

CIÊNCIA HOJE

REVISTA DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA DA SBPC

NUMERO 311 | VOLUME 52 | JANEIRO/FEVEREIRO 2014 | R\$ 10,95



COPA DO MUNDO

Como a ciência analisa produção e heranças de megaeventos esportivos

VENENO NO MAR

Tintas de alta toxicidade ainda são usadas em barcos brasileiros

DENGUE

Bactéria de mosquitos pode ajudar a reduzir transmissão da doença

Promíscuas ou liberais?

Vida sexual das plantas é diversificada e intensa



Orthomyxoviridae

Organismo parasita que vive em associação com outro organismo do qual retira os meios para a sua sobrevivência. Normalmente o parasita prejudica o seu hospedeiro, podendo levá-lo à degradação e à morte, em um processo conhecido como parasitismo. É comum que o parasita morra com o seu hospedeiro.



Homo Sapiens

Organismo parasita que vive em associação com outro organismo do qual retira os meios para a sua sobrevivência. Normalmente o parasita prejudica o seu hospedeiro, podendo levá-lo à degradação e à morte, em um processo conhecido como parasitismo. É comum que o parasita morra com o seu hospedeiro.

ESTÁ NA
HORA DE
AGIR COMO
A ESPÉCIE
INTELIGENTE
DO PLANETA.



AJUDE
ONDAZUL.ORG.BR

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

DIRETORIA

Diretor Presidente | 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) • Otávio Velho (Museu Nacional/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 Araujo (Departamento de História/PUC-Rio) | Ciências Ambientais – Jean Remy Guimarães (Instituto de Biofísica/UFRJ) | Ciências Exatas – Ivan S. Oliveira (Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas) | Ciências Biológicas – Andrea T. Da Poian (Instituto de Bioquímica Médica/UFRJ)

REDAÇÃO

Editora Executiva | Alicia Ivanissevich; **Editora Assistente** | Thais Fernandes; **Editor de Forma e Linguagem** | Cássio Leite Vieira; **Editor de Texto** | Ricardo Menandro; **Setor Internacional** | Cássio Leite Vieira; **Repórteres** | Henrique Kugler, Marcelo Garcia e Sofia Moutinho, Camille Dornelles, Fernanda Távora, Isadora Vilardo e Renata Fontanetto (estagiários); **Colaborou neste número** | Franciele P. Schramm; **Revisoras** | Elisa Sankuevitz e Maria Zilma Barbosa; **Secretária** | Theresa Coelho

ARTE | Ampersand Comunicação Gráfica S/C Ltda.

Diretora de Arte | Claudia Fleury; **Programação Visual** | Carlos Henrique Viviani e Raquel P. Teixeira; **Computação Gráfica** | Luiz Baltar (ampersand@ampersand.com.br)

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 Costa (verarita@cienciahoje.org.br). Tel.: (13) 9756-0848

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

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

REPRESENTANTES COMERCIAIS

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

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

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:



ESCANDALOSAMENTE LIBERAIS

Algumas só cruzam consigo mesmas, outras preferem encontros casuais distantes e muitas optam simultaneamente por vários de seus vizinhos. Há ainda as celibatárias e as que mudam de sexo durante a vida. A vida sexual das plantas parece aos nossos olhos escandalosamente liberal. E, se fizéssemos um filme sobre elas, seria sem dúvida proibido para menores.

Os vegetais competem por oportunidades de acasalamento, usando variadas estratégias reprodutivas para a escolha de seus parceiros. Flores de diferentes formatos, tamanhos, cores e cheiros foram sendo selecionadas durante um longo processo evolutivo que incluiu intensas disputas sexuais entre os indivíduos.

Pesquisas recentes constataram não apenas que a seleção sexual é uma força importante na evolução e diversificação das plantas superiores, mas também que a variedade é essencial para o funcionamento de comunidades vegetais na natureza e para atividades humanas, como a agricultura, a jardinagem e as indústrias de madeira, alimentos e medicamentos.

No interessante artigo de capa desta edição, os leitores poderão conhecer mais profundamente a misteriosa atividade sexual dos vegetais, assim como os mecanismos biológicos nela envolvidos.

Em tempos de Copa do Mundo, a CH não pode deixar de falar sobre futebol. A cada edição de 2014, a revista terá um artigo sobre esportes, com ênfase na maior paixão brasileira.

A redação



CAPA: LATINSTOCK/
DR MORLEY READ/
SCIENCE PHOTO LIBRARY/SPL DC

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	O que é medicina nuclear? Por que os turistas costumam levar choques em lugares de clima muito seco ao tocar em certos objetos? O que é poluição difusa?
ENTREVISTA	6	OLGA FIRKOWSKI O LEGADO DOS MEGAEVENTOS Geógrafa analisa efeitos da Copa do Mundo de Futebol nas cidades brasileiras
EXATAMENTE	9	EXTRAINDO PARTÍCULAS DO VÁCUO Achado recente parece confirmar hipótese da teoria quântica
MUNDO DE CIÊNCIA	10	
A PROPÓSITO	17	GENES FELIZES? Estudos geram polêmica ao vincular felicidade e inteligência a genes

O PODER ECONÔMICO DO ESPORTE **18**

Economia do esporte, disciplina recente, avalia produção e impactos de megaeventos esportivos
 Por Luiz Martins de Melo

POR QUE UM CIENTISTA SE INTERESSA POR VIDEOGAMES? **24**

Placas de vídeo de jogos eletrônicos ajudam os cientistas em diferentes tipos de pesquisas
 Por Raphael de S. Rosa Gomes e Josiel Maimone Figueiredo

WOLBACHIA: NOVA ESTRATÉGIA DE COMBATE À DENGUE **28**

Bactéria comum em insetos pode ser arma para reduzir transmissão do vírus da doença
 Por Daniela da Silva Gonçalves e Luciano A. Moreira

NO SILÊNCIO DOS MARES **32**

Tintas tóxicas que evitam a bioincrustação ainda causam problemas nas águas litorâneas do Brasil
 Por Henrique Kugler

A INTENSA VIDA SEXUAL DAS PLANTAS **38**

Vegetais competem por seus parceiros e têm variadas e curiosas estratégias reprodutivas
 Por Carlos Roberto Fonseca



32



38

LINHA DO TEMPO	43	ARTE, CRISE E HISTÓRIA Pinturas e filmes expressam com perfeição certos momentos históricos
EM DIA	44	PATRIMÔNIO EM RISCO Falta de proteção pode levar à perda de importante sambaqui no Paraná
	46	ADEUS, DEPENDÊNCIA TECNOLÓGICA! Brasil contará com reator nuclear estratégico ainda nesta década
	48	MÚSICA DE RAIZ Origem dos conceitos de bom e ruim na música popular é tema de estudo premiado
	49	DESBOTADO E 'SEM VIDA' Degradação dos cabelos por xampus e pela radiação solar é avaliada
	50	LIMPEZA MINUCIOSA Esgoto contém compostos que alteram sistemas hormonais e devem ser removidos
	52	CAIU DO CÉU Cientistas buscam fragmentos de raro meteorito que caiu no litoral do país há 150 anos
CIDADE INTEIRA	57	FLAGRÂNCIA PADRÃO FIFA Normas legais específicas para a Copa do Mundo preocupam
MEMÓRIA	58	O HOMEM HABILIDOSO Fóssil do <i>Homo habilis</i> , importante ancestral humano, foi descoberto há 50 anos
RESENHA	60	INSTRUTIVO E INCOMUM Resenha do livro <i>William Harvey e a descoberta da circulação do sangue</i> , de Regina Andrés Rebollo
CARTAS	62	
QUAL O PROBLEMA	63	BRINCADEIRA DE CRIANÇA Busca do caminho mais curto permite achados interessantes
SOBREHUMANOS	64	1914-2014 A Guerra de 1914 pode ser considerada o marco inicial do século 20

INSTITUTO CH

GALERIA

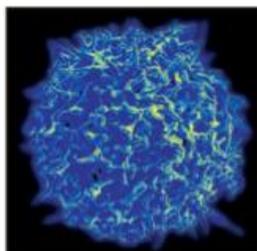
ENTREVISTA

VÍDEO

Somos agora mais de 100 mil amigos no Facebook**MÍDIAS SOCIAIS > 'Quero ter 100 mil amigos'**

Comunidade da *Ciência Hoje* no Facebook ultrapassa marca emblemática nos primeiros dias de 2014. Nossa equipe agradece a participação dos leitores na promoção do debate sobre o desenvolvimento científico e tecnológico.

> <http://cienciahoje.uol.com.br/instituto-ch>



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

MEDICINA > Gatilho mortal revelado

Estudos identificam via molecular responsável por levar à morte células de defesa do corpo em infecções pelo HIV. Destruição do sistema imunológico é disparada por enzima humana e drogas já existentes podem abrir nova linha de tratamento para a Aids.

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

FÍSICA > O estaneno vem aí

Na coluna 'Do laboratório para a fábrica', Carlos Alberto dos Santos apresenta material que vem sendo apontado como futuro rei da tecnologia eletrônica, capaz de desbancar o silício e o grafeno na produção de *chips* menores e mais eficientes.



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

NEUROCIÊNCIA > Jogo sério

Desafio desenvolvido por laboratório de neurociência envolve população no mapeamento de neurônios da retina. No futuro, tecnologia poderá ser usada para mapear todo o cérebro.

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

EDUCAÇÃO > Educação científica: cenário de crise

Pesquisadores discutem os rumos da educação em ciências no país. Ainda que avanços tenham acontecido, perduram gritantes mazelas em nosso sistema educacional.



e muito mais >>>

Acompanhe a *CH On-line* também no

twitter



tumblr



SORAIA DANTAS, POR CORREIO ELETRÔNICO

O que é medicina nuclear?

O NOME DESSA ESPECIALIDADE gera muita curiosidade. E a maioria das pessoas – inclusive médicos – tem uma ideia errada do que ela realmente faz. A principal atuação da medicina nuclear é a produção de imagens do corpo humano. É uma especialidade médica que trabalha com diagnósticos e tratamentos a partir da administração de pequenas quantidades de substâncias radioativas – chamadas radiofármacos. A medicina nuclear permite ‘enxergar’ qualquer substância presente no organismo, apenas tornando-a radioativa. Para isso, marca-se a substância que queremos monitorar com algum elemento químico que emita certos tipos de radiação.

Um exemplo: é possível marcar a molécula de glicose com um isótopo radioativo do átomo flúor, no caso, o flúor-18. Assim podemos analisar *in vivo* o consumo de glicose em todo o corpo humano! Dessa forma, é possível rastrear tumores em todo o organismo – pois os tumores agressivos consomem muita glicose para crescer. O flúor-18 emite radiação pósitron, e o

aparelho que produz imagens a partir dessa radiação chama-se PET (sigla em inglês para ‘tomografia por emissão de pósitrons’). Mais um exemplo: o iodo-131, outro radiofármaco muito utilizado, é captado pelas células do câncer da tireoide. Então, quando o paciente ingere doses desse isótopo, as células cancerosas captam esse material e se autodestroem.

Apesar do nome ‘assustador’, a medicina nuclear é extremamente segura. Costumo dizer a meus alunos que o setor de medicina nuclear é o local mais seguro do hospital – onde os pacientes têm menor risco de reações adversas. Vale lembrar que essa especialidade tem aplicações muito amplas em pesquisas científicas. Grande parte do conhecimento atual sobre fisiologia advém de técnicas de medicina nuclear. A especialidade está em expansão no mundo e também no Brasil. No entanto, o acesso de nossa população a essa tecnologia é limitado – inferior ao observado em países vizinhos como Argentina, Uruguai e Chile, e muito inferior ao que vemos nos países desenvolvidos.

Celso Darío Ramos

SOCIEDADE BRASILEIRA DE MEDICINA NUCLEAR E SERVIÇO DE MEDICINA NUCLEAR, UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS (UNICAMP)

MARY BATISTA, POR CORREIO ELETRÔNICO

Por que os turistas costumam levar choques em lugares de clima muito seco ao tocar em certos objetos? Quem já vive nesses lugares também leva choque ou se acostuma de alguma forma?

O FENÔMENO é causado principalmente pela eletrização dos materiais por atrito. O corpo humano é eletrizado pela fricção com roupas, tapetes, sofás etc. Já um carro, em outro exemplo, é eletrizado pelo atrito com a poeira e outras partículas do ar. Quando um material eletrizado se aproxima de outro ocorre uma rápida transferência de elétrons, já que as cargas tendem a se equilibrar. Se um desses objetos for a mão de uma pessoa, essa corrente, a partir de determinada voltagem, é percebida como um rápido choque. Um choque desses pode alcançar centenas de volts, mas não causa danos à saúde por ter curta duração e baixa intensidade.

Uma das condições para que o fenômeno aconteça é exatamente o clima

seco. Nos dias úmidos, as gotículas de água – um condutor relativamente bom – suspensas no ar descarregam lentamente a carga elétrica acumulada nos materiais, inclusive no corpo (o corpo, com muita água em sua composição, só fica carregado se o calçado for excelente isolante). No tempo seco, porém, a carga elétrica fica retida e, sem ter para onde ir, é descarregada quando há contato ou proximidade com um objeto condutor, como o corpo humano. A intensidade do choque depende de vários fatores, entre eles os materiais de que são feitas as roupas e calçados. Algumas roupas de materiais sintéticos e alguns tipos de lã ganham ou perdem cargas elétricas com maior facilidade.

Esses choques atingem tanto turistas quanto nativos. O que pode acontecer é que, em razão da grande frequência, os habitantes de certas regiões mais secas adotem, mesmo inconscientemente, hábitos que reduzem a eletrização, como usar certos tipos de tecidos e calçados. Além disso, os nativos podem simplesmente não relatar o fenômeno, em geral de baixa intensidade, ou já estar habituados a ele, por fazer parte de seu dia a dia. No entanto, para confirmar essas hipóteses, seriam necessários estudos específicos.

André Massafferri

COORDENAÇÃO DE FÍSICA DE PARTÍCULAS EXPERIMENTAL DE ALTAS ENERGIAS, CENTRO BRASILEIRO DE PESQUISAS FÍSICAS (CBPF)

JOANA AMBRÓSIO, POR CORREIO ELETRÔNICO

O que é poluição difusa?

POLUIÇÃO DIFUSA é aquela arrastada pelas chuvas e seu escoamento sobre as superfícies. A chuva traz consigo os poluentes do ar.

E, ao cair, ela escoar sobre telhados, solos e asfalto, por exemplo – arrastando também tudo o que está espalhado sobre essas superfícies. Em áreas urbanas, os poluentes mais frequentes nas cargas de poluição difusa são combustíveis, óleos, graxas, poluentes tóxicos (como cádmio, cromo e zinco), matéria orgânica (como folhas e fezes de animais), pedaços de asfalto, partículas de solo, resíduos de pneu, lixo, entre tantos outros exemplos. Já nas áreas rurais, o escoamento sobre as superfícies vegetais e solos também arrasta os materiais soltos. Nesses casos, os poluentes mais frequentes são produtos da erosão do solo, matéria orgânica, fertilizantes e agrotóxicos.

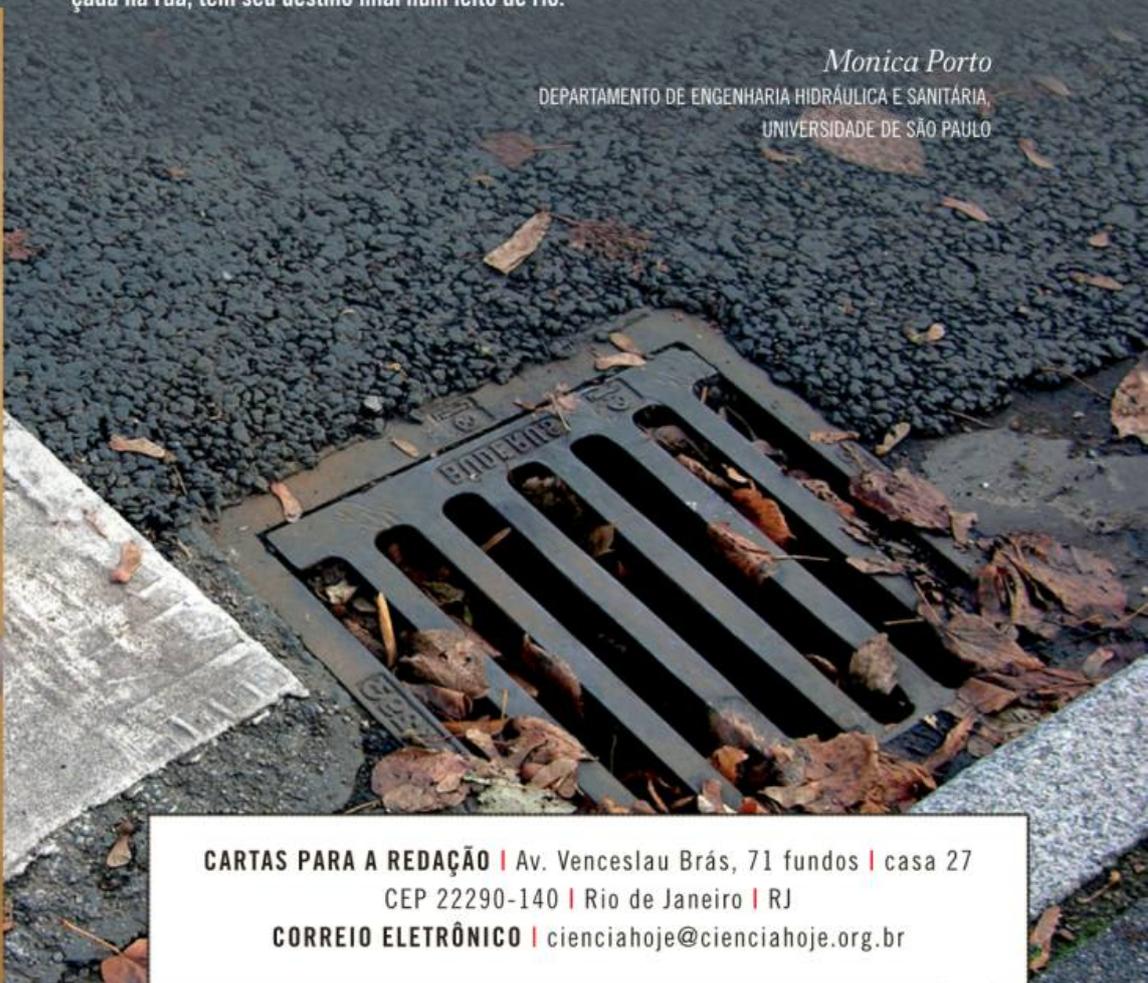
Praticamente tudo o que está disposto sobre superfícies – urbanas ou rurais – vai parar nos rios. Neles, a poluição difusa prejudica o ecossistema aquático e compromete outros usos da água – como recreação e abastecimento público. Além disso, esse tipo de poluição dá aspecto ruim aos rios, que ficam cheios de lixo.

Para reduzir a poluição difusa é preciso adotar boas práticas de gestão das bacias hidrográficas. No caso das áreas urbanas, isso significa manter a cidade limpa. Remover o lixo nas ruas e calçadas, manter boas práticas de redução de sedimentos soltos nas áreas de construção civil e reduzir a poluição do ar também é fundamental. Além disso, é necessário tratar a água da chuva que escoar sobre a cidade. Nas áreas rurais, a mata ciliar é a grande protetora dos recursos hídricos, pois ela ajuda a reter poluentes e os impede de chegar aos rios.

É muito importante educar a população para que todos compreendam que tudo aquilo que se joga na rua tem como destino final o rio mais próximo. A bituca de cigarro, que é lançada na rua, tem seu destino final num leito de rio.

Monica Porto

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA HIDRÁULICA E SANITÁRIA,
UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO



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

OLGA FIRKOWSKI

O LEGADO DOS MEGAEVENTOS

Adoradores do futebol devem estar exaltados. Pois uma Copa do Mundo em nossas terras é, para muitos, uma notícia excitante. Enquanto alguns comemoram, governos parecem se mobilizar em obras de infraestrutura ou estética – seja para agradar aos turistas, seja para amenizar as graves mazelas que acometem nossas cidades. Mas dúvidas ainda perduram. Licitações suspeitas, desvios de recursos públicos em grandes obras, parcerias espúrias entre o público e o privado... Bem, brasileiros estão habituados a discussões que se embrenham por essas veredas. Mas, na verdade, ainda não temos clareza para vislumbrar o legado que os megaeventos esportivos – a copa de 2014 e as olimpíadas de 2016 – deixarão em nosso país.

Para refletir sobre o assunto, a *CH* conversou com a geógrafa Olga Firkowski, da Universidade Federal do Paraná, respeitada estudiosa das questões urbanas no Brasil. Firkowski integra os quadros do Observatório das Metrópoles, um Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia (INCT) do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). Ela participou em setembro do 37º encontro anual da Associação Nacional de Pesquisa em Ciências Sociais (Anpocs), em Águas de Lindoia (SP), onde expôs suas críticas e preocupações acerca do legado

dos megaeventos que estão por vir. “É constrangedor pensar que precisamos de uma desculpa do tamanho da copa para que obras importantes e necessárias tenham a mínima possibilidade de sair do papel”, disse.

HENRIQUE KUGLER | CIÊNCIA HOJE | RJ



FOTO ARQUIVO PESSOAL

Quando o assunto é planejamento urbano, qual tem sido a influência dos megaeventos esportivos no Brasil? Temos visto duas situações peculiares: cidades que já tinham uma série de projetos urbanísticos – que foram acionados a partir da Copa do Mundo devido a novas linhas de financiamento – e cidades que desenvolveram esses projetos a partir do ‘álibi’ de oportunidade que foi esse evento. São Paulo e Curitiba, por exemplo, já tinham diversas ações planejadas no que se refere a transporte e melhoras urbanas gerais. Já Recife, Natal ou Cuiabá, por exemplo, estão trabalhando em obras especialmente para o evento. São duas lógicas distintas.

As obras se destinam mais ao conforto dos eventos esportivos ou mais ao bem-estar da população que habita as cidades em questão? Depende. Os projetos que já existiam não têm só a copa como horizonte. O problema é que boa parte desses projetos foram deixados em segundo plano em detrimento daqueles específicos para atender as demandas dos megaeventos. Vejamos o caso de Curitiba: as obras de infraestrutura de que a cidade precisa foram retiradas da perspectiva do médio prazo. Priorizaram-se as reformas que contemplam o caminho entre o aeroporto, a rodoviária e o estádio. Dinâmicas semelhantes são observadas em diversas outras cidades brasileiras que receberão a Copa do Mundo.

Que benefícios podemos esperar para as cidades brasileiras a partir do legado dos megaeventos? Dá para ser otimista? Sim e não. Tudo depende do preço que a sociedade está disposta a pagar e como ela entende esse legado. Obras de mobilidade são importantes e necessárias. Mas é constrangedor pensar que precisamos de um alibi – como a copa do mundo – para que essas intervenções tenham a mínima possibilidade de sair do papel. Reforma de aeroportos, estruturas viárias, metrô... Isso tudo não é somente para a copa. É para o bom funcionamento das cidades. E que sociedade é essa que precisa de uma desculpa do tamanho da copa para tirar isso do plano das ideias e fazer o que deve ser feito?

Como a senhora entende o caso de Recife, por exemplo? A cidade está dedicando generosos recursos à chamada 'cidade da copa', construída especialmente em função da copa do mundo. A dúvida: será um legado positivo ou negativo? Será mais reprodução de um estilo urbano baseado em condomínios fechados ao lado de um grande centro de lazer? Um modelo de autoss segregação de camadas sociais distintas? Como será a integração dessa 'cidade da copa' com o município? Só saberemos no futuro. A princípio, não me parece um projeto dedicado à melhora da qualidade de vida das pessoas que vivem na região. Importante lembrar: a copa é só um exemplo. Os megaeventos todos irão passar, mas o modelo dessa relação público-privada que eles têm potencializado permanecerá.

Curitiba priorizou as obras de conexão com o público externo, também atentando mais para os megaeventos do que para o bom desempenho do cotidiano urbano. Isso tem acontecido em outras cidades também? Sim, mas Curitiba foi o caso mais emblemático. As obras

OBRAS DE MOBILIDADE SÃO IMPORTANTES E NECESSÁRIAS. MAS É CONSTRANGEDOR PENSAR QUE PRECISAMOS DE UM ÁLIBI – COMO A COPA DO MUNDO – PARA QUE ESSAS INTERVENÇÕES TENHAM A MÍNIMA POSSIBILIDADE DE SAIR DO PAPEL

gerais de infraestrutura saíram da pauta e entraram as intervenções no corredor que liga o aeroporto ao estádio, passando pela rodoferroviária. Pensa-se, sobretudo, no turista.

Que conflitos ou contradições sociais podemos esperar a partir das obras para os megaeventos? A resposta pode ser encontrada em um exemplo local, que reflete uma dinâmica talvez generalizada, que é a reforma na rodoferroviária de Curitiba. Cerca de 40 permissionários – pequenos comerciantes, como donos de bancas, lanchonetes, vendas em geral – perderão seus officios. Pois o novo projeto prevê a ocupação desse comércio a partir de licitações. Logo, o pequeno perderá seu espaço. Marcas como Subway, McDonalds, Casa do Pão de Queijo, O Boticário..., empreendimentos de maior expressão econômica são os que tomarão conta desses espaços, antes ocupados por gente simples. O geógrafo inglês David Harvey chama esse processo de 'acumulação por despossessão'. Retiram-se uns; colocam-se outros. É claro que, quando utilizarmos a nova rodoferroviária, ficaremos contentes e diremos algo como: "Que legal, agora temos aqui um 'serviço padrão'". Mas nos esqueceremos de que esse 'serviço padrão' custou a expulsão daqueles que ali estavam há muito tempo e foi a gênese de um problema social.

Mas esses projetos não preveem mecanismos para evitar o problema da "acumulação por despossessão"? Não que eu saiba. Isso já acontece com camelôs no Brasil inteiro. Em Minas Gerais, eles até conseguiram um acordo com a prefeitura, mas é exceção. Trata-se de um processo que acontece no mundo todo, e chega agora ao Brasil com mais veemência.

>>>

NA MAIOR PARTE DOS LUGARES ONDE ESSES EVENTOS ACONTECERAM, ELAS ACABAM NÃO SE INTEGRANDO AO COTIDIANO DA SOCIEDADE. PREFIRO FALAR DO LEGADO DOS MEGAEVENTOS ESPORTIVOS DAQUI A CINCO ANOS – QUANDO PODEREMOS SABER SE FALAREMOS DE ALGUM APROVEITAMENTO SOCIAL OU SE FALAREMOS DE ELEFANTES BRANCOS

Há quem diga que os megaeventos esportivos estão inaugurando uma nova fase de neoliberalização das cidades brasileiras. Afinal, as parcerias público-privado estão ganhando um novo ímpeto com a implementação dos projetos em vista. É isso mesmo? Dois exemplos: em Recife, a chamada 'cidade da copa' está sendo construída pela Odebrecht, em parceria com o governo do estado. Em Curitiba, um estádio privado arquitetou uma engenharia financeira para permitir injeção de dinheiro público. Essas parcerias já estão postas. De fato, isso parece estar vinculado a uma nova rodada de mercantilização das cidades. Em praticamente todas elas temos visto esse tipo de situação – também no Rio de Janeiro (RJ), com a polêmica da concessão que dá a uma empresa privada o direito de administrar o Maracanã. Essas parcerias ora se restringem aos estádios, ora se ampliam para a cidade toda. É uma porta que se abre e consolida a copa sob os domínios das parcerias público-privado.

Alguma relação com esquemas de financiamento de campanhas eleitorais? Não sei dizer com certeza. Mas historicamente, no Brasil, os grandes financiadores de campanha são empreiteiras, construtoras de estrada e empresas congêneres. Essas empresas são grandes cofres de campanha.

Como avalia o legado das copas do mundo ou olimpíadas em países onde esses eventos já aconteceram? África do Sul é belo exemplo de legado negativo. É um país onde futebol não é esporte nacional. Construíram uma série de estádios para receber a copa, e hoje não sabem o que fazer com eles. São os chamados 'ele-

fantes brancos'. Em Portugal, foi a mesma coisa. Construíram e reformularam vários estádios [para a Eurocopa de 2004]; hoje a manutenção deles é caríssima e até pensam em demolir. Na China, um dos principais legados das olimpíadas foi o chamado Ninho do Pássaro. O local se tornou atração turística, um monumento. Mas não exerce qualquer função urbana ou mesmo esportiva. Então refletimos sobre o futuro no Brasil. Como essas obras serão (ou não) incorporadas à cidades? Na maior parte dos lugares onde esses eventos aconteceram, elas acabam não se integrando ao cotidiano da sociedade. Prefiro falar do legado dos megaeventos esportivos daqui a cinco anos – quando poderemos saber se falaremos de algum aproveitamento social ou se falaremos de elefantes brancos.

Alguma distinção entre o legado de uma olimpíada e o legado de uma copa do mundo? Há diferenças. No caso das olimpíadas, são várias estruturas e diversas modalidades esportivas. A vila olímpica, no Rio de Janeiro, provavelmente terá algum uso residencial depois do evento. A copa acontecerá em 12 cidades-sede, contemplando uma única modalidade esportiva; enquanto a olimpíada será numa só [Rio de Janeiro], contemplando diversos esportes. Minha curiosidade é sobre o que acontecerá depois desses megaeventos – fico especialmente preocupada com o endividamento dos municípios e do próprio país. São Paulo deve investir algo em torno de R\$ 6 bilhões em obras. Em Brasília, só o estádio já custou mais de R\$ 1 bilhão. É muito dinheiro, que terá de ser pago a alguém em algum momento. Vivemos hoje – especialmente nos países europeus – uma grave crise econômica. Nós, segundo alguns, ainda estamos bem. Mas fico me questionando: qual é, realmente esse nosso 'estar bem'? E me pergunto, ainda, sobre qual será a duração desse 'estar bem', tendo em vista essa crise e todas essas obras em andamento. É dinheiro público indo para tudo quanto é lado! Preocupante.

Que parcela desse dinheiro vem do setor público e que parcela vem do setor privado?

Apesar de estarmos falando em parcerias público-privado, é majoritariamente o Banco Nacional do Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) que empresta dinheiro público para o setor privado. Portanto, é dinheiro público. Como estaremos daqui a cinco anos? Não sei, mas tenho muita preocupação quanto a esse quadro econômico. Espero que o cenário de endividamento que visualizo não se materialize, pois ele não é dos mais positivos. **GA**



FOTO: DCCERO RODRIGUES

A vantagem de usar o grafeno é que impurezas com poucas cargas positivas (por volta de cinco) são suficientes para extrair elétrons do mar de Dirac correspondente, em analogia ao efeito original

EXTRAINDO PARTÍCULAS DO VÁCUO

Um dos resultados mais fascinantes da teoria quântica de campos – formalismo que descreve as partículas elementares – é o fato de o vácuo funcionar como um mar invisível de partículas virtuais, o chamado mar de Dirac. O adjetivo ‘virtual’ é usado porque essas partículas não podem ser detectadas diretamente – daí, ainda se poder falar de vácuo. Ainda assim, o vácuo quântico não é nada trivial.

Uma dessas não trivialidades é que núcleos atômicos suficientemente pesados seriam capazes de extrair elétrons virtuais do mar de Dirac, trazendo à realidade essas partículas de carga elétrica negativa. A lacuna causada pela remoção do elétron é interpretada como um antielétron, ou seja, um elétron de carga oposta. Na prática, o efeito levaria à criação de elétrons – que passariam a orbitar o núcleo atômico – e de antielétrons, que, por terem carga positiva, seriam repelidos para longe do núcleo, também positivo.

À primeira vista, isso parece violar o princípio da conservação de energia – afinal, partículas contendo energia surgem do ‘nada’. Mas não é o caso. É verdade que, no início, toda a energia ‘E’ está concentrada na massa ‘m’ do núcleo, por meio da famosa fórmula $E = mc^2$ – onde ‘c’ é a velocidade da luz – e que, no final, temos que levar em conta a energia adicional contida tanto na massa quanto no movimento (energia cinética) das partículas criadas.

Entretanto, não podemos nos esquecer da energia potencial, resultante da interação entre os elétrons e o núcleo, que é negativa – e tanto mais negativa quanto mais próximos os elétrons estiverem do núcleo. Assim, se o núcleo tiver um número suficiente de prótons para manter os elétrons bem próximos

dele, temos a criação de partículas a custo zero: energia total contida nos elétrons e antielétrons (positiva) + energia potencial entre elétrons e núcleo (negativa) = 0.

A criação de partículas apenas cessaria quando os elétrons não pudessem mais ocupar órbitas suficientemente próximas do núcleo, por elas já estarem preenchidas por outros elétrons.

Há, contudo, uma tecnicidade que impede esse fenômeno de ser observado como descrito acima: o efeito só seria disparado por núcleos com uns 170 prótons (ou mais). Infelizmente, isso é bem mais do que qualquer elemento conhecido, incluindo os instáveis.

Contudo, este ano, uma equipe de pesquisadores da Universidade da Califórnia, em Berkeley, e do Instituto Tecnológico de Massachusetts, ambos nos Estados Unidos, relatou a observação de um efeito no grafeno que é análogo ao descrito acima – vale dizer que esse efeito foi teorizado, entre outros, pelo físico brasileiro Antônio Castro Neto, em 2006, da Universidade de Boston (EUA) e Universidade Nacional de Singapura.

No grafeno – uma folha de carbono com apenas um átomo de espessura –, os elétrons fazem o papel do mar de Dirac, enquanto impurezas depositadas sobre ele desempenham o papel do núcleo. A vantagem de usar o grafeno é que impurezas com poucas cargas positivas (por volta de cinco) são suficientes para extrair elétrons do mar de Dirac correspondente, em analogia ao efeito original.

Tudo bem que isso seja ‘apenas’ um efeito análogo ao original, mas, na falta de um legítimo espumante de Champagne, um bom nacional já faz a festa, não é? Bom ano a todos – paz e saúde. **CB**

GEORGE MATSAS
Instituto de Física Teórica,
Universidade Estadual Paulista

DESTAQUE BIOQUÍMICA > POLIVITAMÍNICOS E SUPLEMENTOS MINERAIS NÃO PREVINEM DOENÇAS, DIZEM ESTUDOS

Basta de vitaminas e minerais!

“**P**are de gastar seu dinheiro com vitaminas e suplementos minerais”. Esse é o título do editorial da *Annals of Internal Medicine* de 17 de dezembro último. A frase acima vem precedida de um incisivo “Agora, basta”.

A razão da ênfase são resultados de três artigos daquela edição, mostrando que polivitamínicos e suplementos minerais não previnem a ocorrência ou progressão de doenças crônicas. Sequer diminuem o risco de morte.

Um dos estudos, com base na análise de cerca de 400 mil pessoas que tomaram uma vitamina ou várias delas, mostrou que não há evidência de que essa estratégia tenha efeito benéfico para combater ou prevenir o câncer, as doenças cardiovasculares e outras causas de morte. Se houver, diz o editorial, ele é tão pequeno que não justificaria a suplementação.

Outro estudo seguiu, por 12 anos, cerca de 6 mil pessoas com mais de 65 anos de idade. Em relação à memória verbal e à prevenção do declínio cognitivo, não foram observadas diferenças significativas entre os que tomavam multivitamínicos e aqueles que ingeriram uma substância inócua (placebo).

Os autores do terceiro artigo acompanharam por quase cinco anos cerca de 1,7 mil adultos que haviam sofrido infarto. Mais uma vez, não se notou diferença na prevenção de um novo ataque cardíaco entre os que tomaram multivitamínicos (no caso, altas doses de suplemento com 28 vitaminas) e placebo.

NÃO SÓ RUIM PARA O BOLSO Outros trabalhos semelhantes já haviam mostrado que os efeitos de polivitamínicos e suplementos minerais são nulos. E também que tomar vitaminas A, B e E, bem como betacaroteno e ácido fólico, não traz benefícios na prevenção de doenças crônicas. [Em tempo: ácido fólico é importantíssimo



nos primeiros meses de gestação, para evitar malformação do feto.] Na verdade, resultados já haviam mostrado que a suplementação de certos compostos (como betacaroteno, vitamina E e possivelmente vitamina A em altas doses) causa malefícios para a saúde.

Nas últimas décadas, o uso desses suplementos no mundo tem aumentado a largas cifras percentuais. O editorial diz que as vendas, apesar das evidências experimentais, não foram afetadas nos últimos anos.

“Não obstante, o consumo de vitaminas vem crescendo em todo o mundo. Na verdade, esse se tornou um filão especialmente atrativo para laboratórios e para algumas pseudoespecialidades, como a medicina ortomolecular e a antienvelhimento”, escreveu o colunista Hélio

Schwartzman, da *Folha de S. Paulo* (04/01/14, p. 2), em texto que pautou esta seção, que fica, portanto, em débito com o jornalista — Schwartzman trabalhou, por anos, no finado (e saudoso) caderno ‘Ciência’ da *Folha*, marco no jornalismo científico deste país.

Então, bom para a indústria farmacêutica, cujas vendas nesse filão foram de incríveis US\$ 28 bilhões (cerca de R\$ 70 bilhões) em 2010, nos EUA. Ruim para o bolso — e, por vezes, para o organismo.

O editorial enfatiza que esses resultados também afetam a pesquisa médica. Diz que não são mais justificáveis experimentos sobre a prevenção de doenças provocada pela ingestão de antioxidantes, ácido fólico e vitaminas do complexo B. Em aberto, no entanto, permanece apenas o papel da vitamina D. Ela é hoje receitada

ZOOLOGIA

Cães magnéticos

Cães são sensíveis ao campo magnético terrestre. E isso se manifesta na posição corporal com que defecam.

Para chegar a essa conclusão, pesquisadores da República Tcheca observaram 70 cães, de 37 raças diferentes, soltos em uma área ampla. A equipe observou a posição dos animais durante cerca de 1,9 mil defecações.

De acesso livre, os resultados, publicados em *Frontiers of Zoology* (v. 10, nº 80, 2013), mostram que os cães alinham a posição do corpo na direção norte-sul. Segundo os pesquisadores, os cachorros parecem se sentir mais confortáveis com esse alinhamento, evitando a direção leste-oeste.

O efeito, segundo a equipe, só se manifestou em locais abertos, com os animais em liberdade. Ou seja, quando postos em coleiras, ele desaparece. E o mesmo ocorre quando o campo magnético terrestre se torna instável por causa de tempestades magnéticas solares. O campo só se mostrou estável em 20% do período diurno. Os autores acreditam que essa preponderância da instabilidade pode ter mascarado o efeito da sensibilidade magnética em estudos semelhantes.

Experimentos anteriores mostraram que outros mamíferos, como gado, aves, raposas, veados, reagem ao campo magnético terrestre. Como no caso de cães, o mecanismo pelo qual os animais fazem isso ainda é desconhecido.

FOTO: SCS.HU

para pessoas com deficiência desse micronutriente e para evitar quedas em idosos. Mas isso, diz o editorial, é feito sem evidências científicas sólidas.

COMO UMA FÊNIX... Apenas pessoas com clara deficiência devem tomar o micronutriente específico, segundo aconselhamento médico. Nas palavras do editorial, a mensagem dos três artigos é simples: a maioria dos suplementos não previne doenças ou a morte, seu uso não é justificado, e, portanto, eles devem ser evitados.

Porém...

Assim como a homeopatia, que recebeu editorial semelhante (talvez, até mais duro) da prestigiosa *The Lancet* (27/08/05), os polivitamínicos e suplementos – caso sofram algum baque com esses resultados – terão a capacidade de, como a mitológica ave Fênix, renascer das cinzas.

Nesses últimos oito anos, a homeopatia continua firme e forte, apesar de, neste interim, ter recebido outras tantas evidências desfavoráveis à sua eficácia. Na opinião de um renomado pesquisador brasileiro, para acreditar na homeopatia é preciso não acreditar em certas constantes da física e da química – em especial, a constante de Avogadro, homenagem ao italiano Amedeo Avogadro (1776-1856).

É provável (muito) que polivitamínicos e complementos minerais continuem a ser tomados por conta própria (automedicação). E, pior, a ser receitados por médicos, cuja esmagadora maioria – e isso precisa ser enfatizado – pouco ou nada se atualiza com a literatura médica (séria). *The Lancet*, *New England Journal of Medicine*, *Journal of the American Medical Association*, *Science*, *Nature*, *Cell*, entre outros periódicos de prestígio, são itens raros na lista de leitura de profissionais da saúde. Mas deveriam ser obrigatórios, visando, em benefício do paciente, a uma medicina baseada em evidências científicas.



BIOENGENHARIA

Órgãos em *chips*

Para testar a eficácia e possível toxicidade de uma nova droga promissora contra uma doença de pulmão, o pesquisador põe a substância em contato com uma diminuta pastilha. Em pouco tempo, ele saberá como o organismo humano responderá ao candidato a medicamento. Testes em animais não ocorrem mais há muito tempo, pois os laboratórios agora têm *chips* que também imitam coração, intestino, fígado, rins, medula óssea, pele e até cérebro.

Talvez, no futuro, seja assim um ambiente de pesquisas biomédicas. E o que ajuda a corroborar essa (por enquanto) crença é o artigo em *Nature Protocols* (v. 8, n. 11, 2013) de pesquisadores do Instituto Wyss, da Universidade Harvard, e da Universidade da Pensilvânia, ambas nos EUA. Nele,

descreve-se como fabricar os chamados órgãos em *chips* (pastilhas), com ênfase em um pulmão humano. Esse protocolo detalha desde a microfabricação do *chip* até a cultura de células e técnicas correlatas.

Um 'pulmão' desse tipo tem microcanais escavados em um *chip* e forrados com tecido desse órgão. Ar e sangue passam pelas minúsculas canaletas, com oxigênio e nutrientes sendo absorvidos pelas células. Com a ajuda de forças cíclicas aplicadas sobre o tecido que forra os canais, o pulmão 'respira'. Com esse órgão, pode-se estudar inflamação, infecção, ação de drogas, toxinas e doenças, como edema, bastando para isso modificar as células da cultura. Um intestino em um *chip* tem o mesmo movimento (chamado peristáltico) do órgão humano e pode também absorver nutrientes.

Ou seja, órgãos em um *chip* são funcionais, isto é, têm células funcionando como nos órgãos. A equipe do Instituto Wyss já estuda o acoplamento de órgãos distintos, para prever a resposta de um sistema multiórgão.

Considerados alternativas para os testes em animais, os órgãos em *chips* podem acabar com a controvérsia (bem atual) sobre o tema.

Essa é uma corrida que começou há pouco. O artigo classificado como paradigmático nessa área foi publicado em 2010. Desde então, a indústria farmacêutica mantém a atenção sobre essas promessas, para usá-las não só na pesquisa de novas drogas, mas também na validação de medicamentos, cosméticos, toxinas etc. A tecnologia tem também alto potencial para transformar áreas ligadas à nanotecnologia, à veterinária, ao meio ambiente e à defesa, entre outras.

Bom para o Instituto Wyss, que tem diversas patentes mundiais dessa tecnologia. Na página do instituto, há uma animação que mostra um pulmão em um *chip* em funcionamento: <http://wyss.harvard.edu/viewpage/404/> E também um vídeo com entrevistas (em inglês) com os pesquisadores: <http://wyss.harvard.edu/viewpage/293/>

Órgãos em um *chip*, como o 'pulmão' da imagem, que contém células humanas vivas e funcionais, são uma alternativa para os testes de medicamentos com animais



FOTO: FELICI FRANKEL

MATEMÁTICA

Polinésios binários

Dois antropólogos talvez ajudem a reescrever pelo menos um verbete de um dos mais respeitados repositórios de história da matemática do planeta.

O arquivo MacTutor, mantido pela Universidade de Saint Andrews, na Escócia, diz que do matemático alemão Gottfried von Leibniz (1646-1716) foi quem inventou a aritmética binária, publicando esses resultados em 1701, em trabalho ('Ensaio de uma nova ciência dos números') que marcou sua entrada para a Academia de Ciências da França.

Agora, porém, surgiram evidências de que, cerca de três séculos antes, os habitantes da diminuta Mangareva, ilha da chamada Polinésia Francesa, 5 mil km ao sul do Havaí, já usavam esse sistema.

O sistema binário, base para a computação moderna, é aquele em que todos os números são expressos em sequências de 1s e 0s. Por exemplo, $101 = 5 (1 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 1 \times 2^0)$ ou $1.101 = 13 (1 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 1 \times 2^0)$. Inicialmente, pode parecer estranho, pois estamos acostumados com o sistema decimal (ou de base 10) – a razão de sua praticidade é o fato de termos 10 dedos. Mas outras culturas usaram sistemas não decimais: babilônios empregavam o de base 60, que deixou resquícios na forma como marcamos o tempo (1 = 60 minutos; 1 minuto = 60 segundos), os maias utilizavam um de base 20 e alguns aborígenes australianos preferem a base 5.

Agora, os antropólogos Andrea Bender e Sieghard Beller, da Universidade de Bergen (Noruega), encontraram evidências de que as primeiras levas de colonizadores da Mangareva desenvolveram um misto de sistema decimal e binário. Isso, segundo a dupla, fica evidenciado em antigas palavras usadas pelos nativos para representar grandes quantidades (cocos, frutas, peixes etc.) e recuperadas de registros feitos por europeus a partir do século 19. Por exemplo, *takau* (10), *paua* (20), *tataua* (40), *varu* (80). E isso permitia, segundo Bender e Beller, multiplicações simples, como $2 \times paua = tataua$ ou $2 \times tataua = varu$.

O sistema misto se expressa no fato de que aquelas quantidades são numerais da base decimal multiplicando os de base binária: $10 = 10 \times 2^0$; $20 = 10 \times 2^1$; $40 = 10 \times 2^2$ etc. Havia palavras específicas para os números de um a 10. Assim, o número 57 era expresso como *tataua + takau + 7*.

Os primeiros habitantes de Mangareva, que chegaram à ilha entre os anos 500 e 800, usavam o sistema decimal. Portanto, em algum momento, o sistema binário entrou em cena. Quando? Não é possível saber, mas os autores arriscam dizer que ele foi empregado antes de 1450, período que coincide com o fim da chegada da segunda leva de colonizadores e também da decadência do comércio de longa distância entre as ilhas do arquipélago.

A ocorrência de um sistema misto como esse, segundo os autores, é prova da sofisticada capacidade humana para sistemas numéricos e do papel da cultura na invenção deles – no caso, ter que lidar com grandes quantidades.

Com a chegada dos franceses, no século 19, o sistema binário desapareceu, e a língua nativa também está ameaçada de extinção.

MEDICINA

Cinco hábitos contra a demência

A receita a seguir, para diminuir o risco de demência, levou 35 anos para ser concluída: i) faça exercícios regulares; ii) não fume; iii) tenha um peso adequado; iv) coma alimentos saudáveis; v) evite álcool.

O homem – sim, os resultados, por enquanto, só valem para homens – que seguir quatro dos cinco hábitos acima terá cerca de 60% menos risco de desenvolver demência e 70% menos chance de ter diabetes, doenças cardíacas e derrame quando comparado a um que não segue qualquer desses hábitos.

Importantíssimo: o exercício é o principal fator preventivo da lista. Seja qual for seu conjunto de opções, é essencial que esse comportamento esteja presente.

Os resultados, obtidos por pesquisadores da Universidade de Cardiff (Reino Unido), provêm do que é considerado o estudo mais longo a investigar as influências de fatores ambientais em doenças crônicas. Aspecto interessante ressaltado pelo líder dos trabalhos, Peter Elwood: desde que o estudo começou, o número de fumantes diminuiu entre os acompanhados, mas o de pessoas que levam um estilo de vida saudável se manteve estável.

Elwood faz comparação impressionante. Se apenas metade dos acompanhados tivesse seguido apenas um hábito da lista, ao final dos 35 anos, haveria 13% de diminuição nos casos de demência, 12% nos de diabetes, 6% menos doença vascular e 5% de redução nas mortes.

O estudo – disponível em *PLoS One* (09/12/13) – acompanhou 2.235 homens entre 45 e 59 anos de idade à época.

SINTONIA FINA

Cientistas *versus* robôs assassinos

Está previsto para maio próximo, de 13 a 16, em Genebra (Suíça), um novo encontro da CCW (sigla, em inglês, para algo como Convenção sobre Certas Armas Convencionais). Ligada à Organização das Nações Unidas, essa convenção tenta dar um pouco de civilidade aos conflitos armados, proibindo (ou regulando) o uso de minas terrestres, armas incendiárias, *lasers* que (passe, leitor) cegam e outras invenções que o aparato militar-científico-tecnológico mundial cria.

A grande esperança do cientista da computação britânico Noel Sharkey, professor emérito de inteligência artificial e robótica da Universidade de Sheffield (Reino Unido), é a de que a reunião, que terá representantes de 117 países, torne-se “o início de um processo que leve a um

novo protocolo [Protocolo IV da CCW] que irá banir o desenvolvimento, a produção e o uso de armas totalmente autônomas”, disse Sharkey à *CH*.

Em 2009, Sharkey e colegas (a maioria deles cientistas) montaram o ICRAC (sigla, em inglês, para Comitê Internacional para o Controle de Armas Robóticas). E foi justamente esse comitê que conseguiu convencer, em dezembro passado, o CCW a discutir o uso desse tipo de armamento em sua primeira reunião deste ano. Outros membros do ICRAC são também especialistas em computação, informática, robótica, inteligência artificial etc. Ou seja, sabem bem contra o que estão lutando.

Armas autônomas (ou automatizadas) podem ser entendidas como robôs assassinos (sem aspas). Essas má-

quinas, com base em ‘inteligência’ artificial (com aspas), decidem se devem ou não matar uma pessoa ou destruir um alvo. Para a revista *Science* (20/12/13, p. 1.429), Mark Gubrud, ex-pesquisador da Universidade de Princeton (EUA) e atual membro do ICRAC, resumiu o quão perigoso é deixar uma máquina tomar decisões sozinhas: “Robôs estúpidos são perigosos, mas os inteligentes são ainda mais perigosos”.

Um das diferenças entre armas autônomas e drones é que estes são (por enquanto) comandados por um humano, a quem cabe decidir disparar ou não. Drones têm sido usados pelas forças norte-americanas para matar membros das organizações classificadas como terroristas, como o Talibã e a Al-Qaeda. O ICRAC não faz campanha contra os drones.

Drone da Força Aérea dos EUA



WIKIMEDIA COMMONS/S. AIR FORCE/T. COL. LESLIE PRATT

Mas quem acha que drones são confiáveis deve, então, ler o depoimento recente de Heather Linebaugh, ex-analista da Força Aérea dos EUA, para o diário britânico *The Guardian* (<http://bit.ly/19xotlX>). No texto, a autora deixa claro que a imagens com base nas quais era obrigada a tomar decisões não conseguiam diferenciar uma arma de uma pá, por exemplo. Ou seja, um combatente de um civil. A morte de vários desses últimos já consta do currículo dos drones. Em tempo: drones e equipamentos correlatos, como robôs voadores, não são intrinsecamente do mal; eles, assim como aviões e navios, são usados para finalidades bélicas, mas também têm aplicações benéficas, como mostra artigo recente em *CH300*.

Coisa certa: drones já estão mudando a ecologia dos conflitos neste século e estão sendo desenvolvidos, por exemplo, nos EUA, na China, em Israel, na Coreia do Sul e no Reino Unido. E os próximos anos serão decisivos para decidir se armas autônomas também farão isso. Talvez, o ICRAC consiga um avanço (ou, quem sabe, vitória) em maio agora, no 'Encontro de Especialistas sobre Sistemas de Armas Autônomas Letais'. Sem dúvida, é uma causa e tanto, mas é quase certo que dependerá da opinião pública para criar em torno dela aquilo que o sociólogo francês Émile Durkheim (1858-1917) denominava "efervescência coletiva". Sem ela, é muito provável que o noticiário continuará trazendo – cada vez mais – morte de civis inocentes graças a um robô assassino que não soube diferenciar uma bengala de um fuzil.

Se você se interessou pela campanha, a página do ICRAC é <http://icrac.net/>. Lá, pode-se assinar um manifesto (*The Scientists' Call*) cujo espírito é o seguinte: "Decisões sobre a aplicação de violência não devem ser delegadas a máquinas".

Espionagem quântica

O diário *Washington Post* acaba de revelar que a NSA (sigla, em inglês, para Agência de Segurança Nacional, dos EUA) pretende investir esforço e dinheiro – o que não deve faltar por lá – para desenvolver um computador quântico, máquina que conseguiria resolver, em segundos ou minutos, um problema que exigiria milhares ou milhões de anos do mais potente e veloz computador da atualidade.

Para quem tem acompanhado o noticiário sobre espionagem dos EUA em telefones e computadores pelo mundo – inclusive no Brasil –, não fica difícil adivinhar que o propósito primeiro de tal estratégia é quebrar, com ainda mais velocidade, códigos secretos e mensagens criptografadas.

A altíssima capacidade de processamento de um computador quântico vem do fato de que seus *bits* (no caso, *q-bits*, termo para *bits* quânticos) podem assumir, simultaneamente, os valores um e zero – essa é apenas uma das várias estranhezas do mundo quântico. Em um computador 'clássico', os *bits* assumem ou um, ou zero, mas não os dois ao mesmo tempo. Mas manter os *q-bits* isolados do meio é um dos grandes desafios atuais para se chegar a um computador quântico utilizável para cálculos complexos.

Os que seguem esta seção devem ter percebido que aqui se acompanham os desenvolvimentos da área de computação e informação quântica de perto. Em *CH 306* (p. 12), noticiou-se que o microprocessador da empresa canadense D-Wave funciona realmente com base em princípios da física quântica – embora nem todos os especialistas tenham sido convencidos disso pelos testes.

A notícia sobre o interesse da NSA em desenvolver um computador

quântico para espionagem veio a público por meio de documentos vazados por Edward Snowden, ex-analista da CIA (agência de inteligência dos EUA). O conteúdo do material (em inglês, aqui: <http://wapo.st/1idX3nJ>) deixa clara a intenção de construir um computador quântico para quebrar "alvos difíceis" e para "fazer ataques quânticos" contra códigos secretos.

Especialistas em computação acham que, em 10 anos, já haverá um computador quântico capaz de quebrar códigos secretos, como os usados por cartões de crédito e em compras pela internet. Esse tipo de criptografia é baseado na multiplicação de dois números primos muito grandes. Saber quais foram esses dois algarismos é tarefa quase impossível para um computador convencional, por mais veloz que seja. Mas não para um quântico. Assim que um desses começar a funcionar, toda a segurança de bancos, computadores e celulares estará ameaçada. Então, dá para entender que a NSA se empenhe em ter uma máquina assim.

Espionagem sempre existiu e sempre existirá. Não será por conta do vazamento de documentos secretos que a CIA e a NSA pararão de espionar outros países. E mesmo as agências de inteligência dos países espionados continuarão a espionar. Portanto, a melhor estratégia – talvez, a única – é aquela ensinada por um dos maiores boxeadores do século passado, campeão dos pesos pesados entre 1926 e 1928, o norte-americano Gene Tunney (1897-1978), que chegou a dar palestra sobre Shakespeare na Universidade de Yale: vigilância constante do adversário e técnica apurada de defesa.

Os bisavôs dos neurocirurgiões

Há cerca de mil anos, curandeiros da região de Andahuaylas, no centro-sul do Peru, já praticavam neurocirurgias. O procedimento era indicado para tratar traumatismo craniano, doenças neurológicas e (possivelmente) psicossomáticas. O crânio da imagem é um dos 32 encontrados pela bioarqueóloga Danielle Kurin e equipe, da Universidade da Califórnia em Santa Barbara (EUA).

Os que sobreviviam à trepanação – feita com instrumentos de raspar, cortar ou perfurar – tinham que viver com um buraco na cabeça. A intervenção era proibida em mulheres, crianças e nos próprios curandeiros, segundo Kurin. Foi banida no século 16, com a chegada dos espanhóis. Em entrevista à *CH*, Kurin diz que os curandeiros aplicavam, no local da trepanação, cataplasmas à base de ervas, com poder anestésico, antisséptico e anticoagulante, ainda usados pela medicina popular na região.

Parte das intervenções era praticada em mortos, como forma de desenvolver a técnica (furos incompletos na imagem). Por sinal, Kurin defende que o colapso, por volta do ano 1000, do (enigmático) império Wari influenciou a pesquisa de novas técnicas para a trepanação, por causa dos crescentes casos de violência e doenças. Segundo ela, esse cenário guarda semelhanças com o desenvolvimento médico que ocorreu em outros conflitos: novos olhos de vidro na Guerra Civil dos EUA e de próteses para membros por causa dos explosivos improvisados usados pelo Talibã, no Afeganistão.

O artigo está em *American Journal of Physical Anthropology* (v. 152, nº 4, p. 4.840-4.94, 2013). E a tese de doutorado de Kurin (PDF, em inglês), com tema correlato, está aqui: <http://bit.ly/1hqHrj4>

FOTO DANIELLE KURIN





FOTO: CECILIO RODRIGUES

Steve Cole propôs que, entre os mais de 20 mil genes humanos, há 209 que separam as pessoas deprimidas das felizes

Embora a saúde e a felicidade estejam correlacionadas de maneira inequívoca e bidirecional, não é fácil saber qual a relação de causalidade entre esses dois estados. Somos felizes por ter boa saúde ou é a felicidade que nos faz saudáveis? Talvez a última seja determinante, como indica a crença generalizada de que pessoas que se realizam no âmbito pessoal e/ou que têm atividades interessantes e gratificantes (excetuando as que utilizam adjuvantes farmacológicos) vivem mais e melhor.

Tentativas de transpor essa associação para o cenário científico esbarram em importantes obstáculos. Em primeiro lugar, correlações simples são de interpretação difícil, pois as variações observadas podem ter outras causas, que independem umas das outras. É possível, por exemplo, estabelecer uma correlação entre proprietários de carros de luxo e a incidência de câncer de próstata. Em vez de concluir que carros de luxo contêm elevados níveis de carcinógenos, é mais razoável ponderar que homens mais velhos – os mais atingidos pela doença – são os que têm maior poder aquisitivo. Em segundo lugar, é muito difícil qualificar e quantificar a felicidade.

Tais dificuldades não intimidaram o psicólogo e geneticista Steve Cole, que tem se dedicado a determinar quais genes se expressam em pessoas felizes e compará-los com os de pessoas em estados mentais negativos, decorrentes de estresse ou solidão. Esses resultados foram comentados recentemente pela jornalista científica Jo Marchant na revista *Nature* (v. 503, n° 7.477, p. 458).

Não parece haver dúvida de que o sistema nervoso central influi no sistema imune. Diversos trabalhos já mostraram que o estado emocional dos indivíduos pode gerar imunossupressão, tornando-os mais suscetíveis a infecções. Cole, porém, foi além e propôs que, entre os mais de 20 mil genes humanos, há 209 que separam as pessoas deprimidas das felizes. Os genes mais expressos nas pessoas tristes seriam os ligados à resposta inflamatória e os genes reprimidos teriam papel antiviral.

Segundo Cole, isso explicaria por que indivíduos infelizes sofrem mais doenças infecciosas. O pesquisador e sua equipe afirmaram ainda que, nas pessoas felizes, a expressão de determinados grupos de genes poderia ser subdividida e associada a tipos especiais de felicidade – hedonística e eudemonística – apontados por psicólogos. A primeira é gerada por prazeres orgânicos e a segunda pela satisfação por realizações intelectuais significativas ou relações pessoais bem-sucedidas.

Naturalmente, resultados como os de Cole transitam em terreno escorregadio e atraem muitas críticas de outros cientistas, para os quais tais abordagens caem sempre na armadilha da estatística (estudos conduzidos em populações pequenas) e na falta de controles importantes. Em outras palavras, falta rigor.

Cole não está sozinho nessa busca de subsídios para mostrar que os genes regem o comportamento humano. Também na *Nature* (v. 502, n° 7.473, p. 602) e continuando no sistema nervoso central, a jornalista científica Erika C. Hayden escreve sobre o biólogo e empresário Jonathan Rothberg e o físico Max Tegmark, que decidiram sequenciar os genomas de 400 matemáticos e físicos teóricos, esperando encontrar diferenças que possam servir de marcas associadas a tais talentos. A dupla partiu da ideia de que essas duas especialidades exigem um intelecto diferenciado e que, por tabela, a inteligência teria origens genéticas.

O 'projeto Einstein', como os idealizadores o batizaram, corre risco de enfrentar as mesmas críticas dirigidas à empreitada do 'genoma feliz'. Dificilmente haverá diferenças detectáveis no DNA desses grupos. É mais provável que a inteligência resulte não de genes específicos, mas do tipo de associação entre neurônios durante o desenvolvimento embrionário. De todo modo, por justiça, deveria haver um 'projeto Darwin' para verificar se os biólogos também se diferenciam dos mortais comuns. **GR**

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

O poder econômico do esporte



A economia do esporte, disciplina surgida recentemente, é o tema deste artigo. A delimitação do objetivo desse campo de estudos começa pela análise do surgimento do esporte moderno no século 19, no contexto da revolução industrial. Em seguida, são apresentados conceitos que embasam o exame da moderna cadeia de produção do espetáculo esportivo, o catalisador de toda a economia do esporte. Ao final, é salientada a importância dos chamados megaeventos esportivos, como a Copa do Mundo de Futebol (este ano, no Brasil) e os Jogos Olímpicos (no Rio de Janeiro, em 2016), como oportunidades para transformações nos locais que os sediam, com impactos sociais, ambientais, esportivos e econômicos.

Luiz Martins de Melo
*Instituto de Economia,
Universidade Federal do Rio de Janeiro*

O esporte já era praticado sob diferentes formas (lutas, corridas, saltos, arremessos, natação e outros) em muitas civilizações antigas. Ressurgiu como atividade social na segunda metade do século 19, como resultado do aumento do tempo para o lazer decorrente da revolução industrial e da maior interação da população trazida pela urbanização. A cidade foi o lugar propício para esse reaparecimento, assim como ocorreu no nascimento das disputas esportivas.

Passaram-se mais de 2 mil anos para que a sociedade voltasse a apresentar condições para a prática de atividades físicas como entretenimento. Por muito tempo, tais atividades ficaram relegadas ao treinamento militar e às práticas de adestramento e lazer da aristocracia. A revalorização da educação física nas escolas, a maior circulação de informações sobre os esportes incipientes e a busca de diversão pelas camadas menos favorecidas da população colaboraram para disseminar as práticas esportivas.

A segunda metade do século 19 foi um período de profundas transformações na estrutura social. O filósofo alemão Karl Marx (1818-1883) já tinha advertido que um espectro rondava a Europa. Os valores aristocráticos de honra, dignidade e berço estavam sendo solapados pelos valores burgueses de acumulação de riqueza e capital. A burguesia industrial reformava o mundo pela transformação em mercadoria de todas as coisas, entre elas os valores morais e espirituais.

FOTO ANDRÉ SOUZA RODRIGUES/STUDIOBATA/VEZPRESS



A reação no campo das ideias não demorou, e veio principalmente nas obras de outros filósofos, como os também alemães Arthur Schopenhauer (1788-1860) e Friedrich Nietzsche (1844-1900), que repudiavam aquele admirável novo mundo das massas proletárias e da ascensão burguesa, que não valorizava a cultura clássica, em especial a grega, por ignorância e por necessidade de sobrevivência. Para o primeiro desses pensadores, a retomada dos valores tradicionais da civilização clássica exigia uma profunda renúncia a esse mundo de extrema irracionalidade. Para o segundo, dependia do ato de afirmação da vontade do “super-homem”, que imporia seus valores sobre a pobreza espiritual dos proletários e burgueses.

Esse contexto de reafirmação dos valores clássicos fundamentou as propostas do pedagogo e historiador francês, Pierre de Frédy (1863-1937), conhecido pelo título de barão de Coubertin. Defensor da inclusão do esporte como disciplina escolar em todo o mundo, ele promovia competições de atletismo e se tornaria o idealizador dos Jogos Olímpicos da era moderna.

O renascimento dos Jogos começou a se tornar realidade em um congresso, em junho de 1894, na Universidade de Sorbonne, na França. O sonho do barão de reviver as Olimpíadas, competições que aconteciam na

cidade de Olímpia, na Grécia antiga, agradou aos participantes do encontro. Representantes gregos disseram ao barão que seu país se dispunha a retomar a tradição e sediar a primeira Olimpíada da era moderna. Em consequência, a Grécia recebeu 241 atletas, todos homens, vindos de 14 países, para os Jogos de 1896.

O barão de Coubertin procurava, com a criação do movimento olímpico e a realização das Olimpíadas modernas, reforçar os ideais da vida aristocrática que, em sua opinião, estavam desaparecendo em um mundo predominantemente competitivo, sem regras de honra, voltado para o enriquecimento e marcado pela formação de uma enorme massa de proletários ignorantes. Assim, ele propunha o amadorismo como símbolo da nobreza dos atletas e lançava o lema ‘o importante é competir’, desde que respeitadas as regras elevadas do esporte.

O amadorismo, por definição, excluía da prática esportiva – ao menos dos esportes inicialmente considerados olímpicos – as pessoas que precisavam trabalhar para ganhar a vida. Os primeiros Jogos Olímpicos quase não se realizaram: a Grécia estava falida, e os recursos necessários foram obtidos com doações da população e com a ajuda de um magnata, o arquiteto Georgios Averof (1815-1899), que bancou a reforma do centro de Atenas e a construção de locais apropriados para as disputas. No dia 6 de abril de 1896, cerca de 60 mil espectadores assistiram à inauguração dos Jogos, com a presença do rei grego, George I.



Os Jogos Olímpicos, iniciados com base em uma visão elitista da prática de esportes, hoje são grandes espetáculos que movimentam grande volume de recursos financeiros

Outro movimento, profundamente diferente do liderado pelo barão de Coubertin, teve origem na Inglaterra, onde, já no século 19, o uso de novas fontes de energia, a crescente mecanização e processos de produção mais eficientes consolidaram a economia capitalista e alteraram os padrões de vida da população menos favorecida. Ao norte do país, região de maior concentração industrial, foi criado em 24 de outubro de 1857 o Sheffield Football Club – o mais antigo clube de futebol do mundo, segundo a federação inglesa de futebol (Football Association). A organização dos esportes a partir de associações que muitas vezes não envolviam a elite (como os clubes de futebol) disseminou as práticas esportivas entre a população trabalhadora.

Jogos primitivos semelhantes ao futebol eram praticados em várias áreas do planeta desde tempos remotos, mas foi no Reino Unido do século 19 que nasceu o futebol contemporâneo, após a definição de regras análogas às atuais em uma reunião universitária e sua posterior adoção pelos primeiros clubes. O aumento do lazer da população geral ajudou a fazer crescer o público do novo esporte, e a ampliação da malha ferroviária tornou mais fácil aos times jogarem contra equipes rivais de outras comunidades. Essas condições ampliaram o espaço do futebol entre as classes trabalhadoras e democratizaram sua prática. Um século mais tarde, ele se tornaria o esporte mais popular do mundo.

Economia do esporte Se definirmos a atividade física como uma forma de conhecimento do mundo por meio do relacionamento do corpo com a realidade exterior, ela se torna um forte vínculo entre o indivíduo e seu meio social. É, portanto, um fator de civilidade extremamente importante. Ensina regras de convivência social e permite um claro reconhecimento dos limites individuais e sociais. Ensina ainda a conhecer a si, ao outro e aos outros, no sentido de que a existência precede a essência, ou seja, a consciência não é algo distinto do corpo. O lazer esportivo se enquadra perfeitamente nesse conceito de autoconhecimento e conhecimento dos outros.

Em todos os países do mundo, a atividade física realizada por lazer é a ponta mais visível de uma grande cadeia de atividades sociais e econômicas. Essa cadeia de produção e reprodução contínua de suas bases econômicas e sociais começa com a paixão do ser humano por alguma atividade que o tire da rotina diária do trabalho e, ao mesmo tempo, lhe traga alguma recompensa pessoal em termos de prazer.



O futebol, surgido no interior da Inglaterra, tornou-se rapidamente um entretenimento das camadas menos favorecidas e hoje é o esporte mais popular do mundo

Essa recompensa pode ser o reconhecimento, pela comunidade local, da destreza do indivíduo em algum esporte ou de sua capacidade de organizar a comunidade para esse tipo de atividade. É importante notar que nem todos têm a mesma capacidade física e, portanto, existe um espaço a ser preenchido por aqueles que não se destacam na prática de atividades físicas: o espaço da organização dos eventos. Essa forma de lazer, diferente da outra, é tão relevante quanto a primeira. A 'pelada' de fim de semana seria possível sem alguém que recolhesse o dinheiro para comprar a bola e os uniformes e definisse local e horário do jogo?

Essa precária prestação de serviços pode ser comparada à sofisticada cadeia de produção do espetáculo esportivo contemporâneo: seleção e treinamento de atletas, alimentação regulada, assistência médica, uniformes com materiais especiais, meios de transporte, hospedagem das equipes, estádios com campo bem tratado e infraestrutura completa (alimentação, segurança, estacionamento, lugares marcados) etc. (ver 'Esporte de milhões').

Essa rede de interesses econômicos e de negócios, que exige a interação de vários mercados e áreas de investimento e seu direcionamento em apenas uma direção – a valorização do espetáculo esportivo e do ídolo esportivo –, fornece o impulso crucial para seu crescimento e sua perpetuação: a expectativa de ascensão social para as populações mais carentes. O sonho de se tornar um ídolo (hoje, em muitos esportes, associado ao anseio mais mundano de fazer fortuna) anima indivíduos a investir em estratégias de sobrevivência que

>>>

O jogo final da última Copa do Mundo foi assistido, pela televisão, por cerca de 1 bilhão de pessoas. Esse esporte emprega hoje, entre jogadores, árbitros e funcionários de federações e clubes, 4% da população mundial, segundo a Fifa

ESPORTE DE MILHÕES

Alguns números podem revelar as dimensões do futebol, hoje, no mundo. A Liga Inglesa de Futebol, considerada a mais rica do mundo, por exemplo, faturou cerca de R\$ 9,8 bilhões em média, nos últimos anos, com a cobertura das diversas mídias. Nessa liga, um jogador de primeiro nível pode ganhar mais de R\$ 300 mil por semana, sem contar seus contratos comerciais de publicidade.

A Federação Internacional de Futebol (Fifa) estima que existam 300 mil clubes de futebol no mundo. Em contraste com os ganhos salariais dos melhores jogadores do mundo, na maioria absoluta desses clubes os jogadores recebem em média R\$ 300 por semana. Segundo dados da Fifa, 4% da população mundial estão diretamente envolvidos com o esporte (300 milhões de jogadores e 5 milhões de árbitros e funcionários). Para se ter uma ideia do alcance mundial desse esporte, o jogo entre Espanha e Holanda na final da última Copa do Mundo, realizada na África do Sul, em 2010, foi assistido, pela televisão, por cerca de 1 bilhão de pessoas.



lhes deem um espaço de valorização social, mesmo que local, para que consigam reproduzir em seu universo pessoal algo da magia e do luxo da vida de seus grandes ídolos.

Assim, um modelo de análise do complexo econômico-esportivo ou da economia do esporte deve trabalhar com três critérios fundamentais: o estágio de profissionalização, a estratégia mercadológica e a exposição na mídia.

O estágio de profissionalização não se define apenas pela natureza do vínculo do atleta – amador ou profissional – com a prática. A profissionalização assume aqui uma dimensão mais ampla: refere-se ao funcionamento de toda a estrutura criada em torno da disputa de uma modalidade esportiva. O nível de profissionalização depende da capacidade de organizar um calendário anual e de comercializar seus principais eventos, e depende da forma como se estruturam as equipes ou os atletas em relação às condições de treinamento e preparação para as competições. Está associado ainda à natureza do financiamento necessário para realizar os torneios de âmbito regional e/ou nacional, e exige infraestrutura técnica e de instalações e recursos mínimos de apoio aos eventos.

Já a estratégia mercadológica implica considerar cada modalidade esportiva como potencialmente capaz de mercantilizar uma prática e/ou produzir espetáculos. Ela depende da dimensão e das características do público praticante ou consumidor do esporte. Esse aspecto permite perceber diferenças, no processo de difusão da prática e de ampliação de mercados consumidores, quando examinamos modalidades com características de competição semelhantes, como judô e boxe ou motociclismo e ciclismo. De modo inverso, a estratégia mercadológica também possibilita aproximar modalidades que, do ponto de vista de seu público, nada têm em comum, como tênis e surfe, ou hóquei sobre patins e vôlei.

A exposição na mídia especializada (escrita, falada ou televisionada) ajuda a impulsionar ou a restringir o processo de profissionalização de uma modalidade esportiva e, ao mesmo tempo, condiciona sua estratégia mercadológica. A ocupação de espaços na mídia está associada, por sua vez, a fatores de várias ordens: tradições ou hábitos culturais arraigados (como nos casos do basquete nos Estados Unidos, do sumô no Japão e do futebol na Inglaterra e no Brasil), qualidade do espetáculo e receptividade do público, presença de patrocínio, estímulo governamental etc.



FOTOS SIMONS STANGE/LEAFETAG/FOURNESS

O papel dos megaeventos A presença de lógicas econômicas diferenciadas em cada esporte tem papel importante na caracterização de seu potencial econômico e na comparação desses potenciais.

Pode-se dizer que o potencial econômico de um esporte varia segundo a densidade de três parâmetros: o grau de profissionalização, o nível de exposição na mídia e as dimensões e características do público. Modalidades esportivas com alto grau de profissionalização têm maior potencial de comercialização: quanto maior a exposição na mídia, mais ampla a possibilidade de capitalização do esporte; quanto maior é o público que pratica ou acompanha as competições da modalidade, tanto mais forte é seu poder de atrair patrocínios e servir ao *marketing* esportivo.

Na avaliação do potencial econômico de um esporte, a presença de atletas tidos como acima da média e um alto nível de competitividade internacional podem ter um efeito positivo. Esses dois fatores despertam maior interesse do público esportivo e da mídia especializada, o que aumenta o grau de exposição da modalidade.

Os chamados megaeventos, como, entre outros, a Copa do Mundo de Futebol e os Jogos Olímpicos, são a forma moderna da valorização política, social e econômi-

ca do esporte. Para o país ou cidade que os sedia, essas grandes competições deixam legados: além dos impactos sociais, ambientais e esportivos, há o impacto econômico, com geração de empregos, construção de instalações esportivas (estádios e outras áreas especializadas) e diversas melhorias na infraestrutura pública (transportes, saneamento, segurança, moradia etc.).

A realização de um megaevento esportivo pode ser um catalisador de mudanças para uma região (cidade, estado ou país). Os investimentos públicos, ou feitos com benefícios fiscais, necessários a competições de grande porte devem retornar aos cidadãos. O legado social e ambiental inclui todos os impactos no espaço urbano, incluindo educação, saúde, emprego, transporte e construções sustentáveis.

Finalmente, cabe considerar que os esportes e a prática esportiva devem estar abertos à participação de todos. O esporte de alto rendimento e o alto nível de competitividade do país devem nascer da universalização da atividade esportiva. Para que isso seja possível, é necessário integrar, de modo sistemático, para esse fim, as escolas, os programas públicos e privados e as confederações, federações e associações esportivas. Se assim for feito, a economia do esporte pode ser um bom apoio de racionalidade para a política pública democrática do esporte e da prática esportiva.

FUTEBOL SOB ANÁLISE

O autor realiza nos últimos anos estudos sobre a economia do esporte, em especial sobre a economia do futebol no Brasil, tendo publicado vários artigos e livros sobre esse tema, inclusive abordando os impactos decorrentes da escolha do Brasil como sede da Copa do Mundo de 2014 e do Rio de Janeiro como sede dos Jogos Olímpicos de 2016.

Sugestão para leitura

MELO, L. M. 'Brazilian football: technical success and economic failure', em MILLER, R. M. e CROLLEY, L., *Football in the Americas: Fútbol, Futebol, Soccer*. Londres, Institute for the Study of the Americas-University of London-School of Advanced Study, 2007.

MELO, L. M. 'Experiences from World Cup 2010 in South Africa – first thoughts about implication for Brazil 2014', em *Sports und Ökonomie* (10th International Hamburg Symposium on Sport and Economics). Hamburgo, Meyer & Meyer, 2010.

MELO, L. M. 'O esporte como instrumento de desenvolvimento econômico e social'. Rio de Janeiro, 2001 (relatório de pesquisa).

MELO, L. M. 'Qual o legado dos megaeventos?', em *Sustentabilidade, governança e megaeventos: estudo de caso dos Jogos Olímpicos*. Rio de Janeiro, Elsevier, 2013.

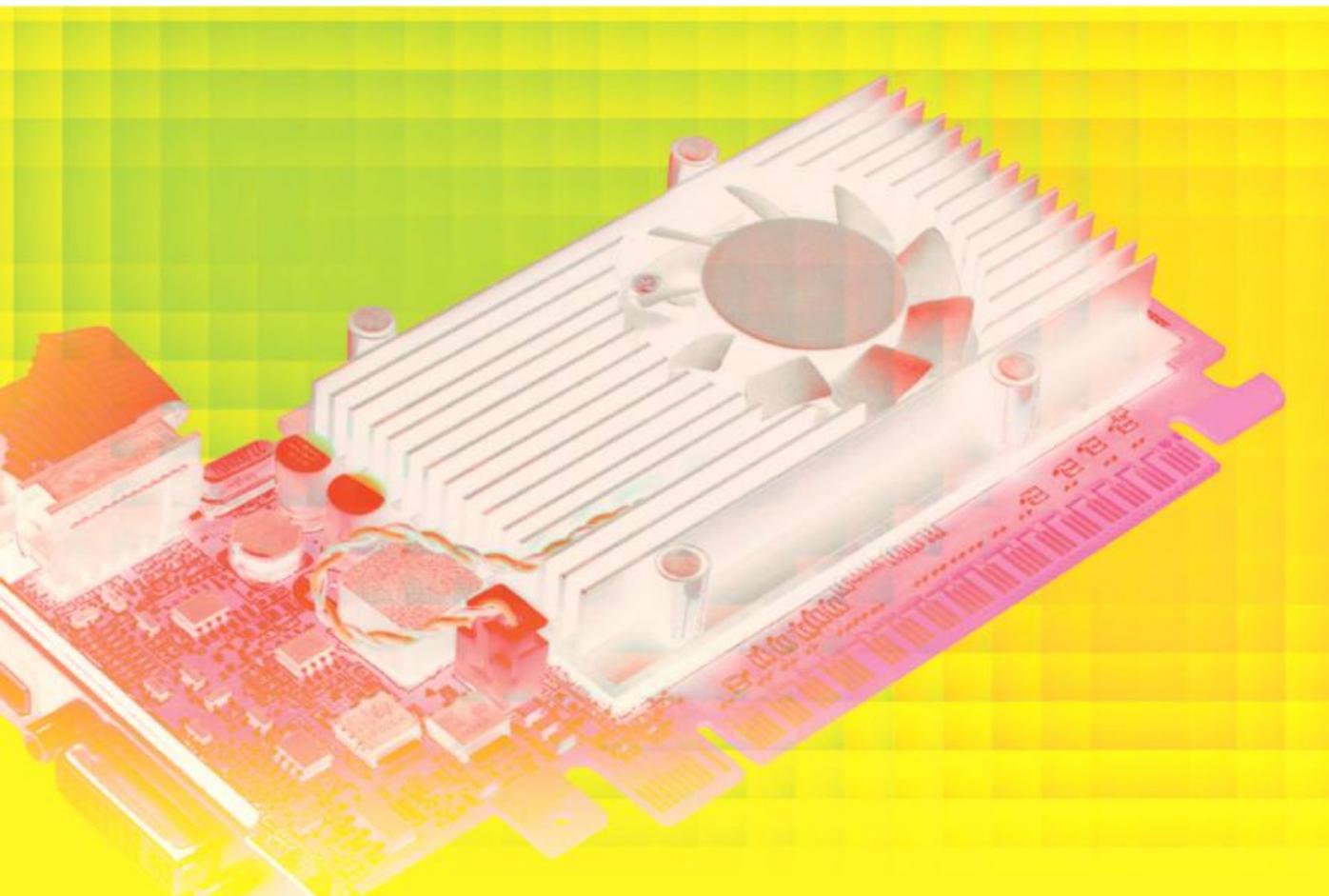
Por que um cientista se interessa por *videogames*?

Videogames e jogos para computador – cujas imagens, hoje, são de um realismo impressionante – deram início a, pelo menos, duas revoluções. Uma delas é evidente: milhões de aficionados no mundo dedicam boa parte de seu tempo a esse tipo de diversão, movimentando um mercado global bilionário.

A segunda revolução, no entanto, é silenciosa – e praticamente desconhecida. Seus atores são – e isso pode soar estranho – cientistas que empregam, estudam e desenvolvem o enorme poder computacional do ‘cérebro’ dos *videogames* e jogos para computador: a placa de vídeo.

Esse equipamento, nos últimos anos, tem ajudado pesquisadores de vários laboratórios do planeta a fazer cálculos complexos e analisar quantidades gigantescas de dados relativos, por exemplo, à previsão do tempo. E isso de forma mais rápida e barata.

Raphael de Souza Rosa Gomes
Josiel Maimone Figueiredo
Instituto de Computação e
Programa de Pós-graduação em Física Ambiental,
Instituto de Física,
Universidade Federal de Mato Grosso



Vários mitos cercam os jogos eletrônicos e *videogames*. Dois deles: jogadores teriam morrido de inanição por não largar o jogo, e um 'viciado' teria acabado internado para se livrar dos jogos.

Mas, talvez, a mais peculiar dessas lendas seja essa: nos primeiros anos deste século, o ditador de um país com tendências belicistas teria comprado milhares de unidades da então última geração de *videogame* para construir bombas atômicas e teleguiadas. Para os adeptos da teoria da conspiração, essa lenda não é fantasia. Razão: o poder computacional dos *videogames* – artefatos com preços relativamente baixos – é gigantesco.

Um dos componentes mais importantes dos computadores é a placa controladora de vídeo. Como o nome indica, ela controla a forma como as informações aparecem no monitor. Esse componente pode estar embutido na placa-mãe (placa principal do computador) ou ser independente desta última, tendo, nesse caso, uma arquitetura mais sofisticada.

O funcionamento da placa controladora de vídeo é igual em computadores e *videogames*. Em ambos, ela é a responsável por realizar grande parte do esforço computacional envolvido quando se está num jogo,

assistindo a um vídeo ou simplesmente admirando uma foto digitalizada.

Elementos de imagem O processo de mostrar algo no monitor se dá pela conversão das informações no que se denomina tecnicamente matriz de pontos, que forma a imagem na tela. Cada ponto nessa matriz é denominado *pixel* (sigla, em inglês, para elemento de imagem), e é a quantidade de *pixels* que vai determinar a resolução do monitor (figura 1) – quanto maior o número de *pixels* por unidade de área, maior a resolução da imagem. Conforme o usuário interage com os programas (*softwares*), os *pixels* precisam ser alterados na tela, o que, no caso de um jogo em alta definição, significa alterar sucessivamente grande quantidade de *pixels*, para gerar o efeito de animação e de filme. E quanto mais rápido isso ocorrer, mais real é a interação percebida pelo usuário.

Se a quantidade de *pixels* é muito grande, como ocorre em telas de alta definição, o poder de processamento também deve ser gigantesco. Assim, uma placa de vídeo voltada para jogos tem vários componentes eletrônicos e se assemelha ao próprio computador – afinal, ambos têm tanto memória, na qual se armazenam as informações com as quais se está li-

>>>

dando, quanto processador, que faz o papel de uma calculadora, onde todos os cálculos são feitos.

Contudo, em uma placa de vídeo, o processador recebe o nome de GPU (sigla, em inglês, para unidade de processamento gráfico), enquanto o computador usa a CPU (sigla, em inglês, para unidade de processamento central ou simplesmente processador) – apenas as placas de vídeo voltadas para jogos de computador têm GPUs; as outras, convencionais, não.

Outro aspecto interessante: nos *videogames*, há somente as placas de vídeo sofisticadas, ou seja, com GPUs.

Milhares de núcleos As placas de vídeo para jogos têm um processador exclusivo, para fazer mais rapidamente cálculos com os números de ponto flutuante, que são aqueles com casas decimais (exemplo, 1,5876 ou 2,37833). Elas têm essa calculadora especial, porque a CPU do computador tem muita dificuldade em lidar com esses números – então, por conta disso, foi criado um componente só para essa situação.

Além disso, a quantidade de *pixels* somada à de interações e animações geram uma enormidade de cálculos para uma única calculadora. Para resolver esse problema, os fabricantes criaram uma placa de vídeo com muitas calculadoras (ou núcleos de processamento), e, desse modo, o computador pode dividir todos os cálculos entre esses núcleos. É como se o computador, diante de uma equação, tivesse à sua disposição milhares de calculadoras para realizar os cálculos da tarefa de uma só vez.

Então, a GPU – que é a calculadora da placa de vídeo – tem muito mais núcleos que uma CPU (a calculadora do computador). Para se ter uma ideia, uma CPU hoje pode ter 12 núcleos, enquanto uma GPU pode ter mais de 3 mil deles.

Então, diante de toda essa potencialidade, cabe uma pergunta: uma GPU só pode ser usada para imagens, jogos e vídeos? Pois essa foi a pergunta que os cientistas se fizeram. E a resposta foi: não. Como consequência, perceberam que poderiam usar essas placas, bem como os *videogames*, para cálculos complexos.

Figura 1. Em A, divisão dos processos em blocos, de acordo com o tipo de informação que cada conjunto contém. Em B, divisão dos processos em diferentes dimensões (andares) e em núcleos, o que permite trabalhar cada bloco separadamente e de modo simultâneo, acelerando os resultados



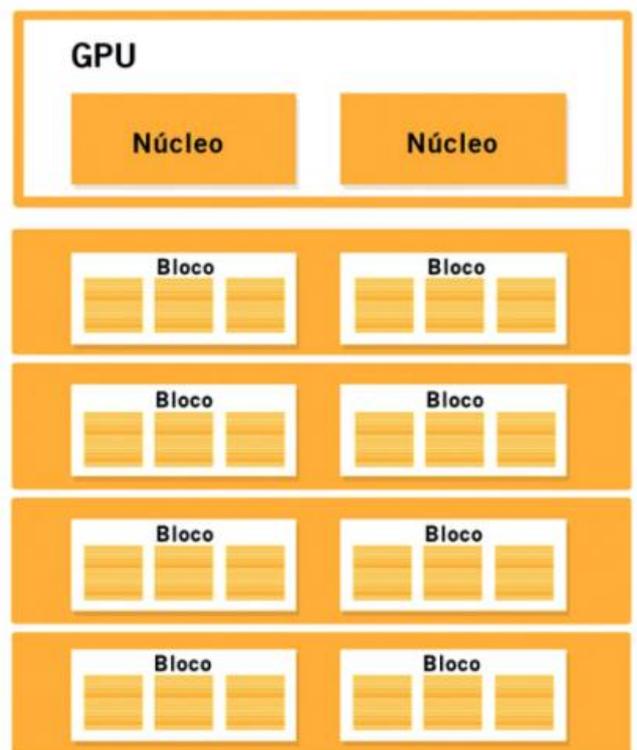
Pilhas de formulários Para facilitar a utilização das GPUs, uma empresa multinacional que fabrica placas de vídeos decidiu disponibilizar todo esse potencial, criando, em 2006, o padrão CUDA (sigla, em inglês, para arquitetura de dispositivo unificado de computação), recurso que possibilita usar os núcleos e seu poder de processamento para cálculos variados. Traduzindo, o CUDA é um modelo com o qual um programador informa à placa de vídeo como quer usar a GPU.

E como funciona o CUDA?

Imagine que seja preciso ler e carimbar uma quantidade enorme de formulários. Se pensarmos nos formulários como unidades de informação, o CUDA, então, trabalharia usando a ideia de separá-los em pilhas (blocos), sendo que cada formulário recebe o nome *thread* (ou processo) e assim por diante. Portanto, cada bloco é formado por um conjunto de processos, separados segundo a informação que cada um deles contém (figura 1A).

Mas, agora, digamos que nosso leitor-carimbador hipotético tenha decidido alugar um prédio de alguns andares para dividir os formulários, pois estes já não cabem em um só ambiente. Por exemplo, no 1º andar, ele pôs todos os formulários relacionados com pagamentos; no 2º andar, os relativos a recebimento; no 3º andar, as dívidas e assim por diante. Portanto, além agrupar os formulários em blocos, ele agora os agrupou em dimensões (andares) diferentes.

Para controlar todos esses blocos, em várias dimensões, foi desenvolvido o CUDA, modelo que permite tra-



CENÁRIO FICÇÃO

balhar a informação de forma paralela, ou seja, cada bloco é executado independentemente um do outro, em um determinado núcleo da GPU (figura 1B). Em nossa analogia, isso representaria pilhas de formulário sendo carimbados ao mesmo tempo, em andares diferentes de nosso prédio.

Hoje, um programador que trabalha com CUDA pode optar por várias linguagens de programação (CUDA C, CUDA Fortran, OpenCL etc.) para desenvolver seus programas.

De dias para minutos Porém, há restrições para usar os núcleos das GPUs. Uma delas diz que o total de blocos em cada dimensão (ou seja, de pilhas de formulários em cada andar de nosso prédio) não pode ultrapassar a quantidade máxima de blocos que a dimensão suporta – com o perigo de o andar desabar. E, obviamente, não se pode ultrapassar a capacidade total de processamento da própria GPU.

Se um programador, no entanto, respeitar os limites da GPU com que está trabalhando, então, esta apresentará um ganho notável em relação a uma CPU. O exemplo a seguir relata experimento feito pelos autores deste artigo no Programa de Pós-graduação em Física Ambiental da Universidade Federal de Mato Grosso com base no modelo CUDA. Dados referentes à temperatura, à umidade relativa do ar e ao fluxo de gás carbônico foram processados por uma GPU com apenas 48 núcleos. O objetivo era conhecer a quantidade necessária de variáveis para calcular essas grandezas. A figura 2 mostra o resultado de nossa GPU em comparação com uma CPU para o mesmo cálculo.

O gráfico indica que a GPU foi até 90% mais rápida que a CPU. Com isso, conseguiu-se diminuir o tempo de resposta da ordem de dias para simplesmente minutos. Esse tempo de resposta pode ser crucial para vários contextos, como previsão meteorológica, fluxo de pessoas e aviões nos aeroportos, variação dos preços nas bolsas de valores etc. Todos são exemplos de contextos nos quais é possível usar as GPUs para tentar obter uma redução no tempo de espera das respostas.

Cientistas e aficionados Portanto, pode-se entender que os cientistas busquem usar essa tecnologia de placas gráficas de computadores e *videogames* para fazer seus cálculos da forma mais rápida e barata. Contudo, para isso, é necessário obedecer a restrições e estudar como a linguagem de programação funciona. Então, antes de decidir qual tecnologia irá usar para seus cálculos, o pesquisador deve estudar seu problema e verificar se ele é passível de paralelização, ou seja, de ser dividido em partes menores independentes umas das outras. Se for, então, atualmente, a tecnologia mais acessível é o uso das GPUs.

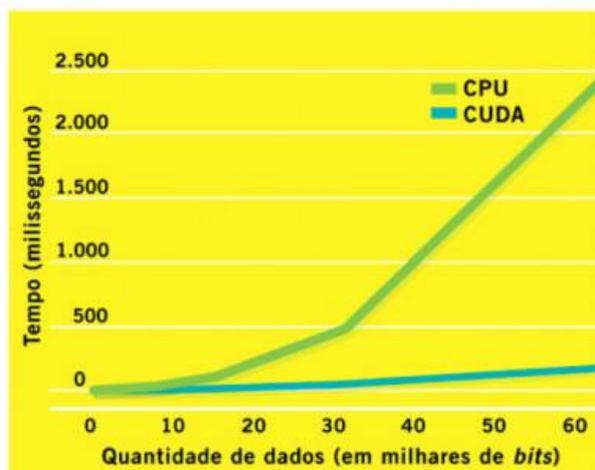


Figura 2. Tempo de execução de GPU e CPU

Entender o funcionamento das GPUs também tem suas vantagens para os aficionados em *videogames*, pois os ajuda na escolha da placa de vídeo mais adequada para processar imagens para determinado jogo de computador. Para isso, é preciso verificar, por exemplo, a quantidade de núcleos.

E, um dia, de suas casas, muitos jovens, no papel de cientistas-cidadãos, poderão emprestar o poder de computação de suas poderosas placas de vídeo, formando uma rede mundial de computadores interconectados que ajudará na análise de dados de grandes projetos científicos, como os que buscam partículas subatômicas, fazem previsão do tempo, analisam o genoma e até mesmo caçam vida extraterrestre. Por enquanto, a tecnologia para compartilhar GPUs está restrita a grandes centros de pesquisa.

Nesse sentido, a facilidade de ter um equipamento de grande poder de processamento pode gerar duas situações inusitadas: encontrar um cientista na fila para comprar um *videogame* ou ter um adolescente emprestando o poder computacional de sua GPU para o desenvolvimento da ciência.

Sugestões para leitura

GOMES, R. S. R.; MELLO, G. J.; FIGUEIREDO, J. M.; NOGUEIRA, J. S. 'Aplicando OpenCL na determinação da dimensão fractal'. *Anais do XXX Congresso da Sociedade Brasileira de Computação*, v. 3, p. 1-4-4 (2012).

NA INTERNET

Como funciona o CUDA: <http://bit.ly/1dby2WA>
 OpenCL, NVIDIA (em inglês): <http://bit.ly/1fdAVII>
 CUDA C, NVIDIA (em inglês): <http://bit.ly/18x0PT9>

Nova estratégia de combate à dengue

Wolb

Doença de grande importância para a saúde pública, a dengue infecta cerca de 390 milhões de pessoas por ano no mundo. Como ainda não existe um tratamento específico ou uma vacina, a principal medida adotada contra a doença é o controle do mosquito que a transmite, o *Aedes aegypti*. Na busca de estratégias alternativas para evitar novos surtos e epidemias, descobriu-se que a capacidade de transmissão do vírus da dengue é significativamente reduzida quando mosquitos *Aedes* têm em seu organismo a bactéria *Wolbachia*. O uso desse micro-organismo – já há estudos nesse sentido no Brasil – poderá reduzir a disseminação da doença.

Daniela da Silva Gonçalves e Luciano A. Moreira

Centro de Pesquisas René Rachou, Fundação Oswaldo Cruz (MG)



achia

A dengue, doença responsável pelo maior número de hospitalizações no mundo atual, é causada pelo vírus DENV, que tem cinco tipos diferentes (sorotipos) – o quinto, descoberto na Malásia em outubro, ainda exigirá maiores estudos. A Organização Mundial da Saúde estima que cerca de 100 milhões de pessoas contraem a doença por ano, no mundo, mas estudos indicam que esse número pode ser até quatro vezes maior. Cerca de 2,5 bilhões de pessoas vivem em áreas de risco de infecção, nas regiões tropicais e subtropicais (ver 'Três formas diferentes').

O vírus é transmitido por mosquitos do gênero *Aedes*, principalmente da espécie *Aedes aegypti*, hoje presente em áreas tropicais e subtropicais de todo o mundo. A transmissão ocorre quando uma fêmea do inseto se alimenta de sangue (importante para a maturação de seus ovos) em uma pessoa que esteja na fase aguda (inicial) da doença. Com o sangue, o mosquito ingere o vírus, que se desenvolve em seu organismo e, após cerca de 10 dias, pode ser injetado em outro indivíduo picado pelo inseto, fechando o ciclo de transmissão.

Acredita-se que a dengue surgiu no Sudeste Asiático, de onde aos poucos se espalhou pelo mundo. Em 1780

aconteceram, na América do Norte e na África, os primeiros surtos atribuídos à doença fora da Ásia, e a primeira epidemia de dengue hemorrágica ocorreu em 1953 nas Filipinas. No Brasil, além de prováveis surtos no século 19, a doença causou epidemias em São Paulo, em 1916, e em Niterói (RJ), em 1923, mas as campanhas de combate aos mosquitos transmissores da febre amarela também eliminaram o *Aedes* do país por várias décadas. A dengue retornou nos anos 1980, com epidemias em Roraima (1982) e depois em algumas capitais nordestinas (Maceió, Fortaleza e Recife) e no Rio de Janeiro (1986-1987). A partir daí, espalhou-se por praticamente todo o território nacional.

Segundo dados do Sistema de Vigilância Epidemiológica da Dengue, entre 2000 e 2012 foram registrados no território brasileiro pouco mais de 5,8 milhões de casos de dengue. Foram confirmados, no mesmo período, 22.501 casos da forma grave (com 1.533 mortes) e 69.415 da forma 'com complicações' (com 1.639 mortes). As maiores epidemias aconteceram em 2002, 2008 e 2010. Em 2013, somente no primeiro semestre, foram notificados cerca de 1,47 milhão de casos de dengue no Brasil, com mais de 500 mortes.

>>>

Bactéria contra vírus O combate ao *A. aegypti*, com inseticidas e campanhas de prevenção que visam reduzir a infestação de mosquitos, é a principal estratégia adotada atualmente contra a dengue. Mas equipes de pesquisa em todo o mundo tentam encontrar outras formas de controlar a doença, para reduzir o número de pessoas infectadas e de casos graves que exigem internação, o que, além de evitar mortes desnecessárias, diminuiria o custo social e financeiro dos surtos, que são mais intensos no período de chuvas, entre março e junho. Há mais de 30 anos tenta-se criar uma vacina que imunize as populações humanas, protegendo-as dos diversos sorotipos, mas muitos ‘candidatos’ a vacina falharam e os ainda em estudo dependem de testes de campo.

Há alguns anos, porém, surgiu uma alternativa de controle biológico da dengue. Cientistas que estudavam bactérias do gênero *Wolbachia* – presentes em cerca de 60% dos insetos do mundo – descobriram que ela é capaz de impedir a transmissão do DENV, ao afetar o desenvolvimento normal do vírus no organismo dos insetos, gerando uma estratégia promissora de combate à doença. A *Wolbachia* é transmitida apenas das fêmeas para seus descendentes e só vive dentro das células dos insetos hospedeiros. Essa bactéria, nunca encontrada em vertebrados, é inofensiva a animais e seres humanos.

O mosquito *A. aegypti*, porém, não é naturalmente infectado pela bactéria. Para que isso ocorresse, pesquisadores da Universidade de Monash, na Austrália, isolaram linhagens de *Wolbachia* da mosca-das-frutas (*Drosophila melanogaster*), cultivaram a bactéria em cé-

TRÊS FORMAS DIFERENTES

A dengue é uma doença viral que tem como sintomas iniciais febre alta, dor de cabeça, dor em músculos e juntas, manchas vermelhas na pele e prostração – vômitos e diarreia também podem ocorrer, especialmente em crianças. Na maioria dos casos, os sintomas duram cerca de uma semana e desaparecem sem sequelas: é a dengue clássica. Mas há outras duas formas da doença que exigem maiores cuidados: a dengue grave (nome recomendado, em lugar de dengue hemorrágica, já que em muitos casos graves não há hemorragia) e a dengue com complicações.

Na forma grave, podem ocorrer sangramentos espontâneos em certas mucosas (nariz, gengiva e outras) e hematomas decorrentes do rompimento de vasos sanguíneos na pele. Em casos severos, pode haver hemorragia nos aparelhos digestivo e urinário, queda acentuada da quantidade de plaquetas (células responsáveis pela coagulação do sangue) e variações na pressão sanguínea, quadro que pode levar o paciente à morte, se não receber tratamento. A forma com complicações inclui alterações neurológicas, cardiopulmonares, hepáticas e outras, e também pode ser fatal.

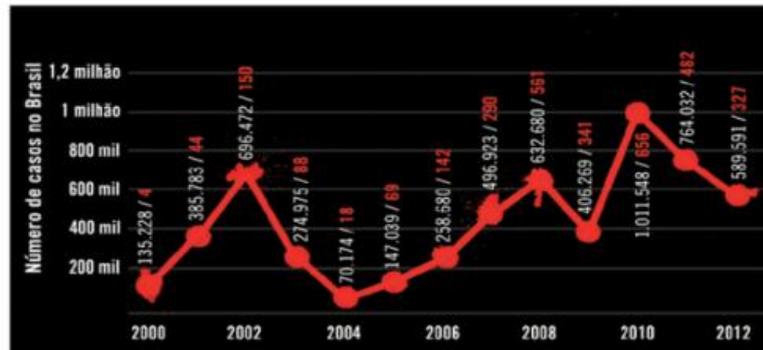


Figura 1. Número de casos de dengue no Brasil entre 2000 e 2012, segundo o Portal da Saúde, do Ministério da Saúde, mostrando picos em 2002, 2008 e 2010 e, em vermelho, o número de mortes

lulas de mosquito e, após milhares de microinjeções em ovos de *A. aegypti*, conseguiram que a infecção se tornasse estável em populações da espécie. Nos hospedeiros, a bactéria invade e coloniza diversos tecidos, como glândulas salivares, intestino, músculos torácicos e órgãos reprodutivos, e esse último passo é essencial para que seja transmitida aos descendentes do inseto infectado.

Assim que a bactéria se estabeleceu no *A. aegypti*, observou-se que ela era capaz de reduzir a replicação do vírus da dengue nos tecidos do inseto e bloquear sua transmissão. Esses efeitos decorrem possivelmente do aumento da imunidade que a bactéria induz no mosquito e também da competição por nutrientes celulares, já que ambos – vírus e bactéria – vivem dentro das células.

Além disso, a *Wolbachia* induz nos hospedeiros uma anormalidade reprodutiva chamada tecnicamente de ‘incompatibilidade citoplasmática’. As fêmeas do mosquito infectadas geram ovos férteis quando copulam tanto com machos infectados quanto com não infectados, transmitindo a bactéria aos descendentes, mas, devido a essa anormalidade, o cruzamento de fêmeas não infectadas com machos infectados leva ao bloqueio total ou parcial do número de ovos férteis. Com isso, as fêmeas com *Wolbachia* têm mais chance de deixar descendentes, o que favorece a disseminação da bactéria na população de mosquitos.

O real mecanismo envolvido na incompatibilidade citoplasmática ainda não foi elucidado, mas sugere-se que a bactéria modifica o espermatozoide do hospedeiro, o que impede o desenvolvimento dos embriões. Essa anormalidade é um fator importante para garantir sucesso no controle da dengue, já que a bactéria promove a própria propagação no ambiente e, com o tempo, 100% dos mosquitos estarão infectados, reduzindo ou eliminando a transmissão do vírus DENV.



Figura 2. A presença da *Wolbachia* causa nos insetos uma anormalidade reprodutiva, a incompatibilidade citoplasmática: o cruzamento de machos com a bactéria e fêmeas sem ela não gera descendentes, mas o de fêmeas com *Wolbachia* (e machos com ou sem a bactéria) gera embriões viáveis e infectados, o que aumenta rapidamente a população de insetos com *Wolbachia*.



Eliminar a dengue O projeto de uso da *Wolbachia* para tentar reduzir os casos de dengue teve início na Austrália e se expandiu para Indonésia, China e Vietnã. Na Austrália e no Vietnã, já aconteceram as liberações de linhagens de *A. aegypti* com a bactéria. No Brasil, a primeira liberação está programada para este ano, em algumas localidades do estado do Rio de Janeiro.

Na Austrália, já foram realizadas solturas em sete localidades no norte do país, e estudos confirmaram que a infecção se espalha rapidamente pela população de mosquitos. Verificou-se, por exemplo, que após 10 semanas de soltura (em 2011, em duas localidades) a proporção de mosquitos com a *Wolbachia* foi bem próxima dos 100%, e até hoje se mantém alta, revelando que a bactéria se estabeleceu com sucesso. O próximo passo será mostrar que essa estratégia pode reduzir o número de casos da doença. Para isso, porém, é preciso realizar testes em países onde a dengue é endêmica.

No Brasil, o projeto multidisciplinar 'Eliminar a Dengue: Desafio Brasil', com o apoio do Ministério da Saúde, foi iniciado em 2012. Estão sendo feitos cruzamentos entre os insetos para que a *Wolbachia* seja transmitida para linhagens de *A. aegypti* que tenham a carga genética da população desses insetos existente no país. Também vêm sendo realizados testes, em laboratório, para confirmar se a *Wolbachia* também é capaz de bloquear os vírus da dengue que circulam no território brasileiro.

A adoção dessa nova estratégia de combate, no entanto, não significa que a população pode abandonar as atividades – bastante eficazes – de controle dos mosquitos (como eliminar criadouros, ou seja, depósitos de água parada ao ar livre e outros). A inspeção frequente das moradias deve continuar mesmo após a introdução da *Wolbachia* em uma localidade.

Está em andamento o processo de escolha das primeiras localidades (Urca, Tubiacanga, Vila Valqueire e

Jurujuba, no estado do Rio de Janeiro) em que ocorrerão as liberações e vêm sendo definidas as ações necessárias para levar informações detalhadas sobre o projeto aos moradores, para maior adesão e contribuição às medidas de controle. Em paralelo, está sendo feito um reconhecimento minucioso da população nativa do *A. aegypti*, visando evitar que o número de mosquitos aumente consideravelmente nas áreas onde ocorrerem as solturas.

As populações de mosquitos também serão monitoradas após a liberação das linhagens infectadas, para verificar se a bactéria se propagou e se estabeleceu no ambiente. Em seguida, será avaliado o efeito da bactéria na capacidade de bloqueio ao vírus da dengue. Com base nos resultados já obtidos nos países onde esses mosquitos foram liberados, esperam-se resultados positivos, com a disseminação da *Wolbachia* nas populações de mosquitos no Brasil e, no futuro, a redução considerável de casos de dengue e possivelmente das mortes causadas por essa doença. ■

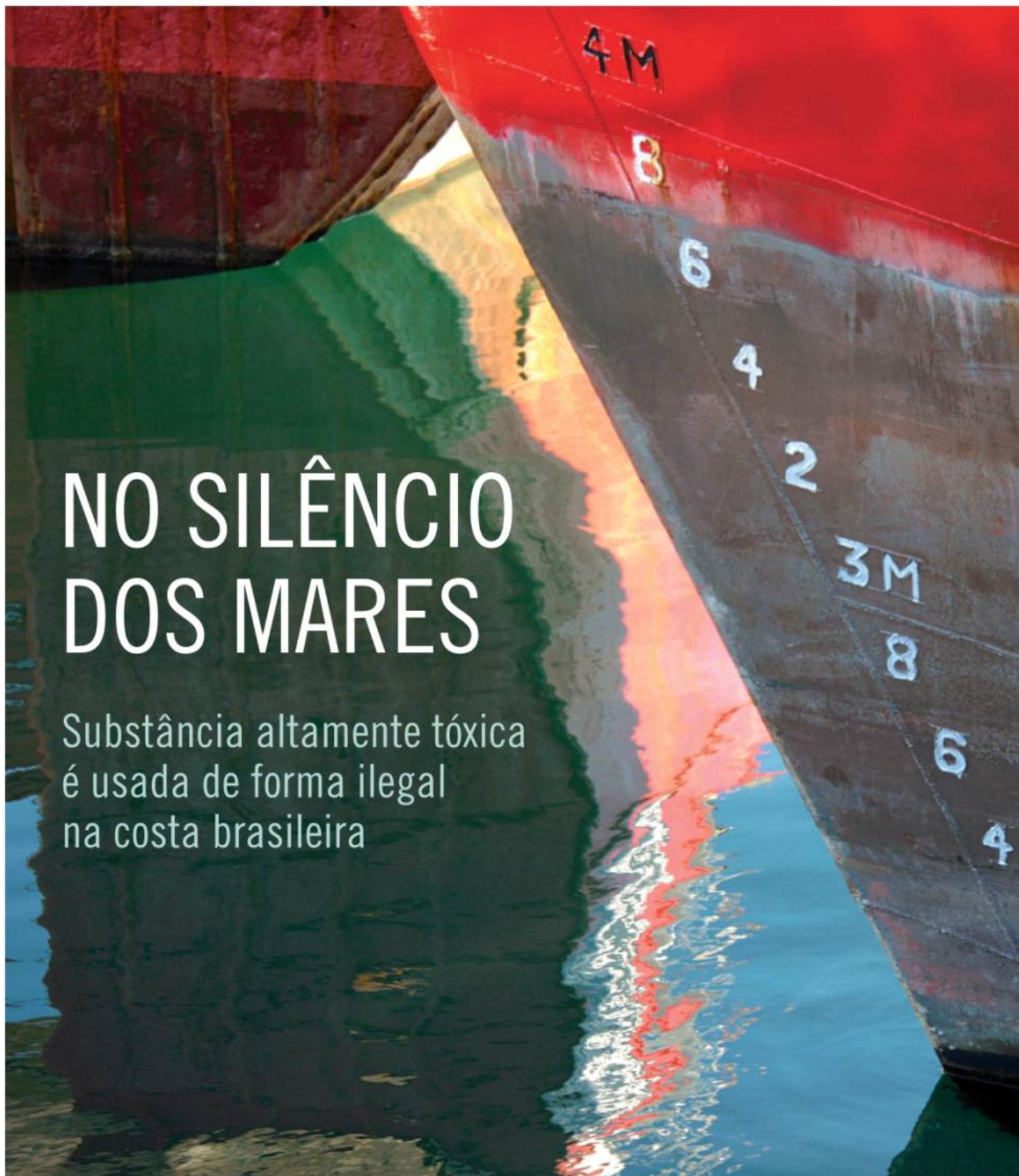
Sugestões para leitura

MOREIRA, L. A.; O'NEILL, S. L. e outros. 'A *Wolbachia* symbiont in *Aedes aegypti* limits infection with dengue, chikungunya, and Plasmodium', em *Cell*, v. 139, p. 1.268, 2009.

WERREN, J. H.; BALDO, L. e CLARK, M. E. 'Wolbachia: master manipulators of invertebrate biology', em *Nature Reviews*, v. 6, p. 741, 2008.

NA INTERNET

OLIVEIRA, C. D. e MOREIRA, L. A. 'Uso de *Wolbachia* no controle biológico', em SILVA-NETO, M. A. C.; WINTER, C. e TERMIGNONI, C. (orgs.), Tópicos avançados em entomologia molecular. Rio de Janeiro, Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Entomologia Molecular, 2012. Disponível em www.inctem.bioqmed.ufrj.br/biblioteca/arhrolivro-1/capitulo-19-uso-de-wolbachia-no-controle-biologico/view.



NO SILÊNCIO DOS MARES

Substância altamente tóxica
é usada de forma ilegal
na costa brasileira



Imensidão ora plácida, ora feroz. Assim foram vistos os oceanos da Terra por homens de todas as épocas e todas as latitudes. Mas o azul dos mares revelaria algo mais que profundezas insólitas ou limites desconhecidos. A partir da década de 1980, cientistas de diversos países notaram que a fauna marinha dava um alerta inequívoco: malformações de origem genética em mexilhões; distúrbios hormonais graves em ostras; estranhezas as mais variadas em lulas, polvos e moluscos de diferentes espécies. O que estaria por trás dessas aberrações? Aos quadros de poluição generalizada a que a civilização subjugava seus mares, somava-se o uso, na navegação, de uma das substâncias químicas mais tóxicas já sintetizadas pelo ser humano: o TBT. Apesar de banido em mais de 170 países, ainda é usado nas águas do litoral brasileiro.

Henrique Kugler
Ciência Hoje/RJ

Cracas, mariscos, algas e todos aqueles bichos grudentos podem reduzir a velocidade de um navio em até 50%. Como? Esses inoportunos animais tendem a se fixar no casco das embarcações, aumentando o atrito entre a superfície flutuante e as águas. Isso prejudica significativamente o desempenho de qualquer barco. E não se trata de um problema moderno – os portugueses já relatavam esses percalços, quando, nas velhas naus, lançavam-se às suas grandes jornadas exploratórias (ver ‘História das cracas’).

Eis que, para a redenção dos marujos, a ciência do século 20 agraciou o setor naval com uma promissora tecnologia: as tintas anti-incrustantes, também conhecidas como tintas envenenadas. Com biocidas em sua formulação, elas impedem que qualquer forma de vida se acople às superfícies submersas no mar. Navios; boias de navegação; tubulações marinhas; mesmo sofisticados sistemas de exploração de petróleo. “Tudo o que está submerso no oceano é sujeito à incrustação de organismos marinhos”, diz o biólogo Ricardo Coutinho, do Laboratório de Bioincrustação do Instituto de Estudos do Mar Almirante Paulo Moreira (IEAPM). O mercado para essas novas tintas, pois, anunciava-se promissor.

Não deu outra. A partir da década de 1950, tintas anti-incrustantes tornaram-se item fundamental para a indústria náutica. Para navios que singravam os mares em longas rotas comerciais, a economia de combustível chegaria a milhões de dólares ao cabo de poucos anos. Com essas novas tintas, empresas de prospecção de petróleo também deixaram de dispendir boas cifras na manutenção de sistemas submersos. Era muito dinheiro em jogo.

Mas um singelo detalhe passou despercebido. Em meados da década de 1980, pesquisadores de vários países começaram a perceber que, nos ecossistemas marinhos costeiros, algumas formas de vida passaram a apresentar bizarrias as mais diversas – malformações de origem genética,

Tintas tóxicas ainda são indispensáveis à indústria náutica. Usadas para evitar problemas de bioincrustação, elas há décadas ameaçam o equilíbrio dos ecossistemas marinhos

FOTOGRAFIA

>>>

deformações graves, distúrbios morfológicos e sexuais. Tais estranhezas estavam a acontecer em frequência cada vez maior. Não demorou para que onexo causal fosse estabelecido. As modernas tintas anti-incrustantes exerciam, de fato, severos impactos na fauna marinha, e o que parecia solução mágica à navegação logo tornou-se desafio ecológico sem precedente na história dos mares.

Mares contaminados As tintas anti-incrustantes usadas a partir da década de 1960 tinham em sua formulação o que os químicos chamam de compostos organoestânicos – aqueles baseados na interação entre átomos de carbono e estanho. Entre eles figura um notório vilão: o tributilestanho, vulgo TBT. É uma das substâncias mais tóxicas já sintetizadas por humanos. “Ela pode afetar processos endócrinos em fêmeas da fauna marinha, fazendo-as adquirir características masculinas como aparecimento de pênis”, explica o químico Geraldo Magela, da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). Esse distúrbio é conhecido como *imposex*.

Os bichos mais afetados – não só pelo TBT, mas por organoestânicos em geral – são os gastrópodes, bivalves e cefalópodes. Caramujos, ostras, mexilhões, lulas e polvos são alguns exemplos (ver ‘Moluscos carismáticos’). “Além disso, o TBT tem sido apontado na literatura científica como supressor imunológico [inibe a resposta do sistema de defesa do organismo] em mamíferos; ele pode estar afetando populações de cetáceos em diversos

locais do mundo, pois os torna mais suscetíveis a doenças e parasitas”, afirma o oceanógrafo Marcos Fernandez, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ). “Encalhes em massa de golfinhos têm mostrado altas concentrações de TBT nos animais mortos.”

E quanto ao homem? “Amostras de fígado, rim, coração e estômago já revelaram a presença dessa substância no ser humano também; provavelmente devido ao consumo de frutos do mar”, preocupa-se Magela. É o que biólogos chamam de biomagnificação. Substâncias presentes em níveis mais baixos da cadeia alimentar são eventualmente transmitidas em níveis mais elevados – do mexilhão ao ser humano, por exemplo, é apenas um passo, pois nos alimentamos desses animais. “Estudos *in vitro* e *in vivo* com mamíferos têm mostrado que o TBT também oferece potencial de risco a populações humanas”, ressalta Fernandez. No Brasil, porém, existem somente dois estudos evidenciando esse risco.

Um deles – o trabalho de mestrado da química Vanda Artifon, defendida na Universidade Federal do Rio Grande (FURG) em 2013 – mostra que o consumo de mexilhões sururu (*Mytella guayanensis*) coletados em determinadas regiões da baía de Todos os Santos (BA) pode contaminar populações humanas que dependem desse alimento para subsistência. Esses dados confirmam os resultados do primeiro estudo feito no país, que fora publicado em 2005. Fernandez e colaboradores analisaram mexilhões (*Perna perna*) na baía de Guanabara (RJ). A equipe verificou que, de fato, há risco de contaminação para populações – como caiçaras – que consomem esses animais com frequência.

Astrolabe e Zelee no canal de Torres: óleo sobre tela de 1843, do pintor francês Louis Le Breton (1818-1866). Navegadores conduziam navios para águas rasas onde, na maré baixa, poderiam executar tarefas de limpeza do casco



HISTÓRIA DAS CRACAS

“Povos do passado já conviviam com problemas de navegação e sabiam dos reveses causados pelas bioincrustações”, conta Geraldo Magela. Fenícios e cartagineses, entre 1500 e 1300 a.C., revestiam os cascos de seus barcos com misturas à base de óleo de baleia, chumbo ou cobre. A receita parecia surtir efeito. Tempos depois, pelos idos dos séculos 17 e 18, era corriqueiro o uso de arsênio, mercúrio e cobre para combater os moluscos oportunistas que pegavam carona sem autorização. Em 1625, o inglês William Beale patenteou o primeiro agente anti-incrustante: era uma mistura de arsênio, cobre e goma em pó. “Mas, a partir de meados do século 18, cascos de madeira foram substituídos por cascos metálicos; isso tornou mais frequente o uso de agentes químicos anti-incrustantes”, diz Magela. A primeira formulação prática de uso amplamente disseminado é de 1854. Ao final do século 19, mais de 300 patentes já haviam sido registradas.

MOLUSCOS CARISMÁTICOS

Das infindáveis problemáticas ambientais contemporâneas, a questão das tintas anti-incrustantes provavelmente é novidade para o leitor. Dada a gravidade do tema – contaminação química dos oceanos, da vida marinha e do ser humano –, não deveria ele estar na agenda de discussões públicas do país? A imprensa tem dado pouco ou nenhum espaço à questão. “Talvez porque moluscos não tenham o apelo popular que têm os carismáticos golfinhos e as graciosas baleias, por exemplo”, considera Ítalo Castro. “Mas esses pequenos organismos têm grande importância, pois são bioindicadores”, ensina o pesquisador. Uma vez que apresentam determinada anomalia, todos os demais seres expostos ao mesmo quadro de contaminação podem sofrer danos também. O mais temível dos quadros – que tais contaminantes cheguem ao ser humano – normalmente é mera questão de tempo.

FOTO ÍTALO BARRA CASTRO



Molusco *Stramonita haemastoma* com *imposex* – distúrbio que ocasiona o aparecimento de caracteres masculinos, como pênis e canal deferente, em fêmeas da espécie

A Rede de Extensão em Toxicologia (Exttoxnet, na sigla em inglês), mantida pelas universidades da Califórnia, Oregon, Michigan, Cornell e Idaho, nos Estados Unidos, traz as seguintes informações: “Apesar de os efeitos em humanos ainda não serem claramente conhecidos, vários incidentes já foram reportados; trabalhadores do setor naval expostos ao TBT desenvolveram problemas respiratórios, dores de cabeça, irritação na pele, fadiga e problemas de estômago”, lê-se na página virtual do grupo. “Exposição crônica pode comprometer fígado e rins.”

Banimento além-mar Foi em 1982. Os franceses notaram que tintas anti-incrustantes causavam danos sérios ao cultivo de ostras na baía de Arcachon, sudoeste da França. Assim, proibiram seu uso em embarcações de pequeno porte. Medidas restritivas também foram adotadas pelos britânicos em 1987; e pelos estadunidenses em 1988. Em 2001, a Organização Marítima Internacional (IMO) aprovou a Convenção Internacional Sobre Controle de Sistemas Anti-incrustantes, da qual o Brasil é signatário. Com o documento, mais de 170 países decidiram que o uso do TBT em tintas marítimas estaria proibido a partir de 2003 – as nações teriam cinco anos para adaptação. Em 2008, passou a vigorar o banimento integral. Em janeiro daquele ano, a União Europeia decretou que nenhuma embarcação de grande porte, oriunda de qualquer pátria, poderia adentrar seus portos caso estivesse tratada com tintas à base do famigerado composto químico.

Superfície acometida por bioincrustação. Biólogos acreditavam que espécies exóticas invasoras eram transportadas na água de lastro os navios. Mas, na verdade, mais de 60% da fauna invasora viaja na forma de bioincrustação

WIKIMEDIA COMMONS



Alguns países, no entanto, perduram alheios à problemática. Com vista grossa às convenções internacionais, Bangladesh, Paquistão, Sri Lanka, Coreia, Taiwan, Malásia e Índia ainda não exercem controle sobre o uso de tintas marítimas protetoras. “Tampouco são signatários de qualquer acordo internacional acerca do tema”, acentua o químico da UFMG.

No Brasil, a Marinha foi a primeira instituição a tomar medidas responsáveis em relação ao tema: nos idos de 2003, suspendeu o uso do TBT em todas as suas embarcações. Depois disso, a legislação seguiu na carona, com a publicação da Portaria n. 76/DPC, de 30 de julho de 2007. Quadro atual: por aqui, é proibido usar TBT na pintura de embarcações. “Apesar disso, ele é legalmente produzido e comercializado no país para outras finalidades”, alerta Magela. “Inclusive para a produção clandestina de tintas.”

Denúncia A *Ciência Hoje* noticia algo grave: há prova inequívoca de uso recente de TBT – o mais perigoso dos organoestânicos – em pleno litoral brasileiro. Com a proibição do uso da substância em atividades navais, esperava-se que os níveis de contaminação nos ecossistemas marinhos fossem cada vez mais diminutos. De fato, tais índices têm decrescido consideravelmente em diversas partes do mundo – inclusive na maior parte do litoral do Brasil. “Entretanto, contrariando as expectativas, pesquisas recentes comprovam aumento da concentração de TBT em áreas próximas a estaleiros e marinas no Sudeste e no Nordeste”, revela Fernandez. As áreas mais críticas são Paraty (RJ), Recife (PE) e Suape (PE). O biólogo Ítalo Braga Castro e o oceanógrafo Gilberto Fillmann, da Furg, também constataram resultados semelhantes – não só na costa brasileira, mas em diferentes regiões do litoral sul-americano (segmentos da costa do Peru e da Venezuela, a propósito, são particularmente preocupantes).

Os dados mais recentes foram coletados entre 2011 e 2013. Com técnicas avançadas de cromatografia, a equipe identificou em Paraty quantidades na faixa dos 200 nanogramas de TBT (ngSn/g) para cada grama de amostra de sedimento marinho ou de tecido de molusco. No litoral de Recife, foram cerca de 400; em Suape, 150. São todos valores considerados altos – “suficientes para induzir *imposex* em algumas espécies da fauna marinha”, alerta Castro. Fillmann confirma que “são números próximos dos níveis críticos, de acordo com os padrões da legislação brasileira”. Soa o alarme: é certo, portanto,

que, apesar da proibição, o TBT continua a ser disseminado ilegalmente nos ecossistemas marinhos.

Mas como? A aposta dos pesquisadores é que ele seja usado clandestinamente na formulação de tintas anti-incrustantes em estaleiros e marinas de pequeno porte, onde a fiscalização tende a ser inexistente ou ineficaz. Mas há um ponto cego na investigação. Pois, segundo os pesquisadores, não há como identificar precisamente a origem do TBT que está sendo emitido de forma ilegal – pois, para isso, seriam necessárias aferições diretas nos cascos de cada uma das embarcações que circulam pelas áreas avaliadas. “É bastante provável que estaleiros e marinas façam seus ‘coquetéis’ de biocidas para pintar as embarcações; e sobre isso não há controle”, aponta Gilberto Fillmann. Agravante: no Brasil, tintas anti-incrustantes não referenciam no rótulo os biocidas contidos na formulação. “Nem os próprios estaleiros sabem o que estão usando”, diz o oceanógrafo da Furg. “Mas é certo que as grandes empresas do setor, que dominam 95% desse mercado, não usam mais TBT”, garante Ricardo Coutinho. “Quanto a empresas de fundo de quintal, no entanto, nada podemos garantir.”

No Brasil, um dos principais fabricantes de óxido de TBT é a Cesbra S.A. Detalhe: ela o faz à beira do rio Paraíba do Sul, fonte majoritária de abastecimento de água para a capital carioca. “Jamais entendi o processo de licenciamento ambiental desse empreendimento”, matuta Fernandez. A reportagem procurou a empresa – indagando-a sobre como anda o fluxo de produção e comércio de organoestânicos. Por *e-mail*, uma respos-



No complexo portuário de Suape (PE), pesquisadores supõem que o TBT seja usado nas pequenas embarcações que prestam suporte às operações

OS/CONTINHO/AGF/SIS



Um filme sobre a vida sexual dos vegetais seria proibido para menores. As plantas exibem grande diversidade sexual e, como os animais, competem ativamente por oportunidades de acasalamento e têm mecanismos de escolha de seus parceiros sexuais. Essas estratégias reprodutivas geraram flores de variados formatos, tamanhos, cores e cheiros, e a evolução dessas características é entendida por meio do conceito de seleção sexual, proposto há cerca de 150 anos pelo naturalista inglês Charles Darwin. Estudos científicos vêm comprovando a intensa atividade sexual dos vegetais e desvendando os mecanismos biológicos envolvidos.

Carlos Roberto Fonseca

*Departamento de Ecologia,
Universidade Federal do Rio Grande do Norte*





A intensa vida sexual das plantas

Em se tratando de sexo, as plantas são escandalosamente liberais. Muitas só fazem sexo consigo mesmas. Outras fazem sexo simultaneamente com vários vizinhos ou com parceiros casuais que vivem a centenas de quilômetros de distância. Em algumas plantas, é possível reconhecer claramente machos ou fêmeas, mas na maioria dos vegetais os indivíduos exercem tanto o papel feminino quanto o masculino.

Algumas plantas, sem nenhum pudor, trocam de sexo durante a vida. Outras são 'conservadoras' e se recusam a fazer sexo com indivíduos aparentados, e há ainda as que nunca fazem sexo. Muitas espécies ostentam órgãos sexuais exageradamente avantajados e coloridos, e fazem questão de exibí-los. Mas também é verdade que algumas plantas têm aparelhos sexuais minúsculos ou ocultos.

A evolução dessa grande diversidade reprodutiva deve-se a intensas disputas sexuais entre os indivíduos. Esses embates vêm sendo confirmados, mas por muito tempo foram desconhecidos – até pelo maior evolucionista de todos, Charles Darwin (1809-1882) – ou contestados. Pesquisas mais recentes constataram não apenas que a seleção sexual é uma força importante na evolução e diversificação das plantas superiores, mas também que a variedade é essencial para o funcionamento de comunidades vegetais na natureza e para atividades humanas, como a agricultura, a jardinagem e as indústrias de madeira, alimentos e medicamentos.

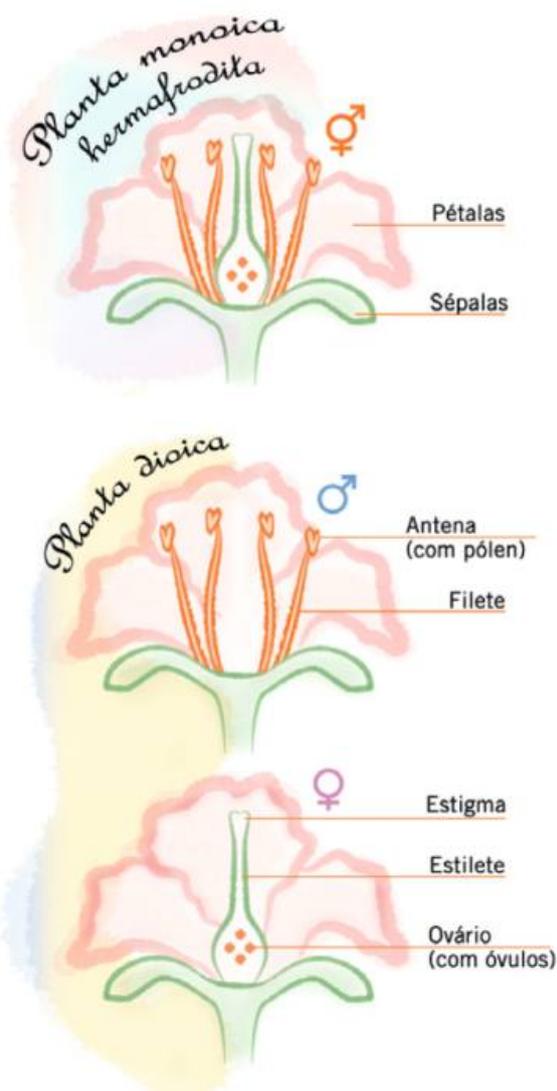
A chave do enigma Ao elaborar sua teoria da evolução por meio da seleção natural, Darwin enfrentou uma grande dificuldade teórica: como explicar que, além de apresentar diferenças em seus aparelhos reprodutivos (características sexuais primárias), machos e fêmeas exibem óbvias diferenças em outros aspectos de seu corpo e em seu comportamento, chamadas de características sexuais secundárias?

PHOTOS: SHUTTER

>>>

Por que os leões são maiores que as leoas? Por que pavões machos exibem plumas longas e ornamentadas, enquanto as fêmeas dessas aves são basicamente cinzentas? Por que os alces irlandeses machos, extintos na última era glacial, exibiam galhadas de até 3,5 m, inexistentes em fêmeas? Por que os sapos machos cantam e as fêmeas se calam? Para Darwin, a seleção natural, por agir de modo semelhante nos dois sexos, não podia explicar a evolução das características sexuais secundárias. Afinal, machos e fêmeas em geral vivem no mesmo lugar e sob o mesmo clima, comem a mesma comida e são atacados pelos mesmos predadores e parasitas.

O conceito de 'seleção sexual' foi a chave encontrada por Darwin para resolver o enigma. Segundo ele, a seleção sexual seria a "vantagem que certos indivíduos têm sobre outros indivíduos do mesmo sexo e espécie exclusivamente em relação à reprodução". Esse conceito, embora proposto por Darwin em 1859, no livro *A origem das espécies por meio da seleção natural*, só seria discutido a fundo por ele em 1871, no livro *A origem do homem e a seleção sexual*.



Darwin reconheceu dois principais mecanismos de seleção sexual: 'competição entre machos' e 'escolha pelas fêmeas'. Na competição entre machos, estes lutam entre si, em combates diretos (às vezes mortais) ou por meio de ritualizações (exibições físicas, rituais de cortejo e outras), para ter acesso a mais e melhores oportunidades de acasalar. Na escolha pelas fêmeas, estas comparam a qualidade dos machos disponíveis, com base no aspecto físico ou no comportamento, e escolhem os aparentemente mais fortes ou mais saudáveis como parceiros reprodutivos.

Esses mecanismos foram descritos a partir de comportamentos de disputas, brigas, cantos, danças, discriminação, gostos e escolhas que pareciam, a princípio, exigir um mínimo de movimentação, capacidade mental e percepção. Assim, embora o conceito de seleção sexual tenha sido um avanço extraordinário para a teoria da evolução, ele ficou restrito ao reino animal. Um século se passou até que a biologia conseguisse aplicar o conceito de seleção sexual às plantas.

Guerra do sexo Em 1979, um artigo pioneiro – 'Seleção sexual em plantas' – foi publicado pela ecóloga norte-americana Mary F. Willson, apontando evidências científicas de que tanto a competição entre machos quanto a escolha pelas fêmeas são importantes forças evolutivas também para as plantas, e que a imensa diversidade de flores decorre desses processos. O trabalho quebrou a visão ingênua de que plantas da mesma espécie colaboram entre si para reproduzir e competem apenas com as de outras espécies pelos polinizadores.

A competição evolutivamente importante ocorre entre indivíduos geneticamente diferentes da mesma espécie e, em particular, entre os do mesmo sexo. As outras espécies apenas modificam a arena ecológica onde ocorre o embate evolutivo.

Quando chega a estação reprodutiva de determinada espécie de árvore, há um conflito aberto por sucesso reprodutivo. Alguns indivíduos, porque são maiores, mais vigorosos e com adaptações que favorecem seu sucesso reprodutivo, conseguirão aumentar a frequência de seus genes na próxima geração. Os menos favorecidos tenderão a ser eliminados pela seleção sexual. Ou seja, a 'guerra do sexo' é intensa mesmo entre espécies que não se movem e não têm um comportamento evidente, como as plantas (figura 1).

Ao contrário do que se pensava, características sexuais secundárias também são encontradas em plantas. Entre as plantas superiores, há espécies dioicas (com indivíduos machos ou fêmeas, separados) e monoicas (her-

Figura 1. A maioria das espécies vegetais tem flores hermafroditas (são chamadas de monoicas), mas há também espécies (as dioicas) em que os indivíduos apresentam flores somente masculinas ou somente femininas



Os grãos de pólen, levados pelo vento, por insetos ou por outros meios, precisam enfrentar disputas para fertilizar os óvulos

mafroditas, com órgãos masculinos e femininos). Nas dioicas, as flores dos indivíduos machos produzem e exportam apenas pólen, e as dos indivíduos fêmeas geram apenas óvulos. Nessas espécies, as plantas masculinas mostram maior vigor, crescem mais rápido, produzem mais inflorescências e mais flores por inflorescência, florescem mais cedo e com maior frequência que as plantas femininas.

A maioria das plantas superiores, no entanto, têm flores hermafroditas, que produzem tanto pólen quanto óvulos. Nessas espécies, a seleção sexual continua agindo fortemente, mesmo sem dimorfismo sexual. O sucesso reprodutivo dessas plantas é determinado pelo número de sementes produzido pelas vias feminina e masculina, juntas. Na via feminina, os óvulos serão fecundados para a produção das sementes. Na via masculina, os grãos de pólen fertilizarão óvulos de outras plantas da população. Nessas espécies, serão favorecidos pela seleção sexual os indivíduos que dividam os recursos energéticos e nutricionais de modo mais eficiente entre essas duas vias, o que resultará em maior sucesso reprodutivo (figura 2).

A alocação de energia obedece ao princípio de Bateman – elaborado pelo geneticista inglês Angus John Bateman (1919-1996). Esse princípio diz que o sucesso reprodutivo de fêmeas é em geral limitado pelos recursos energéticos disponíveis, pois elas arcam com os maiores custos (a gestação e o cuidado da prole – representado, nas plantas, pelos recursos que a mãe transfere para a semente), enquanto para os machos o sucesso depende das oportunidades de fertilização (número de parceiras).

Ao aplicarmos esse princípio aos vegetais, pode-se prever que, sob condições de limitação de recursos, as plantas hermafroditas destinarão mais recursos à via masculina (mais grãos de pólen). O princípio de Bateman ajuda a explicar, por exemplo, por que algumas plantas mudam de sexo ao longo da vida.

Disputa entre machos A competição entre machos se manifesta pelo sucesso na exportação de pólen. Indivíduos com genes que determinam maior eficiência na fertilização dos óvulos de outras plantas serão favorecidos pela seleção sexual. Em plantas polinizadas apenas por meio do vento, indivíduos que produzem maior número de grãos de pólen terão maior probabilidade de fertilizar outras plantas. A corrida evolutiva induzida por essa disputa entre machos fez com que em algumas espécies o número de grãos de pólen produzidos por uma flor seja um milhão de vezes maior do que o número de seus óvulos. Um exagero típico da seleção sexual. Já nas flores de algumas espécies capazes de autofertilização a relação é de apenas 30 grãos de pólen para um óvulo.

Na maioria das espécies vegetais, a seleção sexual levou à evolução de modos mais eficientes de transferência de pólen entre plantas. Todos esses modos envolvem a participação de polinizadores (insetos e outros animais). Assim, serão favorecidos na reprodução indivíduos com genes que determinam maior atração de polinizadores e maior taxa de sucesso na transferência de pólen. Essa competição levou, em muitas espécies, a períodos extensos de floração, produção de grande número de flores por planta, flores maiores, com colorido mais atraente e odores

>>>



Figura 2. Segundo o princípio de Bateman, o investimento em características sexuais secundárias influencia mais o sucesso reprodutivo da função masculina do que da função feminina

complexos. Essas características são fundamentais para atrair polinizadores orientados pela visão ou pelo olfato.

Além disso, a seleção sexual fez com que indivíduos com genes que levam à produção de recursos mais eficientes na atração de polinizadores fossem favorecidos. Assim, apareceram as espécies produtoras de néctar, pólen, ceras e odores, que variam muito em quantidade e qualidade. Graças a essas múltiplas corridas coevolutivas, as plantas hoje são visitadas por diferentes polinizadores, como borboletas, abelhas, moscas, beija-flores e morcegos.

A competição entre machos também determinou, em grande parte, a evolução das pétalas das flores. Em muitas espécies dioicas, as flores masculinas têm pétalas grandes, enquanto nas femininas as pétalas são diminutas ou ausentes. Em espécies com flores hermafroditas, experimentos de remoção das pétalas diminuem muito mais a exportação de pólen do que a produção de sementes. As grandes pétalas multicoloridas das flores parecem ser características sexuais secundárias, com função semelhante à da grande e bela cauda dos pavões machos.

Escolha pelas fêmeas Estudos recentes demonstram que o aparelho reprodutor feminino dos vegetais é tudo, menos passivo. De fato, as plantas são bastante cuidadosas na escolha dos 'pais' de suas sementes.

Vários mecanismos impedem que as plantas fertilizem os próprios óvulos, o que promove a fertilização cruzada entre indivíduos. Em flores hermafroditas, por exemplo, o pólen é muitas vezes liberado antes de os óvulos estarem prontos para fertilização. Em outros casos, as anteras, estruturas florais onde fica o pólen, situam-se abaixo do estigma, onde o pólen deve ser depositado para chegar ao óvulo, dificultando muito a autofertilização. Além disso, muitas plantas são autoincompatíveis, ou seja, têm 'bloqueios' genéticos que não per-

mitem a autofertilização. Todos esses mecanismos fazem com que as sementes produzidas sejam mais diversificadas geneticamente.

Uma das formas de escolher o melhor pólen é o estabelecimento, pela planta, de uma corrida justa entre os concorrentes. Para haver fertilização, o pólen deve ser depositado no estigma e germinar, gerando um tubo polínico que cresce e chega ao ovário, onde estão os óvulos.

Acreditava-se que os grãos de pólen mais bem-sucedidos na fertilização seriam os que chegavam primeiro no estigma, mas descobriu-se que quem define o momento da 'largada' da corrida é o órgão feminino. Apenas depois que muitos grãos de pólen (geneticamente diferentes) chegam para competir, mudanças químicas no órgão feminino dão início à disputa. Com isso, somente os mais vigorosos, com crescimento mais rápido do tubo polínico, fertilizarão os óvulos. E estudos confirmaram que grãos com maior taxa de crescimento do tubo polínico geram plântulas com taxa de crescimento também maior. Assim, a corrida seleciona, entre os competidores, os machos com os melhores genes.

Outro mecanismo de escolha pelas fêmeas é o aborto diferencial. Como são fecundados mais óvulos do que a planta tem condição de transformar em sementes, e produzidas mais flores do que ela pode transformar em frutos, muitas vezes o fluxo de nutrientes é cortado para muitas dessas estruturas, causando abortos. Recentemente, descobriu-se que óvulos fecundados por certos machos sofrem menos abortos do que outros, em clara evidência de escolha pela fêmea. Técnicas moleculares modernas, como a impressão genética individual (DNA *fingerprinting*), estão ajudando a desvendar esses e outros padrões não aleatórios de paternidade.

Darwin redimido? Como já dito, o conceito de seleção sexual foi apresentado por Darwin como um mecanismo exclusivamente animal. No entanto, em uma pequena nota de rodapé, ao discutir que a competição entre machos faz com que estes geralmente se apresentem antes das fêmeas nas arenas reprodutivas, ele escreveu: "Mesmo entre as plantas em que os sexos são separados, em geral as flores masculinas ficam maduras antes das femininas". Essa singela passagem parece indicar que, mais uma vez, as ideias de Darwin estavam muito à frente de seu tempo.

Sugestões para leitura

DARWIN, C. R. *A origem do homem e a seleção sexual*.

Belo Horizonte, Itatiaia, 2004.

FONSECA, C. R. 'Sexo, plumas e parasitas', em *Ciência Hoje*, v. 26, n° 155, 1999.



FOTO: OCCERO RODRIGUES

Nenhuma [análise da crise presente] consegue captar significados e expressar impasses com o brilho e a argúcia de alguns filmes contemporâneos

Muitas vezes, a mais adequada porta de acesso à compreensão dos fenômenos é a expressão artística, e não o conhecimento dito científico. Quem pôde visitar a exposição 'Os tempos ameaçadores – 1929-1939', no Museu de Arte Moderna de Paris, no início de 1997, por certo conseguiu entender o período entre guerras melhor do que se tivesse lido alguns livros especializados sobre o assunto. O quebra-cabeça se montava paulatinamente enquanto o olhar passeava pelos quadros de De Chirico, Salvador Dali e Max Ernst.

O filme *A regra do jogo* (1939), do francês Jean Renoir, é argumento decisivo para quem defende que o século 19 terminou entre o final da Primeira Guerra e os anos que antecederam a Segunda – os tais anos ameaçadores da bela exposição. Nada é óbvio no filme, que oferece ao espectador camadas de temporalidades distintas e ao mesmo tempo contemporâneas, e exibe embates inconciliáveis, como entre a persistência do mundo anterior à Revolução Francesa e a ruptura provocada pela indústria e pela tecnologia. Enquanto a velha ordem ruía, os aristocratas se entregavam aos divertimentos, à busca de paixões individuais e egoístas e, de quebra, caçavam animaizinhos indefesos: a cena da matança dos coelhos é talvez a mais impressionante e eloquente de um filme genial, além de ser premonitória da carnificina por vir.

Aliás, nada como a arte para expressar os momentos críticos. A convulsão que desembocou catastroficamente na Primeira Guerra descende em linha reta da que aboliu o feudalismo, derrubou monarcas absolutos e abriu caminho à onda revolucionária derramada sobre boa parte do Ocidente entre 1789 e 1815. Haverá estudo especializado capaz de ilustrar melhor a complexidade desse período do que o filme *Casanova e a Revolução* (1982), do italiano Ettore Scola? Nele, sentam-se lado a lado, no mes-

mo veículo, todos os segmentos sociais envolvidos no cataclisma: uma dama de honra da rainha Maria Antonieta, letrados como Thomas Paine e Restiff de La Bretonne, uma agricultora abastada, um homem da indústria, um estudante radical e até uma escrava das Antilhas.

Talvez nem Jules Michelet (1798-1874), autor da mais bela narrativa histórica já escrita sobre a Revolução Francesa, tenha conseguido com tal maestria dar corpo e voz ao fenômeno revolucionário, mantendo-lhe a ambiguidade e a contradição. E nenhum estudioso, fosse historiador ou sociólogo, ousaria atribuir lucidez a um homem como Giacomo Casanova, aquele que, entre os viajantes do filme, se identificava de modo mais profundo e total com o Antigo Regime.

Sobre a crise presente, da qual o sentido e os desdobramentos se mostram ainda bastante imprecisos, pululam análises muitas vezes apressadas e redutoras. Sem incorrer em injustiça, é possível dizer que nenhuma consegue captar significados e expressar impasses com o brilho e a argúcia de alguns filmes contemporâneos. Destaque-se o que se configura como uma trilogia na obra mais recente do italiano Bernardo Bertolucci, um dos grandes diretores de cinema da atualidade: *Assédio* (1998), *Os sonhadores* (2003) e *Eu e você* (2012).

Em todos, os protagonistas se confinam em ambientes fechados enquanto a vida exterior contrasta de modo dramático com abismos psicológicos e dilemas individuais. A crise interna, porém, só pode ser entendida na relação com aquela maior, que envolve toda a sociedade. Se a dor e a desolação da crise atual aparecem como incontestáveis, a trilogia de Bertolucci abre uma brecha de frescor e de esperança que quase nunca se encontra nos cientistas humanos de hoje. Há salvação, apesar do sacrifício, e ela passa ora pela entrega generosa, ora pela desqualificação dos bens materiais. 

LAURA DE MELLO E SOUZA

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

PATRIMÔNIO EM RISCO

ACÇÃO HUMANA AMEAÇA IMPORTANTE SAMBAQUI DO SUL DO BRASIL

Restos de lixo, sinais de fogueira e rastros de motocicleta são apenas alguns indícios da presença humana recente em uma área de visitação restrita: o sambaqui do Guaraguaçu. O maior sambaqui paranaense, e um dos maiores do país, está situado às margens do rio de mesmo nome, em propriedade particular, no município de Pontal do Paraná (PR), nas imediações de uma comunidade indígena guarani.

Os sambaquis – do tupi *tamba* (concha) e *ki* (amontoado) – são depósitos de material orgânico e calcário feitos por humanos. Ricos em cálcio, conservam objetos de interesse arqueológico, como restos mortais e instrumentos de pedra, que seriam facilmente decompostos se estives-

sem enterrados em outro tipo de solo (ver ‘Formação dos sambaquis’).

A estrutura em camadas do Guaraguaçu, formado a partir da união de dois sambaquis adjacentes, resultou de várias ocupações ao longo de 2 mil anos. A camada mais antiga, segundo estudos, teria mais de 4 mil anos. É o único sambaqui, no Paraná, tombado pelo Instituto de Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (Iphan). Por seu considerável tamanho (cerca de 300 m por 50 m, e altura de até 22 m), foi um dos mais estudados – e também um dos mais explorados – da região. Mesmo com o tombamento e sob a proteção da lei federal que trata dos sítios arqueológicos nacionais, continua a ser alvo de depredações.

SITUAÇÃO CRÍTICA A grande extensão do sambaqui do Guaraguaçu e o fato de estar perto do leito de um rio explicam a exploração industrial que sofreu no início do século 20. Suas conchas eram usadas para pavimentar estradas e produzir cal. A 500 m do lugar, um grande forno de caieira, do século 19, mantém-se como símbolo daquela época. Mesmo após mais de um século de exploração, o sambaqui ainda se destaca por sua extensão e importância arqueológica.

Segundo a arqueóloga Claudia Parellada, do Museu Paranaense, mais de 100 ossadas humanas já foram encontradas no local, além de machadinhas e outros objetos de pedra, que ajudam a explicar rituais fúnebres dos grupos que o



Vista parcial do sambaqui do Guaraguaçu, o maior do Paraná. A circulação de pessoas pelo local intensifica a erosão da estrutura, como mostram os restos de fogueira encontrados próximos ao sítio arqueológico (abaixo)

FOTOS MARCOS GERMET

Formação dos sambaquis

Também conhecidos como concheiros, casqueiros ou berbigueiros, os sambaquis foram erguidos em tempos muito remotos. Os povos sambaquieiros, que viviam de caça, pesca e coleta, usavam as conchas para criar elevações em meio às planícies litorâneas. Assim, ficava mais fácil visualizar presas ou grupos inimigos. Pisos finos de argila encontrados entre as camadas de alguns sambaquis sugerem que tenham sido usados como habitação. Outros supostamente serviam para rituais fúnebres. São, portanto, sítios arqueológicos importantes.

Segundo o geólogo paranaense João José Bigarella, pioneiro no estudo dos sambaquis brasileiros, é possível que os montes tenham sido formados por povos da nação Jê, vindos da Austrália e Melanésia. Os jês, que habitavam o planalto brasileiro, teriam buscado o litoral após mudanças climáticas no interior do país. Hoje, os descendentes mais próximos desse grupo são os índios caingangues. Há sambaquis em várias partes do mundo, em maior número no litoral do oceano Atlântico. No Brasil, são encontrados em toda a faixa litorânea, principalmente nas regiões Sul e Sudeste.

Acima, sambaqui Figueirinha I, com cerca de 18 m de altura, localizado em Jaguaruna (SC). Análise de suas camadas revelou que, por volta de 2.500 a.C., ele já teria 2/3 do tamanho atual. Ao lado, restos mortais encontrados no sambaqui do Guaraguaçu (PR) em 1958. Mais de 100 corpos já foram achados no local



FOTO WIKIMEDIA COMMONS/THORINGER



FOTO VLADIMIR KOZAKI ACERVO MUSEU PARANAENSE

habitavam. A inscrição desse sambaqui no *Livro do Tombo*, em 1982, foi essencial para confirmar a importância do sítio, que já era protegido por lei. Para Parellada, ele tem valor histórico inestimável e deve ser preservado.

No entanto, por conta da falta de consciência da população, aliada à ausência de fiscalização, o sítio está sob ameaça. Se antes havia a exploração industrial, hoje o problema é a invasão da área, apesar das placas de acesso restrito. “Sinais de vandalismo são evidentes”, afirma o pedólogo Marcos Gernet, da Universidade Federal do Paraná, que obteve em 2012 o mestrado com o trabalho ‘Gênese e ocupação do sambaqui do Guaraguaçu’. Segundo Gernet, um

exemplo é a ausência de cobertura vegetal em algumas trilhas, que indica o constante trânsito de pessoas: “a vegetação ajuda a manter o sítio coeso e, sem ela, o risco de erosão aumenta, já que as chuvas são frequentes ali”.

Outro prejuízo é a retirada de material do sambaqui. Levianamente, visitantes levam para casa conchas, machadinhas, pontas de flecha e outros achados, o que compromete a riqueza do sítio. Essa atitude, segundo a legislação, é criminosa, e quem causa dano ao patrimônio arqueológico está sujeito a multa ou prisão.

O órgão responsável pelo sambaqui do Guaraguaçu é a Coordenação do Patrimônio Cultural (CPC) da Secretaria de Estado da Cultura do Paraná. O geógrafo e arqueólogo

Almir Pontes Filho, da CPC, admite que a visitação é intensa, mas não acredita que isso comprometa a integridade do sítio. “Só uma pequena parte é acessada; a outra, bem maior, está preservada”, sustenta. Essa visão contrasta com a de Gernet, para quem as alterações são claras.

O fato de o sítio estar em área privada dificulta, segundo Pontes Filho, o controle da visitação. O ideal, diz o arqueólogo, seria o poder público adquirir a área, ou transformá-la em unidade de conservação, “o que permitiria investimentos públicos, com a criação de estruturas adequadas à visitação e fiscalização”.

FRANCIELE PETRY SCHRAMM | ESPECIAL PARA
CIÊNCIA HOJE | PR

ADEUS, DEPENDÊNCIA TECNOLÓGICA!

ESTRATÉGICO PARA O PAÍS, NOVO REATOR NUCLEAR DEVE ESTAR PRONTO ATÉ O FIM DA DÉCADA

Está prestes a sair do papel o que é, para alguns, o mais importante projeto nuclear do país. É o Reator Multipropósito Brasileiro (RMB). Mas a que servirá essa instalação? Em linhas gerais, o RMB pode libertar o Brasil de uma dependência tecnológica crônica.

Talvez o leitor nunca tenha ouvido falar do isótopo 99 do molibdênio – elemento derivado do decaimento radioativo do urânio. É um radioisótopo essencial para a medicina nuclear – especialidade que garante aos médicos sistemas precisos de imageamento do corpo humano, permitindo detectar cânceres ou qualquer disfunção biológica potencialmente danosa à saúde. No Brasil, anualmente, são realizados quase 2 milhões de procedimentos de medicina nuclear.

Pelo menos 80% deles necessitam do molibdênio.

Eis o problema: dependemos da importação desse radioisótopo. Compramos principalmente do Canadá, e também da Argentina e da África do Sul – outros fornecedores mundiais são Bélgica e Holanda. Tanta dependência não é segura, garantem especialistas, lembrando do episódio de 2008, quando o reator canadense teve problemas técnicos e nossos médicos ficaram na mão. Por infortúnio do destino, o reator belga também parou poucos meses depois. Estaria então deflagrada uma crise global no fornecimento de molibdênio-99. Foi assim que muitos países despertaram para a necessidade de iniciativas nacionais de produção desse radioisótopo – e, nesse

contexto, o projeto do RMB ganhou novo fôlego. Com ele, o Brasil terá condições tecnológicas de produzir muitos elementos radioativos que hoje importamos. “Trata-se de uma infraestrutura estratégica para o desenvolvimento autônomo de um programa nuclear sólido”, garante o tecnólogo nuclear José Augusto Perrotta, do Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (Ipen).

“O desejo de construir o RMB é bastante antigo”, conta Perrotta, que está capitaneando a iniciativa. Mas só agora vislumbramos possibilidades concretas de a ideia sair do papel. Em setembro de 2013, o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama) aceitou para análise o Estudo de Impacto Ambiental referente



IMAGENS/IBAMA

Radioisótopos produzidos pelo Ipen. Derivado do molibdênio, o tecnécio (Tc-99m) é um radiofármaco usado em 80% dos procedimentos de medicina nuclear



às instalações do RMB. Foram então realizadas três audiências públicas, ao longo de outubro, em São Paulo (SP), Sorocaba (SP) e também em Iperó (SP), onde será construído o RMB. Nestes encontros, população e comunidade científica se reuniram para discutir dúvidas e receber esclarecimentos acerca do empreendimento, etapa importante para o processo de sua consolidação. As obras devem começar em 2015, e, se tudo der certo, o RMB deverá entrar em funcionamento a partir de 2018.

RADIOATIVIDADE MULTIUSO Não é só a medicina nuclear que se beneficiará dessa importante empreitada. Um reator de pesquisa multipropósito, como o próprio nome

indica, pode ser usado em variadas aplicações – indústria, agricultura, meio ambiente... Testes de qualificação de novos materiais, e de combustíveis de reatores nucleares, por exemplo, podem ser conduzidos em reatores desse tipo.

“Nem sempre percebemos, mas a tecnologia nuclear é quase onipresente na vida de todos nós”, lem-

bra Perrotta. O tecnólogo lamenta o fato de que, ainda hoje, muitas pessoas associam esse conhecimento unicamente a questões bélicas (como bombas atômicas) ou energéticas (como usinas nucleares designadas à produção de eletricidade).

ACIDENTE NUCLEAR? Na verdade, um reator de pesquisa é bem diferente de um reator para produção de energia. O RMB irá operar com módulos 35 kg de urânio – enquanto os reatores das usinas nucleares de Angra dos Reis (RJ) operam com algo em torno de 50 a 105 toneladas do elemento. Acidentes? Não há motivo para pânico, segundo os pesquisadores. No caso do RMB, o pior dos cenários prevê procedimentos de emergência limitados a uma área de apenas 800 m de raio, contida no próprio sítio do empreendimento. Em acidentes com usinas nucleares, esse raio costuma ser superior a 10 km. “Existem no mundo cerca de 750 reatores de pesquisa”, contabiliza Perrotta. No Brasil, são apenas quatro. “Em todo o mundo, raros são os acidentes históricos com reatores desse tipo.”

Corrida do gelo

A logística do molibdênio-99 é quase uma operação de guerra. Toda semana, aviões comerciais aterrissam em Campinas (SP) ou Guarulhos (SP) e trazem cargas blindadas do radioisótopo. São soluções líquidas, guardadas em compartimentos cilíndricos de aproximadamente 40 cm de altura. O material precisa ser rapidamente levado ao Ipen, em São Paulo (SP), onde é processado em um laboratório especial. O molibdênio-99 se transforma (decai) em tecnécio-99m, radioisótopo que é utilizado na medicina nuclear nos hospitais e clínicas de todo o Brasil. O problema é que, uma vez processada nos laboratórios do Ipen, essa solução de molibdênio-99 decai à metade de sua quantidade a cada 66 horas – se esse tempo for excedido, a substância perderá a eficácia. “Por isso dizemos que é uma corrida do gelo”, brinca Perrotta. É como se tivéssemos de percorrer longas distâncias levando um cubo de gelo na mão, sem o deixar derreter totalmente e entregar um pedacinho ao paciente. O RMB está projetado para produzir pelo menos mil curies de molibdênio por semana (1 curie custa cerca de US\$ 500). “É 2,5 vezes mais do que a demanda nacional atual”, diz Perrotta. O excedente poderá ser exportado. “Poderemos melhorar significativamente o acesso da sociedade brasileira à medicina nuclear.”

HENRIQUE KUGLER | CIÊNCIA HOJE | RJ

MÚSICA DE RAIZ

TESE PREMIADA BUSCA ORIGEM DOS CONCEITOS DE BOM E RUIM NO SAMBA E NO CHORO

O que é um bom samba? E por que certo pagode é ruim? Adotamos muitas dessas classificações em nosso dia a dia sem parar um minuto para analisá-las. Que entidade superior confere ao cavaquinho de Waldir Azevedo uma aura refinada? E o que, para alguns, faz da voz aguda do cantor Netinho algo sem fineza? A constituição histórica desses conceitos foi o objeto de estudo da tese de doutorado do sociólogo Dmitri Cerboncini Fernandes na Universidade de São Paulo.

A pesquisa começou com a análise dos primeiros críticos que abordaram a música popular, na década de 1930. “Antes disso, as composições produzidas nas camadas menos favorecidas da sociedade estavam fora do foco da crítica especializada, voltada para a chamada música erudita”, explica Fernandes. A partir dessa época, porém, começaram a ser estabelecidas categorias para a música composta pelos artistas populares.

Até então, a classificação dos gêneros musicais girava em torno de 35 nomenclaturas que não tinham uma lógica aparente. Segundo o sociólogo, gêneros como polca, tango brasileiro, batuque e maxixe se misturavam, e a principal diferença estabelecida entre alguns deles era a presença ou não de versos. “Isso mudou à medida que a música popular ganhou espaço nas críticas publicadas nos jornais”, diz Fernandes.

Em um primeiro momento, para os críticos pioneiros, “os legisladores da música popular”, o samba bom e autêntico era aquele produzido dentro das comunidades, por moradores locais. “Era preciso que a lógica do lucro não estivesse ligada à produção

musical para esta ser considerada legítima. Com o tempo, porém, essa classificação tornou-se menos objetiva e mais ideológica”, comenta o sociólogo.

Os críticos dos anos 1930 não consideravam bons os músicos que estavam no cenário de gravações de discos e apresentações em rádios (como Noel Rosa, por exemplo, hoje considerado extraordinário), mas na década de 1950 a crítica passou a ressaltar a intenção dos músicos. Nesse momento, segundo Fernandes, começou a se levar em conta que o artista podia estar envolvido nesse meio, sem que seu desejo fosse exclusivamente comercial.

No entanto, aqueles artistas que fizessem mesclas e abandonassem o culto aos autores tradicionais do samba eram crucificados ferozmente. “Foi o que ocorreu com Cauby Peixoto e outros cantores de bolero que fizeram muito sucesso”, exemplifica o pesquisador. Só com o surgimento dos movimentos brasileiros da bossa nova e do tropicalismo que a ideia de mistura começou a ser admitida pelos críticos como algo criativo e legitimamente brasileiro.

O sociólogo conta ainda que a própria expressão ‘samba de raiz’ não é bem vista pelos críticos do gênero hoje. “Nomenclaturas como essa e outras, de origem popular, apenas definem o que hoje é considerado um bom samba ou um samba impuro”, explica Fernandes. “Mas essa definição nem sempre tem a ver com a estética da canção – é, na verdade, uma construção histórica e social.”

A tese não analisou isoladamente as técnicas musicais (estilos, instru-

mentos, arranjos), e sim como estas serviram de base para a construção de conceitos de qualidade pelos críticos, que depois influenciariam a população. A música, segundo Fernandes, também é um fator de integração social. “Muitas vezes, o gosto por estilos musicais e outras expressões culturais é parte do sentimento de inclusão em determinada classe social”, disse. “Esse processo é inconsciente, mas constante.”

A pesquisa também constatou uma inversão curiosa nos grupos sociais que apreciam cada estilo. “Enquanto o samba autêntico era, inicialmente, aquele produzido pelas comunidades para elas mesmas e, portanto, ouvido pelas camadas pobres da sociedade, hoje quem escuta o ‘samba puro’ é a classe média”, lembra sociólogo. “Já o pagode, crucificado pelos críticos, toca nas rádios das comunidades.”

A tese foi premiada pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) como a melhor de 2011 na área da sociologia. Dmitri Fernandes, hoje professor da Universidade Federal de Juiz de Fora, lembra a importância de estudar a composição histórica dos conceitos naturalizados no cotidiano: “Enquanto em um lugar ouvimos as músicas mais rebuscadas da cultura tradicional, em outros, logo ao lado, tocam os gêneros modernos, e esse encontro é inevitável”. “Gostar de um ou outro gênero é também uma demonstração de posição social, e é o estudo dessa conformação que interessa à sociologia”, conclui.

ISADORA VILARDO | CIÊNCIA HOJE | RJ

DESBOTADO E 'SEM VIDA'

PESQUISAS ANALISAM A DEGRADAÇÃO PROVOCADA POR DETERGENTES DE XAMPUS E RADIAÇÃO SOLAR EM CABELOS NORMAIS E TINGIDOS

A cada ano, crescem as novidades da indústria de cosméticos. As prateleiras de supermercados lotam com xampus que prometem maravilhas. Mas o leitor já se perguntou se o que o produto oferece pode, na verdade, não ser tão bom assim? Duas pesquisas estudaram as propriedades dos tensoativos, os detergentes responsáveis por limpar o cabelo existentes nesses produtos, e revelaram resultados nada animadores.

O químico Rafael Pires-Oliveira, do Instituto de Química da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), desenvolveu uma metodologia que permite analisar e quantificar os danos que os tensoativos causam nos cabelos. Um estudo realizado pelo Grupo de pesquisa em físico-química aplicada, do qual faz parte, utilizou a técnica para avaliar 16 tipos de detergentes e quantificar o grau de degra-

dação causado na fibra capilar pelo uso frequente de cada um deles.

O pesquisador mergulhou amostras de cabelo humano castanho escuro em soluções a 38°C (temperatura média da água do banho), cada uma contendo tensoativos diferentes, por períodos de até 96 horas. Após esse tempo de imersão, as próprias soluções ficaram coloridas, porque a ação dos compostos retira a melanina, responsável pela cor dos fios. A análise da coloração das amostras permite estimar o grau de degradação causado por cada detergente. “Entre os danos mais comuns verificados está a remoção das cutículas capilares, parte mais externa do fio”, conta o químico. “Além disso, houve perda de material proteico, células de queratina do interior da estrutura capilar, sem as quais o cabelo fica opaco e forma as famosas ‘pontas duplas’.”

Existem três tipos de tensoativos: aniônicos, que têm carga negativa; não iônicos, que não têm carga; e anfotéricos, que têm carga negativa e positiva na mesma molécula. Os três tipos de tensoativos podem ser obtidos de derivados de ácidos graxos e óleos orgânicos (como os de coco), de açúcares ou de outras fontes naturais. “Nossa pesquisa mostrou que os aniônicos são os mais danosos aos cabelos, enquanto os não iônicos, usados em xampus de bebês, são os mais suaves”, detalha Pires-Oliveira.

Os resultados obtidos, segundo o químico, mostram que a indústria precisa rever as formulações dos xampus atuais, coquetéis de tensoativos, sais (espessantes), parabenos e outras substâncias. A própria técnica desenvolvida por ele poderia auxiliar as empresas a quantificar os danos provocados pelos compostos a fim de reduzi-los. “Com a nova metodologia, elas poderiam escolher tensoativos mais suaves para os fios e usar menos componentes condicionantes, que conferem o aspecto dito saudável – brilhoso, resistente e sem pontas duplas – ao cabelo”, explica o químico.

Enquanto isso não acontece – e considerando que ficar sem lavar o cabelo não é uma opção – como evitar esses danos? Pires-Oliveira sugere que se lave o cabelo quando realmente estiver sujo. “Se a pessoa tomar mais de um banho por dia e não suar muito no intervalo, não deve lavá-lo de novo”, afirma. Outra opção é utilizar xampus mais suaves, como os de bebê – nesse caso, porém, a limpeza do cabelo em adultos não é tão eficiente. Para retirar esse excesso, o xampu antirresíduos funciona bem, já que é composto apenas por detergentes e não por outros agentes condicionantes.

DESCOLORIDOS E TINGIDOS Em outra pesquisa, a química Scheila Fausto Alves, do mesmo grupo, buscou entender a causa de uma reclamação frequente de quem tingiu o cabelo: o desbotamento. Seu estudo con-

FOTO SCHEILA FAUSTO ALVES



Os estudos com fios de cabelo humano revelaram danos causados por componentes de xampus e pela radiação solar

siderou dois fatores relacionados à degradação dos fios: a lavagem e a exposição aos raios solares. Alves utilizou cabelos simplesmente pintados e outros previamente descoloridos antes de serem tingidos.

Todas as amostras foram submetidas a lavagens e à irradiação por lâmpada especial, que simula a luz do Sol. Depois, um equipamento específico mediu a cor dos fios e avaliou o desbotamento de cada amostra. Nos cabelos lavados, também foi avaliado qual tensoativo extraía mais pigmento. “Estudamos dois aniônicos, coco sulfato de sódio e cocoil sarcosinato de sódio, e um não iônico bastante usado em xampus de bebês”, diz a química.

Os problemas apareceram já no processo inicial de descoloração: o agente mais empregado para isso, a água oxigenada (peróxido de hidrogênio), afetou a parte mais interna do fio, o córtex, onde está a melanina. “Ao penetrar no fio, ela danifica toda a estrutura e abre ‘buracos’”, explica Alves. “Assim, após o tingimento, o pigmento da tinta tem mais facilidade para sair por esses caminhos na lavagem.” Por isso, as amostras descoloridas previamente apresentaram as maiores taxas de desbotamento.

Entre os cabelos lavados, o tensoativo que provocou mais descoloração foi o sulfato, seguido pelo sarcosinato. A conclusão é parecida com a de Pires-Oliveira: “É possível minimizar o desbotamento usando xampus para bebês ou lavando os cabelos com xampu em intervalos maiores”, indica a química. “Além disso, na hora de escolher a nova cor do cabelo, as melhores opções são as que não requeiram a prévia descoloração dos fios.”

Quanto à radiação solar, nada pode ser feito, já que nenhum dos produtos específicos para cabelos com fator protetor tem eficácia garantida. O jeito é evitar tomar muito sol e se proteger com chapéus ou bonés.

RENATA FONTANETTO | CIÊNCIA HOJE | RJ



LIMPEZA MINUCIOSA

REMOÇÃO DE COMPOSTOS QUE ALTERAM SISTEMAS HORMONAIIS PRESENTES NO ESGOTO PODE SER MAIS EFICIENTE

A presença no esgoto doméstico de desreguladores endócrinos, substâncias que afetam os sistemas hormonais de humanos e de outros organismos, com efeitos drásticos, pode se tornar uma séria ameaça à saúde pública. A preocupação com o problema levou pesquisadores brasileiros a avaliar a remoção desses compostos pelos processos usados nas estações de tratamento de esgoto do país, constatando que essa descontaminação pode ser aumentada com a combinação de alguns desses métodos, mas que altos índices de eliminação exigem processos mais complexos.

Muitos desreguladores endócrinos estão presentes em medicamentos, plásticos, pesticidas, cosméticos e produtos de higiene e limpeza (sabonetes, xampus e outros). Elevados níveis de exposição a esses compostos podem reduzir a fertilidade e levar à má-formação de órgãos sexuais – e suspeita-se que estejam envolvidos nos cânceres de próstata, testículo, útero e mama. Em peixes e anfíbios, podem causar anomalias reprodutivas e a feminização dos machos, ameaçando muitas espécies.

No Brasil, a situação é mais grave porque, de todo o esgoto doméstico



gerado no país, apenas 37,5% passaram (dados de 2011) por algum tipo de tratamento, segundo o Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. Essa deficiência aumenta os gastos hospitalares com diarreias, em especial envolvendo crianças, e facilita a contaminação de solos, rios e outros corpos d'água por organismos causadores de doenças e por várias substâncias nocivas, entre elas os desreguladores.

Estudos em diversas áreas do mundo já constataram perturbações hormonais causadas por esses microcontaminantes em humanos e

em organismos aquáticos e outros. A preocupação com o esgoto é justificada: os tratamentos mais comuns que o material coletado recebe hoje eliminam micro-organismos e poluentes orgânicos, mas são normalmente limitados para remover os principais desreguladores endócrinos.

MÉTODOS ASSOCIADOS Embora esses contaminantes já sejam constatados no esgoto brasileiro, poucos estudos enfocaram, no país, sua redução ou eliminação. Uma análise do problema, publicada recentemente na *Revista de Engenharia Sanitária e Ambiental* pelo químico Sérgio Francisco de Aquino, da Universidade Federal de Ouro Preto (Ufop), pelo engenheiro civil Carlos Augusto L. Chericaro, da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) e pelo químico Emanuel M. F. Brandt, doutorando da UFMG, aponta algumas alternativas de solução.

O trabalho mostra que, embora combinações de tratamentos mais simples possam aumentar os índices de remoção de alguns desreguladores endócrinos, uma elevada eficiência nesse sentido só seria obtida se os métodos usados nas estações de tratamento brasileiras fossem complementados por outros, como o uso de carvão ativado, de radiação ultravioleta e da chamada oxidação química, o que exigiria novos estudos para estimar o custo-benefício da implantação desses processos.

Os resultados foram obtidos em projeto de pesquisa coordenado pelos professores da Ufop e da UFMG. Tal projeto comparou, nas instalações do Centro de Pesquisa e Treinamento em Saneamento, da UFMG e da Companhia de Saneamento estadual, a atuação de diferentes sistemas simplificados de tratamento na remoção dos desreguladores e outros microcontaminantes.

A análise comparativa indicou que os índices de remoção de desre-

guladores podem melhorar com o uso dos chamados reatores anaeróbios de manta de lodo (nos quais os componentes orgânicos do esgoto são degradados por bactérias não dependentes do oxigênio), associado a métodos naturais, como lagoas de estabilização (em que bactérias aeróbias e radiação solar complementam a degradação) e terrenos alagados artificiais (que atuam como filtros).

Segundo Aquino, a etapa anaeróbia converte parte da matéria orgânica presente no esgoto em metano e gás carbônico, e o efluente dessa etapa segue para o pós-tratamento aeróbio, que degrada os compostos orgânicos residuais. “A primeira etapa permite significativa redução de custos com aeração e com a disposição do lodo formado na segunda etapa”, explica.

Alguns desreguladores endócrinos, porém, são mais resistentes aos tratamentos simplificados, e sua eliminação total exigiria métodos mais sofisticados, como fotorreatores de radiação ultravioleta, carvão ativado e outros. No entanto, diz Aquino, “poucas estações de tratamento de água e esgoto no Brasil usam esses métodos”. O maior custo desses processos, que representariam uma ‘terceira etapa’ no tratamento, faz com que os sistemas simplificados, com uma etapa anaeróbia e uma aeróbia, ainda sejam uma boa opção para países em desenvolvimento, conclui o químico da Ufop.

As pesquisas estão em andamento, e alunos de mestrado da Ufop e da UFMG avaliam, em laboratório ou em sistemas-piloto, o uso de fotorreatores de lâmpadas imersas e emersas para a remoção de microcontaminantes presentes tanto em águas poluídas quanto no esgoto tratado.

FERNANDA TÁVORA | CIÊNCIA HOJE | RJ

CAIU DO CÉU

QUEDA DE RARO METEORITO OCORRIDA HÁ 150 ANOS NO BRASIL AINDA INSPIRA BUSCAS ENTRE COLECIONADORES E CIENTISTAS

Pouca gente sabe, mas o Brasil guarda um tesouro em forma de meteorito. Uma pedrinha arroxeadada que cabe na palma de uma mão e cujo grama está avaliado em US\$ 10 mil no mercado de colecionadores. A preciosidade, guardada no Museu Nacional, no Rio de Janeiro, é um registro raro da formação do sistema solar. Porém, a pedra, batizada de Angra dos Reis em referência ao local onde foi encontrada, não é única. Podem existir pelo menos mais dois valiosos pedaços do meteorito por aí. E tem gente procurando por eles.

Segundo relatos históricos, a pedra caiu no mar em 1869, a apenas 2 m de profundidade, na baía em frente à Igreja do Bonfim, em Angra dos Reis, no litoral do Rio de Janeiro. Joaquim Travassos, médico que passava pelo local, assistiu à queda e mandou seus escravos mergulharem atrás do estranho objeto celeste. Dois pedaços da pedra foram recuperados e, pelo encaixe, especula-se que exista ainda uma terceira parte no fundo da baía.

Os pedaços recuperados tiveram dois destinos. Um foi doado ao museu, onde está até hoje, depois de resistir a uma tentativa de roubo em 1997 pelos pesquisadores norte-americanos Ronald Edward Farrelle e Frederick Marselli, detidos no aeroporto tentando deixar o país com a pedra escondida em um sapato. O outro fragmento foi presenteado por Travassos a seu sogro, ainda no século 19, e passou de geração a geração até seu paradeiro se tornar desconhe-

Tesouro oficial

Deve ter passado na cabeça do leitor mais desconfiado a dúvida: se alguém encontrasse o meteorito, por que não guardaria segredo e tentaria obter lucro com a pedra para si? Acontece que, para ter valor legal e ser oficialmente reconhecido como meteorito, o fragmento precisa ser submetido à análise de um laboratório autenticado, cujo laudo deve ser aprovado por um comitê da Sociedade Meteorítica e publicado no *Meteoritical Bulletin*. Além disso, é necessário que uma amostra de pelo menos 20 gramas (ou 20% do meteorito) fique sob a tutela de um museu credenciado, como o Museu Nacional.

O meteorito Angra dos Reis pode ter se dividido em três partes depois de sua queda. Duas estão sumidas e outra, da foto, está guardada no Museu Nacional



FOTO ELIZABETH ZINCOLOTTO

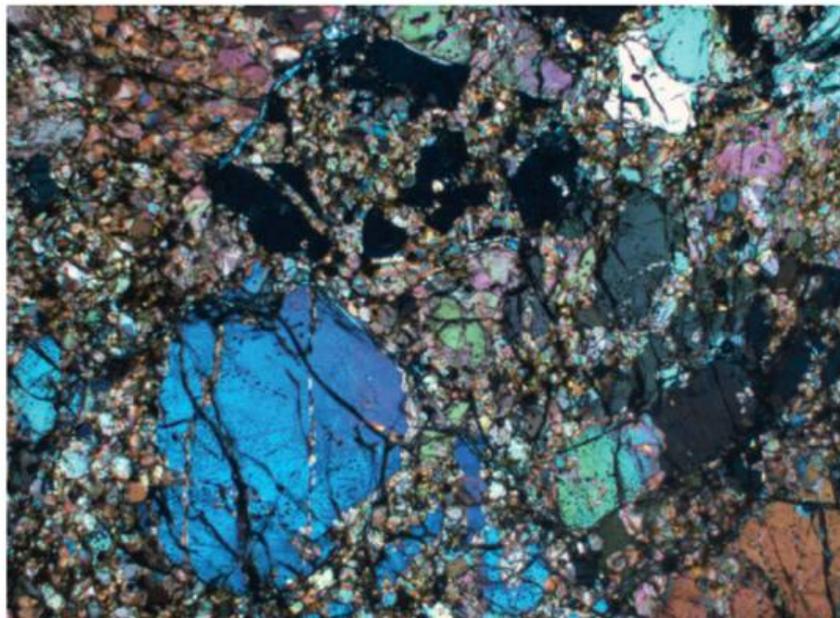
cido. A historiadora Regina Dantas, da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), chegou a fazer, sem sucesso, uma pesquisa em busca do fragmento, junto com a astrônoma do Museu Nacional Elizabeth Zucolotto, especialista em meteoritos.

“Viajamos, falamos com pessoas da família e, por fim, descobrimos que um parente do Travassos que poderia saber da pedra era, na verdade, pesquisador do Museu Nacional!”, conta Dantas. “Mas, quando fomos atrás dele, tinha acabado de falecer. Reviramos caixas e mais caixas de papéis do seu escritório e, infelizmente, não achamos nada que pudesse nos dizer onde o meteorito estava. Essa pedra pode estar em qualquer lugar.”

Em suas pesquisas, Dantas descobriu que, em 1888, o papa Leão XIII recebeu de presente um meteorito chamado Angra dos Reis. Entretanto, Zucolotto garante que a pedra, em exposição no Vaticano, não é o tão raro Angra dos Reis – que por suas características únicas inaugurou uma classe inteira de meteoritos, os angritos. Segundo a astrônoma, a pedra do papa é apenas um condrito, o tipo mais comum de asteroides.

TESTEMUNHA DO INÍCIO O verdadeiro Angra dos Reis faz parte de um grupo seletivo. Até 1986, a pedra do Museu Nacional era a única representante dos angritos. Hoje são reconhecidos pouco mais de 20 meteoritos dessa classe. O Angra, porém, continua sendo um dos mais diferenciados e o mais antigo. Quando datado, na década de 1970, soube-se que o meteorito tem cerca de 4,56 bilhões de anos e teria se formado alguns milhões de anos depois do surgimento da nuvem protossolar, conjunto de gás e poeira que deu origem ao nosso sistema solar.

“É uma rocha muito antiga, que nos conta como se deu o rápido processo de aquecimento e esfriamento nesse período”, comenta o geólogo



O meteorito (visto em detalhe na microfotografia) teve origem na época em que o nosso sistema solar começou a se formar

Klaus Keil, da Universidade do Havai (EUA), um dos primeiros cientistas a estudar as propriedades do meteorito no grupo de pesquisa jocosamente batizado de *The ADORables* (os adoráveis, em inglês), em referência à sigla de Angra dos Reis (ADOR).

O cientista teve o privilégio de estudar o meteorito quando o Museu Nacional ainda tinha cerca de 400 g da pedra (o equivalente a US\$ 4 milhões). Hoje, depois de muitas requisições de grupos de pesquisa que pediam por lâminas do Angra dos Reis, restam apenas 70 g.

Essa, além do apelo econômico e da aventura, é uma das razões que motivam pesquisadores a buscar ainda hoje a terceira pedra, que supostamente estaria no fundo da baía de Angra. “Se encontrássemos mais fragmentos, não teríamos que economizar tanto e poderíamos inclusive refazer a datação por métodos mais precisos, o que não podemos fazer hoje com a quantidade de material que temos”, explica Zucolotto, que já organizou três expedições infrutíferas à caça do meteorito.

A insistência da pesquisadora é uma tarefa hercúlea: encontrar uma pedrinha escura de cerca de meio quilo e 8 cm de diâmetro no fundo de uma baía cheia de lodo 150 anos depois de sua queda. “É como achar uma agulha no palheiro, um sonho que só pode se realizar com ajuda divina”, brinca a astrônoma. “Se o meteorito fosse metálico, poderíamos usar um detector de metais para encontrá-lo, mas ele é uma pedra no meio de tantas outras centenas de milhares que estão lá.”

Ainda assim, Zucolotto, não desanima e já planeja novas saídas a campo. “Em buscas anteriores, encontramos pedaços de louça da época, o que mostra que não houve movimento significativo das águas e areias em um século”, explica. “Tenho certeza de que, continuando esse trabalho, vamos encontrar o meteorito.”

SOFIA MOUTINHO | CIÊNCIA HOJE | RJ

O aerobarco pode navegar em áreas rasas graças ao seu fundo chato e à hélice instalada fora da água



ENGENHARIA

Sobre águas rasas

FOTO ESTER OTTO

Comum na Europa e nos Estados Unidos, o aerobarco é uma novidade em águas brasileiras. A embarcação, que se move por força aplicada no ar — e não na água —, pode navegar em ambientes muito rasos, como alagados e lamaçais. Isso é possível graças à hélice aeronáutica situada na parte aérea da popa e a dois lemes, que ajudam a direcionar o vento. O fundo achatado também facilita a navegação em áreas com até 15 cm de água.

O aerobarco nacional, desenvolvido pelo engenheiro Claus Werner Ott, da empresa paranaense MWE, tem itens de segurança peculiares, como garrafas pet, instaladas em seu interior para uso no caso de rompimento do casco de duralumínio (liga metálica de alumínio, cobre, manganês e magnésio). Reforçam a segurança duas bombas de porão sobressalentes (uma elétrica, outra manual).

Ott aponta as muitas finalidades de uma embarcação capaz de navegar em ambientes de difícil acesso. “Pode ser empregada tanto em operações de resgate ou de fiscalização ambiental quanto em atividade pesqueira e de lazer.”

Há dois modelos da embarcação — para dois e para até seis passageiros —, que é construída com material totalmente reciclável. Com motor a gasolina, a álcool ou ambos, pode atingir 80 km/h, dependendo do peso da carga e da profundidade da área de circulação. O custo do modelo mais simples é de aproximadamente R\$ 45 mil.

Uma desvantagem dos aerobarcos é o forte ruído causado pelo movimento da hélice. Mas esse problema foi parcialmente resolvido com a substituição da madeira, usada no modelo original, por fibra de carbono. Além disso, com o aumento da velocidade, o ruído tende a diminuir. O forte vento produzido pela hélice não perturba o passageiro, uma vez que é direcionado para a parte externa da embarcação.

ENERGIA

Muito além do churrasco

Pobre carvão vegetal. A ele é quase sempre reputada má fama. Mas dias melhores para essa matriz energética estão por vir — pois foi inaugurada, este ano, a primeira refinaria de carvão ecológico do Brasil. Tradicionalmente, quase metade da energia dissipada na produção de carvão vegetal é desperdiçada — é a fumaça emitida à atmosfera, que pode ter mais de 200 compostos químicos poluentes. Essa fumaça é resultado da queima da madeira bruta, matéria-prima para o carvão. Tais emissões, no entanto, podem ser controladas. E foi assim que pesquisadores da Universidade Federal de Viçosa (UFV) desenvolveram e implementaram a nova refinaria ecológica. Ela fica no município de Divinésia (MG), e já funciona a todo vapor.

“Controlamos praticamente 100% da poluição emitida na produção de carvão vegetal”, comemora o engenheiro florestal Daniel Barcellos, responsável pela ideia. Pode parecer estranho, mas isso é feito por meio de um processo termoquímico que se baseia na incineração da própria fumaça. “Tratamos essa fumaça quimicamente e fazemos com que ela chegue a temperaturas próximas de mil graus; e, após algumas reações químicas, transformamos todos os poluentes em nada mais que vapor d’água e gás carbônico”, explica o engenheiro.

A usina é abastecida com o eucalipto reflorestado da região. Há não muito tempo, a maior parte do carvão vegetal no Brasil era produzida com madeira de florestas nativas. “Hoje, felizmente, esse quadro se reverteu”, comenta Barcellos. “Se gerido adequadamente, o carvão vegetal pode, sim, ser uma matriz energética renovável e limpa.”

Se o leitor se animou com a ideia e quer usar carvão ecológico para fazer churrasco, porém, temos uma má notícia. Toda a produção da refinaria já tem destino certo — a indústria siderúrgica. O carvão vegetal é essencial para que o silício bruto seja transformado em silício metálico.

Na primeira refinaria de carvão ecológico do Brasil, todo o processo é mecanizado e nenhum trabalhador tem contato direto com a madeira ou com o carvão

FOTO DIVINÉSIA



BIODIVERSIDADE

Dilemas da conservação

Uma dúvida: quando o assunto é preservação de florestas tropicais, é melhor preservar uma grande área ou preservar fragmentos menores que, somados, totalizem a mesma área? A pergunta não é trivial. Ela tirou o sono de muitos ecólogos ao longo das últimas décadas – e existe até uma sigla para se referir ao dilema: SLOSS (*single large or several small*, algo como ‘uma só grande área ou várias menores’). Mas a boa notícia é que, agora, já temos uma resposta: “E nossa resposta é que a pergunta pode ser considerada ingênua”, diz o ecólogo José Luís Camargo, coordenador do Projeto Dinâmica Biológica de Fragmentos Florestais (PDBFF), iniciado em 1979 justamente para tentar responder à questão que inicia este texto.

“Não existe tamanho mínimo crítico para um ecossistema”, explica Camargo. “Depende do que se estuda: para uma onça, o tamanho da área é um; e para um besouro, outro.” Um dos principais efeitos da fragmentação é a perda de espécies de aves e a morte das grandes árvores. Em florestas tropicais, cerca de 3% das árvores morrem anualmente; mas, se a área for fragmentada, essa porção pode saltar para 30%”, diz Camargo. Segundo ele, entretanto, várias pequenas áreas de preservação podem até ser benéficas em alguns casos – pois, dependendo da localização, podem manter a heterogeneidade biológica de certa região. Mas,



Monitoramento do movimento de pássaros em um fragmento florestal

MARCELO KARL MONROSS/PDBFF

em geral, é melhor que se preserve uma área extensa – para manter os processos naturais do ecossistema em questão.

Parecem respostas óbvias. Mas estão embasadas em bancos de dados sólidos construídos pelo PDBFF – mantido por uma parceria entre o Inpa e o Instituto Smithsonian (EUA). É a mais antiga iniciativa de conservação do Brasil, e uma das mais antigas do mundo. São cerca de 100 hectares de parcelas permanentes, distribuídos em áreas contínuas e fragmentadas, a 80 km ao norte de Manaus (AM). A área é monitorada sistematicamente com o objetivo de entender as consequências da fragmentação florestal.

HISTÓRIA

Pimentas do Novo Mundo

Quem diria! Navegadores portugueses do século 16 eram fregueses assíduos das pimentas brasileiras. A história tradicional nos diz que esses marujos, quando aportavam cá em nossas terras, estavam interessados basicamente em pau-brasil, papagaios ou animais exóticos. Mas o insuspeito interesse em pimentas – velhas conhecidas entre os nativos que aqui viviam – parece ser novidade para os historiadores. Relatos históricos já registravam que elas eram, de fato, itens de negociação entre índios e europeus. Mas, curiosamente, esses temperos não eram descritos nos relatórios de carga. Por quê? Os historiadores Christian Fausto, Fabiano Bracht e Gisele da Conceição, da Universidade Estadual de Maringá (UEM), no Paraná, decidiram investigar o aparente mistério e chegaram a uma interessante conclusão.

“Nossas pimentas tinham pouco valor mercantil, mas eram consideradas itens de sobrevivência em alto-mar”, explica Fausto. Pois exploradores de tempos passados eram frequentemente acometidos pelo escorbuto – doença que, pela falta de vitamina C, ataca lábios, gengivas e dentes. “Era uma doença que desgraçava os navegadores; mas os portugueses vangloriavam-se por não sofrer desse mal”. Segundo os historiadores da UEM, o segredo estava justamente nos carregamentos de pimentas brasileiras que consigo levavam a bordo. Hoje sabemos que a concentração de vitamina C de uma pimenta nativa – como a malagueta (*Capsicum frutescens*) e a dedo-de-moça (*Capsicum baccatum*) – pode ser até 10 vezes superior à de uma laranja. Empiricamente, os navegantes poderiam estar cientes disso.



“Chegamos a essa conclusão a partir do cruzamento de fontes documentais com o conhecimento bioquímico contemporâneo”, disse Fausto.

Além de maior concentração de vitamina C, as pimentas tinham ainda uma vantagem logística. Além de ocupar menos espaço, elas duravam muito mais tempo a bordo – enquanto laranjas apodreciam após cerca de três semanas quando expostas àquelas condições de navegação.

FOTO WIKIMÉDIA COMMONS

MÚSICA

As partituras de João de Deus

Suas partituras originais jamais foram encontradas. Sobreviveram somente as cópias – e é por meio delas que temos acesso ao legado de João de Deus de Castro Lobo (1794-1832). Afrodescendente, ele foi o mais prolífico compositor mineiro da primeira metade do século 19. Mas o que teria acontecido com seus escritos autógrafos?

“Eles provavelmente foram queimados”, especula o musicólogo Paulo Castagna, do Instituto de Artes da Universidade Estadual Paulista (Unesp), *campus* São Paulo. Castro Lobo morreu de sífilis, e – reza a hipótese – sua obra teria sido incinerada para evitar a transmissão da doença a pessoas que eventualmente tocassem aquelas páginas. Eis que surge a questão: se os originais foram eliminados, como exatamente a obra se perpetuou no tempo e no espaço?

É exatamente essa a resposta que Castagna quer encontrar. Das peças do compositor, mais de 700 cópias circularam por diferentes cidades brasileiras entre os séculos 19 e 20. Esse legado perdurou graças ao que o musicólogo da Unesp define como uma espécie de ‘rede social’ – que pode nos trazer informações preciosas sobre a importância e popularidade que cada composição tinha à época. Da peça *O credo*, por exemplo, foram feitas mais de 100 cópias; enquanto da peça *Sabat mater* temos apenas uma cópia conhecida. Castagna apurou que, na disseminação dessa música, papel decisivo deve ser atribuído ao mestre de capela José Felipe Corrêa Lisboa, assim como a outros músicos da catedral de Mariana (MG), que, em ‘rede’, executavam e distribuía esses escritos.

“É possível que várias composições de Castro Lobo tenham se perdido definitivamente com a provável destruição de seu arquivo em 1832”, lamenta o pesquisador. O assunto levanta riquíssimo campo de estudo para a musicologia brasileira. Explorando as minúcias desse universo, Castagna escreveu um interessante artigo, disponível em <http://bit.ly/15VgaRH.1>.

REPRODUÇÃO



Cópia da partitura de uma peça de João de Deus de Castro Lobo

BIOLOGIA MARINHA

Visitas ao fundo do mar

Que animais vivem nos pontos mais profundos do oceano? Como sobreviver longe de luz e calor? Em busca dessas respostas, pesquisadores do projeto Quest for the Limit of Life, patrocinado pela empresa japonesa Jamstec, juntamente com a Petrobras e a Companhia de Pesquisas de Recursos Minerais (CPRM), têm visitado com um submarino de pesquisa áreas nunca antes vistas. Um desses pontos fica no Brasil, na Dorsal de São Paulo, região montanhosa do oceano Atlântico a aproximadamente 700 km da costa.

Nessa área, onde a profundidade pode chegar a 4 mil m, os pesquisadores foram surpreendidos quando o geólogo Adolpho Augustin, da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUC-RS), encontrou um fóssil de baleia. “Pode se tratar de uma espécie desconhecida e extinta, já que o fóssil aparenta ser de idade avançada”, diz.

Outros mergulhos foram realizados ainda na região da Elevação do Rio Grande, na porção sul do país, para a observação de corais de água fria – notórios por sua beleza. O fóssil de baleia e todo o material coletado durante as expedições serão estudados em laboratórios brasileiros. Os resultados devem ser divulgados no ano que vem.

Mais em CH On-line:

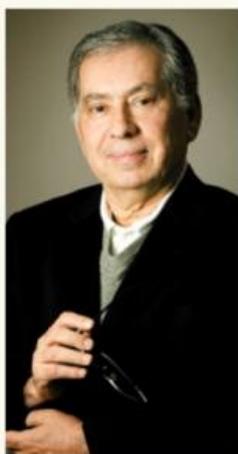
<http://cienciahoje.uol.com.br/noticias/2013/08/navegando-em-aguas-profundas/>

Osso fóssil da baleia sendo removido pelo braço mecânico do submersível Shinkai 6500



FOTO JAMSTEC

FOTO: CICERO RODRIGUES



É evidente o descompasso entre as exigências contemporâneas e as respostas dos governos para as nossas cidades

FLAGRÂNCIA PADRÃO FIFA

Copa do Mundo no Brasil, novas manifestações, eleições. 2014 chega com renovadas esperanças – e muitas indagações. De todo modo, qual é o palco onde se desenrola esse espetáculo?

Mesmo que incerteza, instabilidade e insegurança sejam características contemporâneas – e já façam parte de nossa subjetividade – a ação coletiva se encena em espaço preciso: a cidade. Isto é, em ambientes que influem sobre o desempenho social, econômico e político do país. Não apenas em episódios agudos, como no caso das manifestações de rua de junho. Mas, sobretudo, na capacidade de estimularem (ou dificultarem) o fluxo de ideias, a liberdade de circulação, a oportunidade de empreender, entre outros, atributos inerentes à vida em cidades.

É evidente o descompasso entre as exigências contemporâneas e as respostas dos governos para as nossas cidades.

Quando os manifestantes de junho pedem serviços públicos padrão Fifa, todos sabemos o que essa síntese quer dizer. Sabemos tão claramente que em poucos dias as mais altas esferas do Estado se mobilizaram para divulgar providências que visariam ao atendimento da demanda. Um pacto presidencial de cinco pontos foi proposto, dos quais dois são vinculáveis à questão urbana: (i) o da mobilidade e (ii) o de anticorrupção em contratos de obras públicas.

A mobilidade urbana parece ter entrado na pauta da mídia. Mas, passados meses, não se percebem desdobramentos oficiais: continuamos sem programa, sem planejamento e sem projetos.

O pacto anticorrupção em obras públicas vai mal. As leis de contratação de obras estão em reestudo no Congresso. Mas o relatório divulgado em dezembro no Senado é preocupante. Vejamos: a crítica das ruas foi quanto ao preço exorbitante e sempre crescente que os novos estádios padrão Fifa apresentam. Ocorre que foi uma lei específica para a Copa que permitiu que os estádios pudessem ser contratados sem

projeto, a partir apenas de um anteprojeto, deixando-se o poder das definições à empreiteira – o que explica a multiplicação dos custos. E a proposta no Senado é estender essa lei a todas as obras públicas em todo o país.

É da boa prática internacional justamente a separação entre projeto e obra, tanto para garantir a qualidade quanto por razões econômicas e éticas. Ora, ampliar as 'facilidades' é abrir caminho para todo tipo de acordo.

O argumento do governo é que os projetos demoram e atrasam os cronogramas. Mas, a falta de projeto é reconhecidamente o mais importante fator de aumento de prazo e de custos em obras – sejam públicas ou privadas. O que falta é capacidade gerencial, administrativa e técnica, pois os governos desarticularam os serviços públicos correspondentes.

Acaba de ser anunciado que o governo federal utilizará dispositivo da mesma lei da Copa, chamado 'contratação integrada', para cumprir seu cronograma de construir 6 mil creches. Deixa-se ao empreiteiro a incumbência de "projetar, construir, fazer os testes e demais operações necessárias e suficientes para a entrega da obra". Ou seja, é a exacerbação do problema 'padrão Fifa' travestido de 'solução'.

A última novidade (*O Globo*, 01/01/14) é a 'central de flagrância' (assim mesmo). Constituída pela articulação de representações dos governos federal e estaduais, Judiciário e Ministério Público, visa dar pronto-atendimento policial-legal-judicial a eventuais flagrantes de violência em manifestações de rua. Imagina-se que, perto da Copa, as manifestações possam voltar e, portanto, é preciso coibir ações prejudiciais à ordem pública.

Enquanto isso, com vistas às eleições nacionais, o único esboço de programa presidencial até agora anunciado nomeia 12 diretrizes e nenhuma delas trata de cidades – onde vive a quase totalidade dos brasileiros.

O ano promete.

Mas, por ora, feliz 2014!

SÉRGIO MAGALHÃES

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

O homem habilidoso

1964. DESCRITA NOVA ESPÉCIE DE HOMINÍDEO FÓSSIL, O *HOMO HABILIS*. Há 50 anos, os paleoantropólogos britânicos Louis Leakey (1903-1972) e John Napier (1917-1987), juntamente com o sul-africano Phillip Tobias (1925-2012), anunciaram na revista *Nature* a descoberta de um fóssil de hominídeo que seria um novo representante do gênero *Homo*, o mesmo da nossa espécie, *Homo sapiens*. A descoberta por si só já provocaria debates na comunidade científica, pois retrocederia o surgimento do gênero em alguns milhares de anos, posicionando-o no Pleistoceno inferior (entre 2,6 milhões a 780 mil anos atrás), ou seja, anteriormente ao surgimento do *Homo erectus*, que havia sido descrito algumas décadas antes. Mas, além disso, os autores propuseram que o novo hominídeo teria fabricado ferramentas de pedra lascada, denominando-o *Homo habilis*. Outra afirmação que mudaria a forma de pensar a evolução humana era que *H. habilis* tinha sido contemporâneo de *H. erectus* e até de outros hominídeos, como *Australopithecus*, também descrito décadas antes.

Página inicial do artigo em que Leakey, Tobias e Napier apresentam o *Homo habilis*

FELIPE FARIA

Centro de Filosofia e Ciências Humanas,
Universidade Federal de Santa Catarina

OS FÓSSEIS que os autores descreveram foram descobertos no desfiladeiro de Olduvai, Tanzânia, que faz parte do Grande Vale do Rift, na África oriental. Estavam em estratos geológicos relacionados com aqueles em que Leakey vinha encontrando, desde 1931, grande quantidade de ferramentas de pedra usadas por indivíduos de uma cultura rudimentar denominada Oldowan, em referência ao nome do desfiladeiro. Eram lascas de pedra com bordas cortantes que teriam tido diferentes usos, como o corte de partes de animais para facilitar o consumo.

Em 1959, a esposa de Leakey, Mary Leakey (1913-1996), escavando nos mesmos estratos, encontrou o fóssil de um hominídeo do gênero *Australopithecus*. A descoberta estimulou novas escavações nos mesmos estratos, levando à descoberta de outro fóssil do gênero associado a centenas de ferramentas de pedra lascada.

Inicialmente Leakey e colaboradores pensaram que aquelas ferramentas teriam sido fabricadas por um *Australopithecus*. Mas, no ano seguinte, o filho de Louis e Mary, Jonathan Leakey, descobriu, em um local próximo, fóssil de parte de uma mandíbula com dentes, fragmentos fossilizados do crânio e ossos fossilizados da mão de um hominídeo jovem. Louis Leakey anunciou que esses fósseis eram de uma criatura que estava “mais próxima do homem, tal como o conhecemos hoje”, do que de qualquer *Australopithecus*. O espécime fóssil foi catalogado com a denominação *Olduvai Hominid 7* (OH7, Hominídeo de Olduvai 7) e, por se tratar de um jovem, recebeu o apelido *Johnny's child* (Criança do Johnny) em homenagem ao seu descobridor.

A esposa e o filho de Louis Leakey ofereceram importantes subsídios para a descrição do *Homo habilis*, mas não estiveram diretamente envolvidos nessa tarefa. O trabalho coube a Louis Leakey, com a colaboração de John Napier e Phillip Tobias.

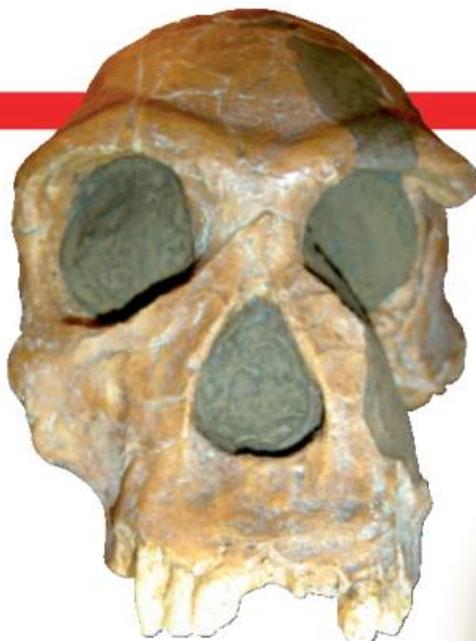
FÓSSIL OH7 No artigo ‘Nova espécie do gênero *Homo* do desfiladeiro de Olduvai’, publicado em 1964, o grupo de Leakey apresentou o fóssil OH7 como pertencente ao gênero *Homo*, embora seu volume cerebral fosse de apenas 600 cm³, inferior ao parâmetro da época para o referido gênero, que era de aproximadamente 700-800 cm³.

No artigo, Leakey defendeu que a postura ereta e o volume cerebral não deveriam ser os únicos critérios usados para definir o gênero *Homo*. Deviam ser levadas em conta também outras características, como: i) presença de polegares oponíveis; aspectos da anatomia do crânio, da mandíbula e dos dentes; iii) presença de membros posteriores maiores que os anteriores, indicando capacidade para o bipedalismo; iv) variação do volume cerebral entre 600 e 1.600 cm³.

Os fósseis que o grupo descreveu no artigo apresentavam a maior parte dessas características, mas os autores pouco informaram sobre a postura (se ereta ou não) ou sobre a possibilidade de que o *Homo habilis* fosse bípede. Indicavam que o volume cerebral do *Homo habilis* variava entre o do *Australopithecus* e o do *Homo erectus*, e que a morfologia dos ossos da mão o capacitava à fabricação e uso de ferramentas. Foi, aliás, essa capacidade que levou o paleoantropólogo australiano Raymond Dart (1893-1988), descobridor do primeiro fóssil de *Australopithecus*, em 1924, a sugerir o nome específico *habilis*.

Era um termo de origem latina, que significava ‘hábil’, ‘mentalmente habilidoso’, ‘vigoroso’. Para Leakey, essa capacidade é que definiria a condição para que um homínido pudesse ser considerado homem. Segundo ele, a definição do termo corrente à época era a seguinte: “O homem surge na fase de evolução do primata quando começa a fabricar ferramentas de acordo com um padrão fixo e regular”.

CRÍTICAS E RECEPTIVIDADE Como seria de esperar, as novidades propostas por Leakey e colegas no artigo da revista *Nature* receberam muitas críticas por parte de membros da comunidade científica envolvidos com estudos paleoantropológicos. Alguns não aceitaram a



Crânio do *Homo habilis*



Reconstrução científica de um *Homo habilis*. A peça está no Museu de Arqueologia de Westfalen, em Herne, Alemanha

ideia da coexistência, no início do Pleistoceno, de homínidos de diferentes espécies: *Homo habilis*, *Homo erectus* e *Australopithecus*.

Para reforçar seus argumentos em defesa da descrição do *H. habilis*, Leakey publicou posteriormente fotografias em que era possível comparar a morfologia craniana e mandibular do *Homo habilis* com a de outras formas de homínidos. Phillip Tobias, por sua vez, publicou aportes ao artigo de 1964, discorrendo sobre a morfologia do cérebro e dos dentes. Desse modo, contribuiu para a aceitação da classificação taxonômica do fóssil que ele ajudara a descrever.

E quando, em 1967, ocorreram novas descobertas, na Etiópia, de fósseis de *Homo habilis* contemporâneos dos *Australopithecus*, a hipótese da coexistência de homínidos de diferentes espécies e gêneros na região da África oriental durante o Pleistoceno passou a ser amplamente aceita.

A descrição do *Homo habilis* em 1964 suscitou discussões que envolveram novas hipóteses sobre o surgimento e a morfologia do gênero *Homo*, assim como sobre a coexistência entre homínidos de diferentes gêneros e espécies. A introdução, por Leakey e colaboradores, de um novo elo na história evolutiva do homem produziu, segundo palavras do próprio Leakey, mudanças importantes na direção do pensamento moderno sobre essa história. “Eram claros os indícios de que, no início do Pleistoceno, mais de um tipo de homínido coexistiu e de que um deles estava evoluindo claramente na direção do homem moderno”. 

INSTRUTIVO E INCOMUM

William Harvey e a descoberta da circulação do sangue

Regina Andrés Rebollo

São Paulo, Editora Unesp, 296 p., R\$ 46

WILLIAM HARVEY (1578-1657) ainda desperta polêmicas. No século passado, esse personagem seiscentista – melhor conhecido como o descobridor da circulação sanguínea nos animais – atraiu seletos especialistas que lhe dedicaram vários estudos e suscitaram provocantes questões a seu respeito. Entre outros, destacam-se o judeu alemão radicado na Inglaterra Walter Pagel (1898-1983), que chamou a atenção para o peso do aristotelismo paduano no pensamento de Harvey; o norte-americano Jerome J. Bylebyl (1943-2006), que sugeriu que a obra na qual Harvey tornou pública sua tese a princípio versaria apenas sobre os movimentos do coração e das artérias; e a britânica Gweneth Whitteridge (1910-1993), que postergou para 1626 ou 1627 a descoberta de Harvey.

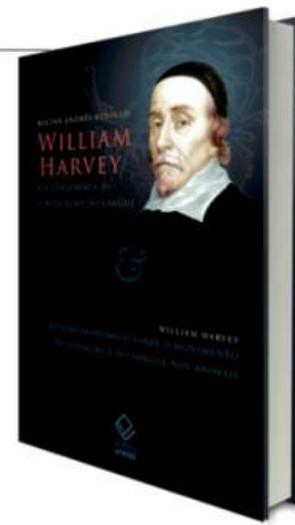
No Brasil, também temos exemplos de semelhante dedicação. Um deles é Regina A. Rebollo, que em 1994 decidiu investigar Harvey, ao iniciar seu doutorado em filosofia pela Universidade de São Paulo. Esse dado está no primeiro parágrafo da ‘Apresentação’ do mais recente estudo de Rebollo sobre Harvey. O novo livro amplia sobremodo o breve preâmbulo publicado em 1999, a acompanhar a tradução anotada do *Estudo anatômico sobre o movimento do coração e do sangue nos animais* – isto é, o pequeno livro lançado em 1628 que imortalizou Harvey.

Em sua ‘Introdução’, Rebollo de saída explica que o texto no qual Harvey deu a conhecer sua descoberta “é um exercício de filosofia natural”, enfeixando “dois temas cen-

trais: o movimento do coração e o movimento do sangue”. Portanto, a circulação do sangue, “que surge somente a partir do oitavo capítulo”, está vinculada ao segundo tema. A seguir, Rebollo fornece uma síntese da ‘Introdução’ e de cada um dos 17 capítulos que compõem o *De motu cordis et sanguinis*. Por fim, propõe uma resposta à grande pergunta: o que teria levado Harvey à ideia da circulação sanguínea? No entender de Rebollo, o estopim foi o papel exercido pelas válvulas venosas, que, como Harvey estipula no capítulo 13, conduziam o sangue de volta ao coração.

Por desvelar a cuidadosa ordem dos argumentos e das demonstrações presentes no *De motu cordis et sanguinis*, essa ‘Introdução’ é um ponto alto do estudo de Rebollo. Entretanto, ela caberia melhor após a primeira parte, que traz uma biobibliografia de Harvey, detalhando seu bacharelado em artes no Gonville and Caius College, em Cambridge (Inglaterra), e seu doutorado em medicina e filosofia na Escola Médica da Universidade de Pádua (atual Itália). E, além dos três livros publicados em vida, resume os poucos escritos de Harvey, que sobreviveram a adversidades e começaram a vir à luz a partir de fins do século 19.

Caso essa biobibliografia precedesse a síntese do *De motu cordis*, até leitores principiantes reconheceriam que as numerosas alusões às “anotações anatômicas” na ‘Introdução’ dizem respeito aos apontamentos que Harvey redigiu a partir de 1616, ao preparar suas ‘Preleções Lumleianas’, a serem apresentadas ao Royal



College of Physicians de Londres. E ainda saberiam que, em 1886, parte dessas anotações foi publicada sob o título *Praelectiones anatomiae universalis*, e que somente na segunda metade do século 20 todas foram disponibilizadas em inglês, sobretudo graças à intimidade de Whitteridge com a caligrafia de Harvey.

Na segunda parte, Rebollo apresenta concepções do aparato cardiovascular anteriores a Harvey, com destaque para as de Aristóteles (384-322 a.C.), Galeno (c.129-c.217), Miguel de Serveto (1511-1553), Realdo Colombo (c.1516-1559) e Andrea Cesalpino (1519-1603). Fugindo da maioria dos relatos acerca da descoberta de Harvey, a autora inclui o conhecimento transmitido por dois influentes manuais anatômicos de princípios do século 17: o *Theatrum anatomicum* de Caspar Bauhin e a *Historia anatomica* de André du Laurens, ambos citados tanto nas *Praelectiones* quanto no *De motu cordis*.

Igualmente instrutiva e incomum, a terceira parte aborda a anatomia praticada por Harvey. Rebollo reconstrói as apresentações anatômicas das ‘Preleções Lumleianas’ de Harvey. Em seguida, para ressaltar o método anatômico desenvolvido por ele, resgata a herança metodológica de Aristóteles, Galeno e Fabrizio d’Acquapendente (1537-1619), professor de anatomia de Harvey em Pádua. A autora detém-se ainda nas observações clínicas e nos experimentos anatômicos de Harvey, que compreenderam procedimentos “com ligaduras, injeção de ar e água nos órgãos internos, incisões [ou per-

furações], vivisseções e cálculos matemáticos”. Mesmo assim, a autora considera que “a originalidade de Harvey” reside no “grande número de animais dissecados e utilizados em experimentos de vivisseção”. Por último, nas ‘Considerações finais’, Rebollo analisa o antigo vínculo entre filosofia natural e medicina, e discute a epistemologia anatômica de Harvey.

Deveras bem-vindo, o livro de Rebollo é uma introdução de fôlego aos bastidores da descoberta da circulação sanguínea. No entanto, exhibe alguns senões a serem reparados fu-

turamente. O mais grave é a imagem da abertura. A ‘Relação das figuras’ indica que seria o frontispício da primeira edição do *De motu cordis*, mas o que se vê é a página de rosto de uma impressão lançada em Rotterdam, em 1661. O menos importante talvez seja a grafia incorreta do sobrenome de Louis Chauvois (1881-1972), especialista em Harvey de nacionalidade francesa. E um senão sujeito a debate seria a importância de mencionar o parecer de Whitteridge de que as demonstrações anatômicas das ‘Preleções Lumleianas’ evitavam assuntos insólitos e controversos.

Veredas da mudança na ciência brasileira

Maria Caramez Carlotto

São Paulo, Editora 34, 379 p., R\$ 57

Muitas transformações podem ser apontadas na história recente da ciência no Brasil, seja em políticas públicas ou na prática dos próprios cientistas. Maria Caramez Carlotto analisou esse processo nas décadas de 1990 e 2000, à luz da redemocratização do país. Baseando sua investigação nas práticas de pesquisa do Laboratório Nacional de Luz Síncrotron, a autora fala da emergência do ‘discurso da inovação’, hoje tão comum nas discussões sobre ciência e tecnologia. Sua reflexão segue a compreensão do caráter multidimensional da ciência – como discurso, instituição social e prática –, e nos oferece a percepção das diferenças entre intenção e gesto no processo de transformações desse jardim de veredas que é a ciência desenvolvida aqui.



Livro vermelho da flora do Brasil

Gustavo Martinelli e Miguel Avila Moraes

Rio de Janeiro, Instituto de

Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 1.100 p. PDF gratuito

A obra atualiza a lista de espécies vegetais ameaçadas de extinção em nosso país. Publicada pelo Centro Nacional de Conservação da Flora (CNC Flora), do Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, a lista foi elaborada com a metodologia da União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN). Foram 4.617 espécies avaliadas, e 2.118 foram classificadas como ameaçadas. Destas, 500 estão em estado crítico de conservação. O livro é referência para botânicos e gestores públicos – pois norteia a elaboração de políticas de conservação. O Brasil guarda 14% das espécies vegetais do planeta.



Vera Cecília Machline

Centro Simão Mathias

de Estudos em História da Ciência e Programa de Estudos Pós-graduados em História da Ciência, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo

Introdução ao narcisismo – O amor de si

Carlos Augusto Nicéas

Rio de Janeiro, Civilização

Brasileira, 126 p., R\$ 20

Projeto para uma psicologia científica – Freud e as neurociências

Benilton Bezerra Jr.

Rio de Janeiro, Civilização

Brasileira, 252 p., R\$ 28

Mesmo mais de 70 anos depois da morte de Sigmund Freud, suas teorias ainda provocam muitas reflexões. A coleção ‘Para ler Freud’ reúne em diferentes volumes textos do neurologista austríaco comentados por autores convidados que, de forma didática, contextualizam sua obra nos dias de hoje. Os dois novos livros da coleção se debruçam sobre as origens das teorias psicanalíticas. Em *O amor de si*, o médico e psicanalista Augusto Nicéas discute o fenômeno do narcisismo como um processo de constituição do eu. Já o psiquiatra e psicanalista Benilton Bezerra Jr. analisa em *Freud e as neurociências* o ‘Projeto para uma psicologia científica’ do criador da psicanálise, mostrando como esse texto foi estratégico para a aproximação entre essas duas áreas.



MAIS PRAZEROSA

Santo mau humor! Nos últimos números da CH, dois leitores teceram críticas rabugentas ao “tom jocoso” da seção ‘Mundo de Ciência’. Francamente. É uma das poucas seções agradáveis da CH. Aproxima-se do leitor – pelo menos do comum dos mortais, talvez não dos irascíveis ranzinhas que, aparentemente, preferem textos quadrados, indigestos e impessoais. A depender destes, a linguagem da CH se tornará tão atraente quanto a do Diário Oficial da União. Minha crítica vai no sentido oposto: toda a revista deveria adotar tom mais palatável e linguagem menos acadêmica. Mais prazerosa. A CH quer ser um veículo de divulgação científica agradável e envolvente? Ou uma revista acadêmica assombrada por autores que escrevem não para comunicar, e sim para manter a pinta de intelectualoides ‘sérios’? Lembremo-nos de Arquimedes: “Para ser sério, brincar é fundamental”.

Toni André Scharlau Vieira
Departamento de Comunicação Social,
Universidade Federal do Paraná

FLORA INTESTINAL

A nota ‘Magreza contagiosa’ [‘Mundo de Ciência’, CH 308 – sobre os efeitos da transferência da flora intestinal de pessoas magras para obesos] é muito interessante e é uma esperança para os gordos.

Maria Valadares
Comentário na CH On-line

TABELA PERIÓDICA

A título de correção, a ordenação dos elementos na tabela periódica se dá pelo

número atômico, e não pela massa atômica, como é dito na seção ‘O leitor pergunta’ (CH 309). Mendeleiev iniciou sua proposta usando a massa atômica, mas teve de rever isso, ao perceber que a massa do cobalto (60), que vem antes (número atômico 27), é menor que a do níquel (58,7), que vem depois (número atômico 28).

Adilson Roberto Gonçalves
Campinas, SP

CH O leitor está correto.

FOTO DE MOSQUITO

A foto colocada ao lado do texto ‘Inofensivos, baratos e com cheiro de uva’ (CH 309, p. 10) me chamou a atenção, pois se trata de um díptero da família Tipulidae, cujos adultos alimentam-se de néctar. Já o texto é sobre repelentes contra mosquitos hematófagos. Os revisores deveriam tomar muito cuidado: esse erro pode induzir os leitores menos informados a matar esses animais, que, além de inofensivos, são polinizadores.

Antonio T. P. Júnior
Por correio eletrônico

CH O leitor está correto. A imagem utilizada não é de um mosquito hematófago.

ANTIDEPRESSIVOS

O receio da autora do livro (‘Resenha’, CH 309) de explorar mais a relação entre a depressão e os valores ‘positivos’ de felicidade, sucesso e autenticidade da sociedade norte-americana vem

provavelmente da vigilância desta sobre quem tenta entender suas contradições. Por um lado, terra de oportunidades e recompensas pelo esforço individual. Por outro, um país que cheira, segundo cálculos conservadores, 400 quilos de cocaína por dia e toma comprimidos para tudo, incluindo reposição hormonal, antidepressivos, vitaminas, analgésicos e redutores de apetite.

Edu
Comentário na CH On-line
Porto Alegre, RS

ELETROCHOQUE

Quanto ao debate sobre o eletrochoque (CH 309), não se deve esquecer que existem efeitos colaterais, como enjoos e perda de memória. A eletroconvulsoterapia só é indicada para pacientes grávidas ou em estados extremos de depressão grave e catatonia.

Márcia Regina Nogueira
Comentário na CH On-line

CH As indicações são mencionadas no artigo.



CORREÇÃO

- O professor Sérgio Alcides Pereira do Amaral, da Faculdade de Letras da Universidade Federal de Minas Gerais, integra o Conselho Editorial do suplemento *SobreCultura*, mas seu nome, por equívoco, foi omitido na edição nº 14, de dezembro último.
- O nome do famoso poema de Vinicius de Moraes é ‘Soneto de fidelidade’, e não ‘Soneto da fidelidade’, como está no texto sobre essa obra publicado no *SobreCultura* (p. 8).

Envie para nós, via internet, 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: OCCENIO RODRIGUES

DESAFIO

Por que o caminho que Pierre escolheu é, de fato, o mais curto?

BRINCADEIRA DE CRIANÇA

O pequeno Pierre, menino muito ativo, não para de se mexer. Vive correndo de um lado para o outro, sempre inventando uma nova brincadeira. Um dia criou uma, bem interessante, na rua. Ele se pôs a certa distância de um muro, em um ponto fixo, marcando o local com uma pedrinha. Esse era seu ponto de partida – para nós, ponto A. O ponto de chegada (ponto B), que Pierre também escolheu aleatoriamente, foi marcado por outra pedrinha.

O desafio era correr, com velocidade constante, de A até B, tendo que, em algum momento, tocar a mão no muro. O percurso deveria ser feito no menor tempo possível. A figura 1A mostra a visão de cima do muro, das pedrinhas e de um possível caminho.

E então? Como Pierre deve fazer?

Um modo seria correr de A diretamente até o muro e, de lá, para o ponto B. Assim, economizaríamos tempo no primeiro trecho, mas o segundo ficaria mais longo (figura 1B). Então, vem a pergunta: onde fica exatamente o ponto no muro que torna a corrida de Pierre a mais curta (e rápida) possível?

Para solucionar esse problema, devemos lançar mão de um truque: imaginar nosso muro como um espelho. Desse modo, teremos, agora, os reflexos de A e B (figura 2A).

Pierre está em A, de um lado do muro, e deve ir até B, do mesmo lado do muro, tocando o muro nesse percurso. Bem, ele não pode ir diretamente de A até B, pois isso não permitiria que ele tocasse no muro. Mas... E se ele corresse diretamente de A até... a imagem de B e, ao encontrar o muro, mudasse sua trajetória, em direção à pedrinha do ponto B, como mostra a figura 2B?

Bingo! Pierre acaba de encontrar o ponto do muro no qual sua corrida se torna mais curta e rápida! E o interessante é que essa estratégia serve para qualquer posição das duas pedrinhas.

Truque semelhante é usado por jogadores experientes de sinuca. Quando estão ‘em sinuca’ – ou seja, há uma bola no caminho entre a que recebe a tacada e a que deve ser atingida por esta última –, eles imaginam a lateral da mesa como um espelho e, para sair da sinuca, miram a primeira bola no reflexo da segun-

Figura 1

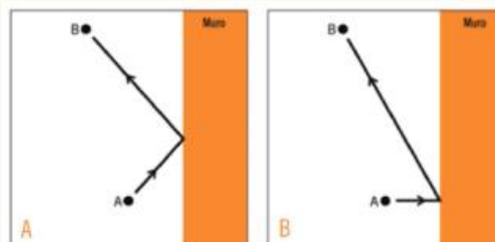
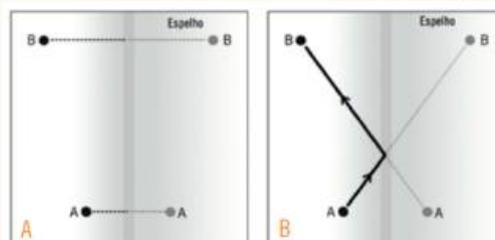


Figura 2



da, que será atingida depois de a primeira rebater no lado da mesa.

Há uma consequência interessante dessa estratégia: na figura 2B, vemos que o ângulo com que Pierre chega ao muro é igual àquele com que segue para B. Essa brincadeira, na verdade, já tinha sido inventada por outro Pierre, o matemático francês Pierre de Fermat (1601-1665), que propôs o chamado princípio de Fermat: a luz sempre percorre o caminho mais curto entre dois pontos. E isso explicou uma propriedade que já era conhecida: o ângulo em que a luz incide em uma superfície é igual àquele em que é refletida.

O princípio de Fermat iluminou o caminho para entendermos como a luz se comporta. E como crianças podem brincar! **6**

SOLUÇÃO DO DESAFIO PASSADO Se começarmos, por exemplo, a 1 km do polo Norte, andarmos 2 km em qualquer direção – mas necessariamente passando pelo polo – e nos movermos por aproximadamente 3,1 km em direção ao leste, acabaremos no ponto inicial, porque teremos percorrido metade de uma circunferência de raio 1 km, com centro no polo Norte.

MARCO MORICONI

Instituto de Física,
Universidade Federal
Fluminense

moriconi@cienciahoje.org.br

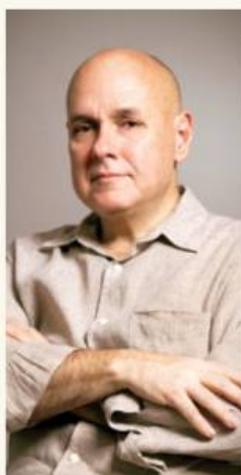


FOTO: CICERO RODRIGUES

A Grande Guerra de 1914 é de difícil explicação. (...) Foi o 'evento matricial do século 20'.

1914-2014

O século 20 foi pródigo em eventos diante dos quais a sensação de colapso do processo civilizatório se impõe. Desde microeventos cotidianos até processos gigantescos de larga letalidade, a coleção é virtualmente incontável. Nela, lugar indisputado é ocupado pela Segunda Guerra Mundial, que acrescentou à milenar tradição humana da prática da guerra a inédita escala da vitimização de não combatentes, cuja principal materialização se deu na “solução final” e no projeto nazista de extermínio dos judeus europeus. O bombardeio aéreo das cidades trouxe também contribuição relevante à contabilidade macabra do século 20.

A centralidade da Segunda Guerra parece ser mesmo indiscutível. O desenho de mundo que temos, até hoje, retém marcas da configuração constituída a partir de 1945. Até há pouco tempo, a principal clivagem geopolítica do planeta, sob a forma da ‘guerra fria’, derivava de uma partilha protagonizada pelos principais vitoriosos do conflito, os Estados Unidos e a então União Soviética. Do ponto de vista do que, em mau calão, é designado como ‘governança global’, é de se mencionar a criação e a consolidação do sistema nas Nações Unidas e da base normativa que o sustenta. Sistema com desempenho insatisfatório, por certo, mas longe de irrelevante.

As condições de eclosão da Segunda Guerra em setembro de 1939, contudo, foram preparadas pela configuração europeia resultante da guerra de 1914-1918. A Segunda Guerra é, com perdão da licença, uma ‘guerra fácil’, no sentido de buscar compreender as razões de sua eclosão. Além disso, ela opõe com nitidez os bons aos maus. Ainda que nem todos os bons – os Aliados – sejam exemplarmente bons, os maus – o Eixo – foram invariável e exemplarmente maus. O mesmo não se dirá a respeito da Grande Guerra, que só passou a ser chamada de ‘primeira’, como é lógico, depois da eclosão da ‘segunda’. (Não é tarefa simples contar e classificar as guerras...)

Quem poderá ali determinar o ‘lado’ ocupado pelos maus?

Tão pouco ajudaria dizer que os ‘maus’ estavam por toda parte. A verdade é que a Grande Guerra de 1914 é de difícil explicação. O grande historiador inglês Alan J. P. Taylor (1906-1990), que muito escreveu sobre a Grande Guerra, certa feita disse que, quanto mais lia e pesquisava sobre ela, mais se tornava incapaz de explicá-la. Determinar suas ‘causas’ parece ser tarefa semelhante à da detecção de todos os cursos de água que configuram a nascente de um grande rio. O filósofo italiano Claudio Magris, em sua obra-prima *Danúbio*, sugere que a fixação do curso desse rio, próximo às nascentes, na Alemanha, dependeu da decisão humana de dizer, diante da desordem orográfica natural, que “isto é o Danúbio”.

Há explicações para todos os gostos, não resumíveis no espaço restante desta coluna. Ao longo de 2014, neste espaço, pretendo dar azo à afirmação de que a guerra de 1914 foi o ‘evento matricial do século 20’. Suas consequências não decorrem, de modo didático, de suas ‘causas’, quaisquer que sejam. Valer dizer, portanto, que os efeitos da guerra não foram antecipados por quaisquer de seus protagonistas. Os exércitos começaram a bater-se em agosto de 1914, certos de que todos estariam em casa para o Natal. O resultado inclui a ruína geopolítica de três impérios (Russo, Austro-húngaro e Otomano), a reconfiguração dos Bálcãs, a tutela sobre a Alemanha, a primeira fissura no isolacionismo norte-americano, o início da derrocada colonial inglesa. Não parece ser pouco.

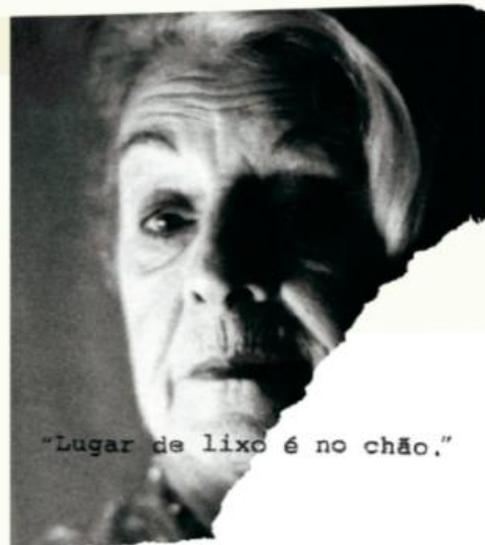
Sigmund Freud, no pungente ensaio *Considerações atuais sobre a guerra e a morte*, foi – e segue a ser – o melhor intérprete dos significados da carnificina de 1914-1918: os Estados nacionais, tidos como esteios do processo civilizador, apresentam-se agora (1916) como detentores do monopólio da injustiça. O que proibem a seus súditos, praticam de forma legal nos campos de batalha. 

RENATO LESSA

Departamento de Ciência Política, Universidade Federal Fluminense, Instituto de Ciências Sociais, Universidade de Lisboa
renato.lessa@bn.br



Eu sou a Beatriz.
E se tem uma coisa em que eu acredito é fazer o que bem entendo.
Lixo, por exemplo.
Lugar de lixo é onde eu quiser.
Uma das grandes vantagens de ser brasileiro é essa.
O direito de jogar lixo em qualquer lugar.
Você, que também é membro efetivo da ONG Que Se Dane, me entende.
Copo pela janela do carro, quimba no chão, resto no meio da rua, sofá velho no rio.
Minha única preocupação com o lixo é não me preocupar.
É claro que os palhaços de plantão não param de inventar argumentos pra me irritar.
Mas minhas respostas estão afiadas.
É ruim pro planeta?
Mas é bom pra mim.
Os depósitos de lixo estão superlotados?
Criemos novos. Afinal, qualquer lugar é lugar.
Coleta seletiva?
Eu seleciono não participar.
Os bueiros vão entupir e causar enchentes?
Compra um caiaque e não enche.
Não gostou?
Que se dane.



"Lugar de lixo é no chão."

QSD
QUE SE DANE

ADMITIDA EM 1938

TODO BRASILEIRO É
AUTOMATICAMENTE
FILIAO À Q.S.D.
SE VOCÊ NÃO CONCORDA,
DESPILIE-SE NO
SOSMA . ORG . BR



Há uma maneira melhor de eternizar seu
amor pelas florestas.



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

DESMATAMENTO
ZERO
desmatamentozero.org.br

GREENPEACE
www.greenpeace.org.br