na cidade, talvez possa ser traduzido pela população na construção coletiva do espaço, na sua fruição com alegria.

É tarefa diferente das propostas das últimas décadas, onde prevalece o isolamento no morar, no consumir, no lazer, que promovem os condomínios fechados e os guetos, ricos e pobres, os *shoppings centers* e os parques temáticos, o privilégio ao transporte individual e o alastramento infinito e amorfo de nossas cidades. Infinito, amorfo e sem infraestrutura adequada, que ainda mais promove a desigualdade e reitera a miséria das periferias metropolitanas.

Nosso país está maduro para construir instituições consistentes, que deem suporte a políticas de médio e de longo prazo, não apenas metas para o daqui a pouco.

O Brasil se encontrará com as urnas em poucos meses. A intenção manifestada pelos candidatos à Presidência da República é um passo inédito e importante, ainda que esteja fundado na expressão da vontade pessoal. Mas, certamente, pode se tornar uma pauta política mais permanente. É um trabalho para a equipe toda e para a torcida – não apenas para o técnico a ser eleito (nesse caso há eleição, felizmente).

Que a boa surpresa dessa eleição venha a se tornar realidade. **CM**

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

ERNST WOLFGANG HAMBURGER

Ciência para todos

ANTONIO AUGUSTO PASSOS VIDEIRA

*Departamento de Filosofia,
Universidade do Estado do Rio de Janeiro*

SOFIA MOUTINHO

Ciência Hoje/RJ

No dia em que a ciência no Brasil for tão popular quanto o samba e o futebol, aí sim o físico alemão naturalizado brasileiro Ernst Wolfgang Hamburger (para os amigos, Ernesto) vai se sentir realizado. Pelo menos é o que ele costuma dizer sempre que surge uma oportunidade. A meta, inalcançável ou não, tem servido de inspiração para Hamburger nas últimas cinco décadas, nas quais se dedicou ao ensino de física e à divulgação científica.

Nascido em 1933, em Berlim, Alemanha, Hamburger veio para o Brasil com a mãe, o pai e os irmãos quando tinha apenas três anos. A família, de origem judaica, fugia do regime nazista, que começava a ganhar força no país. Aqui se tornou Ernesto. “Minha mãe só me chamava de Wolfgang, o restante das pessoas dizia Ernst, mas os brasileiros não conseguiam pronunciar direito meu nome, e então resolvi desde

cedo apertuguesar para Ernesto”, conta. Depois de uma infância marcada pelas brincadeiras nas ruas residenciais da zona oeste de São Paulo, Hamburger ingressou no curso de física na Universidade de São Paulo (USP) em 1951, onde assistiu ao nascimento da física nuclear no Brasil e se tornou professor. A partir daí, trilhou uma carreira acadêmica de pesquisa e concluiu o doutorado na área nuclear pela Universidade de Pittsburgh (EUA) em 1959, na companhia da esposa e também física Amélia Império Hamburger – falecida em 2011 em decorrência de um câncer contra o qual lutava desde 2005.

Em 1970, durante o regime militar, foi preso com sua esposa por abrigar em seu lar perseguidos políticos. Decepcionado com o clima político do país e insatisfeito com os interesses bélicos que pairavam sobre a física nuclear na época, a paixão por comu-

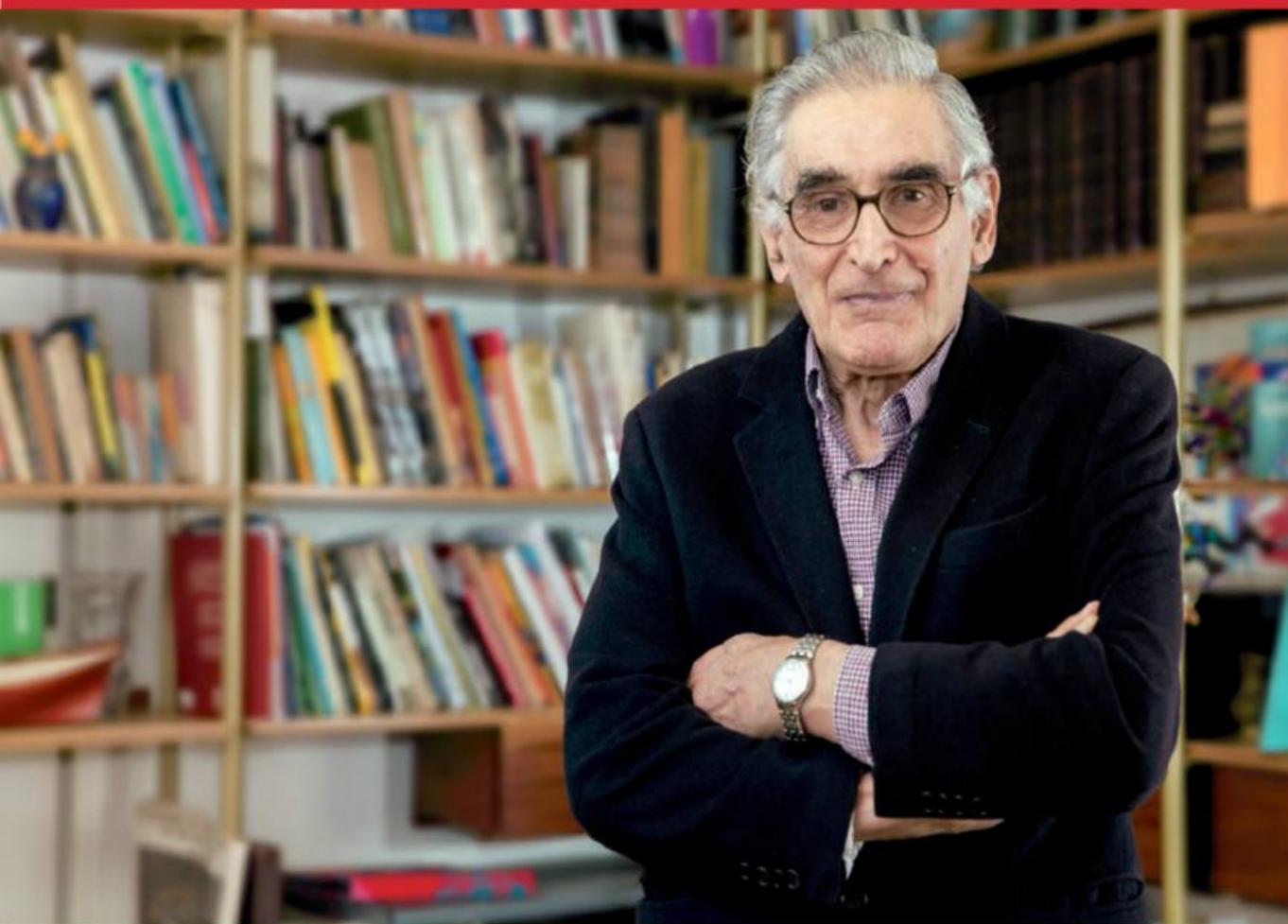


FOTO LEONARDO KENNU/SAGOMI PRODUÇÕES

nicar falou mais alto e o físico enveredou de vez pelo caminho da divulgação da ciência. Passou a se dedicar ao desenvolvimento de novas estratégias de ensino de física baseadas em experimentos práticos e novas tecnologias. Deu aulas públicas de física, organizou diversas exposições sobre ciência na USP e participou da produção de programas de televisão educativos exibidos no canal Cultura. A partir da década de 1990, se dedicou à divulgação em museus: entre 1994 e 2003, como diretor da Estação Ciência, centro de ciências interativo da USP e, em 1998, como um dos fundadores da Associação Brasileira de Centros e Museus de Ciência (ABCMC). Hoje, é do Conselho do museu de ciências mais visitado em São Paulo e no Brasil, o Catavento Cultural e Educacional.

Sua atuação na área foi reconhecida com uma longa lista de premiações, entre elas o prêmio José Reis de Divulgação Científica, concedido anualmente pelo Conselho

Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), o Kalinga de Popularização da Ciência, concedido anualmente pela Unesco, o Palmes Académiques do governo da França e o Prêmio Latino-americano de Popularização da Ciência e Tecnologia, concedido a cada dois anos pela Rede Latino-americana de Popularização da Ciência (RedPop). Em 2012, recebeu da Câmara Municipal de São Paulo o título de Cidadão Paulistano.

Aos 81 anos, viúvo e pai de cinco filhos adultos (todos atuantes nas áreas de humanidades e comunicação) e avô de seis netos, Hamburger não sossega. Atualmente, se dedica a projetos como a organização do acervo histórico do Instituto de Física da USP e colabora no Setor de Educação e Difusão do Conhecimento do Centro de Pesquisa, Inovação e Difusão (Cepid) em Neuromatemática. “Até os 100, ainda tenho muito para fazer”, justifica.

>>>



Ernst, o irmão Stefan, o pai Hans, a mãe Charlotte, o irmão mais velho Hugo e a irmã Adelaide Flatau, 1945



Moses Nusseiveigh, Ewa Cybulska, o técnico Antonio Simões e Ernst em laboratório da USP, na década de 1950

Como foi o processo de migração da sua família para o Brasil?

Minha mãe contava que ela e meu pai estavam muito preocupados com um político chamado Hitler que tinha chegado ao poder. Era uma época de crise política no cenário da Alemanha e mesmo mundial. Mas eu lembro pouco da Alemanha, pois vim para o Brasil muito cedo. Meu pai foi soldado alemão na Primeira Guerra, quando foi gravemente ferido. Ele perdeu um dos braços, que teve de ser amputado, e o outro quase não movia. Naquela época, havia um cirurgião alemão que tinha descoberto vários modos de melhorar o efeito das amputações introduzidas pela guerra. Ele inventou um braço artificial que permitia fazer alguns movimentos controlados por dois pinos presos ao músculo que restava. Eram movimentos limitados, como pegar um copo de água, mas meu pai se beneficiou com um desses braços. Ele estudou direito e, em 1935, já era um juiz avançado na carreira, próximo a se aposentar. Nesse momento, todos os funcionários judeus estavam sendo demitidos e ele, por ser herói de guerra, foi um dos últimos a serem dispensados, em dezembro de 1935. De certo modo, foi uma sorte para nós, porque ele decidiu sair da Alemanha imediatamente. Escolheu sair na época das Olimpíadas de Berlim, em 1936, porque achava, com razão, que os alemães estariam querendo mostrar uma face mais civilizada para o mun-

do. Nós conseguimos deixar a Alemanha por meio de uma emigração normal. Levamos os nossos pertences, apesar de haver um imposto de fuga a pagar ao Reich, que tirava praticamente todo o dinheiro dos emigrantes. Meu pai conseguiu, por intermédio de amigos, transferir parte do dinheiro para o Chile e trazer duas caixas com nossos pertences para o Brasil. Chegamos em outubro de 1936, meu pai, minha mãe e quatro filhos, inclusive eu, o caçula.

Por que a família escolheu o Brasil como destino? Pela dificuldade de obter visto de entrada em muitos países, como Estados Unidos e Inglaterra. Era muito difícil conseguir emprego também. Meu pai tinha um amigo da época de estudante que tinha vindo morar no Brasil. Ele percebeu, antes de muita gente, que os judeus deviam sair da Alemanha e ficava insistindo para que meu pai viesse e conseguiu o visto para ele. No Brasil, havia uma ordem secreta de Getúlio para não deixar os judeus entrarem no país, mas essa ordem não era cumprida. Nos anos seguintes, vieram muitos outros judeus da Europa, tanto que esse amigo do meu pai acabou organizando, com e para os recém-chegados, a Congregação Israelita Paulista (CIP), que foi importante para ajudar os imigrantes. Minha mãe, por exemplo, foi cofundadora de um lar de crianças, para que as mães pudessem

deixar os filhos lá durante o dia enquanto trabalhavam. Esse lar existe ainda hoje e é ocupado por uma maioria de crianças brasileiras não judias. É uma instituição modelo, que faz um acompanhamento detalhado de cada criança e ajuda na colocação profissional dos jovens, após os estudos.

Parece que havia uma união forte com a comunidade israelita quando vocês chegaram. Como era a relação com os brasileiros? O senhor chegou a aprender português assim que chegou?

Eu brincava muito com a molecada na rua. São Paulo era muito diferente de hoje. Morava no que hoje é o Jardim América, perto da Rua Augusta, que não era um bairro rico. Aprendi português brincando. Quando chegou a hora de estudar, fui para escola inglesa, porque meus pais queriam uma educação próxima da europeia e, obviamente, não alemã, muito influenciada então pelo nazismo. Com nossos pais, falávamos alemão. Mas, entre os irmãos, lembro de falar português. Fui alfabetizado em alemão, em casa, antes de ir para escola, aos sete anos. A escola era bilíngue, de manhã tínhamos aulas em português e, à tarde, em inglês.

O senhor e sua família sentiram alguma discriminação por serem alemães aqui no Brasil durante a guerra? Sim, mas só de forma anedótica. Era proibido falar alemão na rua, uns conhecidos nossos

FOTOS: ACERVO PESSOA

estavam falando o idioma e um delegado que passava quis prendê-los. A desculpa que deram foi que estavam falando em alemão para o bem de um brasileiro. Então não foram presos. Na verdade, senti muito pouca discriminação seja por ser judeu ou alemão; fomos muito bem recebidos no Brasil.

Sua vida escolar teve influência sobre a escolha de se tornar físico? No ginásio, não. Só pensei na carreira depois, quando fui para o Colégio Estadual Presidente Roosevelt, um dos poucos estaduais que havia em São Paulo. Lá havia uma espécie de vestibulinho para entrar, porque havia mais candidatos que vagas. Entrava um de quatro candidatos. Como eu era bom aluno, não tive dificuldade de entrar. Lá fiz vários amigos, um deles o hoje físico Moysés Nussenzveig. Ficamos muito próximos; tínhamos o interesse comum pela física. Foi isso de certa forma o que me levou a escolher a carreira.

A família aceitou bem sua escolha? A família recomendava agronomia, engenharia, comércio ou algo que desse dinheiro. Mas meus pais não tiveram influência suficientemente forte sobre mim. Meu irmão mais velho fez engenharia e minha irmã fez sociologia, que naquele tempo era uma novidade. Meu outro irmão teve sucesso em uma carreira comercial.

As suas expectativas em relação à carreira de físico se cumpriam quando o senhor entrou na Universidade de São Paulo (USP) em 1951? Acho que sim. Na época, a física era uma novidade no país. A física moderna entrou no Brasil em 1934 no curso da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da USP com o professor [italiano de origem russa] Gleb Wataghin [1899-1986], da Itália. Quando entrei no curso, vieram para a universidade alguns professores norte-americanos, fugidos da perseguição do macarthismo, que caçava os representantes de esquerda nos Estados Unidos. Um deles era o Philip Bartlett Smith [1923-2005],

físico experimental nuclear convidado pelo professor Oscar Sala [1922-2010], com quem trabalhei desde que entrei na universidade, como estagiário sem bolsa no laboratório Van de Graaff. O Philip B. Smith teve muita influência nesse laboratório, pois ele sabia eletrônica, o que, naquele tempo, era uma novidade; na vida diária, só existia no rádio.

Que tipo de pesquisa o senhor fazia no Van de Graaff? O meu trabalho era ajudar no que fosse preciso. Um dos trabalhos que fazíamos era polir algumas peças do gerador Van de Graaff, que estava em construção. Para produzir voltagens altas, de 3 milhões de volts, ele continha uma esfera de alumínio que não podia ter nenhuma sujeira. Então, ficávamos lixando e lixando os metais até ficarem bem limpos e polidos. Era um trabalho manual. O trabalho mais intelectual que fiz naquela época foi construir um voltímetro para medir essa voltagem de 3 milhões de volts. É uma voltagem tão alta que, se ligássemos um voltímetro normal, ele queimaria. Precisávamos de um aparelho especial para medir o campo elétrico à distância e foi isso que construímos um microvoltímetro que media volts pequenos para, em conjunto, medir o campo elétrico total.

Em entrevista à *Ciência Hoje*, o seu colega Moysés Nussenzveig comentou que havia muita rivalidade entre o laboratório do Van de Graaff e do Betatron, o acelerador que tinha sido construído na USP também nessa época. O senhor sentia isso? O primeiro acelerador a ser montado foi o Betatron, logo após o fim da guerra, depois que o Wataghin e o Marcelo Damy [de Souza Santos, (1914-2009)] foram aos Estados Unidos estudar qual era a melhor máquina a ser importada. Na Universidade de Illinois, eles conheceram o Betatron e resolveram trazê-lo ao Brasil. Foi o primeiro acelerador nuclear do Brasil, da América do Sul e do hemisfério Sul – pelo menos era o que se dizia. O Damy mal tinha começado a física nuclear com aceleradores no Brasil quando

o Oscar Sala foi para a Universidade de Wisconsin (EUA), onde conheceu a máquina eletrostática, e se convenceu de que deveria construir uma máquina desse tipo em São Paulo. Então, ele voltou e começou a montar o Van de Graaff, uma concorrência à máquina do Damy. Havia, portanto, uma rivalidade. Nós tínhamos um chefe de oficina, o Mário Capelo, mas não havia ninguém para tomar conta do Van de Graaff. Já o Betatron tinha um guarda só para ele à noite. Os prédios dos dois aceleradores eram próximos e um dia o Capelo conversou com o guarda e disse: ‘não fica aí perto do Betatron que tem muita radiação, é perigoso, é melhor ficar aqui, no Van de Graaff’ [risos]. Mas havia também colaboração. Por exemplo, o carro que nos levava ao laboratório – na época, não havia transporte público na Cidade Universitária – era do Betatron.

Os dois aceleradores serviam ao mesmo propósito? De forma geral, sim. Ambos serviam para estudar a estrutura do núcleo atômico, mas estudavam propriedades nucleares diferentes. O Betatron era de 28 milhões de volts, acelerava elétrons, estudava apenas as propriedades do núcleo que se podem estudar com elétrons dessa voltagem. O que dificultava os estudos com ele era que, apesar de ter energia muito alta, esta não era muito bem definida. O Van de Graaff só atingia 3 milhões de volts, mas, em compensação, tinha uma energia muito bem definida, sem mistura de energias mais baixas. Então, era possível estudar outro tipo de propriedade dos núcleos.

Foi na faculdade que o senhor conheceu a sua esposa? Sim, nós fomos todos colegas, o Moysés, a Amélia, eu e a Ewa Cybulska. A nossa foi a maior turma que já tinha se formado até então em física. O número de formados era de, no máximo, três por ano. Por alguma razão desconhecida, no nosso ano se formaram 12. Nos anos seguintes, diminuí de novo. Em 1954, se formou apenas uma pessoa.

>>>

O senhor e sua esposa tinham alguma atividade política, quando estudantes? Percebiam alguma movimentação política na universidade?

O Philip B. Smith, que ajudou a introduzir a eletrônica na física nuclear no Brasil, tinha saído dos Estados Unidos devido à perseguição macarthista e era muito crítico da política de direita norte-americana. Mas, na política brasileira, ele não se metia. Eu, pessoalmente, não me envolvia com política. A Amélia era diretora do cursinho do grêmio estudantil. Lembro da primeira greve de que participamos como estudantes, em 1952 ou 1953. Havia uma lei em tramitação no Congresso que dava a todos os formados em universidades o direito de darem aula, o que prejudicava os licenciados da Faculdade de Filosofia. Então, entramos em greve pela obrigatoriedade da licenciatura para ser professor. Fizemos uma longa paralisação por causa disso. O resultado é que, até hoje, para dar aula no ensino fundamental e no médio é necessário ter licenciatura.

O senhor seguiu estagiando no laboratório Van de Graaff até o final da faculdade?

Sim, e em 1955 fiquei mais um ano fazendo um curso de especialização. Em 1956, houve uma grande crise no estado de São Paulo, com a eleição de Jânio Quadros para governador, e as verbas para a universidade foram muito reduzidas. Muita gente saiu da universidade porque os salários baixaram muito. Amélia e eu já tínhamos nos formado e, com essa crise, resolvemos nos casar e ir para os Estados Unidos porque um dos professores, o John R. Cameron [1922-2005], tinha ido para Pittsburgh e nos oferecido a possibilidade de termos uma bolsa norte-americana lá.

Foi com essa bolsa que o senhor fez seu doutorado, certo?

Sim, eu já tinha um lugar de assistente da cadeira do [Mário] Schenberg [1914-1990] na USP e fui fazer o doutorado em caráter de afastamento, sem remuneração. Já a Amélia foi sem ter sido contratada aqui. Ela fez o mestrado e eu o douto-

rado direto. Nos Estados Unidos, nas maiores universidades, naquela época, só fazia o mestrado quem tentava o doutorado e tinha dificuldade nos exames. A Amélia teve dificuldade e por isso fez o mestrado, o que foi uma pena, porque o trabalho dela era muito bom, foi publicado em revista de prestígio e poderia ter sido uma tese de doutorado. Tanto que foi reconhecida como orientadora de mestrados na USP. Foi um período bom para mim. Eu falava inglês fluentemente e não tive problemas. A Amélia não pegou logo de cara, mas depois se acostumou com a língua. Mas ela não se adaptou à vida norte-americana. No mestrado, ela engravidou e ficou afastada. Por causa da radiação, ela não podia fazer física nuclear experimental, então isso prejudicou a carreira dela. A nossa primeira filha, a Esther, nasceu no Brasil, em fevereiro de 1960, dois meses depois da nossa volta. Tivemos quatro filhos em cinco anos e o quinto demorou um pouco mais.

O senhor sentiu diferença no nível da universidade americana em relação à USP?

A universidade para a que fui não era muito rica; no *ranking* de melhores universidades em física era a de número 20 nos Estados Unidos. Trabalhávamos em laboratórios construídos com tecnologia do final dos anos 1930. O ciclotron de Pittsburgh tinha sido construído no início dos anos 1950, com uma máquina montada com tecnologia pré-guerra. Os professores que tivemos lá eram tão bons quanto os da USP, mas a coisa era mais organizada. Eles tinham uma tradição de trabalho de qualidade e os recursos dos laboratórios eram muito maiores do que os que tínhamos aqui.

Como foi a volta ao Brasil? Quando voltamos, a Amélia foi contratada na USP e eu reassumi meu cargo. Em 1961, houve uma crise no laboratório causada por uma atitude imatura minha e de outros jovens. Nos irritamos com o professor Schenberg, chefe do departamento. Quando somos jovens, temos

o rei na barriga e pensamos que sabemos tudo. Achávamos que estava tudo muito desorganizado; como de fato era. Mas não estávamos mais nos Estados Unidos. Criticamos a desorganização e o Schenberg ficou furioso. Eu era assistente dele e aí acabei sendo transferido para ser assistente do Sala.

Depois de ser assistente do Sala, como foi progredindo a sua carreira dentro da USP?

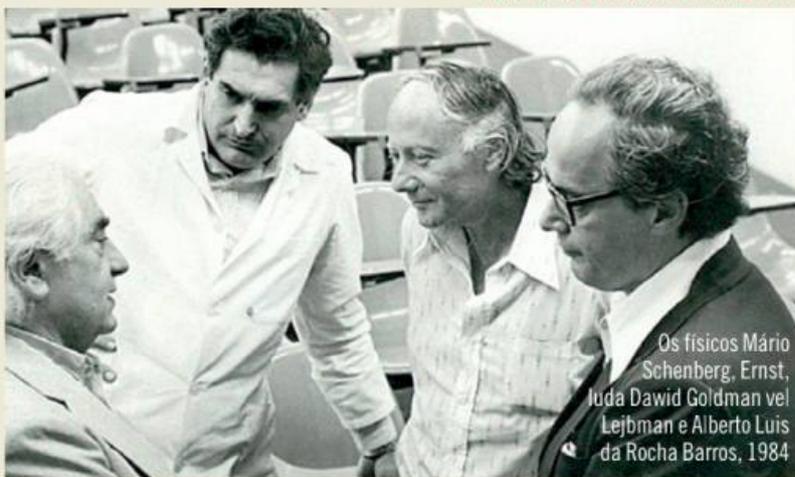
Fiz livre-docência em 1962. Em 1967, o professor Damy se aposentou da USP e ficou vago o cargo dele de catedrático. Houve um concurso, eu me inscrevi e assumi o cargo. Com a reforma universitária em 1969, aboliaram a figura dos catedráticos, as cátedras foram substituídas por departamentos e eu me tornei professor titular. A cadeira de física geral e experimental ficou sozinha em um departamento, física nuclear em outro e física teórica e física matemática em um terceiro departamento. Uma história que eu gosto de contar é a do número de vagas. Em 1963, havia uma grande agitação estudantil porque havia a crise dos excedentes. Naquele tempo, o vestibular era um exame de habilitação, quem passasse era considerado habilitado para ingressar na universidade. Mas não havia vagas para todos os habilitados. Então o governo de João Goulart incentivou as universidades a aumentar o número de vagas em geral. O Schenberg, que era chefe de departamento, achava a medida correta e duplicou as vagas da física. Havia a promessa de mais verbas para contratar professores, mas então veio o golpe de 1964. O Jango caiu e nós já havíamos duplicado as vagas. Tivemos que enfrentar o dobro de estudantes sem nenhuma verba a mais. O número de alunos foi crescendo nos anos seguintes, e a carga didática de cada professor só foi se reduzir cinco anos depois.

Com o golpe militar, a participação política das universidades se intensificou. Muitos professores foram cassados e estudantes perseguidos. Qual foi a sua posição e a da sua esposa nesse momento? Nessa época, a Amelinha decidiu ajudar as pes-





Ernst e Amélia juntos nos EUA onde foram fazer doutorado e mestrado na década de 1960



Os físicos Mário Schenberg, Ernst, Juda Dawid Goldman, Lejbman e Alberto Luis da Rocha Barros, 1984

soas que estavam se escondendo, que tinham perdido o emprego por causa das cassações, e nós resolvemos sair do país. Em 1965 conseguimos vagas de professores visitantes, eu em Pittsburgh e ela na Universidade Carnegie Mellon. Ela resolveu mudar de campo e trabalhar com física do estado sólido. Ficamos por lá dois anos, de 1965 a 1967 e, quando as coisas no Brasil pareciam ter amenizado, voltamos. A Amelinha não tinha se acostumado e não queria morar lá. Dessa segunda vez, fomos com quatro filhos já. A Esther aprendeu inglês, a Sônia e o Carlos (Cao), um pouco e a Vera, quase nada. Era uma escadinha de idades. O caçula, o Fernando (Feco), nasceu em 1970, após a volta ao Brasil.

Por que a decisão de ir aos Estados Unidos, foi por temor das consequências do envolvimento da sua esposa com os perseguidos? Estávamos pessimistas com a perspectiva do país naquela época. Voltamos ao Brasil em 1967 e fomos presos em 1970 porque abrigamos na nossa casa perseguidos políticos, e a pessoa que levou essas pessoas para nossa casa foi presa, torturada e nos denunciou. A Amelinha foi a mais denunciada porque tinha tido contato direto com essa pessoa. Ela foi torturada e saiu bem abalada de lá. Demorou muito tempo para ela se refazer. Eu fiquei cerca de duas semanas na prisão e ela, uma. Foram poucos dias, mas o efeito foi grande. Fiquei completamente tonto. Meus filhos foram muito afetados, principalmente o Cao.

Eu não tinha percebido isso até que um colega me chamou a atenção para o impacto que a nossa prisão teve no Cao. Anos depois, ele até fez um filme sobre isso, *O ano em que meus pais saíram de férias*. Mais tarde soube que a Universidade de Pittsburgh e professores norte-americanos enviaram ao governo brasileiro protestos contra a nossa prisão, o que deve ter ajudado a abreviá-la.

Até a década de 1970, o senhor era ativo na área de física nuclear e depois foi parando com as pesquisas. Por quê? Uma das coisas de que me dei conta foi que uma das nossas missões na universidade era melhorar o ensino real, e isso era tão ou mais importante do que fazer pesquisas em física. Somado a isso, havia nos anos 1970 uma tentativa, mais ou menos secreta, do governo de fazer uma bomba nuclear. Trabalhar em física nuclear significava, de certa forma, colaborar e preparar pessoal para esse projeto. Essa era uma razão para me dedicar mais ao ensino.

Na pesquisa, qual foi, em sua avaliação, sua contribuição mais importante? Acredito que minha maior contribuição foi para o estudo dos detalhes dos diferentes processos que ocorrem nas reações nucleares, mais especificamente os chamados 'mecanismos de reação'. Nos anos 1950 e 1960, procurávamos explicar as propriedades dos núcleos atômicos como conjuntos de nêutrons e prótons. Nêutrons e prótons têm quase o

mesmo peso e são considerados estados da mesma partícula, o núcleon. O núcleo de chumbo predominante na natureza, o Pb-208, contém 82 prótons e 126 nêutrons, num total de 208 núcleons. Mas existe também o mais raro Pb-207, com 82 prótons e 125 nêutrons. Durante minha estadia na Universidade de Pittsburgh, usamos um acelerador de partículas para bombardear um alvo de chumbo, enriquecido em Pb207, com átomos de hidrogênio pesado, chamado deutério. Ao contrário do hidrogênio comum, que tem apenas um próton em seu núcleo, o núcleo do deutério (chamado de deuteron) é formado por um próton e um nêutron. Nós estudamos a reação nuclear provocada por deutérios acelerados até altas energias e bombardeando um alvo de chumbo 207. Essa reação nuclear forma um 'núcleo composto' de 83 prótons e 126 nêutrons, que corresponde ao elemento bismuto com peso atômico 209, Bi-209. Esse núcleo é instável, desintegra quase instantaneamente emitindo um próton e capturando um nêutron do deutério, transformando-se num núcleo de chumbo mais pesado, Pb-208*, onde o asterisco indica que o Pb-208 está num estado de maior energia. Ao variarmos a energia do deutério incidente, deduzimos que ocorriam simultaneamente dois processos de captura: num deles, o deutério inteiro é capturado, formando o núcleo composto Bi-209, e depois se desintegrando e emitindo um próton. No

>>>

outro processo, chamado 'reação direta', o nêutron do deutério é capturado diretamente pelo alvo Pb-207, sem formar o estado intermediário do 'núcleo composto'. Estudamos a interferência entre os dois processos, e o trabalho foi publicado e bem aceito.

Como se deu sua transição da pesquisa para o ensino? Foi somente uma mudança de ênfase. Nos Estados Unidos, tinha aparecido um movimento pela melhoria do ensino médio simbolizada pelo Physical Science Study Committee (PSSC), que elaborou no fim dos anos 1950 um vasto material de ensino com filmes didáticos de física. Eu me aproximei desse movimento e me dei conta de que o PSSC era ambicioso demais: exigia dos alunos de ensino médio um conhecimento semelhante ao que exigíamos nos primeiros anos de universidade, o que aplicado à grande massa de professores e alunos era inviável. Precisávamos usar os métodos mais ativos do PSSC em sala de aula, mas num nível de exigência menos exagerado. Então, eu e outros professores de física da USP começamos a elaborar um curso que chamamos de Projeto de Ensino de Física (PEF) e conseguimos apoio do governo federal e do Ministério da Educação, que na época tinha um órgão chamado Fundação Nacional de Material Escolar (Fename), fundado para prover cadernos, lápis e borrachas mais baratos para as escolas em geral. Naquela ocasião, por volta de 1970, eles estavam procurando fazer novos currículos para o ensino médio e resolveram financiar a produção do nosso material didático, que incluía não só textos escritos como material de experimentos simples para usar em aula. A ideia era que a escola comprasse os textos e um *kit* de material de laboratório barato. Influenciados pelo ensino programado, criamos um curso com fascículos ilustrados, textos e perguntas para ver se o aluno tinha entendido o conteúdo.

Produzimos esse material com uma série de professores do nível secundário e de universidades ex-

perientes, um total de 20 pessoas. O primeiro volume era de mecânica, depois de eletricidade e eletromagnetismo, o que naquela época não era comum. O material fez muito sucesso nas escolas, mas havia uma briga entre as editoras particulares e a Fename. As editoras eram contra a Fename produzir material didático. Aconteceram coisas do seguinte tipo: para adotar um livro no ano seguinte, o professor já precisava ter o material no fim do ano anterior, mas a Fename só entregava os livros em abril e maio, quando os professores já tinham escolhido outro livro. Fizemos 'cursos de atualização', assistidos ao todo por cerca de mil professores. Apesar de o curso ser considerado muito bom, os livros foram pouco adotados porque exigiam maior engajamento de professores e havia problemas de distribuição.

Como o senhor passou da educação científica para um trabalho de divulgação mais amplo? Em 1963, resolvi fazer uma série de aulas públicas de física nuclear em um auditório da Faculdade de Medicina da USP. Usei contadores radiativos e muitos experimentos sobre física nuclear. Foi a primeira divulgação que fiz para escolas de colegial e ginásio. Isso me mostrou que havia um interesse por esse tipo de tema. Em 1986, o Augusto Damini Neto, hoje um conhecido astrônomo, muito ligado à divulgação, e o físico Roberto Kishinami vieram falar comigo que o cometa Halley iria passar e que deveríamos fazer alguma coisa. Decidimos montar uma exposição sobre o cometa e conseguimos verbas para isso. O Instituto de Física (IF) não tinha nenhuma sala que pudesse alojar uma exposição grande. Mas conseguimos um espaço na Geografia e organizamos uma exposição de painéis e objetos que ficou muito bonita. Como havia muita publicidade nos jornais em torno do cometa, 70 mil pessoas visitaram a mostra. Isso mostrou claramente que havia grande potencial para esse tipo de divulgação. Vi que podíamos aproveitar a



Ernst recebe o título de Cidadão Paulistano da Câmara Municipal de São Paulo em 2012

movimentação da mídia para passar um conhecimento concreto. Fiquei apaixonado em exposições e, depois disso, fizemos várias outras, inclusive itinerantes, que emprestavamos para escolas e outros lugares.

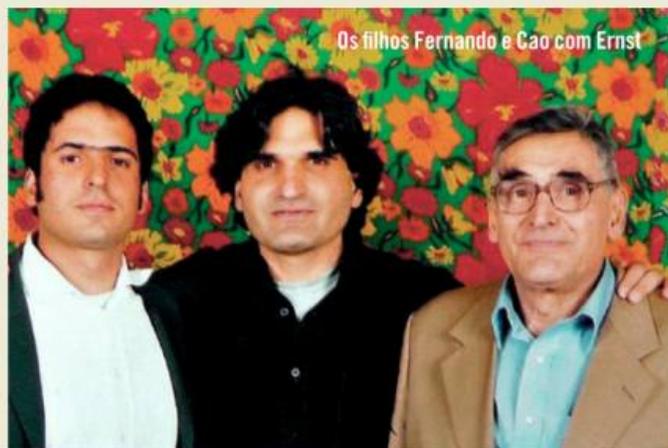
O senhor tem uma longa trajetória em museus de ciência. Foi diretor da Estação Ciência da USP por anos, de 1994 a 2003...

Sim, mesmo antes de ser diretor, já estava envolvido com a Estação Ciência. Na época da sua fundação, no final dos anos 1990, nosso grupo do IF produziu parte dos materiais de divulgação e aparelhos de demonstração. Já tínhamos um bom acervo de instrumentos e aparelhos de demonstração que fomos juntando e construindo para ensinar aos alunos. Quando eu substituí o Damy na cadeira de física experimental, os laboratórios da faculdade eram pouco equipados. Tínhamos apenas um exemplar de cada experiência. Então, o aluno número 1 fazia a experiência número 1 na primeira semana e, na mesma época, o aluno de número 20 fazia a experiência número 20, cuja matéria ele só teria no fim do semestre. Meu primeiro esforço foi melhorar as experiências e aumentar o número de aparelhos. Depois, investimos em melhorar as táticas de ensino traduzindo filmes norte-americanos feitos para ensinar física.

O senhor também chegou a participar da produção de programas de TV sobre ciência, não? Depois que começamos a tra-



Amélia Hamburger (de verde, ao centro) e as filhas Sônia, Vera e Esther



Os filhos Fernando e Cao com Ernst

duzir esses filmes, me perguntei por que diabos não fazíamos nossos próprios filmes. Convidamos o professor Alberto Baez [1912-2007], que já havia feito filmes de física para o PSSC e era representante na Unesco para educação científica. Ele nos ensinou a fazer filmes curtos. Produzimos uma série de 17 filmes especiais para aulas de física do IF. Era o que chamávamos de filme de um conceito só: em vez de focar um monte de matérias, apresentávamos um só conceito em cerca de quatro minutos. Mais tarde, na década de 1970, a TV Cultura lançou um programa chamado Colégio 2 e aproveitamos esse movimento para divulgar física. Foi uma série de aulas com experimentos para o ensino médio que montamos no IF. Já nos anos 1990, quando eu estava na Estação Ciência, consegui uma verba e resolvemos fazer aulas-programas de televisão. Conversamos com a TV Cultura e eles toparam veicular os vídeos. O apresentador, Eliseu Gabriel, era professor de nossa equipe e hoje é vereador em São Paulo. Mais tarde, fizemos uma série de 10 filmes bem curtos sobre ciência, o *Minuto Científico*. Na época, meu filho Cao dirigia um programa de TV de muito sucesso, o *Castelo Rá-tim-tim*, e foi ele, com o Marcelo Tas e outros roteiristas do programa, que fizeram os vídeos para a gente. O *Minuto Científico* foi muito bem recebido, mas, infelizmente, a experiência nunca mais foi repetida. Uma das explicações para isso é que o *Minuto Científico*

coé uma ação em TV semelhante a um comercial, você tem que enfiar muita informação em pouco tempo, e o minuto é muito caro. Cada minuto de novela é muito mais barato que um minuto científico. Por isso não se multiplicou, pois precisaríamos de um grande investimento.

Durante muito tempo a pesquisa foi mais valorizada que a divulgação científica na academia. O senhor chegou a sofrer discriminação por ter deixado a bancada e se concentrado na comunicação com o público? Eu mesmo sinto essa culpa de certa forma, de não ter continuado mais ativo na pesquisa. Eu me comporto como uma pessoa que tem experiência em ciência, mas que não está engajada no momento num projeto científico. Essa foi a minha opção e não sinto preconceito, pois tenho essa atitude conscientemente. Há pessoas que até conseguem conciliar a pesquisa com a divulgação, mas é difícil e, no meu caso, acredito que a divulgação é a contribuição mais significativa que eu poderia dar. Se eu não posso discutir as questões de fronteira da física no momento, não é por vaidade, mas por estar mais ligado à divulgação. Em geral, a pessoa que só faz pesquisa científica tem muita dificuldade de falar para alguém que não tem as mesmas informações que ele. Percebo que os pesquisadores que estão interessados em divulgação, mas nunca o fizeram, têm muita dificuldade de se comunicar com os leigos. Sei que tenho faci-

lidade para fazer isso, consigo falar sobre assuntos que não são minha especialidade de forma clara para o público. Agora mesmo estou tentando ajudar com esse projeto de neuromatemática!

O senhor costuma dizer que quer ver chegar o dia em que a ciência se tornará tão popular quanto o samba, o dia em que a ciência for tema de conversa no elevador e que todos na rua estejam lendo *Ciência Hoje*. O senhor realmente acredita que isso é possível? O que é preciso mudar para que esse sonho se torne realidade? Acredito sim. O pessoal de Pernambuco levou isso ao pé da letra e faz samba científico. No carnaval do Rio, já tivemos vários enredos científicos. Para popularizar a ciência, precisamos de uma educação de melhor qualidade e de uma formação de pesquisadores e professores que estimule a divulgação. Ao contrário do que nossos cientistas mais antigos acreditavam, fazer divulgação não é demagogia. Tem que fazer divulgação como parte do seu mandato, para justificar as despesas do seu instituto, é preciso convencer a população de que se está fazendo alguma coisa. O avanço da educação e da divulgação científica durante esses anos foi grande, mas muito menos do que precisamos. A ciência poderia ser muito mais conhecida por uma razão muito maior. O ser humano é curioso por natureza. Todos queremos saber como o mundo funciona, e a ciência precisa ajudar mais nisso. **CR**

Trabalho decisivo

1914. OBTIDA CONFIRMAÇÃO EXPERIMENTAL DO MODELO ATÔMICO DE BOHR. Após longo período de realização de experimentos sobre descargas elétricas em gases, buscando uma relação entre a nascente teoria quântica e o potencial de ionização de gases, os físicos alemães James Franck (1882-1964) e Gustav Hertz (1887-1975) encontraram, em 1914, um dado que se revelaria uma prova experimental direta das suposições básicas da teoria atômica do físico dinamarquês Niels Bohr (1885-1962). O evento se deu em um momento importante para o desenvolvimento da física quântica, quando as ideias do alemão Max Planck (1858-1947), estendidas por Bohr para a estrutura do átomo, necessitavam de verificação experimental (ver 'A experiência de Franck-Hertz'). Por seus trabalhos, Franck e Hertz receberam o Nobel de Física em 1925.



James Franck

WIKIMEDIA COMMONS

JOSÉ FERNANDO MOURA ROCHA

Departamento de Física do Estado Sólido,
Instituto de Física da Universidade Federal da Bahia

AS ATIVIDADES ACADÊMICAS de Franck e Hertz foram marcadas pelas duas grandes guerras mundiais. Franck lutou na Primeira Guerra como voluntário e, em 1933, após a ascensão de Hitler ao poder, deixou a Alemanha. Hertz, convocado para lutar no mesmo conflito, acabou ferido em batalha, em 1915, tendo sido mobilizado no período em que estudava o potencial de ionização de gases. Era sobrinho do também físico alemão Heinrich Hertz (1857-1894), famoso por ter obtido em laboratório, em 1887, as ondas eletromagnéticas previstas teoricamente pelo físico escocês James Maxwell (1831-1879).

As circunstâncias em que ocorreu a descoberta de Franck e Hertz podem ser mais bem entendidas se, recuando no tempo, lembrarmos a descoberta do *quantum* de energia pelo físico alemão Max Planck (1858-1947) no início do século 20. Em seu trabalho fundamental, divulgado a 14 de dezembro de 1900 (data geralmente aceita como de nascimento da física quântica), Planck explicou dados experimentais referentes à radiação emitida por um corpo negro, obtidos por meio de um espectroscópio. Ali ele introduziu a ideia de *quantum* de energia, isto é, a noção de que, na natureza, a energia se apresenta em unidades elementares ou 'pacotes', um conceito aplicado depois a outras situações físicas.

Em que pese a importância do trabalho de Planck, outros dados espectroscópicos acumulados ao longo de décadas anteriores – referentes sobretudo às raiais visíveis dos espectros atômicos (linhas paralelas, com cores variadas) – continuaram sem explicação. Na tentativa de esclarecer a origem dessas raiais, foram lançadas muitas ideias. A mais revolucionária foi o modelo atômico de Bohr, de 1913.

Nessa proposta, Bohr estende para seu modelo de átomo as ideias de quantização, de Planck, sugerindo que um elétron se move em certas órbitas de um átomo



Gustav Hertz

WIKIMEDIA COMMONS

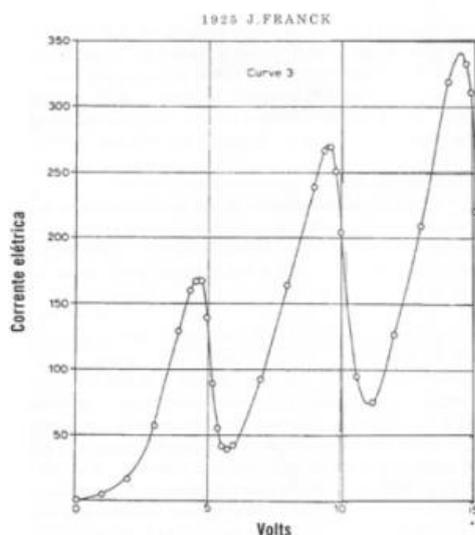
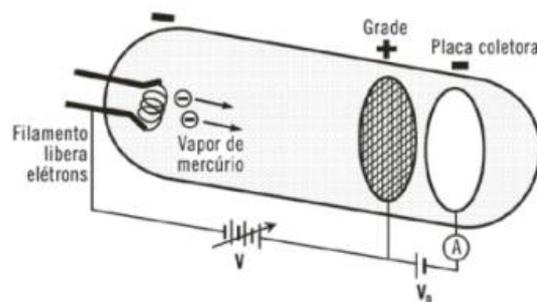
sem irradiar energia (estados estacionários) e que a radiação é emitida quando ele transita de um estado estacionário para outro. A diferença de energia de dois estados, dividida pela constante de Planck, é igual à frequência da linha espectral que pode ser emitida pelo átomo. Com a ajuda de hipóteses adicionais, as previsões de Bohr harmonizaram-se com resultados espectroscópicos já conhecidos, sobretudo os referentes às linhas espectrais do átomo de hidrogênio.

RESULTADO SURPREENDENTE Foi nesse contexto de renovação que se deu, em 1914, a descoberta de Franck e Hertz, em consequência de seus estudos sobre descargas elétricas em gases e da busca de uma relação entre as ideias de Planck e o potencial de ionização dos gases (energia mínima para remover um elétron de um átomo gasoso em seu estado fundamental). Até 1913, haviam medido o potencial de ionização de vários gases, mas foi em 1914, usando vapor de mercúrio (Hg), que obtiveram um resultado surpreendente, comunicado à Sociedade Alemã de Física no dia 24 de abril de 1914.

Os dados foram interpretados em termos de colisões elásticas e inelásticas (sem e com conversão de energia) entre os elétrons acelerados e os átomos de Hg. De início, não tomaram por base o modelo de Bohr, mas as ideias apresentadas, em 1908, pelo físico alemão Johannes Stark (1874-1957) sobre a origem das linhas dos espectros atômicos; para Stark, tais linhas se relacionavam com o pro-

A EXPERIÊNCIA DE FRANCK-HERTZ

Um dos arranjos usados por James Franck e Gustav Hertz no experimento que veio confirmar o modelo atômico de Bohr é apresentado na figura. Para entendermos sua essência, basta dizer que os resultados fundamentais foram obtidos quando – no interior de um tubo contendo vapor de mercúrio (Hg) sob baixa pressão – elétrons liberados pelo filamento incandescente (catodo) eram acelerados por uma diferença de potencial (V) e, em movimento, chocavam-se com os átomos de Hg, alterando eventualmente seus estados energéticos. Tais elétrons podiam passar pela grade (+), posicionada a alguns centímetros do filamento, e alcançar a placa coletora, a um potencial ligeiramente inferior ao da grade, se suas energias fossem suficientes para isso. As respostas dos átomos aos choques, para cada valor de diferença de potencial, medido em um voltímetro, eram lidas em um amperímetro acoplado ao tubo.



Varição da corrente elétrica (eixo vertical) em função da diferença de potencial, em volts (eixo horizontal), obtida experimentalmente por Franck e Hertz para o caso em que era usado vapor de mercúrio. Em 4,9 V e múltiplos desse valor, notam-se variações bruscas da corrente. O gráfico está no trabalho que Franck apresentou à Academia de Ciências da Suécia ao receber, com Hertz, o Nobel de Física, em 1925

cesso de ionização de átomos e moléculas. Só em 1919 aceitaram a explicação de Bohr (baseada em seu modelo atômico), segundo a qual o valor da energia potencial crítica – igual a 4,9 elétrons-volt (eV) para o Hg – correspondia à diferença de energia entre os estados estacionários do átomo não ionizado.

Ao descobrir as leis que regem o impacto de um elétron sobre um átomo, mostrando que este podia ser excitado não só por absorção de radiação, mas também por colisões inelásticas (quando a energia cinética dos elétrons é igual ou maior à energia de excitação mínima do Hg), Franck e Hertz validaram as suposições básicas do modelo de Bohr, especialmente a ideia de que as linhas do espectro de emissão dos átomos estão associadas à existência de níveis discretos de energia, ajudando a pavimentar o caminho para a formulação da mecânica quântica, em meados da década de 1920.

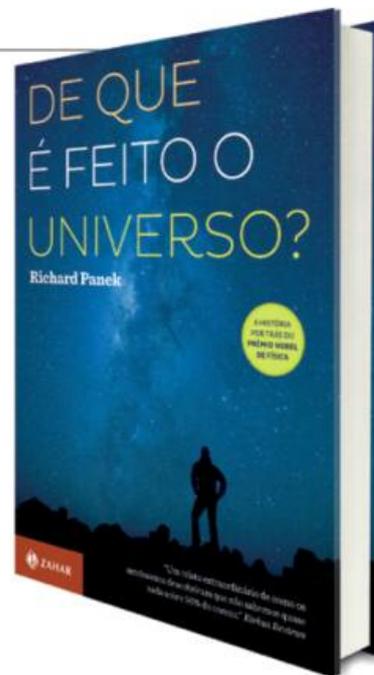
O episódio dessa descoberta costuma ser visto como exemplo de como uma descoberta científica pode ocorrer. Em muitos casos, os cientistas imaginam coisas a serem confirmadas nos experimentos, mas são surpreendidos com algo diferente do que esperavam.

CONVERSA NO ALMOÇO

De que é feito o universo?

Richard Panek

Rio de Janeiro, Editora Zahar, 328 p., R\$ 49,90



QUANDO FECHEI O LIVRO *De que é feito o universo?*, lembrei de um fim de tarde entre janeiro e fevereiro de 1998. Saíamos do Instituto de Física Teórica, eu e dois colegas professores, e o assunto da conversa não poderia ser outro. Dois grupos de astrônomos haviam confirmado, em estudos independentes, que o universo está em expansão acelerada. Desde 1964, procurava-se saber se essa expansão seria para sempre, o chamado *big chill* (grande resfriamento), se houvesse pouca matéria, ou se terminaria no *big crunch* (grande colapso), caso houvesse muita matéria. Segundo aqueles resultados, o universo é plano e vai se expandir para sempre.

Um dos colegas era cético, mas estava convencido de que, caso os resultados fossem confirmados por outras observações, sem dúvida seria uma das descobertas mais importantes da cosmologia desde 1964, quando foi confirmado que o universo se expande. O outro colega não entendia por que isso poderia ser tão importante.

Nos anos seguintes, esse destino do universo foi confirmado em estudos feitos por meio de satélites, balões e observatórios terrestres. Não foi surpresa, então, que a descoberta da expansão acelerada tenha valido o prêmio Nobel de Física de 2011 a Samuel Perlmutter, do Projeto de Cosmologia de Supernovas (SCP, na sigla em Inglês, sediado na Universidade da Califórnia, em Berkeley), e a Brian P. Schmidt e Adam G. Riess, do grupo

internacional de pesquisa Supernova High-z.

Segundo os dois grupos de astrônomos, o tipo de matéria que forma as estrelas – e nós mesmos – constitui apenas pouco menos de 5% da densidade de matéria no universo, enquanto cerca de 25% são fornecidos pela chamada matéria escura e cerca de 70% é constituído pela energia escura. Não se sabe ainda a natureza desse lado escuro do universo. O título original do livro (em tradução livre) ilustra bem esse mistério: Os 4% do universo (matéria escura, energia escura e a corrida para descobrir o restante da realidade).

A história relatada no livro começa na década de 1930, com as observações do suíço Fritz Zwicky (1898-1974), e depois com as dos norte-americanos Vera Rubin e William Kent Ford Jr. sobre a matéria escura, e inclui diversos experimentos para detectar no laboratório vários candidatos a matéria escura. Também aborda o trabalho dos teóricos da inflação do universo e as tentativas recentes de detecção direta nos laboratórios que buscam estabelecer os parâmetros e propriedades da matéria escura.

O estilo de Panek é coloquial. Parece uma conversa no almoço de físicos e/ou astrônomos. Não poderia ser de outra maneira: o livro está baseado em entrevistas com os personagens principais desse achado científico. A facilidade na leitura é um ponto fraco para consulta posterior, já que a nar-

rativa não é linear, os protagonistas aparecem em várias situações e os nomes dos capítulos não ajudam: 'O jogo' e 'Duas vezes a fada do dente', por exemplo, poderiam aparecer em qualquer tipo de livro. O autor também não explica alguns conceitos que surgem ao longo do texto. Axion, por exemplo, aparece apenas como candidato a matéria escura, sem mais detalhes.

Além disso, os experimentos que procuram as partículas associadas à matéria e à energia escuras são colocados no mesmo nível que as observações de Rubin-Ford sobre a matéria escura nos halos das galáxias e as dos astrônomos do SCP e do High-z. Portanto, se o leitor quiser conhecer mais a fundo os conceitos físicos e astronômicos de que trata o livro, vai se decepcionar. Mas vale a pena conhecer essa história ou, digamos, a descrição do contexto no qual foram feitas as descobertas da matéria e da energia escura.

Um erro merece ser comentado. Em um exemplo de transição de fase do gelo para a água (página 152), é dito que, "se todas as moléculas de H₂O no lago derretessem e virassem água...". Bom, as moléculas não "derretem". Poderia ser um pequeno erro de tradução – que é de boa qualidade –, mas o termo de fato está no texto original.

No prefácio, Panek cita a afirmação do físico teórico norte-americano

Lawrence Krauss: “Somos apenas um pouco de poluição (...), somos completamente irrelevantes”. Esse ponto de vista completa o que o autor chama (corretamente, em certo sentido) de “a derradeira revolução copernicana”, lembrando que “o universo que pensávamos conhecer desde que a humanidade observa o céu noturno é apenas uma sombra do que existe”. De fato, depois de Nicolau Copérnico, a Terra deixou de ser o centro do universo, naqueles tempos formado pelos planetas e pelas estrelas fixas, e passou a ser considerada apenas mais um planeta. O Sol tornou-se o centro ao redor do qual giravam a Terra e os planetas. No meio tempo, Darwin tirava a raça humana de sua

posição privilegiada: nós e os macacos temos antepassados comuns.

Voltando à astronomia, logo percebeu-se que mesmo o Sol era apenas uma estrela entre bilhões da Via Láctea. Pensava-se, porém, que essa galáxia seria o universo, mas, somente em 1923, descobriu-se que a Via Láctea não passa de uma entre bilhões e bilhões de galáxias, a maioria mais imponentes que ela. Assim, a pergunta correta deveria ser: por que as pequenas diferenças são tão importantes? Afinal, somos nós – uma fração

ainda mais diminuta desses 4% do universo – que estamos desvendando questões como a de que é feito o universo.

Vicente Pleitez

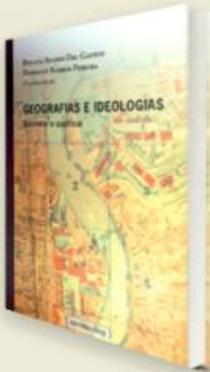
*Instituto de Física Teórica,
Universidade Estadual Paulista*

Geografias e ideologias: submeter e qualificar

Rogata Soares del Gaudio e Doralice Barros Pereira (orgs.)

Belo Horizonte, Editora UFMG, 429 p., R\$ 42

Da filosofia à história, e da geografia à ciência política, a obra apresenta diferentes reflexões sobre o conceito de ideologia. Os autores esmiúçam os contextos e as práticas que permeiam as ideologias do século 21 – e apresentam diferentes perspectivas teóricas e empíricas sobre os temas. A obra traz discussões sobre as diversas interfaces da ideologia com o ensino da geografia; e com as prementes questões ambientais que se mostram cada vez mais onipresentes. O leitor encontra também reflexões sobre lutas por territórios e sobre as relações entre geografia, política, mercado e Estado.



Vida, engenho e arte

Fábio Iglesias, Paulo R. E. dos Santos, Ruth Martins (orgs.)

Rio de Janeiro, Fundação Oswaldo Cruz/Casa de Oswaldo Cruz, 300 p., R\$ 120

Foi no ano de 1903 que o sanitarista Oswaldo Cruz conheceria o fotógrafo Joaquim Pinto da Silva. A partir daquele ano, centenas de fotografias foram produzidas para registrar a construção e evolução do que é, hoje, um dos principais centros de pesquisa científica do Brasil: a Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz), sediada no Rio de Janeiro (RJ). Os registros de J. Pinto, como ficou conhecido, fazem parte desta obra editada em comemoração aos 114 anos da Fiocruz. Além deles, as páginas trazem fotografias recentes de objetos e documentos de valor histórico para a instituição. A diagramação é primorosa; e os textos que acompanham as imagens, redigidos em linguagem agradável e acessível, são de grande valia não só para historiadores como para cientistas em geral e para o público não especializado.



Bioética, cuidado e humanização

Leo Pessini, Luciana Vertachini e Christian de P. de Barchifontaine (orgs.)

São Paulo, Edições Loyola, v. I 224 p., v. II 264 p., v. III 280 p., R\$ 125

Esta coleção reúne autores nacionais e internacionais para discutir de modo multidisciplinar a prática da medicina, os cuidados com a saúde, a humanização e a ética associadas a essas atividades. A obra está dividida em três volumes. O primeiro livro, *Bioética: das origens à contemporaneidade*, reflete sobre a própria bioética, definida como “sabedoria em pensar e agir”, e a relaciona a questões políticas, como a legislação e o conceito de justiça. Já o segundo volume, *Sobre o cuidado respeitoso*, volta-se à profissão de cuidador e aponta os momentos especialmente difíceis da atividade, como o cuidado de pacientes com Alzheimer ou que estão no fim da vida. No último livro, *Humanização dos cuidados de saúde e tributos de gratidão*, são debatidas as relações éticas com o outro e a hospitalidade, pensando a educação e as políticas públicas na área médica para torná-la mais humana. A coleção apresenta múltiplas reflexões sobre o tema, que é apontado como determinante para o futuro da humanidade.





LIXO ELETROELETRÔNICO

Parabenizo o artigo sobre entulho eletrônico (CH 314). Muito bem escrito, com dados relevantes para todos refletirem sobre o impacto causado no ambiente pelo excesso do consumo, e ainda sobre a concentração de substâncias cancerígenas a que estamos expostos todos os dias. Foi muito útil, pois bem nesta semana estava abordando a questão da sustentabilidade com meus alunos. Continuem com esse conteúdo maravilhoso em suas reportagens.

Tiago Romio
Professor de biologia
Caxias do Sul, RS

ÁGUA NO BRASIL I

Muito bom o texto [*Água no Brasil: excesso, escassez e problemas crescentes*, em CH 315, p. 52].

Jean Teruo Hamasaki
Comentário na CH On-line

ÁGUA NO BRASIL II

Para elaborar minha opinião sobre o assunto, tenho pensado e repensado sobre vários pontos que envolvem esse tema. Das sínteses e associações que tenho feito, várias vezes me pego a pensar quais ações práticas nós, brasileiros, temos realmente executado em prol da natureza. Quais ações temos realizado em nosso dia a dia?

Quais ações têm sido aplicadas ao ambiente urbano? E ao ambiente rural? Quantos de nós já participamos de um grupo de reposição de árvores nativas e frutíferas no bioma presente em nossa região? Onde estão as políticas públicas na forma prática de ações imediatas para recuperação de áreas degradadas e de áreas de risco? Não vejo em noticiário algum essas ações. Participei recentemente de um curso de aperfeiçoamento em Educação Ambiental, proposto pelo Centro Pedagógico da Universidade Federal de Minas Gerais, no Polo de Frutal (MG), e percebi o quanto estamos preocupados com as consequências de ações historicamente coletivas voltadas ao crescimento econômico, mas em detrimento da natureza. Os recursos naturais estão centralizados nos quatro elementos que compõem nosso planeta: água, terra, fogo e ar. Os mesmos são a base das nossas relações e interações biológicas enquanto seres vivos dependentes desse perfeito ambiente de sobrevivência. Assim sendo, o que temos feito?

Flávio Silva Rezende
Comentário na CH On-line

TUBERCULOSE

Achei interessante a matéria sobre a pesquisa de um novo medicamento contra uma doença tão comentada [*Novo aliado contra a tuberculose*, CH 314]. A CH sempre traz informações fascinantes para quem quer estar por dentro das novas pesquisas e descobertas. Uma vez em produção, esse novo medicamento será de grande ajuda para a luta contra a tuberculose. A diminuição do tempo de tratamento será crucial, porque é difícil convencer as pessoas a manter a medicação quando não sentem mais os sintomas. Junto com as descobertas, deveriam aparecer novos incentivos para que as pessoas usem o medicamento pelo tempo recomendado, ou será apenas mais uma pesquisa que morre na praia.

Bruna Ramos
Por correio eletrônico

CORREÇÕES

- No texto 'Fogo amigo' (CH 314, p. 44), é dito, equivocadamente, que os índios xavantes, em atividades de caça, atearam fogo a 370 hectares de cerrado nos últimos sete anos. A área correta é 274 hectares, e o período correto é de 2007 a 2010. O uso do fogo, segundo os pesquisadores que estudaram a prática, é benéfico para esse bioma do Brasil central.
- No texto 'Praia tóxica' (CH 315, p. 44), os dados sobre a presença da substância octocrileno (presente em filtros solares) em amostras de leite materno geraram dúvidas de alguns leitores. Os números exatos são: em 67% das amostras analisadas, foram detectadas de 4,7 a 135 nanogramas de octocrileno por grama de leite, e nas amostras restantes (33%) a substância não foi encontrada.
- No texto 'O público deveria pautar a ciência?' (CH 316, seção 'Mundo de Ciência', p. 12, é citado o poeta Homero, "que teria vivido por volta do século 8". Na verdade, Homero – se de fato existiu como indivíduo, pois alguns historiadores têm dúvidas a esse respeito – teria vivido por volta do século 8 a.C., ou seja, antes do atual calendário.
- No texto 'A invenção do logaritmo' (Seção 'Memória', CH 316), a equação reproduzida na página 59 está grafada de modo incorreto. A equação correta é: $2,67 \times 3,51 = (1,001)^{983} \times (1,001)^{1.256} = (1,001)^{(983 + 1.256)} = (1,001)^{(2.239)} = 9,37$

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: LUCIANO RODRIGUES

DESAFIO

Só para termos certeza... Qual o resultado do quadrado da soma de três números? Você saberia a fórmula geral para uma soma com um número arbitrário de parcelas?

MATEMÁTICA PARA SE VER

O artista suíço Paul Klee (1879-1940) disse que “a arte não reproduz o visível; ela torna visível”. Podemos dizer que, de certo modo, esse aforismo vale também para a ciência e, especialmente, para a matemática – ambas nos fazem perceber padrões ocultos na natureza.

É interessante também quando uma área da matemática ilumina outra e esclarece ideias. Vale aqui breve digressão: há uma belíssima edição do clássico escrito pelo geômetra grego Euclides (c. 300 a.C.), *Os elementos*, produzida pelo engenheiro inglês Oliver Byrne (1810-1890), em 1847, na qual as demonstrações são apresentadas de forma visual – para os interessados, há uma edição eletrônica em <http://bit.ly/1qDldMi>.

Vejam, então, exemplo de uma área da matemática iluminando outra.

Talvez, você se lembre de certa fórmula da época da escola: o quadrado do binômio. Em equações, ela é expressa assim: $(a + b)^2 = a^2 + 2ab + b^2$. Em palavras, o resultado do quadrado da soma de dois números torna-se um mantra: o quadrado do primeiro mais duas vezes o primeiro pelo segundo mais o quadrado do segundo.

Eis aqui outra área da matemática, a geometria, que nos ajuda a entender – de forma visual – algo que, muitas vezes, não passa de ‘decoreba’. Para isso, desenhamos um quadrado de lado $a + b$ (no caso, o quadrado vermelho tem lado a , e o azul, lado b). Isso mostra que a figura inteira é um quadrado de lado $a + b$.

É fácil ver que cada retângulo verde tem um lado que vale a – aquele que encosta no quadrado vermelho – e um lado b – que toca no quadrado azul.

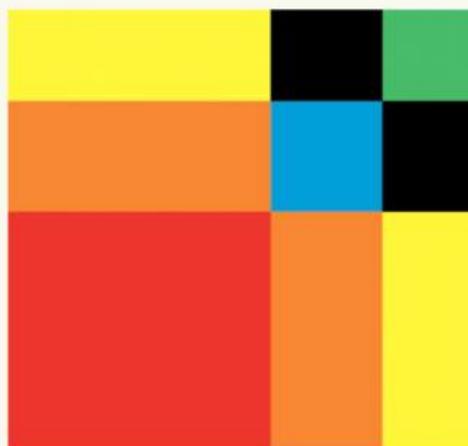


Quais são as áreas de cada parte colorida de nosso quadrado?

Vejam: a^2 , para o quadrado vermelho; b^2 , para o quadrado azul; ab , para cada retângulo.

A soma dessas quatro áreas é a área total do quadrado: $(a + b)^2$. Mas note que a soma das quatro áreas é $a^2 + ab + ab + b^2 = a^2 + 2ab + b^2$. Portanto, a identidade algébrica tem um correspondente geométrico que a torna totalmente transparente.

Essa visualização geométrica pode ser aplicada em outras situações. Exemplo: no cálculo do quadrado da soma de três números: $(a + b + c)^2$. Para isso, desenhamos um quadrado de lado $a + b + c$:



O quadrado vermelho tem lado a ; o azul, lado b ; o verde, lado c . Portanto, cada retângulo laranja tem lados a e b ; cada retângulo amarelo, lados a e c ; e cada retângulo preto, lados b e c .

Assim, o quadrado da soma de três números é... Não precisamos escrever a fórmula inteira, certo? Como o aforismo de Klee, a matemática tornou essa fórmula visível. ■

MARCO MORICONI

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

SOLUÇÃO DO DESAFIO PASSADO As classes topológicas das letras do alfabeto são: {A; R}, {B}, {C; G; I; J; L; M; N; S; U; V; W; Z}, {D; O}, {E; F; T; Y}, {H; K}, {P}, {Q}, {X}.

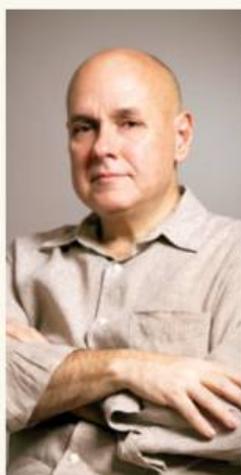


FOTO: CICERO RODRIGUES

Uma das piores formas de obscurantismo consiste em sustentar que o conhecimento científico a respeito dos processos naturais não faz parte do patrimônio cultural dos humanos, opondo, assim, ciência à cultura

FRONTEIRAS DA CIÊNCIA

O governo brasileiro, há poucos anos, lançou um ambicioso programa de internacionalização no campo da educação, denominado 'Ciência sem Fronteiras'. A iniciativa ganhou vulto e hoje se apresenta como prioritária no campo da cooperação científica. O programa proporciona a estudantes brasileiros – sobretudo, mas não exclusivamente, de graduação – vivência em instituições internacionais significativas. Sendo a atividade científica uma prática, não digo sem fronteiras, mas com fronteiras distintas das geopolíticas, a exposição de jovens brasileiros a um universo mais cosmopolita é de valor indisputável. Cabe, no entanto, refletir sobre as fronteiras que acabamos por criar, mesmo em contextos nos quais cremos que estamos a eliminá-las.

Criar fronteiras e distinções é atributo humano. Mesmo em experimentos mais libertários, nos quais limites são implodidos, instituímos novos limites que, por sua vez, estabelecem novas oportunidades, inapelavelmente autolimitadas. Fora do âmbito improvável de sujeitos ungidos por uma onipotência de fundamento divino, somos seres que a todo tempo criamos novos limites. A atividade científica, em particular, por mais induzida que seja à inovação e à descoberta, é sempre orientada por decisões de política científica que estabelecem tanto oportunidades quanto limites. Não há sociedade que não estabeleça fronteiras internas e restrições em todas as atividades que desenvolve e promove por meio de políticas de governo.

Duas fronteiras, com algum impacto restritivo, estão presentes no programa 'Ciência sem Fronteiras'. Uma, de caráter geral, diz respeito à exclusão, do conjunto de cursos abertos ao programa, do vasto campo das humanidades. Outra, mais específica, tem a ver com a não inclusão de Portugal como país de destino dos estudantes brasileiros beneficiados pelo programa.

Em ambas, trata-se de decisões de natureza política, normais e legítimas em Estados democráticos. No entanto, é sempre im-

portante indagar a respeito das crenças subjacentes a processos de decisão política. A decisão política de não contemplar o conjunto das humanidades no programa decorre de uma crença nas virtudes intrínsecas da ideia de 'inovação'. Deixo de lado o aspecto em nada incontroverso do termo, para pôr sob foco a subcrença de que a inovação tem parte necessária com progresso tecnológico e este, por sua vez, exige como condição de possibilidade a prioridade para as chamadas ciências da natureza – tanto orgânicas quanto inorgânicas. Uma das piores formas de obscurantismo consiste em sustentar que o conhecimento científico a respeito dos processos naturais não faz parte do patrimônio cultural dos humanos, opondo, assim, ciência à cultura.

Obscurantismo análogo consiste, entretanto, em supor que o esforço de conhecimento sobre processos históricos, sociais e culturais tem relevância cognitiva menor e incidência diminuta na vida prática dos humanos. Para o bem ou para o mal, há incontáveis 'inovações' conceituais e práticas decorrentes do exercício reflexivo sobre a história e a vida social. A exclusão desse campo constitui fronteira injustificável do ponto de vista do conhecimento e a interposição de um limite ao desenvolvimento da capacidade de interpretação do próprio país.

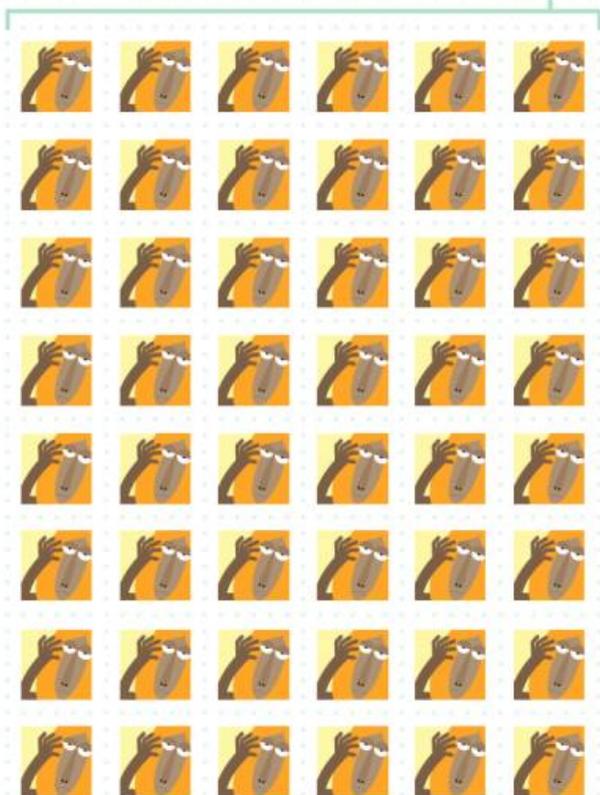
As universidades portuguesas, apesar da significativa internacionalização, não são consideradas 'parceiras' sobretudo por serem lusófonas. A língua portuguesa é rebaixada à categoria de um idioma regional, não compatível com os padrões da linguagem científica internacional. Não se admite que o idioma português – tal como o espanhol – possa ocupar tal dimensão. É, ademais, uma decisão de política linguística que aplica ao idioma português um efeito de menos-valia. Além disso, implica não reconhecer a excelência e o cosmopolitismo das universidades portuguesas, fortemente associadas ao conjunto do sistema universitário europeu. **UI**

RENATO LESSA

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



UM POUQUINHO DO QUE
VOCÊ GASTA COM O SEU
BICHINHO DE ESTIMAÇÃO



PODE SALVAR NOSSOS
BICHINHOS DE EXTINÇÃO.

ACESSE
SOSMA.ORG.BR.



A PARTIR
DE R\$50/ANO
VOCÊ JÁ
PODE AJUDAR.

FAÇA UM FAVOR A VOCÊ MESMO.
PRESERVE A NATUREZA.

nbs

17 DE JULHO,
DIA DE PROTEÇÃO
ÀS FLORESTAS.


Associação Alternativa
Terrazul
www.alternativaterrazul.org.br