

CIÊNCIA HOJE

REVISTA DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA DA SBPC

NÚMERO 327 | VOLUME 55 | JULHO 2015 | R\$ 10,95



MISTÉRIOS DO CHOCOLATE

Josélio Vieira fala
sobre a química
da deliciosa guloseima

REBELDIA COMUNISTA

A história do *rock*
na antiga
União Soviética

CIÊNCIA NA PRAIA

Conchas revelam
parte importante
da vida marinha
de diferentes épocas



DIETA PARA O CÉREBRO

Os benefícios dos alimentos
para o sistema nervoso

ESSA CHUVA PODERIA
REABASTECER
O SUDESTE,
RECUPERAR
O SERTÃO E MATAR A
SEDE
DE MUITA GENTE.
PENA QUE
CAIU NO MAR.

O planeta ainda tem muita água, mas menos de 1% dela está disponível para o nosso consumo. Por isso, não adianta só esperar pela chuva. Faça sua parte. Evite o desperdício.

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/UFF) • Franklin Rumjanek (Instituto de Bioquímica Médica/UFRJ) • Maria Lucia Maciel (Instituto de Filosofia e Ciências Sociais/UFRJ);
Superintendente Executiva | Bianca Encarnação
Superintendente de Projetos Educacionais | Ricardo Madeira

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
Editor de Forma e Linguagem | Cássio Leite Vieira
Editor de Texto | Thais Fernandes
Setor Internacional | Cássio Leite Vieira
Estagiários | Everton Lopes Batista e Valentina Leite
Colaboraram neste número | Ricardo Menandro (edição de texto) e Laura Chaloub (revisão)

ARTE | Ampersand Comunicação Gráfica S/C Ltda.
(ampersand@ampersanddesign.com.br)

Diretora de Arte | Claudia Fleury
Programação Visual | Henrique Viviani e Raquel P. Teixeira
Computação Gráfica | Luiz Baltar

SUCURSAIS

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

PUBLICIDADE | Sandra Soares (gerente) | 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.

EXPEDIÇÃO | Fernanda Fabres

IMPRESSÃO | EDIGRAFICA

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



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:

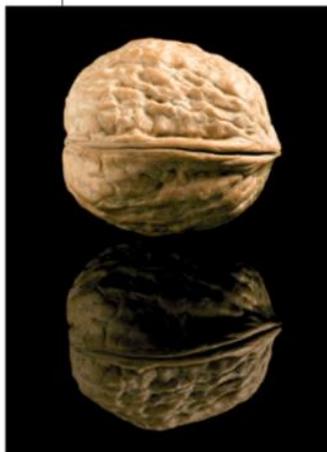


Mens sana in corpore sano

A alimentação pode interferir na saúde? Está mais do que provado que sim. Dietas equilibradas, ricas em fibras e pobres em gorduras e carboidratos contribuem para o bom funcionamento dos órgãos e sistemas do corpo humano, sobretudo do sistema cardiovascular. Agora, novos estudos vêm corroborar e ampliar a extensão dos benefícios do consumo adequado de alimentos para o sistema nervoso.

Diversos nutrientes – de polifenóis a ômega-3 –, restrição calórica e exercícios físicos já começam a ser vistos como fatores de prevenção ou mesmo auxiliares no tratamento de graves distúrbios neuropsiquiátricos, como estresse, ansiedade, depressão e doença de Alzheimer.

Portanto, leitor/a, se quiser manter um bom funcionamento cerebral e a mente sã, a regra continua a de sempre: alimentação saudável e atividade física frequente.



CAPA: FOTO RUBBERBALL / GLOW IMAGES

A redação

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

CH ON-LINE	3	
O LEITOR PERGUNTA	4	É fácil de implantar a chamada agricultura urbana em cidades com grandes populações? O transplante de uma cabeça inteira, anunciado recentemente, já é viável? Quais os sintomas do Zika vírus, que já está circulando no Brasil? Ele pode matar?
ENTREVISTA	6	JOSÉLIO VIEIRA DOUTOR EM CHOCOLATE Químico revela mistérios científicos do delicioso alimento
EXATAMENTE	10	DRONES MOLECULARES Dispositivos sofisticados já são usados na liberação controlada de medicamentos
MUNDO DE CIÊNCIA	11	
A PROPÓSITO	17	INVERSÃO DE PAUTA Debate sobre integridade em pesquisa é menos importante do que desvio de verbas no Brasil

A GENTE NÃO QUER SÓ COMIDA... MAS ELA BEM QUE AJUDA

18 Descobertas científicas mais recentes mostram como a boa nutrição contribui para a saúde do cérebro.
 Por Gisele Pereira Dias, Anna Claudia D. da S. da Luz, Renata Lopes Fleming, Mário Cesar do N. Bevilacqua e Antonio Egidio Nardi



CAMPO RUPESTRE

24 Avaliar estratégias e métodos para a restauração ecológica adequada é fundamental no caso desse ecossistema megadiverso.
 Por Flávia Peres Nunes, Geraldo Wilson Fernandes e Daniel Negreiros

REBELDIA COMUNISTA

28 Repressão oficial afetou o desenvolvimento e a sobrevivência do *rock and roll* na antiga União Soviética.
 Por Roberto Lopes dos Santos Junior

CONCHAS NA PRAIA

34 Restos de moluscos são vestígios de uma história complexa e fonte de informações relevantes para a ciência.
 Por Matias do Nascimento Ritter e Fernando Erthal

ILUMINAÇÃO ARTIFICIAL: DO FOGO ÀS LÂMPADAS LED

38 A história da tecnologia que permitiu à humanidade enxergar à noite e a busca por uma fonte de luz artificial similar à do Sol.
 Por Eduardo Ribeiro de Azevedo e Luiz Antonio de Oliveira Nunes



LINHA DO TEMPO PELO BRASIL

43 EQUILÍBRIO DE PODERES | Como diversos historiadores trataram a questão ao longo dos séculos

CRÍTICA

48 MITOS E FATOS DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL | Filme *Chappie* guarda pouca relação com a realidade tecnológica atual

ENSAIO

50 A ARTE DE ILUMINAR | Luz na arquitetura é crucial na construção de ambientes

OPINIÃO

52 SOBRE A PESCA NO BRASIL | Pescadores deveriam pleitear novo modelo – sustentável – de exploração

FORA DO QUADRO

54 GOURMET E GLUTÃO? | As engenhosidades do cérebro para manter seu funcionamento normal

56 DA VELA À CANDELA | A história da busca por uma medida precisa da intensidade luminosa

MEMÓRIA

58 O COMPORTAMENTO ELETRÔNICO DOS MATERIAIS | Artigo que revolucionou a ciência computacional faz 50 anos

RESENHA

60 LIÇÕES EPISTEMOLÓGICAS | Resenha do livro *História da maconha no Brasil*, de Jean Marcel Carvalho França

CARTAS

QUAL O PROBLEMA

63 SIMILIA SIMILIBUS CURENTUR | Aprenda como é feita a diluição dos medicamentos homeopáticos

CIDADE INTEIRA

64 A CIDADE É DO CIDADÃO | O espaço urbano não é algo a ser negociado

NOTÍCIAS

GALERIA

ENTREVISTA

VÍDEO



FOTO RODRIGO BALEIA

POLÍTICA AMBIENTAL >**POR QUE OS PEIXES-BOIS NÃO DEVEM VOAR**

Pesquisadores brasileiros questionam a decisão de enviar animais nativos para a ilha caribenha de Guadalupe. Para especialistas, espécie poderia ser reintroduzida em regiões do Brasil onde está extinta.

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

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

DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA > Um desafio digital

Apostando na interatividade para despertar o interesse pelo conhecimento, a *Ciência Hoje das Crianças* lançou um aplicativo de experimentos para celular e o primeiro de uma série de três *e-books* interativos.



REPRODUÇÃO

FOTO LAURENT MENIL



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

PALEONTOLOGIA > Mundo dos dinossauros, ficção e realidade

Estudo encontra evidências de colágeno e possíveis restos de glóbulos vermelhos em seis fósseis de dinossauros de 75 milhões de anos. Os resultados sugerem que a preservação de estruturas orgânicas originais pode ser mais comum do que se pensa, relata Alexander Kellner.

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

SAÚDE > Alimentação segura e com qualidade

Um detector de adulterações no leite, um modelo de agricultura urbana sustentável e a descoberta de que a castanha-do-brasil reduz prejuízos cognitivos em idosos foram os trabalhos vencedores do Prêmio Jovem Cientista de 2015.



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

TECNOLOGIAS DIGITAIS > Saúde na ponta dos dedos

Aplicativos auxiliam médicos e pacientes no diagnóstico e prevenção de doenças, mas não devem substituir acompanhamento profissional.

INTEL/FREE PRESS - FLODR - CC BY 2.0



e muito mais >>>

Acompanhe a *CH On-line* também no

CAROLINA LEITE, RIO DE JANEIRO/RJ

É fácil implantar a chamada agricultura urbana em cidades com grandes populações?

SIM. AQUI MESMO, no Brasil, a agricultura urbana é colocada em prática em muitas cidades com elevada taxa de urbanização, como Belém (PA) e São Luís (MA), ambas as capitais com mais de 1 milhão de habitantes. Em outros lugares como Lima, no Peru, e Santiago, no Chile, essa técnica também já é amplamente usada. Nessas grandes cidades, são produzidos alimentos, como verduras e legumes, e espécies vegetais para fins medicinais, como ervas para chás, além de temperos e condimentos.

A agricultura urbana consiste no cultivo de plantas para a produção de alimentos em espaços urbanos que não exercem função habitacional, como os terrenos baldios e as praças das cidades. Mas ela também pode ser feita em residências, como casas e apartamentos. Um exemplo é o cultivo de hortas feitas em comunidades, condomínios ou dentro das próprias moradias.

As principais vantagens dessa técnica estão em promover um melhor aproveitamento das áreas urbanas. Ela busca recuperar espaços degradados das cidades, além de ser uma alternativa de inclusão social quando envolve comunidades carentes. A agricultura urbana pode também contribuir para a segurança e a soberania alimentar dos municípios, além de melhorar a qualidade de vida de seus moradores.

Gerson Araújo de Medeiros

PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS,
UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA, CAMPUS DE SOROCABA



CAROLINA OLIVEIRA, CURITIBA/PR

O transplante de uma cabeça inteira, anunciado recentemente, já é viável?

O **TRANSPLANTE** de cabeça possui algumas dificuldades técnicas. Uma delas é que não há, como, por exemplo, nos rins, o hilo – local de entrada e saída de vasos para manter a vitalidade do órgão transplantado. A vascularização cerebral é mantida por quatro artérias (duas carótidas e duas vertebrais), aumentando assim o nível de dificuldade quando o comparamos com outros tipos de transplante.

Outro problema é que, ao se seccionar o pescoço para realizar um transplante de cabeça, estaríamos seccionando também a coluna cervical, e assim o transplantado ficaria sem qualquer movimento ou sensibilidade a partir daquele nível para baixo. Além disso, a inervação do diafragma, realizada pelo nervo frênico, também seria interrompida. Neste ponto, o paciente já estaria sem se movimentar, sem sensibilidade e com a necessidade de um respirador para poder sobreviver.

Ainda haveria um grande problema ético: a cabeça contém o cérebro, e cada cérebro

carrega os padrões culturais, a memória e os comportamentos únicos de uma pessoa. Assim, imagine se uma cabeça masculina fosse para um receptor feminino, este passaria a ter o comportamento de um homem num corpo de mulher. Guardaria as lembranças familiares do doador e não do receptor. O receptor não iria reconhecer sua própria família quando recebesse a cabeça, mas sim a família do doador.

Restaria ainda uma dúvida: foi transplantada a cabeça para um corpo ou o corpo para uma cabeça?

Não existe solução definitiva para esses problemas e, por isso, transplantes de cabeça não são realizados.

Antônio Marco

UNIDADE DE NEUROCIRURGIA, HOSPITAL DAS CLÍNICAS,
UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO

LEONARDO DA VINCI / WIKIMÉDIA COMMONS

ANA MORENO, POR CORREIO ELETRÔNICO

Quais os sintomas do Zika vírus, que já está circulando no Brasil? Ele pode matar?

O **ZIKA VÍRUS** pertence à família *Flaviviridae*, como o vírus da dengue. Os sintomas provocados pelo Zika vírus, em geral, são febre, mialgia/artralgia (dores musculares/dores nas articulações), edema (inchaço) de extremidades, exantema maculopapular (erupção cutânea), dor retro-orbital (atrás dos olhos) e conjuntivite.

O Zika vírus já está circulando no Brasil, causando infecções em diversos estados, como Rio Grande do Norte, Bahia, São Paulo e Rio de Janeiro. Não há, até o momento, descrição na literatura de casos de morte associados ao vírus Zika; porém, há relatos de doença neurológica relacionada à infecção.

Claudia Nunes Duarte dos Santos

INSTITUTO CARLOS CHAGAS, FIOCRUZ-PR

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

JOSÉLIO VIEIRA

DOUTOR EM CHOCOLATE

Para a esmagadora maioria das pessoas, chocolate é irresistível pelo sabor, pela textura e pelas sensações que causa. Para o químico brasileiro Josélio Vieira, esse alimento é fascinante por um motivo a mais: os mistérios físico-químicos.

Depois de 11 anos desenvolvendo, no Brasil e na Inglaterra, produtos agroquímicos, Vieira foi trabalhar, em 2001, no Centro de Tecnologia de Sorvetes da Nestlé, na França. Seis anos depois, alguns diriam que seu cargo ficou ainda mais 'tentador': Vieira foi transferido para York (Reino Unido), onde a empresa tem seu Centro de Tecnologia de Chocolate. Uma de suas tarefas diárias: degustar várias amostras do produto.

Com um doutorado em físico-química pela Universidade de Oxford (Reino Unido), Vieira é um cientista na indústria. Tem 11 patentes e 25 artigos científicos publicados na área de ciência e tecnologia de alimentos. Com muita repercussão na mídia (ver *CH* 326, p. 12), a mais recente de suas publicações (*Applied Materials & Interfaces*, v.7, n. 18, pp. 9929-9936, 2015) traz os resultados de um experimento – feito com a ajuda de uma fonte poderosa de raios X – para entender um problema que causa milhões de dólares de prejuízo anual à indústria: por que o chocolate fica esbranquiçado. A seguir, os melhores momentos da entrevista exclusiva à *CH*.

CÁSSIO LEITE VIEIRA | CIÊNCIA HOJE | RJ



Para muitos, o senhor tem 'o' melhor emprego do mundo. O senhor come chocolate todos os dias? Além de ser o melhor emprego do mundo, trabalhar com chocolate é fascinante do ponto de vista científico. As tecnologias estão cada vez mais sofisticadas para atender às constantes mudanças de preferências do consumidor, ao crescente consumo de chocolate – principalmente, em mercados emergentes – e à necessidade tanto de se manter à frente em um mercado extremamente competitivo quanto de desenvolver produtos e métodos de produção mais sustentáveis. Não digo que como chocolates todos os dias, mas muitas das reuniões envolvem degustar várias amostras. Na pesquisa de chocolate, uma lei fundamental diz que a ciência pode ser brilhante ou a tecnologia sofisticada, mas o chocolate, no final, tem que se manter delicioso.

Como é seu dia a dia? Sou responsável pela busca de novas tecnologias e por fornecer direcionamento e conselhos técnicos a projetos de desenvolvimento de produtos. Meu dia a dia é repleto de reuniões com técnicos internos e externos, para revisão de projetos, discussões sobre proteção de propriedade intelectual e apresentações, para alinhar os projetos com a necessidade do negócio. Há uma grande necessidade de colaborações externas, e uma parte significativa de meu dia é dedicada à busca de competências externas – inclusive, científicas –, para o desenvolvimento de novas tecnologias ou a aceleração do desenvolvimento. O segredo de estar à frente da concorrência está na combinação de inovação tecnológica e sua industrialização rápida.

O senhor fez seu doutorado em físico-química na Universidade de Oxford. O tema tinha a ver com chocolate? À época, eu não trabalhava com chocolate. Porém, o tema da minha tese – adsorção de tensoativos [substâncias que facilitam a mistura de dois líquidos imiscíveis] – é um fenômeno relevante à fabricação de chocolate, pois este é uma suspensão de partículas sólidas de açúcar, leite e cacau, dispersas em manteiga de cacau. No chocolate, para auxiliar a dispersão dessas partículas sólidas, usa-se lecitina como tensoativo.

Pesquisa acadêmica e industrial são muito diferentes? Sim, principalmente na indústria dos chamados produtos de alto consumo, na qual o pesquisador lida com um produto complexo em termos de tecnologia e que, pela natureza da indústria, requer um processo rápido de desenvolvimento e comercialização. Porém, há espaço para a pesquisa acadêmica na indústria. Muitos desafios pelos quais a indústria alimentícia está passando exigem tecnologias novas e inovadoras cujo conhecimento fundamental ainda não está totalmente explorado. É aí que a pesquisa acadêmica pode ser integrada.

Em que tema o senhor trabalha neste momento? Minha área de interesse é aplicação da ciência de coloides [suspensões de partículas microscópicas, como as proteínas no leite] em desenvolvimento de formulações de produtos de chocolate. Mas, neste momento, uma das áreas de pesquisa em que atuo é o desenvolvimento de processos mais sustentáveis. A fabricação de chocolate é essencialmente a mesma há mais de 130 anos. Portanto, há uma necessidade grande de processos mais eficientes e que consumam menos energia e água.

É possível dizer quanto a empresa gasta anualmente em pesquisa? Qual o mercado mundial para o chocolate? A Nestlé tem uma capacidade de P&D [pesquisa e desenvolvimento] inigualável, e ela está direcionada ao desenvolvimento de inovações voltadas ao consumidor. Sua ex-

NA PESQUISA DE CHOCOLATE, UMA LEI
FUNDAMENTAL DIZ QUE A CIÊNCIA PODE
SER BRILHANTE OU A TECNOLOGIA
SOFISTICADA, MAS O CHOCOLATE, NO FINAL,
TEM QUE SE MANTER DELICIOSO

tensa rede de centros de P&D no mundo compreende mais de 5 mil pessoas e um orçamento anual de mais de 1,7 bilhão de francos suíços [cerca de R\$ 5 bilhões], para atender às constantes mudanças das necessidades do consumidor e do negócio. O mercado mundial de chocolate está em torno de US\$ 100 bilhões [cerca de R\$ 310 bilhões], e o consumo global é de 7,2 milhões de toneladas. Em termos de consumo *per capita*, a Suíça está em primeiro lugar, com uma média de 9,2 kg/ano. No Brasil, essa cifra é de 1,6 kg/ano.

Vindo da América Central, o chocolate chegou à Europa há cerca de cinco séculos. Do ponto de vista físico-químico, há ainda alguma grande questão que desafia os pesquisadores da área? A ciência do chocolate é bem complexa, e vários fenômenos químicos e físicos ainda não estão bem explicados ou entendidos. Por exemplo, o fato de o chocolate desenvolver manchas brancas depois de exposto ao calor – o que, na indústria, denominamos *bloom*. Muitos consumidores pensam que é mofo, o que não é verdade. Trata-se de uma fração da gordura de cacau que migra para a superfície e aí se recristaliza. Portanto, não há perigo à saúde se ingerido.

Há como evitar essas manchas? Na fabricação do chocolate, busca-se cristalizar a manteiga de cacau em uma determinada forma cristalina denominada forma polimórfica. Esta, no entanto, não é a forma mais estável, mas é a que confere ao chocolate o brilho, a dureza, a quebra e a textura desejados pelo consumidor. A transformação do cristal de manteiga de cacau em polimorfo mais estável é o que leva à formação do *bloom*, que, por sua vez, é um mecanismo que resulta de uma combinação de processos físicos que incluem, além do polimorfismo, transporte de massa, capilaridade, difusão molecular, solubilização e recristalização. Esse esbranquiçamento é um fenômeno semelhante ao da degradação de alvenarias, provocada pela recristalização de sais. O *bloom* é um fenômeno inevitável, e a exposição

>>>

EM UMA COINCIDÊNCIA EXCEPCIONAL,
A MANTEIGA DE CACAU SE FUNDE
A UMA TEMPERATURA PRÓXIMA
À TEMPERATURA DO CORPO,
O QUE LEVA A UMA LIBERAÇÃO
CONTROLADA DE AROMAS NA BOCA

a temperaturas acima de 18°C acelera essa transformação do polimorfo da manteiga de cacau. Um dos desafios na retardação da formação do *bloom* é entender e manipular essa transformação.

O consumidor pode evitar o esbranquiçamento? A melhor maneira de fazer isso é guardar o chocolate em um lugar fresco e na sombra. Caso o chocolate tenha sido exposto ao calor e tenha ficado mole, não se deve colocá-lo na geladeira, pois isso vai acelerar o esbranquiçamento. O melhor é deixá-lo resfriar naturalmente, em um lugar fresco.

Pode-se substituir o cacau no chocolate? No processamento do cacau, os derivados obtidos são: massa ou licor de cacau, manteiga de cacau e cacau em pó. O tipo e a quantidade permitida de derivados de cacau no chocolate dependem da regulamentação local. Em vários países, a manteiga de cacau pode ser parcialmente substituída – comumente, até 5% – por outra gordura vegetal, cuja origem é também restrita por regulamentação. Hoje, no Brasil, para ter a denominação ‘chocolate’, o produto deve conter no mínimo 25% de derivados de cacau – porém, há vários projetos de lei em andamento que propõem maiores restrições na composição do produto. Alguns desses projetos visam equiparar a regulamentação brasileira a regulamentações norte-americanas e europeias. No caso do chocolate ao leite, por exemplo, o produto não só deve conter, no mínimo, 25% de derivados de cacau, mas também, no mínimo, 14% de derivados de leite.

Qual é a porcentagem máxima de cacau que se pode pôr no chocolate? O máximo de derivado de cacau que se pode colocar em um chocolate é geralmente limitado por seu impacto na propriedade sensorial do chocolate: quanto maior o teor de cacau, mais amargo é o chocolate. Existem chocolates com 100% de cacau no mercado,

mas são extremamente amargos. Portanto, só para consumidores que desenvolveram o paladar para este tipo de produto.

Onde estão plantados os melhores cacaos do mundo? O cacau é produzido em países dentro de uma faixa de 10° de latitude da linha do Equador, onde o clima é apropriado ao cultivo do cacau. Os maiores produtores são os países do oeste africano, como Costa do Marfim, Gana, Nigéria e Camarões, que representam 70% da produção mundial de cacau – o Brasil produz 4%. O cacau é classificado em três variedades: crioulo, forasteiro e trinitário. Mais de 90% do cacau comercializado mundialmente são do tipo forasteiro. O trinitário resulta da hibridização entre os outros dois. As variedades trinitário e crioulo produzem um chocolate considerado de excelente qualidade e sabor distinto e complexo. Chocolates de cacau crioulo são raros, e o sabor pode não agradar a todos, já que se diferenciam bastante dos mais comuns.

Diz-se que o chocolate branco não tem cacau e é mais doce. É verdade? A atual regulamentação brasileira exige que o chocolate branco contenha, no mínimo, 20% de derivados de cacau, que, no caso, é a manteiga de cacau. Apesar de geralmente conter o mesmo teor de açúcar que o chocolate ao leite, o branco pode parecer mais doce, fato que se pode atribuir à falta de certos componentes aromáticos do cacau – presentes no licor ou no pó de cacau – que mascaram a sensação doce.

Há alguma diferença físico-química entre o chocolate branco e o meio amargo? Sim. Uma delas é por causa da composição da gordura. Enquanto no meio amargo a gordura é composta exclusivamente de manteiga de cacau, no branco é uma mistura de manteiga de cacau e gordura de leite. A manteiga de cacau e a gordura de leite formam uma mistura que, no vocabulário da química, denominamos eutética. Isso faz com que o chocolate branco seja menos duro que o meio amargo, devido à redução do teor de gorduras sólidas. Outra diferença muito importante é que, na fabricação do chocolate branco, há a presença de derivados do leite, os quais contêm alto teor de lactose. Esses derivados, quando expostos a temperaturas acima de 50°C, por um período prolongado, podem causar a recristalização da lactose e a consequente eliminação de moléculas de água. Estas, por sua vez, levam à aglomeração das partículas de açúcar, fazendo com que o chocolate se torne mais viscoso, ou seja, grosso, o que impossibilita o bombeamento e o processamento dele.

Por que é difícil encontrar alguém que não goste de chocolate? Isso tem a ver com a ação do chocolate sobre a química cerebral? Para mim, o grande apelo do chocolate vem

do fato de ele ser um produto de contrastes sensoriais, bem como um forte símbolo emotivo e nostálgico – por exemplo, faz-nos lembrar da infância. Esses fatores podem ser combinados e moldados, de forma a satisfazer uma vasta gama de consumidores. O apelo sensorial do chocolate resulta do equilíbrio de contrastes de sabores, como doce, amargo e lácteo, bem como da diversidade de seus aromas e de sua textura única. Em uma coincidência excepcional, a manteiga de cacau se funde a uma temperatura próxima à temperatura do corpo, o que leva a uma liberação controlada de aromas na boca. E o calor necessário para fundir a manteiga causa uma sensação de resfriamento na boca, que é importante para as tais características sensoriais. Nos últimos anos, têm aumentado as pesquisas para o entendimento da percepção multissensorial de aromas, tanto em nível psicológico quanto cerebral. As neurociências têm descoberto fatores-chave usados pela mente humana na combinação de diferentes sinais sensoriais quando comemos ou bebemos. Alguns chefes de cozinha e indústrias já estão começando a desenvolver produtos que estimulam mais efetivamente os sentidos, usando, para isso, fatores de percepção multissensoriais de aromas descobertos pela ciência.

As preferências do consumidor variam de país para país?

Os fatores sensoriais e emotivos ligados ao chocolate fazem dele um produto extremamente maleável e podem ser combinados segundo as preferências do consumidor. Por esse motivo, o chocolate ao leite no Brasil tem um sabor diferente do norte-americano, que tende a ser mais azedo; ou do suíço, que tende a ter um sabor mais amanteigado; ou do britânico, que é mais caramelizado. Os fatores emocionais e nostálgicos contribuem também significativamente para o apelo do chocolate. Pode-se dizer que a Páscoa se tornou um feriado mundial para celebração do chocolate. Cerca de 30% da venda anual de chocolate no Brasil ocorrem nessa data. O ato de dar ou receber um ovo de chocolate tornou-se uma tradição que une cristãos e não-cristãos na celebração de laços emocionais entre amigos ou familiares, o que nos leva a argumentar que o chocolate é também um produto de inclusão.

Há alguma tendência atual para os chocolates? Mais doces, mais amargos, aerados, recheados etc.? Não só os consumidores de chocolate estão aumentando como também os já existentes estão mais sofisticados, buscando novas experiências sensoriais e, mais informados, procurando produtos mais saudáveis e que possam se integrar a uma alimentação balanceada. Com isso, a indústria de chocolate está se expandindo, renovando seus produtos e desenvolvendo novos. Para aqueles que buscam produtos mais saudáveis, o chocolate meio amargo – por ter maior teor de cacau e menos açúcar –

O ATO DE DAR OU RECEBER UM OVO
DE CHOCOLATE TORNOU-SE UMA
TRADIÇÃO QUE UNE CRISTÃOS E
NÃO-CRISTÃOS NA CELEBRAÇÃO DE LAÇOS
EMOCIONAIS ENTRE AMIGOS OU
FAMILIARES, O QUE NOS LEVA A
ARGUMENTAR QUE O CHOCOLATE
É TAMBÉM UM PRODUTO DE INCLUSÃO

tem se tornado preferência. A demanda por produtos mais naturais e feitos com frutas reais está crescendo. Chocolates com certificados de *fair-trade* [comércio justo] é outro segmento em ascensão, no qual o consumidor está preparado para pagar um preço mais alto para garantir que os produtos tenham o que chamamos origem ética. Há também uma grande tendência em relação a produtos com texturas que oferecem experiências multissensoriais. Embalagens que mostram o produto cortado pela metade para enfatizar a textura estão ficando mais comuns. O mercado de chocolates artesanais tem crescido bastante e deve continuar a crescer, devido a seu apelo de produto *premium* e ‘feito a mão’. O segmento de mercado de chocolates ‘de ocasião’ é forte e deve crescer ainda mais, tendendo a estender o consumo a outras ocasiões festivas. Para os consumidores mais ‘tecnológicos’, o mercado do chocolate também tem algo a oferecer. Com a revolução da impressão em 3D, há uma grande oportunidade a ser explorada com o uso da tecnologia para a personalização do chocolate e a possibilidade de o consumidor criar seu próprio chocolate.

Qual seu tipo de chocolate preferido? Quando se trabalha com chocolate, é difícil, ao comer um deles, não deixar o senso analítico e crítico tomar conta da sensação hedonística. Na maioria das vezes que como um chocolate, acabo buscando o que é novo no produto, seja um contraste sensorial, seja o que há de inédito em termos de tecnologia. Mas, sim, tenho uma preferência: a combinação do sabor do chocolate com o da avelã. Para mim, eles se complementam muito bem. 

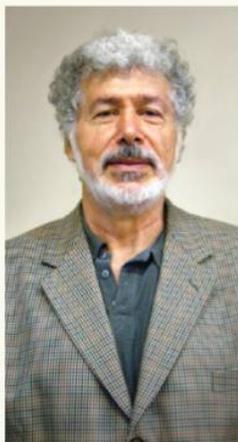


FOTO: LUCIA BEATRIZ

As nanoválvulas são, de fato, sistemas de liberação de fármacos promissores

DRONES MOLECULARES

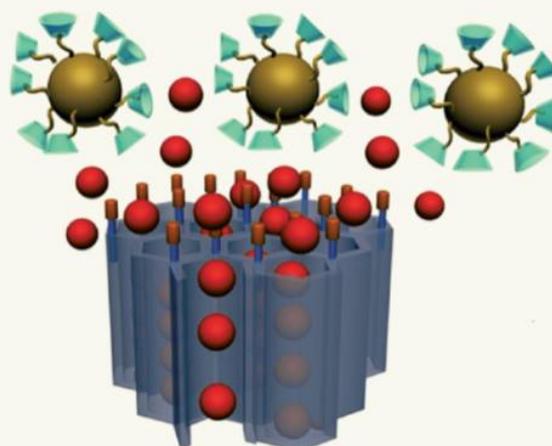
Entre os grandes avanços atuais na área da química medicinal, um dos destaques é o desenvolvimento de dispositivos extremamente diminutos, mas altamente sofisticados, voltados à liberação controlada de fármacos para o tratamento do câncer e de outras doenças infecciosas.

A construção desses dispositivos – ditos nanomoleculares, por sua dimensão na casa do bilionésimo de metro – tem como objetivo fazer com que os fármacos atinjam alvos específicos – à semelhança dos drones –, matando, por exemplo, células cancerosas e poupando as sadias, diminuindo, assim, os efeitos colaterais adversos de medicamentos que são eficazes, mas tóxicos. Esses nanodispositivos também protegem os fármacos de degradações causadas por enzimas, aumentando, dessa forma, o tempo dessas drogas no organismo.

Essas máquinas moleculares podem, por exemplo, ser nanoválvulas, dotadas de reservatórios que podem ser ‘carregados’ com um fármaco. Um componente móvel – que se abre e se fecha como uma porta – libera seu conteúdo ou interrompe seu funcionamento, quando comandos químicos são aplicados (figura).

Recentemente, pesquisadores brasileiros da Universidade Federal Fluminense e da Universidade de São Paulo, em Ribeirão Preto (SP), construíram nanoválvulas à base do mesmo elemento químico que compõe os microprocessadores e *chips*: o silício – mais especificamente, sílica (dióxido de silício). Esses dispositivos – dotados de poros regulares de 3 a 6 nanômetros cada e ‘grande’ área superficial – não são tóxicos nem reagem com outras substâncias presentes no organismo.

Na superfície desses dispositivos, foram introduzidas as chamadas funcionalizações químicas – no caso, fazendo o papel



Uma nanoválvula (em cinza azulado) libera o fármaco com atividade anticâncer (bolas vermelhas) somente quando as ‘portas’ (esferas douradas com cones verdes) de seus reservatórios são ‘abertas’ pela acidez e o oxigênio presentes nas células malignas

de porta para cada poro. Os componentes das nanoválvulas foram planejados para que essas portas se abram na presença de oxigênio molecular em meio ácido, tendo em vista o ambiente ácido de vários tumores.

Depois de carregarem os reservatórios das nanoválvulas com um fármaco (cloridrato de doxorubicina) usado no tratamento de certos cânceres, os pesquisadores brasileiros investigaram a eficiência desses nanodispositivos. Um desses experimentos mostrou que o fármaco foi liberado com sucesso no interior de células de câncer de pele de camundongos, fazendo com que a ação dessa droga fosse potencializada.

Esses resultados – publicados no periódico *Microporous and Mesoporous Materials* (v. 206, pp. 226-233, 2015), por Gleiciani Silveira, Roberto da Silva, Lilian Franco, Maria Vargas e Célia Ronconi – mostraram que as nanoválvulas são, de fato, sistemas de liberação de fármacos promissores cujo estudo poderá levar a avanços no tratamento do câncer. **U**

ILUSTRAÇÃO ADAPTADA DE MICROPOROUS AND MESOPOROUS MATERIALS

ANGELO CUNHA PINTO
Instituto de Química,
Universidade Federal
do Rio de Janeiro
angelocpinto@gmail.com

DESTAQUE > ENGENHARIA GENÉTICA > FUNGO MODIFICADO PODE PRODUZIR MORFINA E OUTRA DROGAS

Rumo à heroína caseira?

Um resultado pode permitir que, em princípio, qualquer um com um equipamento caseiro de fabricar cerveja, conhecimento básico de biologia e um fungo especial seja capaz de produzir drogas com alto poder de sedação e igual capacidade de causar dependência. É, ao mesmo tempo, um resultado importantíssimo para a ciência e extremamente preocupante para os que combatem a produção e o tráfico de drogas. Caberá à sociedade decidir se esse conhecimento deve ou não ser regulamentado.

A equipe de John Dueber, da Universidade da Califórnia em Berkeley (EUA), modificou geneticamente uma levedura (fungo) para que ela efetuasse as primeiras etapas da produção de opiáceos, como a morfina, substância usada para diminuir a dor. As etapas finais já haviam sido descritas em outro trabalho deste ano. Portanto, agora, praticamente se conclui a cadeia de produção que vai da matéria-prima (açúcar) aos opiáceos.

Primeiramente, a equipe de Dueber fez com que leveduras *Saccharomyces cerevisiae* modificadas produzissem dopamina (neurotransmissor) a partir de tirosina – esta última um derivado de um açúcar bem comum (glicose). Em uma etapa posterior, a equipe conseguiu fazer os fungos, a partir da tirosina, fabricarem reticulina. Grosso modo, os autores conseguiram pôr na levedura cada uma das enzimas que, passo a passo, vão transformando a matéria-prima inicial (glicose) em reticulina.

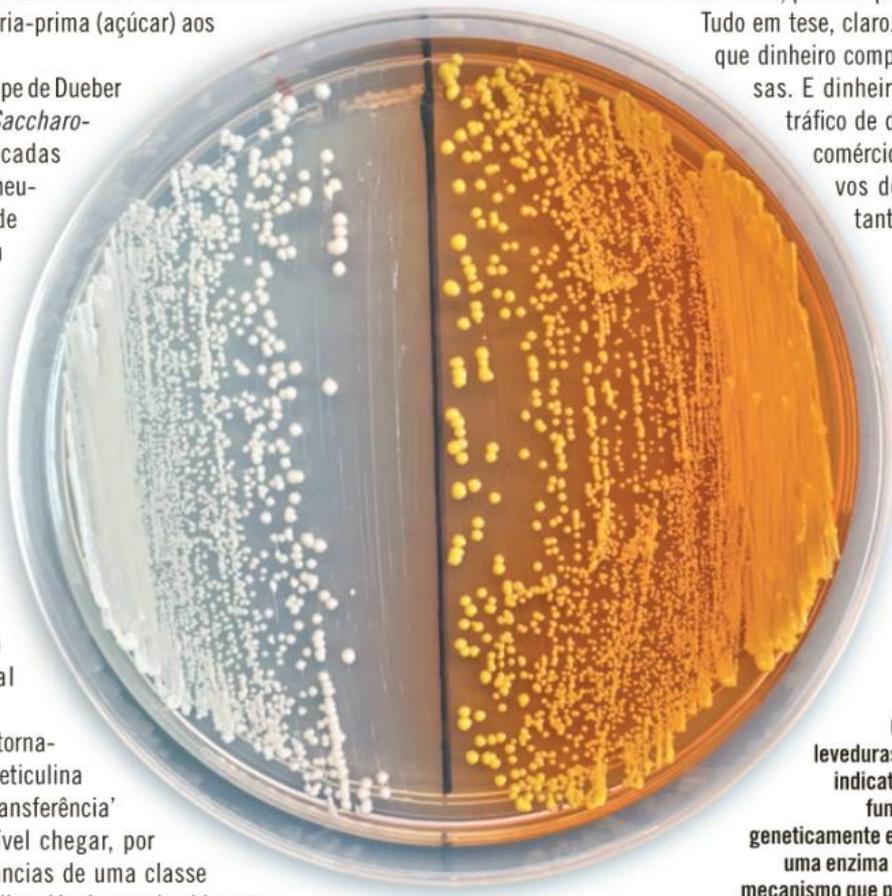
E aí os resultados se tornaram importantes, pois a reticulina é um tipo de 'estação de transferência' a partir da qual é possível chegar, por exemplo, a várias substâncias de uma classe que reúne cerca de 2,5 mil moléculas conhecida como ABIs (alcaloides benzilisoquinolinas), incluindo morfina e codeína – esta última usada em xaropes. Da reticulina para frente, o meca-

nismo já era conhecido – artigo nesse sentido foi publicado no último mês de abril.

Assim, a estrada que leva da glicose (açúcar barato e abundante) a drogas controladas está quase pavimentada – exceção para detalhes técnicos. O lado não preocupante dos resultados é que esse mesmo mecanismo poderá produzir outras drogas, como antibióticos e relaxantes musculares, bem como remédios contra a tosse e o câncer.

DA NOITE PARA O DIA É preciso lembrar que a heroína (droga pesada que cria alta dependência) é uma modificação química (não muito complexa) da morfina. E é justamente por isso que os resultados de Dueber suscitaram debate sobre as implicações da descoberta. Afinal, com um equipamento caseiro, glicose e a tal levedura modificada, pode-se produzir heroína.

Tudo em tese, claro. Mas sabemos que dinheiro compra muitas coisas. E dinheiro não falta ao tráfico de drogas, um dos comércios mais lucrativos do mundo. Portanto, não seria di- >>>



O alaranjado das leveduras (à direita) é um indicativo de que esses fungos modificados geneticamente estão produzindo uma enzima essencial para o mecanismo que pode transformar açúcar em morfina e outras drogas do gênero

FOTO WILLIAM DELONGHE/UC BERKELEY

fácil pagar alguém com conhecimento em biologia molecular para produzir a tal levedura. Ou conseguir que alguém ‘contrabandeie’ uma amostra do tal fungo, que poderia ser cultivado em laboratório aparentemente com facilidade.

Quando se faz um corte na papoula, o líquido leitoso (ópio) que dela sai tem várias substâncias da classe ABIs. O problema é que a produção por meio de plantas é lenta, pois elas têm ciclos de crescimento que duram meses, e de rendimento baixo. Em laboratório, um pesquisador poderia produzir leveduras da noite para o dia e grandes quantidades da substância desejada.

PROIBIR? CENSURAR? Esses resultados guardam semelhança com outro, relativamente recente: a ‘montagem’ em laboratório de um vírus, em 2002. A quentura que envolveu os debates à época se arrefeceu desde então. Mas houve quem então pedisse que artigos com perfil semelhante não fossem publicados, pois permitiriam que pessoas mal-intencionadas – entenda-se, terroristas – produzissem tais entidades e as liberassem no ambiente, promovendo ataques biológicos.

Sempre haverá essa possibilidade. O que não se pode, no entanto, é censurar um resultado porque ele poderia – repita-se, poderia – vir a ter desdobramentos inaceitáveis. Seria mais ou menos como proibir a publicação de artigos sobre física nuclear ou teoria da relatividade pelo fato de elas estarem relacionadas à bomba atômica.

No caso, os dois artigos – o publicado agora, na *Nature Chemical Biology* (18/05/15 online), e o de abril, na *PLoS One* (23/04/15) – podem levar à fabricação, entre outras drogas, de analgésicos mais baratos, com maior efeito sedativo e menor poder de dependência. Tudo isso pelo fato de ser um tanto quanto fácil manipular geneticamente leveduras.

PARA O BEM E PARA O MAL Os autores e especialistas logo perceberam os alcances – para o bem e para o mal – desses resultados. Assim, já foi solicitada uma regulamentação rápida e flexível – flexível, no caso, para que as regras não acabem impedindo os próprios cientistas de continuarem a pesquisa, ampliando e refinando resultados.

Essas regras terão que vir logo, pois leveduras alteradas geneticamente para a produção em larga escala de substâncias controladas poderão estar disponíveis em dois ou três anos, segundo os autores – apesar de as cepas criadas até agora em laboratório terem eficiência muito baixa.

A ideia seria restringir o uso desse tipo de levedura a especialistas ou criá-las com algum empecilho técnico, dificultando seu uso pelo mercado negro. Dois órgãos foram chamados para participar das discussões sobre a regulamentação: o Conselho Internacional de Controle de Narcóticos e o Grupo Internacional de Especialistas em Biossegurança e Regulamentação em Biossegurança.

MEDICINA

ATENÇÃO, PACIENTE DELIRANTE

Estudo liderado por um pesquisador brasileiro e um norte-americano estabelece, de forma quantitativa, as consequências do delírio em pacientes sob tratamento intensivo. Os resultados trazem um alerta para os profissionais de saúde: essa disfunção cerebral deve ser evitada ou, pelo menos, minimizada.

O delírio é uma síndrome clínica que vai bem além da alucinação. Inclui – com variações na intensidade e duração – confusão mental, falta de atenção e, às vezes, agitação.

A literatura médica já havia associado o quadro a efeitos adversos. Mas agora um estudo estabelece cifras e percentuais mais precisos para os riscos dessa disfunção para pacientes em unidades de terapia intensiva (UTIs).

Jorge Salluh, do Instituto D’Or de Pesquisa e Ensino, no Rio de Janeiro (RJ), e Robert Stevens, da Escola de Medicina da Universidade Johns Hopkins (EUA), analisaram 42 artigos que tratavam do delírio em pacientes em UTIs. Do total de pacientes analisados (16,5 mil), cerca de 5,2 mil (32%) apresentaram o quadro.

Com base nesse universo, foi possível chegar às seguintes estatísticas: entre pacientes criticamente doentes, aqueles que apresentam delírio têm duas vezes mais chances de morrer. Mais ficam mais tempo internados (1,38 dia) e ligados a respiradores artificiais (1,79 dia). Além disso, essa disfunção cerebral pode deixar sequelas cognitivas no paciente, depois da alta hospitalar. Por exemplo, alterações de memória, incapacidade de planejamento e execução de tarefas complexas, ansiedade, depressão e insônia.

Esses resultados estão no periódico *The British Medical Journal* (03/06/2015).

O delírio é relativamente comum em pacientes em UTIs – principalmente, em idosos e com doenças terminais. Pode ser causado por vários fatores, como inflamação ou medicação. Mas pode ser desencadeado por doenças sem fundo neurológico, como pneumonia. Muitas vezes, seus sinais não são diagnosticados, por não serem intensos ou pelo fato de os pacientes estarem sedados.

Os autores oferecem uma lista de procedimentos para prevenir ou reduzir o delírio: i) uso racional de sedação e anestésicos; ii) redução da medicação com drogas psiquiátricas (benzodiazepínicos); iii) promoção do sono e, quando possível, da mobilidade do paciente; iv) terapia ocupacional.



FOTOMICHAEL ZIMMERMAN/REUTERS

CÃES E NÓS: LAÇOS MAIS LONGOS

A relação especial entre cães e humanos pode ser mais longa do que se pensa.

Para muitos – inclusive para este signatário –, cães são os animais mais fantásticos que a evolução pela seleção natural produziu. A estreita ligação entre eles e humanos tem sido longamente debatida e pesquisada, e as análises até agora indicavam que essa relação – entenda-se, domesticação – começou há cerca de 16 mil anos, quando os cães teriam divergido dos lobos.

Agora, essa data foi jogada bem para trás. O que levou a essa conclusão foi a análise de um pedaço de osso de costela de um lobo de Taimyr, região do norte da Sibéria (Rússia). Inicialmente negligenciada, a peça (figura acima), quando datada por métodos radioativos, surpreendeu a equipe de Pontus Skoglund, da Escola de Medicina da Universidade Harvard e do Instituto Broad, ambos nos EUA.

Skoglund e colegas concluíram que a separação entre cães e lobos modernos teria acontecido entre 27 mil e 40 mil anos atrás – mais provavelmente, por volta de 35 mil anos atrás, idade mais precisa do fragmento de costela. Segundo os autores, os resultados da análise põem o lobo de

Taimyr como o mais recente ancestral comum dos lobos modernos e dos cães.

“Descobrimos que esse indivíduo pertence a uma população que divergiu de um ancestral comum dos lobos modernos e dos cães em um período muito próximo àquele da aparição da linhagem dos cães domésticos”, escreveram os autores na introdução do artigo.

A análise do DNA do fragmento – que se tornou a primeira sequência genética de um carnívoro do Pleistoceno – mostrou que o material genético do lobo de Taimyr é igualmente relacionado ao dos cães e dos lobos modernos.

O estudo mostrou também que o husky siberiano e o cão-da-groenlândia modernos (figura abaixo) têm muitos genes em comum com o lobo de Taimyr. “A força do DNA nos dá evidência direta de que o husky siberiano que vemos hoje passeando pelas ruas descende diretamente de um lobo que vagou pelo norte da Sibéria há 35 mil anos”, disse Skoglund. Esses resultados estão em *Current Biology* (21/5/15).

Segundo os autores, há duas formas alternativas de interpretar a datação e o perfil genético. A primeira é imaginar que “houve uma grande divergência entre duas



FOTO LOVE DALÉN

Fragmento de costela de um lobo de Taimyr, cuja análise do material genético jogou a origem da domesticação dos cães para 35 mil anos atrás e mostrou que o husky siberiano e o cão-da-groenlândia (abaixo) têm muitos genes em comum com aquele lobo

populações de lobo naquela época [cerca de 35 mil anos atrás], e uma dessas populações deu origem aos lobos modernos, e a outra se tornou extinta”. A segunda é pensar que os lobos tenham acompanhado populações humanas por um longo período, comendo restos de comida, e que só foram domesticados milhares de anos mais tarde.

Para Skoglund e colegas, as duas hipóteses são muito menos prováveis do que a apresentada por eles no artigo: a domesticação teria ocorrido por volta de 35 mil anos atrás.

O resultado não deve ficar sem críticas, pois a comunidade de especialistas dessa área está longe do consenso, como mostra excelente reportagem da *Science* (17/04/15, pp. 274-281).

Nos últimos meses, vários artigos sobre cães e humanos ganharam destaque na mídia. Publicado também em *Current Biology* (12/02/15), um deles – que o(a) leitor(a) desta coluna conferiu aqui (*CH* 323) – é sobre a capacidade (surpreendente) dos cães de reconhecer e distinguir expressões emocionais (alegria e raiva) em outra espécie – no caso, o *H. sapiens*.

Mas o resultado que realmente repercutiu foi o experimento que mostrou a natureza química da afinidade entre cães e seus donos: a troca de olhares entre essas duas espécies leva à liberação, no cérebro de ambos, do hormônio ‘do amor’, a ocitocina. A coluna ‘O olhar do dono’, de Franklin Rumjanek (*CH* 326), traz boa análise desse resultado.



Husky siberiano



Filhote do cão-da-groenlândia

SINTONIA FINA

Doença sem estigma

Imagine que você seja mandado a trabalho para um lugar (digamos, Vale X) conhecido pela 'doença fatal do Vale X', altamente contagiosa. Ou que sirvam para você carne de porco, quando o noticiário acaba de anunciar a recente 'peste desconhecida do porco'. Ou que sua cidade Y dê nome ao 'mal incurável de Y'. Ou que seu nome ou sobrenome acabem batizando uma doença infecciosa incurável.

Situações desconfortáveis, não?

Certamente, muitos deixariam de visitar o Vale X; não comprariam imóveis ou terrenos na cidade Y; não comeriam certas carnes; ou teriam que aguentar – para o resto da vida – piadas.

Para evitar isso, a Organização Mundial da Saúde (OMS) resolveu recomendar normas para dar nomes a novas doenças infecciosas humanas. Deve-se, de agora em diante, evitar nomes de pessoas, animais, lugares, profissões, alimentos etc. – até porque, muitas vezes, esses termos nada têm a ver com a doença. A gripe suína, por exemplo, não é transmitida por porcos. Mas vários países suspenderam a importação da carne desse animal, como relata reportagem em *Science* (15/05/15, p. 745), de Kai Kupferschmidt.

Segundo as recomendações, devem ser evitados também termos como 'fatal', 'epidêmica', 'desconhecida' etc. Exemplos de termos bem-vindos: respiratória, neurológica, síndrome, hemorrágica, diarreica, juvenil, costeira, sazonal, maternal, severa, leve etc. E nomes dos agentes (patógenos): influenza, coronavírus, salmonela etc. As recomendações pedem também que os nomes sejam curtos e fáceis de pronunciar, como H7N9, raiva, malária, pólio.

Hoje, essas recomendações excluiriam, por exemplo, a doença de Chagas, referência ao médico brasileiro Carlos Chagas (1879-1934).

O fato é que será difícil mudar hábitos. Afinal, o que você pensaria se escutasse em um telejornal que países africanos sofrem uma 'epidemia de febre hemorrágica do tipo 2 associada a filovírus'? Traduzindo: epidemia de ebola – por sinal, nome que se refere ao rio Ebola, na África.

A proposta foi recebida com sentimentos mistos. Há quem concorde; quem diga que irá causar confusão; quem defenda que o politicamente correto não devia ir tão longe; quem aposte em siglas neutras ou mesmo em números. Em entrevista à *Science*, um dos membros do grupo responsável pelas novas regras disse que a ideia não é acabar com a criatividade de ninguém.

É bom lembrar que o nome final de uma doença é atribuição do CID (sigla, em inglês, para Classificação Internacional de Doenças), administrado pela OMS. Mas as novas recomendações, segundo a própria OMS, fornecem uma solução provisória, até que o nome definitivo seja adotado.

As recomendações (três páginas, em inglês) estão aqui: http://www.who.int/topics/infectious_diseases/naming-new-diseases/en/.



Sudan, o último macho de rinoceronte-branco-do-norte



O último macho do norte

A esplêndida foto que ilustra esta nota foi gentilmente cedida à *CH* pelo fotógrafo brasileiro Érico Hiller. Além da beleza do animal em si, nota-se a fantástica oposição entre o azul do céu e o verde do chão.

Mas há outro contraste subliminar na foto. Um que opõe resultados científicos admiráveis descritos, todo mês, nas notas desta seção – e prova da inegável aptidão da mente humana para produzir conhecimento – e a capacidade do mesmo *H. sapiens* de praticar atos inomináveis. Sudan, estampado aí abaixo, é infelizmente exemplo dessa segunda habilidade: ele é o último macho de rinoceronte-branco-do-norte. No planeta. Depois de vagar pela Terra por milhões de anos, essa espécie pode sumir. Fato

triste? Não só. Vergonhoso para todos nós.

Por causa dos caçadores, Sudan, hoje com 42 anos, e dois outros rinocerontes-brancos-do-norte vivem vigiados por guardas armados 24 horas por dia, sete dias por semana. A ameaça a eles é a crença (sem fundamentação científica) da medicina asiática de que remédios feitos à base da queratina que forma seus chifres são afrodisíacos, curam reumatismo, câncer e até ressaca. O quilo, segundo reportagem do jornal britânico *The Guardian* (27/04/15), pode chegar a R\$ 220 mil.

O 'azar' dos rinocerontes-brancos-do-norte foi habitar países em que o *H. sapiens* promoveu guerras e genocídios. Hoje,

só há cinco espécimes vivos, três deles (Sudan incluso) em Ol Pejeta, área de conservação no Quênia.

O cenário ideal é Sudan – que passou grande parte da vida em um zoológico – cruzar com Fatu ou Najin. Mas seis anos se passaram, e isso ainda não aconteceu. Um rinoceronte vive de 40 a 50 anos. A saída, segundo especialistas em conservação, será extrair sêmen de Sudan, fertilizar um óvulo e enxertar um embrião. E esperar que a inseminação artificial tenha sucesso.

Segundo números do *The Guardian*, em 1900, havia cerca de 500 mil rinocerontes na Ásia e África. Hoje, são aproximadamente 29 mil. Em 2011, morreu o último rinoceronte-negro-ocidental. A espécie foi declarada extinta. A culpa é de seu maior (e quase único) predador: o ser humano.

Mais imagens da 'Jornada do Rinoceronte', exposição de Hiller, aqui: <http://abr.ai/1Mw2psu>.

Hiller está preparando um livro com as fotos da jornada. A previsão é ser publicado ainda este ano.



FOTO ERICO HILLER / WWW.ERICOHILLER.COM.BR

OPAH

Os livros-texto de biologia terão que ser reescritos. Neles, até agora, aprendia-se que peixes têm sangue frio. Artigo em *Science* (15/05/15) demonstra que essa generalização não vale mais.

Opah é o primeiro peixe conhecido a ter sangue quente em todo o corpo – alguns, como atuns, têm apenas órgãos (corações, cérebros ou olhos) aquecidos temporariamente. Com formato arredondado e cor prateada, opah é também chamado peixe-cravo. Seu tamanho pode chegar ao de um pneu de carro. Na imagem, um espécime aparece com um termômetro na boca.

Quente, no caso de opah, significa ter a temperatura corporal de 3°C a 6°C mais alta do que a das águas geladas que habita, como explicou para a *CH* o biólogo Nicholas Wegner, principal autor do artigo.

O calor para aquecer o sangue de opah (*Lampris guttatus*) vem do movimento rápido das barbatanas, o que faz dele um caçador veloz, incansável e de boa visão – naquelas profundidades (cerca de 300 m), predadores costumam ser lentos e esperar pelas presas.

Segundo os havaianos, o opah – sem valor comercial – é sinal de boa sorte, o que faz com que sempre seja devolvido ao mar quando capturado.

NOAA FISHERIES / SOUTHWEST FISHERIES SCIENCE CENTER





FOTO: CECERO RODRIGUES

Os efeitos do desvio de verbas são ordens de grandeza mais lesivos do que os prejuízos causados por pesquisadores que trabalham contra si e contra a ciência, pois ameaçam paralisar todas as agências de fomento – federais e estaduais

INVERSÃO DE PAUTA

Cientistas que desenvolvem seu trabalho honestamente requerem vigilância? E os cientistas mal-intencionados, que praticam fraudes, plágio etc., seriam sensíveis aos preceitos éticos que regem a pesquisa científica?

Embora à primeira vista essas perguntas possam ser respondidas negativamente, os organizadores e convidados da 4ª Conferência Mundial sobre Integridade em Pesquisa, que aconteceu no Rio de Janeiro no início de junho, provavelmente acreditam que as respostas seriam afirmativas. No primeiro caso, a tentação do sucesso fácil estaria sempre presente, mas seria inibida pela patrulha dos pares. No segundo, as regras da boa conduta científica mostrariam o bom caminho e intimariam uma atitude de redenção às ovelhas desgarradas.

Essa conferência dá continuidade a uma tradição que teve início em 2007 em Lisboa e que foi inspirada pelo alarmante aumento do número de casos envolvendo a má prática da ciência. Apesar de não haver certeza de que esteja havendo mesmo um aumento na frequência de eventos de improbidade, as conferências sucessivas preservaram o espírito de que os cientistas deveriam se tornar os apóstolos desse ideal de preservação dos bons costumes e assim contribuir com sugestões de dispositivos de fiscalização, que permanentemente acompanhariam a pesquisa científica.

Tal rigor se dirige especialmente aos editores de periódicos científicos de alta visibilidade e impacto, como as revistas *Nature*, *Science*, *Cell* e outras de igual calibre. Atualmente a submissão de um manuscrito para publicação já vem acompanhada de um ritual burocrático, um crivo não científico que analisa o texto e os resultados com a finalidade de detectar plágio e falsificação de gráficos, tabelas e demais formas de expressar os achados. Essa cautela se justifica porque há muitos produtos no mercado que permitem sofisticadas intervenções no processamento de imagens e que frequentemente são usados para ‘fabricar’ as descobertas.

A preocupação com a integridade científica não deve ser confundida, no entanto, com pesquisa malfeita. Em uma recente publicação, foi constatado que a falta de reprodutibilidade na pesquisa

(resultados que não conseguem ser repetidos por experimentos independentes realizados pelo mesmo grupo ou por outros) acarreta grandes prejuízos financeiros. Esse trabalho foi publicado na revista *PLOS Biology* por Leonard P. Freedman e outros em 9/6/2015 (‘The Economics of Reproducibility in Preclinical Research’).

Nesse levantamento, os autores concluíram que o prejuízo se deve mais aos erros dos experimentadores do que à má-fé propriamente dita. Segundo eles, os quatro principais fatores que levam à falta de reprodutibilidade são o planejamento da pesquisa, os reagentes utilizados (de origem e qualidade duvidosa), os protocolos experimentais errados (isto é, o guia dos experimentos, organizados passo a passo) e a análise e/ou interpretação equivocada dos dados obtidos. Exemplos de perdas financeiras consideráveis podem ser extraídos de investigações na área biomédica quando certas drogas se encontram ainda em testes pré-clínicos.

A despeito das boas intenções que motivaram e motivam as conferências sobre integridade científica e da necessidade de validação das publicações pelos pares, será que em países como o Brasil, que passa por uma grave situação de recessão econômica, a discussão sobre integridade científica não seria o equivalente a colocar o carro na frente dos bois? Os cientistas brasileiros não deveriam estar mais preocupados nesse momento com a corrupção em outros níveis? Governamentais, por exemplo?

Os grandes cortes orçamentários para a pesquisa e educação que testemunhamos, e que provavelmente visam compensar o rombo financeiro causado pela malversação de dinheiro público, deveriam ser prioritários na pauta de discussão da conferência mundial. Os efeitos do desvio de verbas são ordens de grandeza mais lesivos do que os prejuízos causados por pesquisadores que trabalham contra si e contra a ciência, pois ameaçam paralisar todas as agências de fomento – federais e estaduais. Se o apoio à pesquisa sumir, a preocupação maior dos participantes da conferência se esvaziaria, porque, sem a prática da ciência, a necessidade da integridade desapareceria naturalmente. 

FRANKLIN RUMJANEK

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

A gente não quer só comida... Mas ela bem que ajuda

Como a boa nutrição contribui para a saúde do cérebro



Por muito tempo, as ciências da saúde buscaram entender como aspectos nutricionais contribuem para o bom funcionamento de diversos órgãos e sistemas do corpo humano, com foco especial no sistema cardiovascular. Descobertas científicas mais recentes, porém, vêm revelando que o sistema nervoso também é beneficiado por uma boa alimentação. Com isso, compostos nutricionais começam a ser vistos como fatores de prevenção ou como auxiliares no tratamento de graves distúrbios neuropsiquiátricos, como estresse, ansiedade, depressão e doença de Alzheimer.

Gisele Pereira Dias
Anna Claudia Domingos da Silveira da Luz
Renata Lopes Fleming
Mário Cesar do Nascimento Bevilaqua
Antonio Egidio Nardi

*Unidade de Neurobiologia Translacional e Unidade de Psicologia do Coaching,
Laboratório de Pânico e Respiração, Instituto de Psiquiatria,
Universidade Federal do Rio de Janeiro*

A extraordinária capacidade do cérebro de se modificar em resposta a desafios do ambiente é o que nos garante a possibilidade de aprender e exibir novos padrões de comportamento. Além disso, em termos biológicos, é essa aptidão que permite ao nosso organismo responder a intervenções terapêuticas que visam reverter os sintomas e o curso de doenças neuropsiquiátricas. Essa capacidade de transformação – denominada neuroplasticidade – nos faz únicos.

Assim, aumentar a flexibilidade cerebral para possibilitar melhores respostas terapêuticas tem sido um dos grandes desafios da neurobiologia moderna. Já se sabia que certos fármacos, como, por exemplo, alguns antidepressivos, são importantes indutores de neuroplasticidade, bem como os exercícios físicos, a interação social e outros fatores ambientais. Hoje, porém, um novo fator emerge com grande potencial para acionar a neuroplasticidade: a nutrição.

>>>

Numerosas evidências, obtidas principalmente em estudos com animais, revelam que fatores nutricionais – como a redução do consumo de calorias (restrição calórica) e dietas ricas em compostos como polifenóis e ômega-3 – podem aumentar a plasticidade no hipocampo, estrutura do cérebro essencial para a aprendizagem e a memória e para a regulação do humor e da ansiedade. Tais intervenções nutricionais com efeitos terapêuticos são chamadas de nutracêuticas. Em roedores, por exemplo, essas dietas foram associadas à capacidade do hipocampo de gerar novos neurônios funcionais, mesmo em animais adultos.

Por outro lado, uma alimentação rica em gorduras e carboidratos – conhecida como ‘dieta de cafeteria’ – tem sido associada a prejuízos no funcionamento cerebral e na saúde mental.

Portanto, os estudos têm mostrado, de modo inovador, que fatores nutricionais são capazes de modificar o funcionamento cerebral e podem contribuir para prevenir e combater transtornos neuropsiquiátricos. Como? Vejamos algumas hipóteses.

JEJUM INTERMITENTE

Jejum intermitente (*intermittent fasting*) é o nome dado ao regime nutracêutico em que dias sem limite de ingestão de calorias são intercalados com dias de total ou quase total jejum. Esse tipo de intervenção se tornou popular com a publicação do livro *Dieta 5:2*, da jornalista norte-americana Kate Morrison. Nessa dieta, ingerem-se apenas 500 kcal (mulheres) ou 600 kcal (homens) em dois dias de cada semana. A dieta não é recomendada para gestantes e lactantes, e algumas questões ainda estão em aberto (por exemplo, em que idade pode-se começar ou por quanto tempo fazer), mas as pesquisas apontam que ela aumenta a longevidade, melhora a cognição e tem ação antidepressiva. Entender o conceito por trás desse regime não é complicado: do ponto de vista evolutivo, é plausível imaginar que, em certos dias, nossos ancestrais caçadores-coletores não obtinham alimentos. Assim, já que nosso cérebro atual é similar ao dos primeiros *Homo sapiens*, o jejum intermitente o colocaria nas condições ótimas nas quais seus circuitos foram selecionados ao longo de nossa evolução.

Comer menos e viver mais O interesse da comunidade científica pela redução do consumo de calorias começou com os trabalhos do bioquímico norte-americano Clive McCay (1898-1967) e colaboradores na década de 1930, demonstrando que a restrição calórica aumentava significativamente a longevidade em ratos. A restrição não só aumentou a expectativa de vida, mas também a de saúde, isto é, o tempo vital livre de patologias.

Em termos de benefícios para o cérebro, pesquisas em roedores indicam que a restrição calórica aumenta a atividade elétrica e a atividade nas sinapses (sítios de comunicação entre neurônios), bem como a produção de fatores tróficos (moléculas de sinalização cerebral envolvidas na sobrevivência das células e na comunicação entre neurônios). Mas por que isso ocorreria?

Do ponto de vista teórico, a resposta à restrição calórica é considerada um caso de *hormese*, fenômeno caracterizado pelo surgimento de efeitos adaptativos quando um organismo (ou célula) é exposto a doses leves de fatores estressantes. Assim, quando há restrição calórica – não se trata de privação alimentar ou restrição severa, em que níveis mínimos de proteínas, vitaminas e minerais não são preservados –, o cérebro responderia produzindo moléculas ‘protetoras’ de suas células.

Interessantemente, os cardiologistas japoneses Takuya Kishi e Kenji Sunagawa, da Universidade de Kyushu, propuseram em 2012 que restrição calórica e exercício físico têm ação combinada (sinérgica) na prevenção do declínio cognitivo em ratos hipertensos. Esse efeito está ligado, possivelmente, ao aumento dos níveis do fator neurotrófico derivado do cérebro (BDNF), proteína envolvida na neuroplasticidade. A associação de redução de calorias e exercício também levou a melhora cognitiva em humanos com mais de 50 anos.

Vale ressaltar que a restrição calórica não é indicada para crianças e gestantes, e não se sabe com precisão que grupos ela beneficiaria (ver ‘Jejum intermitente’). Os melhores efeitos têm sido observados em pessoas com massa corporal entre o normal e o sobrepeso, o que pode indicar que magros ou obesos não seriam beneficiados da mesma forma. Essa e outras hipóteses exigem, portanto, novos estudos.

Apesar disso, o potencial da restrição calórica como indutor de funções ligadas à saúde mental merece a atenção de pesquisadores e, talvez no futuro, dos setores de saúde pública. Estudo da neurocientista norte-americana Megan C. Riddle e colegas, publicado em 2013, mostrou que a redução de 60% na ingestão de alimentos em camundongos adultos, por apenas sete dias, melhorou o aprendizado e a retenção da 'extinção do medo' – quando o organismo não exhibe mais a resposta de medo mesmo diante de estímulos antes aprendidos como ameaças. Essa condição é alterada em pacientes com transtornos de ansiedade, e novas formas de obter ou manter a extinção do medo seriam importantes no tratamento desses transtornos.

No entanto, a aplicação de regimes de restrição calórica por toda a vida ou em seu início, após o nascimento, parece ter efeitos opostos em ratos, apontando para a necessidade de estudos que definam em que circunstâncias poderiam ter sucesso.

No caso do envelhecimento, os efeitos neuroprotectores da restrição calórica têm sido consistentemente demonstrados: roedores em idade avançada e com reduzida ingestão de alimentos apresentam menores déficits de aprendizado e memória. Em nível molecular, foi demonstrado que a restrição calórica ajuda a manter, em ratos, um número adequado de receptores N-metil-D-aspartato (NMDAr). Esses receptores são fundamentais para a transmissão de sinais entre neurônios mediada pelo neurotransmissor glutamato, importante para o aprendizado e a memória. Manter os níveis de NMDAr durante o envelhecimento ajudaria a preservar a capacidade de formar memórias de longa duração.

Além disso, outros estudos em roedores revelam que a restrição calórica atenua a redução, que ocorre no envelhecimento, da expressão de proteínas importantes nas sinapses. Essa restrição, em modelos animais para a doença de Alzheimer, levou a maior expressão de genes reguladores da neuroplasticidade no hipocampo, bem como menor expressão de genes associados à resposta inflamatória (que tem sido apontada como um fator envolvido nessa doença grave e ainda sem cura).

Como já dito, um dos principais mecanismos de neuroplasticidade é a geração de neurônios no hipocampo ao longo da vida. Denominado neurogênese hipocampal adulta (NHA), esse processo contradiz a ideia antiga de que só geramos neurônios na fase embrionária, durante a gestação. A NHA em adultos foi confirmada em estudo publicado em 2013 pela neurobióloga Kirsty Spalding, do Instituto Karolinska (Suécia) – que não só demonstrou sua ocorrência, mas apontou que as taxas são comparáveis às observadas em roedores. Isso sugere que outros resultados obtidos em animais, no contexto da NHA, provavelmente sejam válidos também para o cérebro humano.

Comer mais do que é bom A alimentação também poderia ter efeito sobre a neurogênese? Pesquisas com animais indicam que sim, nos casos tanto da restrição calórica quanto do consumo regular de determinados componentes nutracêuticos, como os polifenóis (compostos com propriedades antioxidantes presentes em algumas frutas, sementes e chás).

O consumo de cúrcuma (presente em especiarias, como o açafrão) e resveratrol (presente em nozes e na casca de frutas vermelhas, como uva, mirtilo e morango) tem sido associado à melhoria na cognição e à redução da depressão e da ansiedade. No cérebro de roedores, tais efeitos são acompanhados por sinais de neuroplasticidade, como aumento das ramificações de células nervosas e NHA.

Uma hipótese para explicar esses efeitos seria a ação dos polifenóis no sentido de aumentar a ativação de genes importantes para a neuroplasticidade, como o gene associado à síntese do BDNF. Os efeitos contra o envelhecimento observados em animais nem sempre ocorrem em humanos, mas, por outro lado, já há estudos que relacionam o consumo moderado de polifenóis à menor incidência da doença de Alzheimer.

Além das dietas com polifenóis, as ricas em ômega-3 (ácido graxo encontrado, por exemplo, em alguns peixes) também parecem acionar a neuroplasticidade – resultado sugestivo na busca por compostos que ajudem a prevenir e tratar doenças neurológicas e distúrbios psiquiátricos. Os efeitos do ômega-3 podem ocorrer porque alguns ácidos graxos são fundamentais para criar, na membrana dos neurônios, condições que facilitem o funcionamento de receptores químicos e canais de passagem de íons, pelos quais muitas informações são transmitidas no cérebro.

A suplementação alimentar com ômega-3 parece favorecer a neurogênese e a saúde mental: em roedores, dietas deficientes nesse ácido graxo durante a gestação foram associadas a elevados níveis de ansiedade na vida adulta. Em humanos, dietas ricas em peixes têm sido relacionadas a menores riscos de depressão, depressão pós-parto e pensamentos suicidas. Existem ainda evidências de que tais dietas poderiam atuar contra o declínio cognitivo durante o envelhecimento (figura 1). >>>

Apetitoso nem sempre é bom Se a alimentação saudável traz benefícios ao cérebro e à saúde como um todo, a ingestão desbalanceada leva a sérios problemas de saúde pública, como obesidade, diabetes e doenças cerebrovasculares. A questão central do desequilíbrio alimentar envolve um comportamento compulsivo, que faz alguns se considerarem viciados em comida. Mas esta pode causar dependência, como drogas ilícitas, cigarro e álcool?

A alimentação é um comportamento voluntário, consciente, determinado por uma motivação. Podemos, sem dúvida, afirmar que comemos por 'gostar' de comida. Esse aspecto da motivação está ligado à busca do prazer. Também comemos por sentir fome e 'querer' alimentos. Esse outro aspecto atende uma necessidade fisiológica. A alimentação, portanto, envolve dois componentes: o 'querer' e o 'gostar'. Pesquisas em humanos e animais apontam que 'gostar' e 'querer' são mediados por diferentes circuitos do cérebro. Assim,

há situações em que se pode 'querer' sem que o 'gostar' aumente: a dissociação entre os dois aspectos caracteriza a compulsão.

As bases neurais do 'querer' estão ligadas ao aumento do neurotransmissor dopamina no sistema motivacional do cérebro. Estudo publicado em 2010 pelos neurocientistas Paul Johnson e Paul Kenny, do Instituto Scripps (Estados Unidos), demonstrou que a ingestão compulsiva de alimentos com altas taxas de gorduras e açúcares (dieta de cafeteria) por ratos alterou as vias de transmissão da dopamina (sistema dopaminérgico) desses animais. As alterações induzidas por essa dieta nos ratos são similares às observadas em humanos dependentes de cocaína e heroína.

Estudos sugerem que o consumo de alimentos palatáveis aumenta a dopamina no sistema motivacional. Uma ingestão compulsiva de dieta de cafeteria induziria no cérebro uma redução dos receptores de dopamina que regulam a liberação desse neurotransmissor nas sinapses. A desregulação da atividade da dopamina no sistema motivacional (figura 2) seria a base neurobiológica para a dissociação entre o 'querer' e o 'gostar'.

As respostas cerebrais a uma dieta de cafeteria excessiva representam o outro lado da nutrição no contexto da saúde mental. A compulsão por comida estaria, portanto, dentro do espectro do transtorno do uso abusivo de substâncias.

E agora, o que comer?

Como vimos, fortes evidências nos levam a crer que, desde que mantidas as necessidades diárias de proteínas e vitaminas, a redução de calorias e a escolha por alimentos ricos em polifenóis e ômega-3 seriam potenciais aliados da saúde mental. A boa nutrição poderia, então, contribuir para melhorar o humor, a aprendizagem e a memória, prevenir o estresse e favorecer o envelhecimento saudável.

No entanto, o objetivo deste artigo é informar sobre o debate atual em torno das evidências científicas quanto aos efeitos de dietas no cérebro. Há potencialidades e limitações nessas pesquisas.

Assim, qualquer dieta só deve ser modificada após uma conversa com um médico ou nutricionista. Afinal, perguntas essenciais ainda precisam de respostas, em especial porque a maior parte das evidências de neuro-

COMO MUDAR?

Muitas vezes, saber não é o bastante para que mudemos nosso estilo de vida. Os estudos científicos e as políticas públicas de saúde indicam, de modo recorrente, que viver mais e melhor depende, em grande parte, de não fumar, praticar exercícios, ter boa alimentação etc. Mas por que, mesmo sabendo, é tão difícil mudar?

Do ponto de vista neurobiológico, hábitos são representados por redes neurais que, por serem ativadas recorrentemente, se fortalecem e passam a funcionar de modo 'automático'. A boa notícia é que, como o texto mostra, o cérebro humano é plástico, ou seja, passível de mudanças. Estilos de vida podem ser disfuncionais, mas não necessariamente patológicos. Para aqueles avessos à ideia de buscar psicoterapia para algo que 'ainda' não é um transtorno, a solução pode ser o chamado *coaching* – programa de metas voltado para desbloquear exatamente padrões de pensamento que dificultam a mudança, aliado a planos de ação semanais para que o desejado se torne real. É como construir e reforçar novas redes neurais, para obter um padrão de funcionamento ótimo.



Figura 1. A restrição calórica e o consumo de compostos como ômega-3 e polifenóis estão associados à melhora do humor e da saúde mental como um todo, provavelmente por meio de mecanismos como melhor sinalização pelo fator neurotrófico derivado do cérebro (BDNF, representado pelo círculo vermelho) e pelo glutamato (N), bem como à maior fluidez da membrana neuronal



Figura 2. Dietas hipercalóricas, como a 'dieta de cafeteria', estariam associadas à desregulação da expressão de receptores que comandam a liberação do neurotransmissor dopamina (D) nas sinapses (sítios de comunicação entre neurônios). A desregulação dificulta a finalização apropriada da liberação de dopamina. Esse excesso de dopamina nas sinapses de determinadas regiões do cérebro mostra certa semelhança com as alterações da ação desse neurotransmissor observadas nos casos de dependência química

plasticidade induzida pela alimentação vem de estudos com animais. Em que idade seria saudável e vantajoso iniciar um regime de restrição calórica? Por quanto tempo? Qual deve ser a redução diária? Em que grupos uma resposta positiva será mais provável?

Outra questão importante está na diferença entre calorias e carboidratos: uma redução de calorias pode não ser necessariamente saudável, se a pessoa ingerir essas poucas calorias na forma de carboidratos e gorduras. Assim, o conteúdo da dieta de restrição calórica também precisa ser observado e balanceado, mantendo-se sempre os níveis recomendados de cada nutriente.

Essas questões são altamente relevantes, não apenas para a neurobiologia, mas para as políticas públicas de saúde, já que as intervenções nutracêuticas, se confirmados os seus benefícios, poderiam ter rápida aplicação prática, principalmente as que envolvem redução do consumo de calorias, devido ao baixo custo. Para Sandrine Thuret, do Laboratório de Nutrição, Neurogênese e Saúde Mental do King's College (Inglaterra), "as pesquisas em nutrição e plasticidade cerebral ajudarão a fortalecer e justificar políticas nutricionais adequadas voltadas para a saúde mental". Segundo a neurocientista, "explorar os mecanismos subjacentes aos efeitos da dieta no cérebro permitirá ainda a descoberta de

alvos e moléculas para o tratamento de transtornos neurológicos graves".

Enquanto novas pesquisas buscam por essas respostas, ainda vale o conceito universal de que as escolhas equilibradas são o melhor caminho, seja no âmbito da alimentação, das interações sociais e em toda a gama de escolhas de vida (ver 'Como mudar?'). Afinal, a gente não quer só comida. **CR**

Sugestões para leitura

DIAS, G. P.; CAVEGN, N.; NIX, A.; BEVILAQUA, M. C. N.; STANGL, D.; ZAINUDDIN, M. S.; NARDI, A. E.; GARDINO, P. F. e THURET, S. 'The role of dietary polyphenols on adult hippocampal neurogenesis: molecular mechanisms and behavioural effects on depression and anxiety', em *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*, 2012:541971 (Review), 2012.

JOHNSON, P. M. e KENNY, P. J. 'Dopamine D2 receptors in addiction-like reward dysfunction and compulsive eating in obese rat', em *Nature Neuroscience*, v. 13(5), p. 635, 2010.

MURPHY, T.; DIAS, G. P. e THURET, S. 'Effects of diet on brain plasticity in animal and human studies: mind the gap', em *Neural Plasticity*, v. 2014, Article ID 563160 (Review), 2014.



Campo rupestre

*A restauração ecológica de um
ecossistema ameaçado e megadiverso*



A restauração ecológica de uma área que sofreu impactos ambientais vai muito além da recomposição da vegetação. Devem ser restauradas todas as características naturais, tanto biológicas quanto físicas. Esse processo é grandemente dificultado em ecossistemas frágeis, como os campos rupestres, devido às características ambientais extremas do solo e do clima, à biodiversidade elevada e ao endemismo da vegetação. Apesar disso, grandes áreas de campos rupestres continuam a ser degradadas por atividades como mineração, urbanização e turismo desordenado, o que compromete a manutenção dos serviços ecossistêmicos essenciais, entre eles a conservação da riqueza de espécies, a recarga dos mananciais hídricos e a proteção dos solos contra a erosão. Assim, é importante avaliar estratégias e métodos que permitam o uso racional dos recursos naturais nesses ecossistemas e sua posterior recuperação.

Flávia Peres Nunes

Geraldo Wilson Fernandes

Daniel Negreiros

Laboratório de Ecologia Evolutiva e Biodiversidade (LEEB),

Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Minas Gerais

A restauração ambiental é prevista em diversas leis brasileiras, entre elas o novo Código Florestal, revisado em 2012 (Lei Federal 12.651). Essas leis determinam a recuperação de áreas degradadas após o uso dos recursos naturais por atividades econômicas. No entanto, essa restauração ainda é feita de forma inadequada, tanto pela falta de fiscalização dos órgãos ambientais quanto pelo desconhecimento da rica biodiversidade de flora e fauna, fatores que levam ao uso de técnicas incorretas e pouco efetivas. Entre os erros mais comuns está o plantio nessas áreas de espécies vegetais exóticas, introduzidas arbitrariamente sem a prévia avaliação do ecossistema a ser restaurado.

A intervenção humana na natureza em geral resulta em distúrbios nas comunidades biológicas, causando impactos nas espécies vegetais, em especial nas mais sensíveis, como as endêmicas e raras. Portanto, ambientes com grande diversidade dessas espécies são mais frágeis aos impactos ambientais, o que torna ainda mais difícil sua restauração. Nesses casos, é primordial, de início, o plantio de espécies que atuam como facilitadoras do processo de sucessão ecológica (ou seja, que criam condições para o estabelecimento de outras), o que permite a retomada das características naturais de fertilidade do solo e a recolonização pela vegetação local.

Os ambientes abertos, como os campos e savanas, representam mais de 31% da vegetação mundial, mas têm sido reduzidos drasticamente ao longo de décadas por ocupação humana, intensificação da agricultura e inva-

ção de espécies vegetais. Esses ambientes são essenciais não apenas para garantir a conservação de sua riquíssima biodiversidade, mas para a manutenção de serviços ecossistêmicos como a recarga dos mananciais hídricos e a proteção dos solos contra processos erosivos.

Na cordilheira do Espinhaço, em Minas Gerais e na Bahia, desenvolvem-se, acima de 900 m, os campos rupestres, caracterizados por condições ambientais extremas e grande concentração de espécies vegetais endêmicas (figura 1). As áreas desses campos são cada vez mais ocupadas por empreendimentos minerários (já que o subsolo é extremamente rico em diversos minerais, em especial o minério de ferro) e por outras atividades humanas, como urbanização, abertura de estradas, agricultura, cultivo de espécies exóticas arbóreas e turismo descontrolado, entre outras.

Os constantes incêndios, que têm aumentado em escala e frequência, aliados à introdução equivocada de espécies exóticas em muitos programas de 'restauração ambiental', comprometem severamente a diversidade da >>>

FOTO: GERALDO WILSON FERNANDES

Figura 1. A foto mostra ambiente de campo rupestre na Reserva Vellozia, área de preservação situada na serra do Cipó, que integra a porção da cordilheira do Espinhaço em Minas Gerais

FOTO: ROSANA ROCHA





A



B

Figura 2. Espécies encontradas nos campos rupestres da serra do Cipó: *Lavoisiera cordata* (A) e *Microlicia tetrasticha* (B)

flora natural dos campos rupestres. No entanto, algumas estratégias vêm sendo desenvolvidas e aprimoradas no sentido de assegurar a restauração ecológica da vegetação endêmica dos campos rupestres.

Correção topográfica Para iniciar a restauração, é preciso avaliar a necessidade de estabilizar o terreno e o solo, contendo encostas e focos de erosão e corrigindo as drenagens que foram alteradas incorretamente. Nos campos rupestres, os solos rasos e frágeis são suscetíveis à erosão quando ficam expostos em razão da retirada da cobertura vegetal nativa e da camada superficial.

A necessidade de contenção estrutural é comum após a exploração mineral em áreas de campos rupestres. Nessa contenção, deve ser prioritário o uso de materiais não agressivos e que se harmonizem com a paisagem, como biomantas, paliçadas e sacos de tecido biodegradável. Depois, é necessário escolher as espécies que serão usadas na recomposição da vegetação, já que apenas as mais adaptadas às severas condições ambientais desses campos terão condições de se desenvolver.

Recomposição do solo A avaliação nutricional dos solos deve levar em conta as espécies que se pretende usar para recompor a vegetação. Estudos feitos na serra do Cipó verificaram que as alterações físico-químicas do solo, em áreas degradadas, impediram a regeneração natural da vegetação mesmo décadas após a retirada do solo superficial original e o abandono dessas áreas. Portanto, é essencial recuperar inicialmente a composição natural dos solos para manter a baixa fertilidade e teor de matéria orgânica típicos desses ambientes. Apenas dessa forma é possível introduzir as espécies da flora endêmica.

Resgate de espécies As ações de resgate da flora permitem coletar o material genético de espécies nativas, priorizando as endêmicas, raras e ameaçadas, antes que a vegetação seja suprimida das áreas naturais. A coleta de plântulas, sementes e frutos do local antes da intervenção na vegetação possibilita restaurar mais tarde

a área afetada usando material vegetal proveniente do próprio local (figura 2).

As sementes e frutos coletados devem ser aproveitados, em viveiros, para a produção de mudas que representem a biodiversidade local. As plântulas obtidas também devem ser cultivadas para posterior replantio na área a restaurar. Essa reintrodução garante a conservação da diversidade genética da flora, facilitando o desenvolvimento das plantas já adaptadas à região, além de permitir a regeneração natural da vegetação herbácea.

Relocação de serapilheira A coleta e a reintrodução da serapilheira (restos de material vegetal acumulados na superfície) e do solo orgânico têm apresentado resultados efetivos em áreas após intervenção, em especial onde ocorre vegetação arbustiva. Para garantir a qualidade do material, é essencial que a coleta priorize locais onde é maior a diversidade de espécies vegetais, o que permite obter um banco de sementes mais rico.

A transferência de serapilheira vem ganhando importância nas últimas décadas, em especial para compensar a baixa dispersão de algumas espécies mais raras. Essa técnica apresenta vantagens: leva ao aumento da diversidade de espécies, preserva a integridade genética, recompõe o banco de sementes e apresenta baixo custo, se comparada ao plantio direto. Inicialmente, coleta-se serapilheira e solo em diversos pontos do ambiente e recobre-se o material, disposto sobre o solo, com manta geotêxtil, para garantir a melhor fixação do banco de sementes e o desenvolvimento das espécies nativas.

Em relação à serapilheira e ao solo, o ideal é fazer a transferência de imediato, após a coleta, ou em curto prazo, para garantir o desenvolvimento do banco de sementes em seu potencial máximo, evitando a degradação do material por fungos e outros organismos. Essa agilidade reduz os custos de manutenção da serapilheira coletada, dispensando local para armazenamento e mão de obra, além de maximizar a eficiência da restauração, já que mesmo as espécies vegetais com baixa viabilidade estariam ainda ativas.

FOTOS: ROSANA HOCHIA



Figura 3. Espécies arbustivas de campos rupestres usadas na restauração ecológica: *Trembleya laniflora* (A) e *Tibouchina heteromalla* (B)

FOTOS: GERALDO WILSON FERNANDES

Cobertura vegetal De início, a restauração da vegetação deve usar espécies de fácil adaptação e desenvolvimento em solo degradado, para incentivar a sucessão ecológica. Nosso grupo de pesquisa avaliou o sucesso do plantio (quanto à sobrevivência, ao crescimento e à reprodução) de quatro espécies arbóreas e 14 arbustos nativos, considerando ainda seu impacto na qualidade do solo. Metade dessas espécies mostrou sobrevivência acima de 78% após quatro anos do plantio em área degradada, indicando que essa metodologia é adequada para a restauração ecológica de campos rupestres.

Já a cobertura herbácea que se estabeleceu sob a copa das mudas nativas plantadas contribuiu para o controle da erosão. As 14 espécies arbustivas endêmicas da região, entre elas *Diplusodon orbicularis* e *Lavoisiera campos-portoana*, cresceram com sucesso e completaram seu ciclo reprodutivo. O próximo passo será fazer com que as herbáceas não nativas que se instalam nesse processo sejam substituídas por nativas. Na fase mais avançada do enriquecimento da vegetação nativa, devem ser empregadas espécies endêmicas que permitam a entrada de luz no solo, essencial para o desenvolvimento do estrato herbáceo natural. Isso evitaria ter que enriquecer o estrato herbáceo, uma vez que ainda é raro o cultivo comercial de mudas nativas de campos rupestres (figura 3).

Serviços ambientais Para obter o enriquecimento da vegetação, é essencial combinar técnicas, além de produzir mudas de espécies nativas de interesse para a restauração – as raras e endêmicas – não encontradas em viveiros comerciais. É preciso montar um banco de sementes e material genético, obtidos por coletas em campo, para conservar a diversidade genética da vegetação local e garantir o constante fornecimento de mudas. Essas medidas tomadas em conjunto resultam na efetiva restauração das funções ecológicas dos ecossistemas degradados e assim asseguram a manutenção dos serviços ambientais.

Nossos estudos na serra do Cipó têm chamado a atenção para a colonização, por espécies invasoras, de áreas prioritárias para a conservação, após distúrbios ambien-

tais como abertura de estradas, construção de casas e condomínios, retirada da vegetação e outros impactos comuns nesses locais. A ocupação de áreas degradadas por essas espécies exóticas e extremamente agressivas impede a restauração natural da frágil vegetação nativa. Aliada a isso, a deliberada introdução, em programas de 'restauração ecológica', de espécies exóticas e de solos de outros ecossistemas (trazendo banco de sementes de espécies exóticas e invasoras) irá fragilizar ainda mais os campos rupestres.

Nesses ambientes frágeis, ameaçados pela crescente exploração mineral e pelo crescimento urbano, a restauração ecológica é essencial para recuperar as funções ecossistêmicas. Mas essa restauração só será bem-sucedida se as espécies selecionadas estiverem adaptadas ao clima e ao solo dos ambientes em que serão inseridas. Assim, mesmo com a melhoria proporcionada pela combinação de técnicas, a restauração continua a ser um grande desafio, que exige profissionais qualificados.

É importante lembrar que a restauração ecológica é possível, mas é de difícil execução, exigindo conhecimento científico especializado, recursos financeiros e tempo. Isso evidencia a necessidade do controle do uso dos recursos naturais e de redução da degradação, em especial no caso dos frágeis campos rupestres. **CR**

Sugestões para leitura

FERNANDES, G. W. & BARBOSA, N. P. U. 'Como um dos patrimônios ambientais mais ricos do país, Minas Gerais, se ressentiu da negligência e irresponsabilidade pela introdução de espécies invasoras', em *Scientific American Brasil*, nº 135, p. 60, 2013.

LE STRADIC, S.; BUISSON, E.; NEGREIROS, D.; CAMPAGNE, P.; FERNANDES, G. W. 'The role of native woody species in the restoration of *campos rupestres* in quarries', em *Applied Vegetation Science*, v. 17, p. 109, 2014.

NEGREIROS, D.; FERNANDES, G. W.; BARBARA, R. L. L.; RODARTE, L. H. O.; BARBOSA, N. P. U. 'Caracterização físico-química de solos quartzíticos degradados e áreas adjacentes de campo rupestre na serra do Cipó, MG, Brasil', em *Neotropical Biology and Conservation*, v. 6, p. 156, 2011.

HISTÓRIA DO
ROCK AND ROLL
NA ANTIGA
UNIÃO SOVIÉTICA

ЯРЕBELDIA
COMUNI

DURANTE A MAIOR PARTE DA EXISTÊNCIA DA UNIÃO SOVIÉTICA, O PARTIDO COMUNISTA TENTOU EXERCER UM RÍGIDO CONTROLE SOBRE AS ARTES E A CULTURA, INCLUSIVE RESTRINGINDO A ENTRADA E A EXECUÇÃO NO PAÍS DE OBRAS E GÊNEROS MÚSICAIS VINDOS DE PAÍSES DO BLOCO CAPITALISTA. O *ROCK AND ROLL*, FENÔMENO MUSICAL E CULTURAL NASCIDO NOS ESTADOS UNIDOS, FOI UM DOS PRINCIPAIS ALVOS DESSA POLÍTICA. ESTE ARTIGO ANALISA COMO A REPRESENTAÇÃO OFICIAL AFETOU O DESENVOLVIMENTO E A SOBREVIVÊNCIA DO *ROCK* NO ESTADO SOVIÉTICO, DE MEADOS DOS ANOS 1950 ATÉ A DISSOLUÇÃO DESSE BLOCO DE NAÇÕES EM 1991.

Roberto Lopes dos Santos Junior
*Escola de Arquivologia,
Faculdade de Biblioteconomia,
Universidade Federal do Pará*

Nos anos 1950, após a morte de Josef Stalin (1879-1953), o líder totalitário da União das Repúblicas Socialistas Soviéticas (URSS) desde 1924, o cenário artístico e cultural do país foi marcado por duas realidades antagônicas. De um lado, os soviéticos experimentaram, em variados setores, entre eles as artes e a cultura, um período de maior abertura, conhecido como 'degelo' (nome inspirado no romance lançado em 1954 pelo ucraniano Ilya Ehrenburg – 1891-1967), quando foi permitida a publicação e exibição de livros e obras com tons críticos ao regime comunista. De outro, a censura ao conteúdo dessas obras continuou a ser feita, e foi mantida uma postura hostil à cultura ocidental, em especial a norte-americana.

As políticas de isolamento impostas pelo governo comunista, no entanto, não evitaram totalmente a entrada, no sistema soviético, de elementos da cultura ocidental. Um exemplo que confirma esse fato, de forma parcial, envolve o *rock and roll*, gênero musical originado nos Estados Unidos em meados dos anos 1950. Criticado e censurado pelo partido comunista durante a maior parte da existência da URSS, esse gênero teve uma recepção inicial fria por parte da população dos países >>>

STA

do bloco, mas aos poucos ganhou a aceitação dos jovens, o que culminou, nos últimos anos da União Soviética, com a realização autorizada de shows de artistas e grupos de *rock* locais e de grandes eventos com a participação de astros e bandas ocidentais.

Artistas pioneiros O *rock and roll* não teve, em sua primeira década (de 1954 a 1964), um grande impacto na União Soviética. Nas raras apresentações desse tipo de música no país, nessa época, a recepção do público soviético foi pouco entusiástica. Isso aconteceu, por exemplo, no 6º Festival Internacional da Juventude, realizado em Moscou, em 1957, e em movimentos isolados, como o *stilyagi* ('estilo'), que reuniu uma geração de jovens dissidentes originada no pós-Segunda Guerra e no qual alguns artistas criaram obras que transitavam entre o *rock* e o *jazz*.

O então secretário-geral do partido comunista, Nikita Kruschev (1890-1971), classificava o *rock* como um estilo "decadente" e dizia que este se opunha à música produzida na União Soviética. Chegou, em alguns momentos, a afirmar que o gênero norte-americano era uma ameaça à juventude, porque incentivaria práticas como alcoolismo, fascismo, violência e perversão sexual. Essas opiniões justificavam as medidas que restringiam a entrada de material do estilo no país.

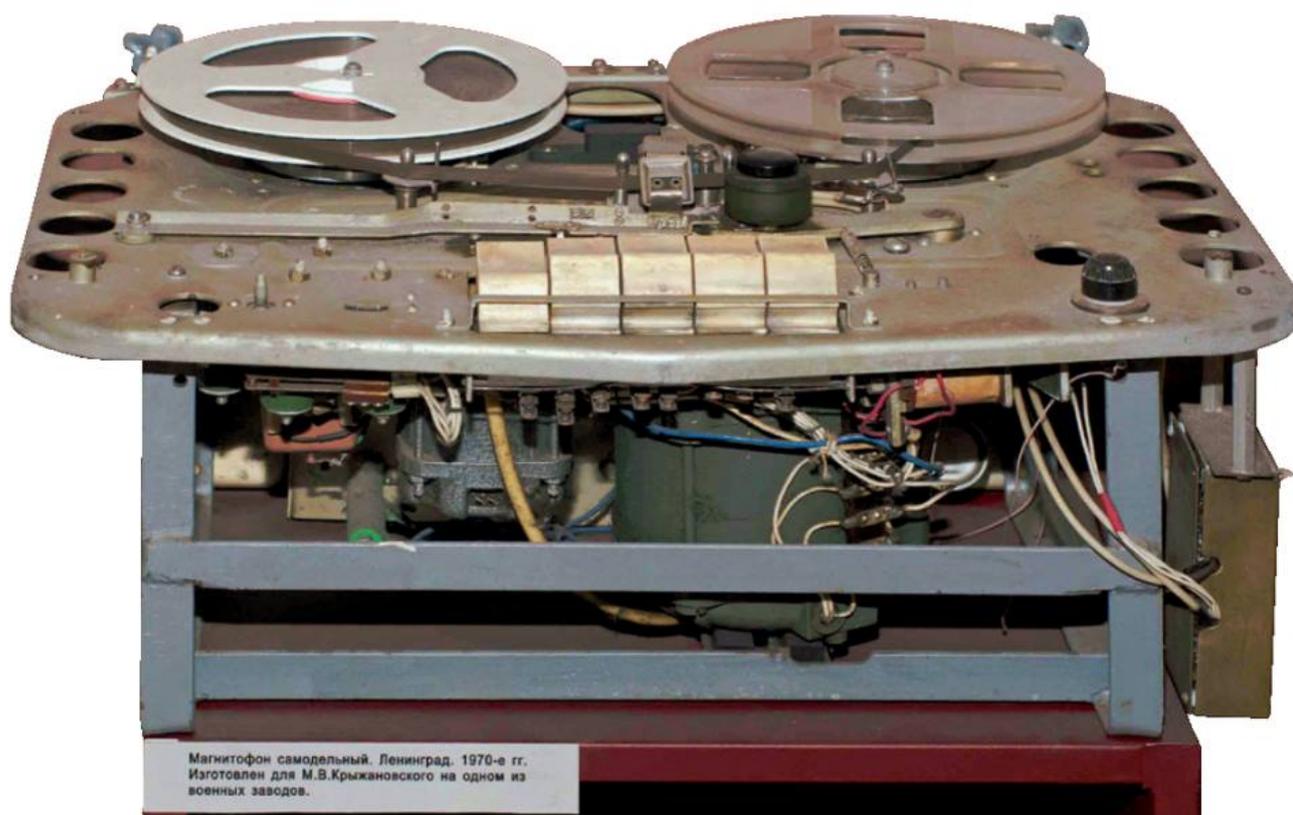
Essa realidade começaria a apresentar pequenas mudanças em meados dos anos 1960. Apesar do controle e da censura, muitos jovens soviéticos conseguiram obter, de modo clandestino, discos de artistas norte-americanos



Figura 1. Os artistas soviéticos, como os de *rock*, gravavam seus discos (frágeis e clandestinos) em chapas usadas de raios X, técnica conhecida como *roentgenizdat*

– como Chuck Berry, Elvis Presley (1935-1977), Jerry Lee Lewis e Little Richards – e do conjunto inglês The Beatles. Essa 'importação' permitiu a formação, de forma discreta e escondida, de uma primeira geração de roqueiros soviéticos, os quais, no decorrer dessa década, criaram suas bandas e até gravaram, de maneira rudimentar, algumas canções. Dessa geração faziam parte artistas como Yan Frenkel (1920-1989), que flertou com o *rock* em trabalhos localizados, além da cantora Aleksandra Pakhmutova e do grupo Pojuschie Gitary (em tradução livre, Guitarras cantantes).

Figura 2. O antigo gravador soviético Tembr MAG-59M é um dos símbolos da *magnitizdat*, quando os artistas de *rock* só conseguiam divulgar suas novas músicas por meio de fitas



Магнитофон самодельный. Ленинград. 1970-е гг. Изготовлен для М.В.Крыжановского на одном из военных заводов.

‘Pirataria’ comunista As restrições oficiais fizeram com que parte da juventude soviética, curiosa para conhecer essa música ‘decadente’ do Ocidente, se valesse de meios clandestinos para conseguir material desses artistas. Ainda na segunda metade dos anos 1950, era muito utilizada a técnica denominada *roentgenizdat*, em que os discos de *rock* de outros países eram reproduzidos em chapas de raios X – os finos ‘discos’ feitos com esse tipo de material existiam no país desde os anos 1930, devido à escassez de vinil, e até o governo, de forma localizada, usava a técnica para lançar peças sonoras oficiais. As informações sobre como os registros clandestinos eram produzidos, distribuídos e exibidos pelos jovens do país ainda são controversas, mas alguns estudiosos do tema afirmam que dezenas de milhares de *roentgenizdats* desse tipo teriam sido comercializadas na URSS até 1959, quando o governo comunista endureceu a repressão sobre a atividade.

Com isso, os primeiros roqueiros soviéticos, também impossibilitados de exibir suas músicas nas casas de shows e nas emissoras de televisão e rádio do país, partiram para a prática conhecida como *magnitizdat*, ou seja, a produção e distribuição de registros sonoros em fitas magnéticas (de rolo ou cassete). Essa nova forma de distribuição – que muitas vezes dependia de gravadores primitivos – floresceu no país entre a segunda metade dos anos 1960 e a primeira metade da década de 1980, e permitiu que a música de artistas regionais chegasse a amigos e colaboradores. Muitos artistas e bandas devem a esses registros sonoros sua sobrevivência artística e a divulgação de seu trabalho e de suas ideias para uma parcela diminuta, mas importante, da população soviética. Após o fim da URSS, grande parte desse material tem sido recuperado, remasterizado e relançado em formatos mais modernos.

Como parte dessas gravações não era de protesto ou de oposição ao regime comunista, e como as leis do país permitiam aos cidadãos portar e usar gravadores em suas residências, os órgãos que comandavam a repressão – o Comitê de Segurança do Estado (a KGB) e a organização juvenil do Partido Comunista (o *Komsomol*) – não tinham como exercer grande controle sobre essas fitas. Por isso, os esforços desses órgãos eram focados nas versões escritas de materiais considerados ‘subversivos’, conhecidos como *samizdat*.

Som regional e folk-rock A partir do final dos anos 1950, crescia na União Soviética o movimento *bard* (que envolvia as chamadas ‘canções de autor’). Os principais músicos associados a esse movimento eram Alexander Galich (1918-1977), Bulat Okudzhava (1924-1997), Yuri Vizbor (1934-1984), Vladimir Vysotsky (1938-1980) e Yuliy Kim. Eles expressavam, em formato acústico, com elementos musicais eslavos e letras muitas vezes provocativas, irônicas e amargas, a realidade vivida pelos soviéticos na época.

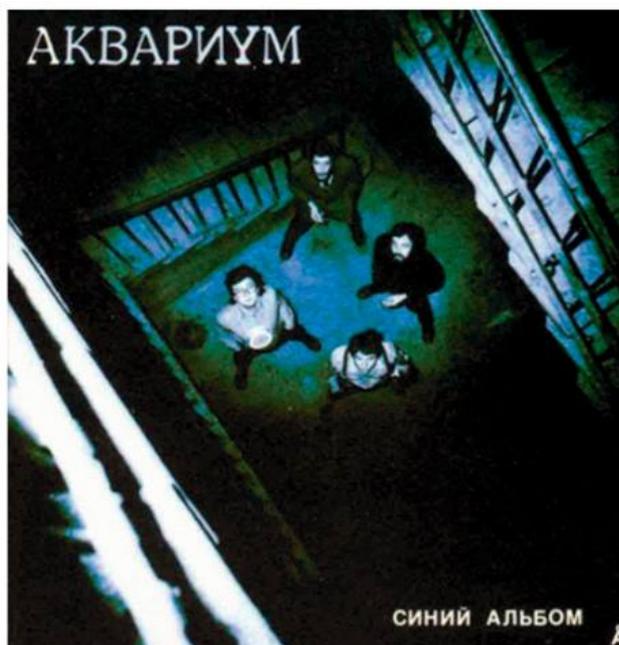


Figura 3. Poucos grupos soviéticos conseguiam lançar discos de vinil, como o LP independente *Sinii album* (Disco azul), produzido em 1981 pela banda Akvarium (Aquário)

Embora esse novo estilo tenha conseguido grande sucesso popular e alguma exposição em programas de televisão no país, eram constantes as perseguições dos órgãos de segurança soviéticos. Alguns artistas tiveram que sair do país e, em casos extremos, morreram em circunstâncias nunca totalmente esclarecidas. O movimento – que tinha caráter regional, mas incluía trabalhos com inspiração no *folk-rock* de músicos estadunidenses, como Bob Dylan e Joan Baez – obteve alguma repercussão e influência na cena soviética entre a segunda metade dos anos 1960 e meados da década seguinte.

Nos anos 1980, tentativas mais enfáticas de junção do *bard* com elementos ocidentais seriam observados no chamado *bard-rock*, vertente que teve entre seus representantes o músico Alexander Bashlachev (1960-1988).

Relaxamento x controle Percebendo a impossibilidade de uma censura total ao *rock* no país, o governo soviético decidiu, no final dos anos 1960, contornar essa situação combinando três estratégias.

Em primeiro lugar, admitiu um relaxamento do controle e proibição da entrada de discos e fitas de grupos de *rock* ocidentais na URSS. Como resultado, nos anos 1970, não era raro ver jovens soviéticos portando (ainda que discretamente) discos de bandas inglesas ou norte-americanas: Led Zeppelin, Rolling Stones, Deep Purple, Queen, Parliament/Funkadelic e muitos outros.

A segunda estratégia foi uma tentativa de estabelecer critérios que permitiriam aos grupos de *rock* soviéticos a obtenção do *status* de ‘oficiais’ – ou seja, autorizados pelo regime a lançar seus discos e fazer apresentações públi- >>>



Figura 4. Uma das primeiras bandas de *rock* nativas a fazer sucesso na União Soviética foi a Tsvey (Flores), que lançou discos e fez shows no país (como o da imagem, de 1975)

cas ou nos meios de comunicação. Esses grupos ganhavam a classificação 'conjunto vocal-instrumental' (VIA), mas eram obrigados a tocar no mínimo 50% de obras de origem soviética e podiam cantar apenas as letras autorizadas pelos órgãos censores do país.

A terceira iniciativa do governo foi delegar à KGB e ao Komsomol a tarefa de fiscalizar o cumprimento das novas diretrizes e de direcionar, quando possível, o que a juventude soviética poderia ou não ouvir. Para isso, esses órgãos continuavam com o poder de punir músicos e espaços abertos à música nos casos de desobediência às determinações da censura.

No início dos anos 1970, o lançamento da ópera-*rock* *Jesus Cristo Superstar*, dos britânicos Andrew Lloyd Webber e Tim Rice, causaria forte impacto no cenário do *rock* na URSS. Embora banido de imediato pelas autoridades soviéticas, o espetáculo – lançado em disco em 1970 e encenado em 1971 – teve recepção entusiástica por diferentes bandas e músicos soviéticos, e tentativas não oficiais de sua encenação ocorreram em repúblicas associadas (Letônia e Lituânia) e na própria Rússia. Esse musical também influenciou o compositor russo Aleksandr Zhurbin a criar a primeira e mais influente ópera-*rock* soviética, *Orfei i Evredika* (*Orfeu e Eurídice*), apresentada pela primeira vez em 1975, no Uzbequistão.

Nesse período, consolidavam-se também bandas de *rock* que manteriam longa e bem-sucedida carreira, ape-

sar da censura e das dificuldades impostas pelo partido comunista. Grupos como Tsvey, Yalla, Pesniary, Akvarium, Mashina Vremenie e músicos como Yuri Morozov (1948-2006) e Yuri Antonov seriam os principais símbolos de artistas que construiriam trajetórias respeitáveis no cenário musical soviético. Buscando influências tanto em elementos sonoros russos quanto em grupos de *rock* ocidentais, os músicos dessa geração exploraram estilos diversos, como *rock* progressivo, *heavy metal*, *jazz-rock*, disco, *pop* e *punk*.

No entanto, raras foram as bandas da época que, mesmo ganhando a condição de 'grupo autorizado', conseguiram gravar discos na única gravadora disponível para o *rock* no país, a Melodiya, fundada em 1964. As que chegaram a gravar enfrentaram outros problemas, como a distribuição precária de seus discos no mercado soviético e a intervenção excessiva dos produtores em sua sonoridade e em suas letras.

Ainda na década de 1970, emergiu na União Soviética uma nova geração de ouvintes de *rock* que tentou conciliar as condições restritivas vigentes no país com posturas e hábitos inspirados em cenários norte-americanos (em particular o movimento de contracultura *hippie*). Esse novo público, enquanto acompanhava as instáveis carreiras das bandas nativas, tentava despistar os órgãos de censura e controle ideológicos soviéticos para conseguir praticar e propagar os ideais *hippies*.

Os avanços do rock Nos últimos anos de Leonid Brejnev (1906-1982) no poder e nos breves períodos de Yuri Andropov (1914-1984), que governou entre 1982-1984, e de Konstantin Chernenko (1911-1985), dirigente máximo de 1984 a 1985, o clima de abertura parcial nos campos artístico e cultural no país foi mantido. Em relação ao *rock and roll*, porém, continuaram as políticas ambíguas. Ao mesmo tempo em que eram permitidos no país festivais de *rock* (como o *Tbilisi-80*, ocorrido na Geórgia, em 1980, e outros, esparsos, em Leningrado – atual São Petersburgo – entre 1983 e 1985) e shows ocasionais de artistas ocidentais (como o do músico inglês Elton John, em 1979), e que se fazia uma relativa ‘vista grossa’ a iniciativas roqueiras em diferentes repúblicas, críticas amargas e posturas repressivas ao *rock* foram mantidas.

Outra marca dos anos 1980 foi o surgimento e a expansão de casas noturnas (chamadas de *diskoteki*) em Moscou e na então Leningrado, que enfrentavam sérias dificuldades por conta da carência de material a ser apresentado, já que as poucas bandas soviéticas ‘autorizadas’ não eram capazes de disponibilizar com regularidade novas músicas para os shows nesses locais. No entanto, no mesmo período, já se formava uma rede clandestina de discotecas e casas de *rock*, que ofereciam músicas com maior aceitação do público jovem soviético.

A ascensão de Mikhail Gorbachev como secretário-geral do partido comunista, em março de 1985, e a implantação pelo novo líder soviético de políticas liberalizantes – *perestroika* (reconstrução) e a *glasnost* (transparência) – permitiram o despertar de uma nova fase para o *rock and roll* soviético.

Em 1986, Gorbachev afirmou que “o *rock* tem o direito a existir, mas somente se for melodioso, coerente e bem executado”. Isso significou que os nós da censura para as bandas soviéticas seriam afrouxados, mas não completamente: os grupos de *rock* do país ainda enfrentariam até o fim do comunismo oposições e críticas do sistema socialista, mas agora de modo mais brando e discreto.

As bandas locais saíam da cultura do *magnitizdat* e passariam a gravar discos ainda com dificuldade e com uma recepção ambígua por parte da imprensa soviética. Em alguns casos, as vendas atingiram 1 ou 2 milhões de cópias. Bandas como DDT, Grazhdanskaya Oborona, Taranky, Kino, Aria, Alisa e Master, e artistas como Yanka Dyagileva (1966-1991) seriam nomes relevantes para a consolidação dessa nova fase do *rock* na URSS. Certas posturas e letras desses artistas por vezes se chocaram com o que o partido comunista considerava acei-



Figura 5. Já perto do fim da União Soviética, em 1986, o cenário musical desse bloco comunista incluía até bandas de pós-punk, como a Kino

tável, mas grande parte dessa geração de roqueiros percorreu os últimos anos da União Soviética sem maiores retaliações.

Com a relativa abertura cultural na URSS, nesse período final, um número maior de artistas ocidentais pôde realizar shows no país, como o músico Billy Joel (em 1986) e as bandas inglesas Pink Floyd (em 1988) e Asia (em 1990). Além disso, Moscou sediou, com a participação de diversos grupos ocidentais, o evento ‘Música para a paz’ (em agosto de 1989) e uma edição do festival ‘*Monsters of rock*’, dedicado ao chamado *rock* ‘pesado’ (em setembro de 1991), evidenciando a resistência cada vez menor à influência da música ocidental, embora as críticas de setores conservadores do partido comunista ainda fossem comuns. Após o fim do comunismo e a dissolução do bloco em várias repúblicas independentes, essa tendência seria, ao menos na Rússia, mantida e expandida. **CH**

Sugestões para leitura

DAUGHTRY, M. ‘Sonic Samizdat’: situating unofficial recording in the post-stalinist Soviet Union’, em *Poetics Today*, v. 30, nº1, 2009.

KVEBERG, G. ‘Moscow by night: musical subcultures, identity formation, and cultural evolution in Russia, 1977-2008’. Universidade de Illinois (tese de doutorado em história), 2013 (disponível em: https://www.ideals.illinois.edu/bitstream/handle/2142/42317/Gregory_Kveberg.pdf).

MOIR, S. ‘The people’s phenomenon: ‘author’s song’ in Khrushchev’s Soviet Union’, em *Constructing the Past*, v. 13, 2012.

RAMET, S. P. e ZAMASCIKOV, S. ‘The soviet rock scene’. Woodrow Wilson International Center for Scholars e Kennan Institute (relatório de pesquisa) Occasional Paper Series, 1988 (disponível em: http://www.wilsoncenter.org/sites/default/files/op223_the_soviet_rock_scene_ramet_1988.pdf).

RYBACK, T. *Rock around the bloc: a history of rock music in eastern Europe and the Soviet Union*. Oxford e Nova York, Oxford University Press, 1990.

CONCHAS NA PRAIA

Ao caminhar pela praia, é comum encontrarmos remanescentes biológicos de animais marinhos. Entre eles destacam-se as conchas de moluscos. Assumimos intuitivamente que essas conchas são o registro fiel de indivíduos que viveram em áreas marinhas próximas e que elas foram transportadas até a praia pelas ondas após a morte do molusco. No entanto, as conchas vistas na areia não necessariamente vieram de espécies vivas na atualidade: podem ser também de espécies que viveram de dezenas a muitos milhares de anos antes do presente. Essa variada coleção biológica é, portanto, fonte de informações relevantes para a ciência.

Matias do Nascimento Ritter

*Programa de Pós-graduação em Geociências (Paleontologia),
Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)*

Fernando Erthal

*Departamento de Paleontologia e Estratigrafia,
Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)*

Vestígios valiosos de uma história complexa

Para proteger seu corpo mole e frágil, vários tipos de moluscos usam compostos químicos para produzir uma concha rígida. Nos moluscos denominados bivalves, a concha tem duas partes articuladas (as valvas), abertas apenas para a entrada ou a saída de água, da qual retiram oxigênio e alimentos. Quando esses animais morrem, o corpo se degrada rapidamente, mas as conchas, feitas de carbonato de cálcio (CaCO_3), um material resistente, podem continuar intactas (ou quase) por um longo tempo, sendo carregadas de um lado a outro por correntes marinhas, ondas e turbilhões causados por tempestades. Por isso, é comum encontrar essas conchas em muitas praias.

Embora seja comum pensar que as conchas de bivalves achadas na praia, em uma caminhada matinal, foram produzidas por espécies que vivem hoje no ambiente marinho próximo, nem sempre isso é verdade. Uma parte veio de moluscos que viveram e morreram há muito tempo. Por isso, usar conchas vazias como indicadores da variedade da fauna de moluscos que vivem em determinada área pode aumentar artificialmente a estimativa do número de espécies (riqueza específica).

Imaginem um molusco bivalve, como um mexilhão, um marisco ou uma ostra. Caso não seja imediatamente soterrado após a morte, sua concha será, entre 24 a 48 horas, desarticulada pela ação de bactérias. Após a desarticulação, as valvas se comportarão como partículas sedimentares – grãos de areia e seixos, por exemplo. Além de sujeitas ao transporte por ação dos fluxos de água, podem sofrer outros processos de origem biológica, como incrustação e bioerosão (figura 1).

As valvas desarticuladas de moluscos que vivem perto da costa têm grande probabilidade de serem trazidas pelo mar para as praias. Mas as valvas dos que vivem em áreas marinhas mais profundas também podem ser transportadas até o litoral por processos mais intensos, como tempestades. Assim, é mais provável que as conchas vazias encontradas na praia representem uma mistura de espécies de áreas rasas e profundas – e também, como já citado, de espécies recentes e antigas.

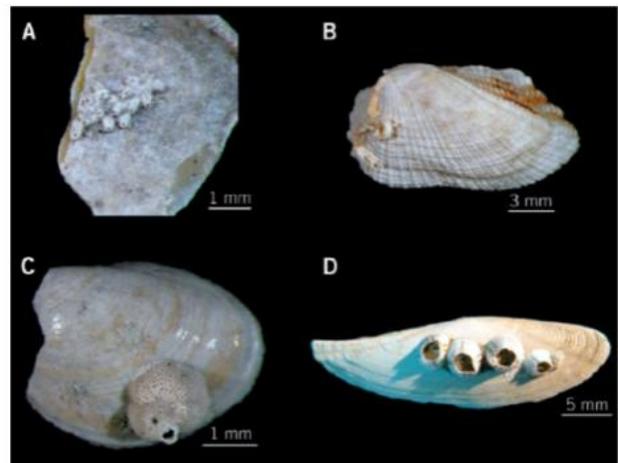
Viés temporal Com esses processos em mente, podemos imaginar uma ‘viagem’ ao fundo do mar para – controlando a passagem do tempo – observar a vida de uma população de moluscos bivalves marinhos ao longo de, digamos, 10 mil anos. Nesse nosso estudo imaginário, vamos atribuir uma idade média de 50 anos por geração (coorte) e assumir que essa comunidade vive em uma região a 100 m de profundidade. Portanto, a cada 50 anos, em média, toda uma geração desaparece, deixando conchas vazias. Nesse período, porém, existem muitas gerações simultâneas, já que podem ser encontrados moluscos vivos e conchas vazias com qualquer idade de zero até 50 anos.

Como o fundo do mar é um lugar dinâmico, os sedimentos se acomodam e se movem devido à ação das correntes marinhas e das ondas. Em ambiente marinho raso, a intensa ação das ondas agita e remobiliza o sedimento a uma taxa bastante alta. Em áreas mais profundas, situadas abaixo do nível das ondas de tempestades, a taxa de sedimentação é mais baixa, na ordem de poucos centímetros a cada milênio. Se considerarmos os bivalves com idade média de 50 anos, em 10 mil anos teríamos um número expressivo de conchas de diferentes gerações. Como no fundo marinho a taxa de sedimentação é baixa, conchas vazias de várias gerações se misturam e aos poucos são soterradas por sedimentos. Obviamente, uma parcela dessas conchas, em especial as mais antigas, será destruída por processos naturais, mas muitas podem durar milhares ou até milhões de anos.

>>>

FOTO DE VANESSA AZEVEDO

Figura 1. Exemplos de incrustação por organismos marinhos em conchas encontradas na plataforma continental no Rio Grande do Sul: por briozoários (A), por poliqueta (B), por foraminífero (C) e por cracas (cirripédio) (D)



FOTOS DE FERNANDO ESTIVAL

Se pesquisadores realizarem hoje uma amostragem nesse ponto no fundo oceânico, coletarão, ao acaso, espécies não contemporâneas, com idades variando entre zero e 10 mil anos antes do presente. Logo, atributos ecológicos que sejam avaliados a partir dessa coleta (riqueza de espécies, por exemplo) serão equivocados, pois a amostragem contém muitas gerações misturadas, que podem ou não ter vivido sob diferentes características ambientais (como a temperatura) ao longo desse período.

Em termos geológicos, 10 mil anos não representam um tempo longo: é uma fração ínfima diante dos mais de 4 bilhões de anos do planeta. Ainda assim, nesse período podem ter ocorrido alterações naturais na população de moluscos devido a mudanças ambientais (na temperatura ou na acidez da água do mar, por exemplo), com extinção e migração de algumas espécies. Por isso, uma amostragem de conchas vazias apresenta em geral um número de espécies maior do que o obtido em contagens que usam apenas indivíduos vivos (com partes moles dentro das conchas), ou seja, integrantes das gerações atuais de moluscos (figura 2).

Essa interpretação teórica foi proposta em 1971 pelo geólogo Kenneth Walker e o paleontólogo Richard Bambach, ambos norte-americanos, com base no registro fóssil. Sua ideia básica era a de que gerações de indivíduos não são soterradas separadamente, e por isso o registro fóssil apresentaria mistura de idades (tradução livre do inglês *time-averaging*). Em outras palavras, seria possível encontrar, na mesma camada sedimentar, indivíduos fósseis que não foram contemporâneos.

Diversos estudos sobre a idade de conchas de ambientes marinhos atuais (datações baseadas no carbono-14, um isótopo radioativo do carbono) confirmaram que Walker e Bambach estavam certos. Em uma amostra de conchas do nosso exemplo, seriam encontradas valvas com idades entre zero e 10 mil anos antes do presente.

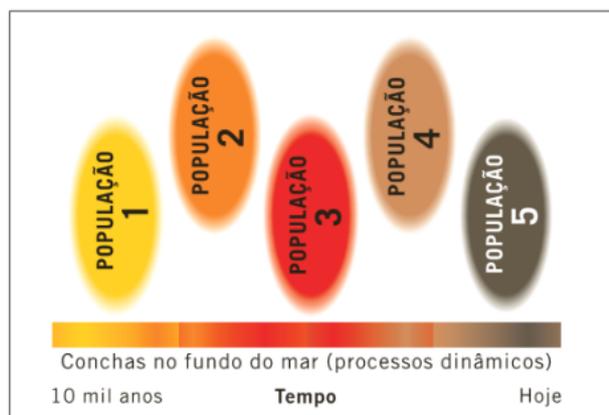


Figura 2. O esquema mostra como diferentes populações de moluscos bivalves que viveram em períodos distintos, ao longo dos últimos 10 mil anos, deixaram conchas que se acumularam no fundo marinho ao longo desse tempo (embora parte tenha sido destruída), formando um conjunto misturado e, portanto, não contemporâneo

Outro padrão comumente observado é o predomínio de conchas vazias mais recentes nas amostras (figura 3). Isso significa que a maioria das conchas antigas foi destruída por processos ambientais e biológicos no fundo do mar, como transporte, ação de ondas, incrustação e outros (ver 'Depois da morte').

A principal consequência da mistura de idades é o aumento do número de espécies, nas conchas vazias, em relação à variedade atual de bivalves. A geóloga Susan Kidwell e colaboradores, da Universidade de Chicago, estimaram que esse aumento, para ambientes marinhos, seria de 25%.

Outro erro de interpretação, além do aumento artificial da riqueza, pode ocorrer quando se avaliam atributos ecológicos considerando apenas conchas vazias. Como já citado, podem ser achadas na praia conchas vazias tanto de moluscos de áreas rasas quanto de locais mais profundos. O ambiente dinâmico do fundo marinho, portanto, torna difícil determinar o verdadeiro nicho onde uma espécie vive ou viveu. Assim, o aumento da riqueza específica, no caso das conchas vazias, pode decorrer da mistura de diferentes gerações de moluscos (mistura de idades), mas também da concentração e mistura espacial de conchas vindas de diferentes habitats.

A diversidade de espécies também pode ser avaliada em um local com habitat homogêneo ou em uma área geográfica maior, com variados habitats e comunidades heterogêneas, e a comparação entre essas medidas pode apontar equívocos. Os ecólogos chamam a riqueza local de diversidade alfa (α) e a regional de diversidade beta (β).

Se a diversidade é medida usando-se indivíduos vivos, obtém-se um número de espécies para cada local (diversidade α) e um número geral para toda a região (diversidade β) – esse número geral não será igual à soma das diversidades α , já que as comunidades locais, embora diferentes, podem compartilhar algumas espécies (figura 4).

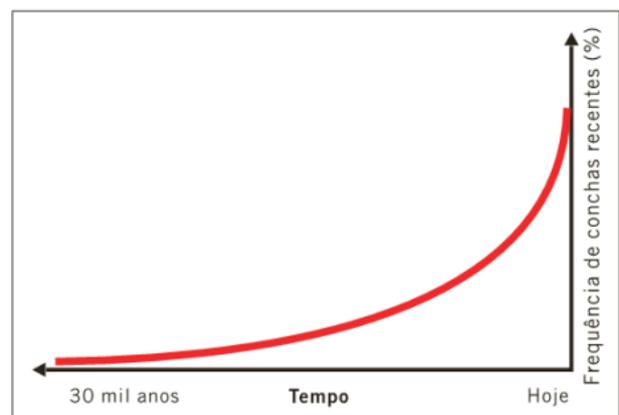


Figura 3. O gráfico, montado a partir de dados de datações por carbono-14, mostra de modo simplificado que conchas mais recentes são numericamente dominantes em ambientes marinhos atuais e que conchas mais antigas, embora persistam, são relativamente menos frequentes

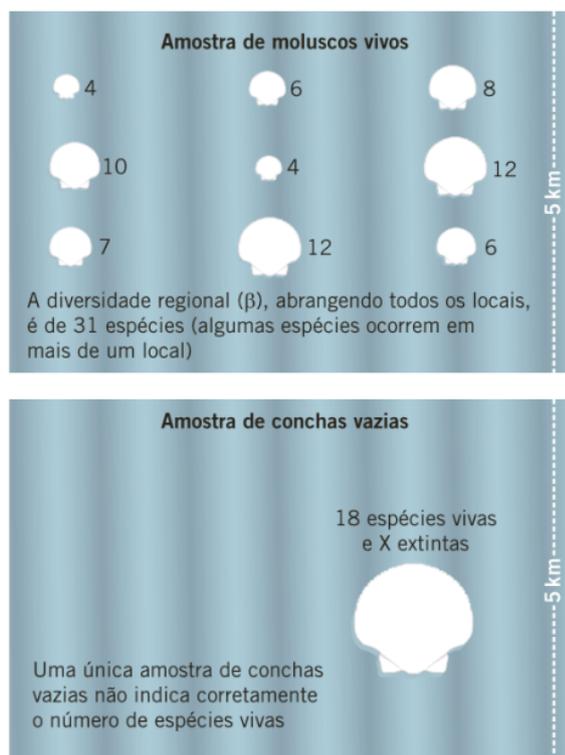


Figura 4. Contagem do número de espécies em vários pontos de uma área marinha hipotética, com base em moluscos bivalves vivos (quadro superior), e o mesmo levantamento em apenas um ponto e baseado na diversidade das conchas vazias coletadas (quadro inferior) – no segundo caso, a contagem registra grande parte (mas não o total) das espécies vivas de toda a área geográfica

No entanto, se a medição for realizada com amostras de conchas vazias, os resultados se alteram. Estudos recentes em ambientes marinhos revelam que, em apenas uma amostra de conchas vazias (diversidade α), podemos encontrar até 60% das espécies vivas existentes em toda a região (diversidade β) – percentual não obtido em nenhuma amostragem local de espécimes vivos.

Evitar a destruição Embora as conchas não sejam um registro fiel da fauna atual e interpretações ecológicas com base nelas apresentem limitações, há aspectos positivos. O aumento da riqueza de espécies representadas por conchas vazias, em relação às espécies vivas, pode ser um dado útil para estudos ecológicos em áreas geográficas amplas, já que seria impraticável coletar e contar apenas indivíduos vivos em uma região, por exemplo, com mais de 500 km de extensão. Nesses casos, coletar em pontos distantes entre si e considerar as conchas vazias é uma boa ferramenta auxiliar.

Uma questão ainda polêmica é saber a real diversidade de moluscos marinhos que vivem hoje nos oceanos. Tanto estudos clássicos, da década de 1970, quanto os mais recentes não deixam claro se as contagens se basearam apenas em indivíduos vivos, em conchas vazias ou em ambos.

Em suma, as conchas vazias que encontramos nas praias não são apenas um registro direto da fauna atual, mas também a soma alterada de gerações dos últimos milhares de anos. Então, ao observar uma concha na areia, podemos estar olhando para os restos de um molusco que morreu há poucos dias ou, quem sabe, de uma espécie já extinta há milênios.

Como mostramos neste artigo, as conchas da praia – que também têm extrema importância no ciclo biogeoquímico do carbono nos oceanos – podem conter uma parte importante da história da vida marinha nos últimos milhares de anos, e devem ser preservadas. Em muitas regiões do mundo, isso não acontece, como alertaram recentemente Michal Kowalewski e colaboradores, do Museu de História Natural da Flórida, em texto sobre as crescentes taxas de destruição de conchas, devido ao turismo, em praias da Espanha, principalmente por pisoteio e coleta indiscriminada. Portanto, não se deve coletá-las ou quebrá-las, pois estaremos destruindo vestígios de uma história a ser contada por estudiosos da tafonomia (ver 'Depois da morte'). **CR**

DEPOIS DA MORTE

O processo tafonômico refere-se a um conjunto de eventos que ocorrem durante a formação do registro fóssil, durante a rota vivo-morto-fóssil. A tafonomia, um ramo da paleontologia, estuda os processos que alteram a informação biológica desde sua morte até a formação do registro fóssil, com o objetivo de compreender e quantificar essas alterações. Em suma, ela estuda e infere sobre a qualidade do registro fóssil. Para formular modelos, muitos tafônimos recorrem ao ambiente moderno e recente (os últimos 11 mil anos), como no exemplo da mistura de idades, para aplicar posteriormente no registro fóssil.

Sugestões para leitura

BEHRENSMEYER, A. K.; KIDWELL, S. M. e GESTALDO, R. A. 'Taphonomy and paleobiology', em *Paleobiology* – Supplement 4: ERWIN, D. H. e WING, S. L. (Eds.), 'Deep time: paleobiology's perspective' –, v. 26, p. 103. 2000.

KIDWELL, S.M. 'Biology in the Anthropocene: Challenges and insights from young fossil records'. *PNAS*, v. 113, p. 4922, 2015. Disponível em <http://www.pnas.org/content/112/16/4922.full>

KIDWELL, S. M. e TOMAŠOVÝCH, A. 'Implications of death assemblages for ecology and conservation biology', em *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, v. 44, p. 539, 2013 (disponível em <http://www.geol.sav.sk/tomasovych/Kidwell%20and%20Tomasovych%202013%20AREES.pdf>).

KOWALEWSKI, M.; DOMÉNECH, R. e MARTINELL, J. 2014. 'Vanishing clams on an Iberian beach: local consequences and global implications of accelerating loss of shells to tourism', em *PLoSone* (disponível em <http://www.plosone.org/article/info%3Adoi%2F10.1371%2Fjournal.pone.0083615#pone-0083615-g007>).

Há várias maneiras de contar a história da humanidade. Uma delas é por meio das tecnologias desenvolvidas, ao longo de milhares de anos, para criar e aperfeiçoar a iluminação artificial e, assim, poder enxergar à noite ou em locais onde a luz solar é pouca ou não chega.

Essa saga – que deve muito ao conhecimento científico e à criatividade de inventores – começou com o domínio do fogo e, neste momento, tem como sua principal protagonista as lâmpadas LED.

Apesar de todos os avanços, a busca por fontes de luz artificiais mais eficientes e similares à luz do Sol continua em vários laboratórios acadêmicos e industriais do mundo.

Eduardo Ribeiro de Azevedo
Luiz Antonio de Oliveira Nunes
*Instituto de Física de São Carlos,
Universidade de São Paulo*



2015 - ANO
INTERNACIONAL
DA LUZ

ILUMINAÇÃO ARTIFICIAL

Do fogo às lâmpadas LED

Ao longo de nossa evolução, desenvolvemos uma forma muito eficiente de detectar a luz: nosso olho. Esse órgão nos permite enxergar formas e cores de maneira ímpar. O que denominamos luz no cotidiano é, de fato, uma onda eletromagnética que não é muito diferente, por exemplo, das ondas de rádio ou micro-ondas, usadas em comunicação via celular, ou dos raios X, empregados em exames médicos.

O que distingue os tipos de onda eletromagnética é a quantidade de energia que elas transportam, usualmente especificada pela grandeza chamada comprimento de onda. Nosso olho se desenvolveu para ser sensível à luz solar na superfície terrestre, e, por isso, enxergamos a luz visível, que é uma diminuta fração do chamado espectro das ondas eletromagnéticas (ondas de rádio, micro-ondas, infravermelho, luz visível, ultravioleta, raios X e raios gama). A luz visível tem comprimento de onda na casa de centenas de nanômetros (nm, ou seja, bilionésimos de metro). Mais especificamente, entre algo em torno de 400 a 700 nm.

Outro aspecto fundamental da evolução: o desenvolvimento da percepção de cores. Embora o comprimento de onda da luz possa ser associado a cores – 400 nm (azul), 500 nm (verde) e 650 nm (vermelho) –, vale dizer que ‘cor’ é uma interpretação de nosso cérebro. Por exemplo, a combinação de luz azul, verde e vermelha é interpretada por nosso cérebro como sendo a cor branca. Mas esta é diferente da luz branca solar, que contém todos os comprimentos de onda na faixa visível.

A necessidade de enxergar à noite ou em locais escuros (caça, moradia, afugentar animais etc.) levou ao desenvolvimento de fontes de iluminação artificial. Os primeiros humanos recolhiam restos de queimadas naturais, mantendo as chamas em fogueiras. Posteriormente,

descobriu-se que o fogo poderia ser produzido ao se atritar pedras ou esfregar madeiras, dando o primeiro passo rumo à tecnologia de iluminação artificial.

A necessidade de transporte e manutenção do fogo levou ao desenvolvimento de dispositivos de iluminação mais compactos e de maior durabilidade. Assim, há cerca de 50 mil anos, surgiram as primeiras lâmpadas a óleo, feitas a partir de rochas e conchas, tendo, como pavio, fibras vegetais que queimavam em óleo animal ou vegetal. Mais tarde, a eficiência desses dispositivos foi aumentada, com o uso de óleo de tecidos gordurosos de animais marinhos, como baleias e focas.

As lâmpadas a óleo têm eficiência de aproximadamente 0,1 lúmen/watt (0,1 lm/W). Lúmen é a unidade de fluxo de energia luminosa, e watt, a unidade de energia por unidade de tempo (potência). Portanto, 0,1 lm/W significa que, para cada watt produzido (no caso, pela queima do óleo), é gerado 0,1 lúmen de fluxo luminoso (no caso, de luz visível).

Gás e eletricidade As lâmpadas a óleo não eram adequadas para iluminação de áreas maiores (ruas, praças etc.), o que motivou o surgimento das lâmpadas a gás. A iluminação a gás foi desenvolvida pelo engenheiro escocês William Murdoch (1754-1839), que, em 1792, iniciou experimentos para a produção de gás obtido por meio da destilação do carvão mineral. Esse gás poderia ser transportado por tubulações ao local de consumo e inflamado para produzir luz. Em 1794, Murdock iluminou sua casa com lâmpadas a gás, o que é considerado o primeiro uso prático dessas lâmpadas para iluminação (ver ‘Gaseificação, o retorno’ em *CH* 325).

O domínio da tecnologia de geração de energia elétrica e o entendimento de efeitos associados à passagem de corrente elétrica em materiais viabilizaram o desen-

>>>

volvimento de novas tecnologias de iluminação. As primeiras lâmpadas elétricas foram as lâmpadas de arco voltaico, cujo princípio foi demonstrado pelo químico britânico Humphry Davy (1778-1829). Nelas, uma faísca (ou arco elétrico) entre duas hastes de carbono (eletrodos) faz com que haja a liberação de gases. A corrente elétrica estabelecida através do gás provoca a ionização do mesmo, gerando um plasma (gás ionizado), que emite luz. No entanto, a contínua evaporação dos eletrodos limita a durabilidade desse tipo de lâmpada.

Em 1802, Davy construiu a primeira fonte luminosa incandescente, na qual a corrente elétrica atravessava um filamento de platina, aquecendo-o até emitir luz visível. A partir daí, outros inventores construíram lâmpadas semelhantes, mas todas apresentavam durabilidade reduzida, devido à evaporação do filamento.

A primeira patente de lâmpada incandescente de maior vida útil foi depositada, na Inglaterra, pelo físico e químico britânico Joseph Swan (1828-1914), em 1878. As lâmpadas de Swan – contendo um filamento de celulose carbonizada, acondicionado em um bulbo de vidro evacuado – chegaram a ser instaladas em residências e pontos de referência na Inglaterra. No ano seguinte, o inventor e empresário norte-americano Thomas Edison (1847-1931) construiu e patenteou, nos EUA, uma lâmpada similar à de Swan (figura 1), cuja duração média chegava a 13,5 horas. Logo depois, Edison propôs o uso de filamentos de bambu carbonizado, garantindo durabilidade de cerca de 1,2 mil horas à sua lâmpada.

Os filamentos de carbono começaram a ser substituídos por metálicos no início do século 19, culminando no uso de tungstênio flexível, desenvolvido pelo físico norte-americano William Coolidge (1873-1975), em 1910. Esses filamentos, além de serem bem mais baratos que os de platina, eram muito mais resistentes que os de fibra de celulose e podiam atingir temperaturas de até 3 mil graus Celsius, produzindo luz com características mais próximas às da luz solar.

As lâmpadas de tungstênio modernas podem durar até 2 mil horas, mas têm baixa eficiência (cerca de 15 lm/W) e baixo rendimento (5%) – só 5% da energia elétrica fornecida à lâmpada é transformada em luz visível. Por causa do baixo rendimento, desde 2012, a União Europeia decidiu abolir as lâmpadas incandescentes. No Brasil, essa medida passa a vigorar a partir deste ano, sendo que, desde 2013, tem sido proibido fabricar ou importar lâmpadas incandescentes de 100 W e 150 W.

As lâmpadas halógenas (variação das de tungstênio) têm o bulbo preenchido com gás halogênio (geralmente, iodo ou bromo). Na concentração, pressão e nas temperaturas adequadas, o gás reage com o tungstênio evaporado do filamento e provoca a reprecipitação desse metal, o que aumenta a vida útil da lâmpada. Esse processo também permite aumentar a corrente elétrica através do filamento, produzindo luz com maior intensidade e mais parecida com a luz solar.

Descarga elétrica As lâmpadas de descarga são também populares. Elas funcionam com base na ionização de gás por meio de uma descarga elétrica. Mas, diferentemente das lâmpadas de arco voltaico, os eletrodos nesse caso são metálicos, e diferentes compostos químicos são inseridos no bulbo – esses compostos estão na forma gasosa ou são gaseificados pelo aquecimento devido à descarga elétrica.

Os gases mais usados em lâmpadas de descarga para iluminação são xenônio, mercúrio e sódio. A luz emitida por gases rarefeitos é composta por comprimentos de ondas (cores) bem específicos.

Uma maneira de produzir lâmpadas cuja luz é mais próxima do branco solar é usando gás sob alta pressão. Isso é muito eficiente nas lâmpadas de xenônio, nas quais é possível produzir luz quase semelhante à solar, ou seja, branca. Por produzirem pouco calor e alta luminosidade, são muito usadas em centros cirúrgicos e automóveis.

Lâmpadas de descarga usadas em larga escala empregam gases com baixa tensão de ionização, ou seja, gases que se tornam facilmente condutores de energia elétrica. Isso faz das lâmpadas de vapor de mercúrio, de longe, as mais comuns para a iluminação pública, por exemplo. Porém, a emissão de maior intensidade do mercúrio ocorre em comprimentos de onda na região do ultravioleta. Por isso, essas lâmpadas revestidas internamente por uma camada de um pó de materiais em que os átomos absorvem a radiação azul e ultravioleta e, depois, as reemitem em forma de luz visível em uma ampla faixa de cores. Esse fenômeno é chamado de fluorescência. O pó de revestimento é chamado ‘fósforo’ – embora, nem sempre contenha o elemento químico com esse nome em sua composição.

A composição do ‘fósforo’ pode ser alterada, para mudar a tonalidade da luz emitida. As lâmpadas de vapor de



Figura 1. Versões das lâmpadas desenvolvidas por Swan (à esquerda) e Edison

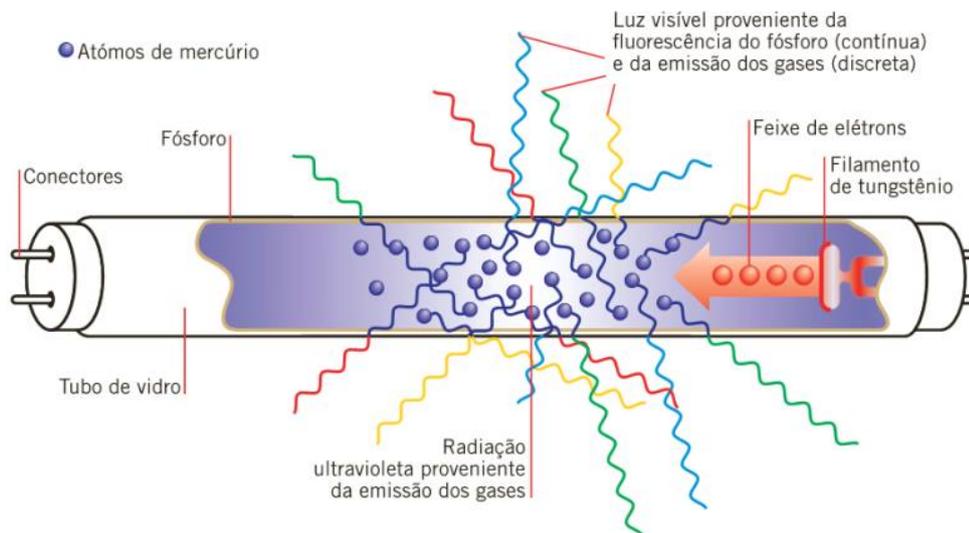


Figura 2. Esquema de uma lâmpada fluorescente tubular convencional (gás mercúrio) – as mais atuais usam uma mistura de gases, mas o gás mercúrio ainda está presente em menor quantidade

sódio não precisam desse revestimento, pois a emissão do gás ocorre predominantemente na região visível correspondente à cor amarela. Outra forma eficiente de obter lâmpadas de descarga com emissão de luz predominante de cor branca é por meio da mistura de diferentes gases – as chamadas lâmpadas de vapores metálicos.

As lâmpadas fluorescentes tubulares modernas – lâmpadas de descarga com gás a baixa pressão – usam vapor de mercúrio. Foram inventadas em 1934 pelo químico norte-americano George Inman (1895-1972) e colaboradores. Elas passaram por inúmeras mudanças, tanto para garantir sua posição de liderança – como a lâmpada que oferecia o menor custo na produção de luz de cor branca – quanto para reduzir o impacto ambiental com o uso de mistura de diferentes gases, visando diminuir a quantidade de mercúrio (figura 2).

As lâmpadas fluorescentes tubulares têm eficiência na casa dos 70 lm/W, rendimento de aproximadamente 40% e durabilidade em torno de 20 mil horas. Em 1976, o engenheiro norte-americano Edward Hammer (1931-2012) inventou as lâmpadas fluorescentes compactas, nas quais o reator eletrônico está acoplado à base. Embora tenham rendimento ligeiramente menor que o das tubulares, o uso delas se tornou muito popular, pois podem substituir as lâmpadas incandescentes sem alteração da instalação elétrica. Estima-se que 80% da luz artificial no mundo hoje seja produzida por lâmpadas fluorescentes.



Luz deste século Uma fonte de luz que vem revolucionando a iluminação artificial são as lâmpadas LED, que produzem luz a partir da passagem de corrente elétrica por materiais semicondutores (meio termo entre um bom condutor de eletricidade e um material isolante). Esse tipo de emissão de luz ficou conhecido como eletroluminescência e foi descoberto, independentemente, pelo engenheiro britânico Henry Round (1881-1966) e o inventor russo Oleg Losev (1903-1942), em 1907.

Em 1961, os engenheiros norte-americanos James Biard e Gary Pittman observaram a emissão de luz infravermelha em materiais baseados em arseneto de gálio. Produziram, então, o primeiro diodo emissor de luz – hoje, popularmente conhecido por LED. No ano seguinte, outro engenheiro norte-americano, Nick Holonyack Jr., desenvolveu o primeiro LED que emitia luz visível (no caso, vermelha).

Iniciou-se, então, uma corrida tecnológica, para obter LEDs de diferentes cores, com maior potência luminosa e eficiência. Na década de 1980, já eram produzidos LEDs de alto brilho, com coloração vermelha, amarela e verde. Porém, foi só no início deste século que as lâmpadas brancas de LED para iluminação se tornaram economicamente viáveis.

Esse aparente atraso na tecnologia de iluminação a LED ocorreu porque, para a produção de luz branca, era fundamental a existência de LEDs emissores de luz azul, os quais surgiram apenas na década de 1990. Esse desenvolvimento foi tão importante que deu o Nobel de Física do ano passado aos japoneses Isamu Akasaki, Hiroshi Amano e Shuji Nakamura – este último, já havia recebido o prêmio Tecnologia do Milênio (versão finlandesa do prêmio Nobel) pela invenção do LED azul (ver 'Essência do LED: vencer barreiras').

Atualmente, a eficiência das lâmpadas LEDs está em torno de 300 lm/W. Devido à alta eficiência energética (cerca de 80%), os LEDs geram pouquíssimo calor, e, por isso, seu tempo de vida útil pode chegar a 100 mil horas.

A tecnologia atual de iluminação é fortemente baseada nas lâmpadas fluorescentes, que, ao que tudo indica, deverão ser substituídas pelas lâmpadas LED em um futuro próximo. A principal vantagem será a economia

ADAPTAÇÃO DE [HTTP://WWW.FHONEST.COM.BR](http://www.fhonest.com.br)



Essência do LED: vencer barreiras

Um LED é composto por dois tipos de materiais semicondutores: um com elétrons em excesso (tipo N) e outro com falta de elétrons (tipo P). Para produzir materiais com essas propriedades, impurezas (dopantes) são inseridas controladamente na estrutura do semicondutor.

Hoje, a tecnologia permite depositar camadas de material tipo P sobre as do tipo N, produzindo, na interface entre as duas, o que se denomina junção PN, onde praticamente não há nem elétrons, nem a ausência dessas partículas – essas ausências são denominadas ‘buracos’ e se comportam como partículas com carga positiva.

Por causa dessas características, a junção PN age como uma barreira – tecnicamente, barreira de potencial – que isola os elétrons do material tipo N dos buracos do material tipo P, interrompendo o fluxo dessas partículas entre os dois semicondutores.

No entanto, vez por outra, elétrons ou buracos atravessam a barreira de potencial, mediante o fornecimento de energia externa – por exemplo, proveniente da aplicação de voltagem (tensão elétrica) entre os materiais do tipo N e P.

Quando um elétron se encontra com um buraco (ou vice-versa), eles se combinam, liberando energia na forma de luz (figura 3A), cuja cor depende da diferença de energia entre essas duas partículas.

O LED fabricado com arseneto de gálio emite radiação infravermelha – são aqueles geralmente usados nos controles remotos. Dopando-se esse material com fósforo, a emissão pode variar do vermelho ao amarelo, dependendo da concentração da dopagem. Empregando-se fosfato de gálio, com dopagem de nitrogênio, a luz emitida pode ser verde.

Esse princípio de produção de LEDs é conhecido há mais de 50 anos. As barreiras tecnológicas para a produção do LED azul foram superadas apenas na década de 1990, com os trabalhos de Akasaki, Amano e Nakamura, que empregaram o nitreto de gálio.

A tecnologia atual ainda não permite produzir uma junção PN que emita luz branca. Assim, lança-se mão de alguns artifícios. Um deles é a combinação de três LEDs (vermelho, verde e azul) para produzir uma sensação de cor branca.

O outro artifício é usar um LED azul para excitar um ‘fósforo’ (figura 3B), à semelhança do processo usado nas lâmpadas de vapor de mercúrio. Nesse caso, usa-se um substrato de safira, posicionado entre o semicondutor tipo N e o ‘fósforo’, para que o semicondutor depositado tenha a estrutura molecular adequada necessária ao funcionamento do LED.

FOTO: NINO SARTIA / FREENANCES

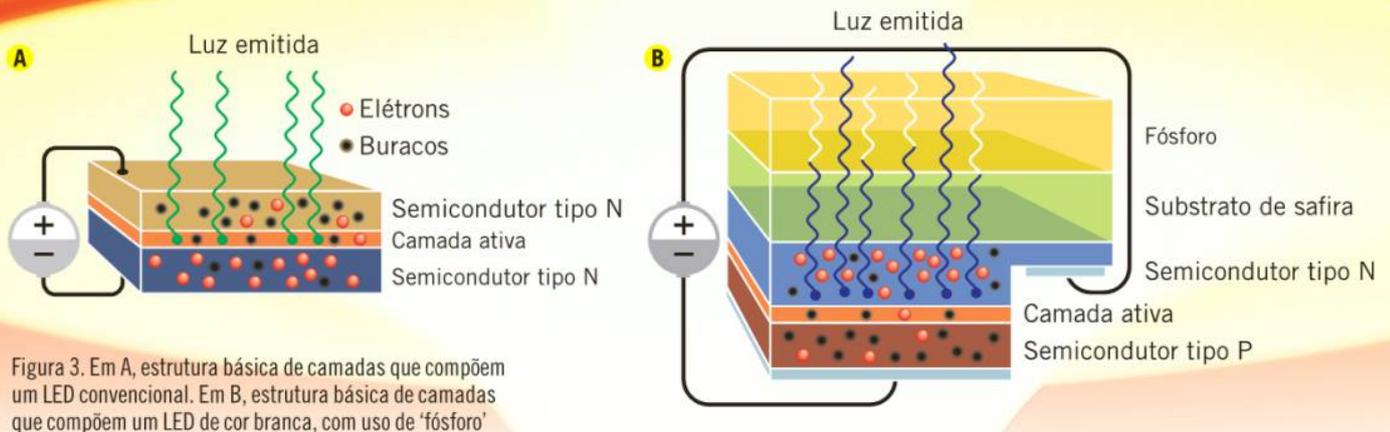


Figura 3. Em A, estrutura básica de camadas que compõem um LED convencional. Em B, estrutura básica de camadas que compõem um LED de cor branca, com uso de ‘fósforo’

de energia. Em entrevista à *CH*, Nakamura diz que, se todas as lâmpadas dos EUA forem substituídas por LEDs até 2020, 133 usinas com capacidade de 1 mil megawatt cada poderiam deixar de ser construídas.

Evoluímos sob a iluminação da luz solar, e estudos recentes indicam ser importante para nossa saúde que sejamos expostos a ela. No entanto, a vida moderna nos obriga a ficar cada vez mais horas expostos à iluminação artificial, tornando crucial que os sistemas de iluminação reproduzam com boa fidelidade as características da luz natural. Nesse sentido, tanto a tecnologia predominante hoje (lâmpadas fluorescentes) quanto os LEDs ainda deixam a desejar.

Desse modo, a diminuição do custo de produção e o desenvolvimento de novos ‘fósforos’ para geração de luz branca similar à luz solar parecem ser a tônica das novas tecnologias de iluminação artificial. **EH**

Sugestões para leitura

Ciência Hoje. ‘O novo Edison’. v. 39, n. 229 (2006). Disponível em <http://bit.ly/1GI1BAW>

GARCIA, M. ‘Luzes do novo século’. *CH on-line* (07/10/14). Disponível em: <http://bit.ly/1JVnDRX>

MUNIZ, C. ‘Quando dia e noite se confundem’. *CH on-line* (11/03/10). Disponível em: <http://bit.ly/1ciV9nA>

NA INTERNET

LEDs azuis: (em inglês): <http://bit.ly/15y9Tfu>

Edison Tech Center (em inglês): <http://www.edisontechcenter.org/>



FOTO: CICERO RODRIGUES

EQUILÍBRIO DE PODERES

Até a chamada Era das Revoluções (1776-1848), praticamente todas as guerras ocidentais foram, em grande parte, dinásticas, mesmo quando não traziam no nome a natureza do conflito, como foi o caso da Guerra de Sucessão da Espanha (1701-1715), que abriu o século 18, e das ocorridas logo depois: a da sucessão da Polônia (1733-38) e da Áustria (1740-48).

As guerras da Itália (1494-1559), que, para alguns historiadores, periodizam a abertura da época moderna, invocavam, no início, o direito dois reis franceses da dinastia dos Valois ao ducado de Milão pela via da herança de Valentina Visconti, antepassada do rei Luís XII. As da Revolução Francesa (1789) e do Império (1792-1815), um dos marcos finais do Antigo Regime e fundamentadas em justificativas ideológicas, promoveram rearranjos dinásticos de grande vulto, trocando de lugar dinastias antigas, abrindo espaço para novas, inauguradas por membros da família Bonaparte e por seus generais. Sob os interesses dinásticos evidentes, contudo, foi aos poucos se insinuando a preocupação com o controle e a posse dos territórios coloniais. Em alguns momentos, e anteriormente, como na Guerra dos Trinta Anos (1618-1648), tal preocupação ganhou destaque inédito, ocupando-se territórios ultramarinos, o Nordeste do Brasil se tornando holandês por quase 25 anos e o tráfico negreiro consolidando um sistema sul-atlântico.

Com a Guerra de Sucessão Espanhola, consagrou-se o sistema do equilíbrio dos poderes. A ideia do equilíbrio era antiga, remontando à Antiguidade clássica. Mas, conforme a arguta observação do historiador italiano Maurizio Bazzoli, sob a persistência da ideia ocultava-se uma “significativa descontinuidade”. Em seu *Ensaio sobre o equilíbrio de Poder*, o filósofo escocês David Hume (1711-1776) pôde percebê-la no meado do século 18, distinguindo o equilíbrio enquanto *praxis* daquele que se manifestava enquanto *conceito*.

Desde pelo menos o Renascimento italiano, e sobretudo com o historiador italiano Francesco Guicciardini (1483-1540), usavam-se

expressões como “balança” e “contrapeso” para qualificar as relações entre estados. No século 18, ideia e conceito *serviram*, segundo vários historiadores, aos desígnios das monarquias absolutas, não se podendo afirmar, contudo, que *corresponderam*, única e exclusivamente, a tais desígnios. Século 19 afora, de modo mais ou menos evidente, ideia e conceito persistiram, e mesmo depois.

De um longo e árduo debate, interessa aqui destacar a percepção paulatina de que o equilíbrio devia se fazer não apenas entre as grandes potências – conforme postulava o jurista francês Jean Bodin (que contudo reconhecia ser equivalente o valor dos reis pequenos e o dos maiores monarcas da terra) –, mas, da mesma forma, entre os médios e os miúdos. Não apenas entre os *iguais*, mas também entre os *desiguais*. Para tal reflexão, feita em torno dos *systemata civitatum* (estados compostos) e que ganhou corpo nos últimos 30 anos do século 17, os escritos do alemão Samuel Pufendorf (1632-1694) constituíram uma contribuição decisiva (1667): não é a igualdade, mas a desigualdade das potências no interior do sistema que conta como essencial à manutenção do equilíbrio e, portanto, à estabilidade e à segurança.

Com os tratados de Utrecht, que encerraram a Guerra de Sucessão da Espanha (1713-1715), o duque de Anjou, neto de Luís XIV (1638-1715), foi reconhecido como Felipe V de Espanha (1683-1746), e seus descendentes reinam até hoje. O outro pretendente, arquiduque Carlos de Habsburgo (1685-1740), havia se sentado sobre o trono da Áustria por capricho do destino, pois su irmão José I (1678-1711) morreu sem descendentes. A grande vitoriosa do conflito foi a Inglaterra, que passou a controlar antigas possessões francesas na América do Norte, Gibraltar e o tráfico de escravos negros para as colônias espanholas, conhecido como *assiento*.

O século 20 consagrou a força dos fortes. Nestas décadas iniciais do século 21, é oportuno revisitar autores que, como Pufendorf e outros, lançaram as bases da reflexão sobre o concerto das nações. 

Interessa aqui destacar a percepção paulatina de que o equilíbrio devia se fazer não apenas entre as grandes potências (...), mas, da mesma forma, entre os médios e os miúdos

LAURA DE MELLO E SOUZA

Departamento de História,
Universidade de Paris 4
– Sorbonne
Membro da Academia
Brasileira de Ciências

Sono, prazer e memória

AUSÊNCIA DE DOPAMINA INIBE CAPACIDADE DE SONHAR E ARMAZENAR NOVOS CONHECIMENTOS

A falta de dopamina – neurotransmissor também conhecido como a molécula do prazer – inibe o sono REM, em que ocorrem os sonhos, e impede, como consequência, a consolidação de novas memórias. Pelo menos em camundongos. O estudo que chegou a essa conclusão é de pesquisadores da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN) e foi coordenado pelos neurocientistas Sidarta Ribeiro e Bruno Lobão.

A droga usada na pesquisa para bloquear um receptor cerebral da dopamina (do tipo D2) em animais foi o haloperidol, comum no tratamento da esquizofrenia. Os 116 animais que receberam a droga tiveram alterações no sono REM e não conseguiram armazenar novos conhecimentos.

Segundo Bruno Lobão, o experimento corrobora estudos anteriores que relacionam emoções à formação de memórias e ao ciclo de sono e vigília. O estudo foi publicado na edição de abril da revista *European Neuropsychopharmacology*.

FOTO RAFA WALCZAK/REIMAGES

Cereal matinal

EMBRAPA DESENVOLVE ALIMENTO À BASE DE SORGO, BENÉFICO À SAÚDE

Presente com frequência em rações animais, o sorgo poderá em breve fazer parte do café da manhã dos brasileiros. Pesquisadores da Embrapa Agroindústria de Alimentos (RJ) desenvolveram um cereal matinal à base do grão, também conhecido como milho-zaburro, que, por seus componentes nutricionais, pode ajudar a prevenir doenças como o diabetes.

Resultado de melhoramento genético, o sorgo BRS 310 usado no cereal é do tipo granífero, em formato de bola e avermelhado. Segundo o cientista de alimentos Carlos Piler, da Embrapa, como o grão moído entra integralmente no alimento, com casca e germe, o percentual de fibras é alto. Além disso, por não conter glúten, o cereal pode ser consumido por celíacos, pessoas com intolerância a esse nutriente.

Só falta agora a indústria se interessar na produção e comercialização do alimento.

As bolinhas supercrocantes produzidas a partir do sorgo integral podem ser consumidas por celíacos porque não contêm glúten

FOTO ALINE BASTOS

Relíquia do Araripe

CIENTISTAS BRASILEIROS E ARGENTINOS ENCONTRAM O MAIS ANTIGO FÓSSIL DE AVE DA AMÉRICA DO SUL

A paleontologia do país está em festa: foi encontrado no interior do estado do Ceará o fóssil da ave mais antiga que já viveu na América do Sul e de todo o antigo continente de Gondwana. Ao escavar entre rochas calcárias da bacia do Araripe, cientistas brasileiros e argentinos acharam o exemplar em excelente estado de conservação. O espécime, que viveu originalmente no período Cretáceo, há 115 milhões de anos, tem características da superordem extinta *Euenantiornithes*. O trabalho foi publicado na *Nature Communications* de junho.

Nova para a ciência, a espécie pré-histórica – ainda sem nome científico definido – tem sua plumagem original conservada e traz pistas para o estudo da evolução das aves na América do Sul. “Até hoje, todos os fósseis de espécies com penas longas na cauda que haviam sido encontrados estavam localizados em rochas na China”, explica o paleontólogo Fernando Novas, do Museu Argentino de Ciências Naturais, um dos autores do estudo. “Pela primeira vez descobrimos uma no Brasil, o que amplia a área de alcance desses seres.”

Com apenas 14 cm de comprimento – sendo 8 cm apenas de cauda –, *Euenantiornithes* era do tamanho de um beija-flor e provavelmente alimentava-se de insetos que viviam na região. Análises ósseas indicam que o fóssil pertence a um exemplar jovem. Outras características marcantes são asas proeminentes, olhos grandes e plumagem espessa.

“As penas, longas, têm um aspecto interessante: pomos que se distribuem de maneira regular ao longo dela”, observa o geólogo Ismar Carvalho, da Universidade Federal do Rio de Janeiro, que coordenou o estudo. Essa característica pode ser um indício dos pigmentos originais que davam cor à plumagem, o que reafirma o bom estado de conservação do exemplar. “O achado é uma joia da paleontologia brasileira e dificilmente há registros de tão boa qualidade como esse”, diz Carvalho.

Bem preservado, o fóssil mantém penas que carregam indícios de seu pigmento original



Do tamanho de um beija-flor, a ave pré-histórica encontrada na bacia do Araripe é uma representante do extinto grupo dos *Enantiornithes*



FOTO ISMAR CARVALHO

Azulejos de papel

RESÍDUOS DE CELULOSE SÃO USADOS PARA PRODUZIR CERÂMICA

O ditado poderia ser alterado para “unir o ‘inútil’ ao agradável”. A pesquisa de Rodrigo Daros, no Programa de Pós-graduação em Engenharia Química da Universidade Federal de Santa Catarina, permitiu confeccionar azulejos (cerâmicas monoporosas) substituindo parte do calcário – recurso não renovável – por resíduos da indústria de celulose e papel. Os benefícios ambientais são indiscutíveis: além de reduzir o lixo descartado em aterros, diminui-se a exploração de jazidas minerais. A nova cerâmica é também economicamente mais viável: o quilo de calcário é cerca de 10 vezes mais caro que o quilo de aparas de papel.

As cerâmicas produzidas por Daros apresentaram uma absorção de 3% a 8% maior que aquelas sem resíduo, o que resulta em uma melhor aderência à parede. A proporção do calcário (20%) substituída por resíduos de papel é a ideal para conseguir o índice padrão de absorção de água. “Acima de 25%, o azulejo poderia trincar ou se quebrar durante a queima”, explica Daros.

O pesquisador está tentando agora emplacar seu produto na indústria. Santa Catarina é o maior produtor de cerâmicas monoporosas do país.

Tecnologia brasileira

ESPECTRÔMETRO DIGITAL FOI TOTALMENTE DESENVOLVIDO NO PAÍS

Uma parceria entre universidade e empresa gerou um produto genuinamente nacional: o primeiro equipamento comercial de ressonância magnética nuclear (RMN). Desenvolvido em conjunto com pesquisadores do Instituto de Física de São Carlos da Universidade de São Paulo e a FIT – Fine Instrument Technology, o espectrômetro digital batizado de Specfit tem diversas aplicações: é capaz de medir a quantidade de açúcar em frutas, de flúor em pastas de dentes, de óleo e umidade em sementes, além de analisar as características de solos em áreas agrícolas e a estrutura de rochas em reservatórios de petróleo.

FOTO: JOAO LUIZ RIBEIRO/FINEP



As figuras mostram a massa óssea se formando próximo ao implante de biovidro (A) e do material modificado com óxido de nióbio (B) 28 dias após a cirurgia. O crescimento maior do tecido ósseo (B) pode ser visto pela área vermelha mais densa (cor mais intensa)

FOTO: LUCAS FERREIRA



FOTO: © SÔNIA VILL

De volta à natureza

PEIXES-BOI CRIADOS EM CATIVEIRO E SOLTOS EM JANEIRO ESTÃO SE ADAPTANDO BEM AO AMBIENTE NATURAL

Monitorados por um radiotransmissor adaptado às caudas dos animais, os seis peixes-boi que estavam sob os cuidados de pesquisadores do Instituto Mamirauá e foram devolvidos à natureza em janeiro deste ano passam bem. O rastreamento dos animais, liberados na região do lago Arati, em Maraã (AM), é diário e feito por radiotelemetria, técnica que permite obter dados à distância por meio de ondas de rádio.

Segundo a oceanóloga Miriam Marmontel, os peixes-boi estão em uma área com muita disponibilidade de alimentos e vêm se movimentando desde o início da soltura, explorando a região do lago. Esta é a terceira vez – as outras duas ocorreram em 2000 e 2012 – que o Instituto devolve os animais à natureza, mas o processo de soltura vem sendo aprimorado: o ambiente de soltura é maior, assim como o tempo de adaptação a ele.

B. leopardus (A),
B. olivaceus (B),
B. auroguttatus (C),
B. verrucosus (D),
B. fuscolineatus (E),
B. mariaeterezae (F) e
B. boticario (G)



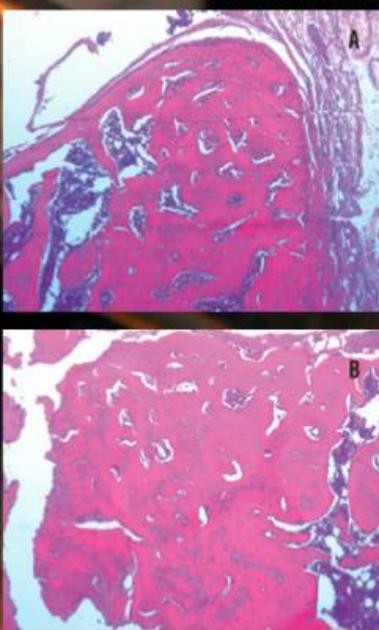
Mil e uma aplicações

NÍÓBIO POTENCIALIZA PROPRIEDADES DO BIOVIDRO USADO PARA TRATAR LESÕES ÓSSEAS

Na tabela periódica, ganhou o número 41. E só foi reconhecido como elemento químico em 1949. O país detém 98% das reservas mundiais do mineral, hoje usado em ligas metálicas de alta resistência, dutos condutores de fluidos, turbinas de avião e em diversos setores da indústria nuclear, eletrônica, ótica e até na produção de joias e moedas. O valioso nióbio tem agora uma nova aplicação: o metal mostrou-se capaz de potencializar as propriedades do biovidro utilizado no tratamento de lesões ósseas.

Pesquisadores do Instituto de Química da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp) acrescentaram óxido de nióbio a um implante de biovidro e testaram o novo biomaterial, enxertando-o em ratos com o fêmur lesionado. O resultado foi muito positivo: além de não ser tóxico, o nióbio alterou as características do biovidro, conferindo-lhe maior capacidade de interagir com o tecido, estimulando a sua regeneração. "Imagens mostraram claramente uma maior indução de formação óssea em torno do implante", explica o químico João Henrique Lopes, que desenvolveu o material durante sua pesquisa de doutorado na Unicamp.

O pedido de patente para o biomaterial com nióbio já foi depositado no Instituto Nacional de Propriedade Industrial pela Unicamp no final de março.



Menores que uma unha

SETE ESPÉCIES DE SAPOS, COM TAMANHO VARIANDO ENTRE 0,6 CM E 1 CM, SÃO DESCOBERTAS NA MATA ATLÂNTICA DO SUL

O gênero é o mesmo para todas as novas espécies de anfíbios identificadas no alto das montanhas da serra do Mar, entre Paraná e Santa Catarina: *Brachycephalus*. Já o 'sobrenome' varia. Anote aí: *B. leopardus*, *B. olivaceus*, *B. auroguttatus*, *B. verrucosus*, *B. fuscolineatus*, *B. mariaeterezae* e *B. boticario*. Mas conhecer

os nomes de 'batismo' não é suficiente para encontrá-los. Apesar de seus cantos serem facilmente reconhecidos, esses pequeníssimos anfíbios vivem escondidos sob as folhas acumuladas no solo da mata atlântica do topo das montanhas.

Segundo o biólogo Luiz Fernando Ribeiro, do Mater Natura – Instituto de Es-

tudos Ambientais, que liderou a pesquisa, por serem muito sensíveis às mudanças climáticas, os sapos já podem ser considerados ameaçados de extinção. O trabalho foi financiado pela Fundação Grupo Boticário de Proteção à Natureza e foi publicado na revista *PeerJ*, de 4 de junho.





MITOS E FATOS DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

Filme *Chappie* apresenta temas e desejos do imaginário coletivo, mas guarda pouca relação com a realidade tecnológica atual

CHAPPIE É UM FILME DE FICÇÃO científica ambientado num futuro próximo, em Johannesburgo, África do Sul, onde a polícia local adquiriu robôs humanoides militarizados, reduzindo a criminalidade a praticamente zero. O inventor dos robôs policiais resolve, então, testar uma nova invenção no corpo de um robô descartado após quase ser destruído. Sua invenção consiste em dotar a máquina, nomeada Chappie, com inteligência artificial, isto é, com capacidade de interagir, se comunicar, raciocinar e aprender com demonstrações e com as próprias experiências.

O filme também navega por muitos outros temas da ficção científica, incluindo transferências de consciência entre humanos e máquinas (em poucos segundos!). A maior parte das proezas apresentadas no filme faz parte do imaginário coletivo, mas guarda pouca relação com a realidade

tecnológica atual. No entanto, duas interessantes questões merecem uma discussão mais profunda.

SUCESSOS A primeira questão diz respeito a quão distante estamos do desenvolvimento de uma inteligência artificial plena. Para responder essa pergunta com precisão, seria necessário definirmos o que é 'inteligência'. Como o conceito é amplo, vago e ainda não há consenso sobre uma definição precisa, podemos considerar informalmente que uma inteligência artificial é um aparato computacional que raciocina, decide e aprende de uma forma à que chamamos 'inteligente'. Notem que existem muitos comportamentos diferentes, inclusive de animais, aos quais damos atributos de 'inteligência'. Mas quão distante estamos do desenvolvimento de aparatos computacionais que raciocinem, deci-

dam e aprendam de forma que os reconheçamos como inteligentes?

A resposta tem dois aspectos. Por um lado, certas tarefas, em particular aquelas que parecem exigir criatividade, ainda oferecem grandes desafios. Estamos distantes de produzir máquinas que compreendam e se manifestem sobre qualquer segmento da cultura humana. Mesmo que pudéssemos concordar hoje sobre o que é a inteligência humana, ainda vai levar tempo para que consigamos reproduzi-la.

Qualquer que seja a definição que se tome, a pesquisa corrente em inteligência artificial está muito distante de atingir vários aspectos essenciais da inteligência humana. Por outro lado, não há razão para pessimismo quanto à nossa capacidade inventiva: o ser humano avança com incrível rapidez na aventura de criar aparatos com diversas formas de 'inteligência'.

Um exemplo: 20 anos atrás, o desenvolvimento de programas com capacidade de traduzir textos parecia um sonho inatingível. Hoje temos programas populares nessa categoria, como o tradutor automático do Google. Na verdade, o Google é uma empresa especializada, em grande parte, no uso de inteligência artificial em tarefas como compreender perguntas, realizar traduções e encontrar aquilo que se quer procurar.

No filme, Chappie é um robô descartado que ganha inteligência artificial e é capaz de se comunicar, raciocinar e aprender com as próprias experiências



FOTOS: DIVULGAÇÃO

Outro exemplo: também há 20 anos, parecia quase impossível desenvolver programas capazes de aprender detalhes sobre gostos e preferências de usuários a partir de dados, mas hoje essa habilidade é usada em sistemas de recomendação de comércio eletrônico. Da mesma forma, o uso de sistemas de tomada de decisão automáticos é comum em finanças, em situações nas quais a diferença de segundos entre decisões pode levar a importantes consequências monetárias.

Ainda outro exemplo pode ser encontrado no sistema Watson, desenvolvido pela IBM, capaz de responder perguntas complexas e genéricas com desempenho similar ao humano. Dois avanços contribuem para esses sucessos: a crescente capacidade física e computacional dos dispositivos e a progressiva disponibilidade de dados e informações em rede.

Economistas não estão alheios ao potencial explosivo da pesquisa em inteligência artificial, como disse o economista norte-americano Kenneth Rogoff: “Em suma, não concordo com a ideia de que, depois da internet e do PC [computador pessoal], teremos de esperar muito tempo até a próxima inovação. A inteligência artificial fornecerá o impulso que favorecerá a evolução nesta década”.

Talvez seja muito otimista esperar tanto ainda nesta década, mas o conhecimento e a tecnologia avançam rapidamente. Uma inteligência artificial particular, específica à máquina e que não necessariamente corresponde à humana vem sendo desenvolvida e aperfeiçoada com sucesso.

RISCOS A segunda questão sobre a qual devemos pensar é se há riscos envolvidos em uma inteligência artificial. Obviamente, há perigos em qualquer artefato: um fogão pode gerar um incêndio. Mas será a inteligência artificial algo perigoso em si, como uma arma letal?



A cantora sul-africana Yolandi Visser participa do filme como ela mesma. Na ficção, porém, ela é uma gângster, que se torna uma mãe para Chappie

Cenários nos quais robôs autônomos e malignos rebelam-se contra seres humanos ainda fazem parte da ficção científica e estão suficientemente distantes para merecer preocupação. Porém, existem ameaças plausíveis, que devem ser objeto de discussão racional.

Um dos desafios é como controlar a coleta automática de dados realizada por programas ‘inteligentes’, a qual potencializa os riscos de invasão de privacidade. Legisladores devem se unir à comunidade de pesquisa, tanto legal quanto tecnológica, para buscar meios de controlar esses riscos.

Outro potencial problema é que programas desgovernados tomem decisões inadequadas, gerando grandes prejuízos. Isso não é um risco potencial, mas sim real! Em 2012, a empresa de investimentos Knight Capital Group perdeu mais de 400 milhões de dólares quando um de seus programas automáticos falhou e gerou uma série de operações financeiras malsucedidas. A empresa desapareceu em seguida. De forma geral, a pesquisa em sistemas inteligentes deve incorporar técnicas que minimizem a probabilidade de decisões errôneas com consequências funestas. E a sociedade deve ser envolvida nesse debate.

Finalmente, uma preocupação adicional, e talvez a mais importante, é avaliar qual será o impacto dessas novas tecnologias no mercado de traba-

lho. É seguro substituir nosso contingente policial por robôs policiais como no filme *Chappie*? Como garantir que a sociedade usufrua de forma balanceada desses avanços?

A sociedade precisa discutir estratégias para amenizar impactos negativos e favorecer aspectos da tecnologia que ampliem o bem-estar humano.

O POSSÍVEL Podemos concluir que o avanço de artefatos que reproduzem aspectos da inteligência humana, muitas vezes de forma mais eficiente, é inexorável. Atores imersos em nosso mundo, tais artefatos nos apresentam novas formas de inteligência, com as quais temos que interagir. A sociedade continuará a se adaptar a essas novas máquinas que compreendem imagens, palavras, tomam decisões e nos oferecem auxílio de diversas formas.

O estudo e o desenvolvimento desses artefatos são cruciais para qualquer país interessado em seu futuro. Ao mesmo tempo, uma ‘inteligência artificial’ que nos reproduza, como exposto em *Chappie*, ou mesmo que nos supere, vai continuar por muito tempo no campo das possibilidades.

Anna Helena Reali Costa

Fábio Gagliardi Cozman

Escola Politécnica,

Universidade de São Paulo

A arte de iluminar

Avanços tecnológicos e novas exigências da sociedade provocaram mudanças na forma de projetar a iluminação de um ambiente

**CLAUDIO SOARES
BRAGA FURTADO**

Núcleo de Estudos Ambientais,
Faculdade de Arquitetura
e Urbanismo,
Universidade de São Paulo
cfurtado@usp.br

A luz é componente fundamental de um projeto arquitetônico. Ao definir a iluminação, o arquiteto está projetando o ambiente, levando em conta princípios técnicos e funcionais. Nesse processo, é preciso lidar com a velocidade dos avanços tecnológicos na área e as exigências em relação ao resultado que se pretende.

Com a criação de novas fontes de luz artificial, revelam-se possibilidades de efeito visual antes inimagináveis. Pouco a pouco, essas novas tecnologias são incorporadas aos projetos e provocam mudanças na própria arquitetura da luz.

A relação entre luz e arquitetura é um tema vasto e que comporta diversas interpretações. Mas me coloco como arquiteto que projeta luz, que projeta um espaço iluminado para que sua fruição seja completa. Do ponto de vista do arquiteto, projetar iluminação não é diferente de projetar um prédio, uma escola ou uma casinha de cachorro: tudo é projeto, envolve um procedimento em que o assunto sobre o qual estamos debruçados nos ocupa na nossa totalidade.

Segundo o filósofo francês Paul Valéry em *Eupalinos ou o arquiteto*, para o construtor não existem detalhes. Quando o projeto se apresenta, todo o universo está ali concentrado. Desenhar uma parte de um palácio é conceber o palácio e, para o arquiteto, tudo é uma oportunidade de projeto.

Nos seus *Dez livros sobre arquitetura*, o arquiteto romano Marcos Vitruvius Polião (século 1 a.C.) afirma que, quando o homem montou uma fogueira numa clareira na floresta, ele ali inventou a arquitetura. O fogo tem o poder de delimitar uma parte do território em volta do qual fica quente, seguro e seco. Naquele mo-

mento, o homem começou coletivamente a organizar uma parte do mundo inóspito para criar um recinto onde ele coubesse; isso era arquitetura. Mas o mais importante é que essa fogueira transformou as trevas em luz, e a luz tornou-se constituinte fundadora da arte de edificar espaços humanos. Luz e arquitetura estão tão intimamente ligadas que falar de uma é falar de outra; por isso, projetar a iluminação de um espaço é projetar o espaço.

Para projetar a iluminação, o arquiteto precisa conhecer alguns princípios técnicos e funcionais específicos, mas, acima de tudo, precisa saber projetar. E saber projetar é ter intenção, estabelecer um objetivo que se pretende atingir. É tornar esse propósito espacial, polidimensional, ter não apenas uma ideia do desenho que as luminárias farão no forro, das zonas de luz e sombra determinadas pelo Sol no decorrer do ano, mas poder imaginar um espaço com claros e escuros ou um espaço homogêneo de penumbra ou luz plena. Se o arquiteto tem clara sua intenção espacial, não terá dificuldade de projetar a iluminação.



2015 - ANO
INTERNACIONAL
DA LUZ

tensidade luminosa nos diversos pontos. Alguns desses luxímetros já trazem as recomendações de níveis de luminância para cada ambiente e assim podemos, sem dificuldade, experimentar o que são 100 ou 500 lux (unidade de iluminação) e constatar os níveis recomendados.

A iluminação solar foi a que moldou nossa visão. Todo o espectro de radiação eletromagnética visível está dentro do espectro da luz solar incidente na Terra. Então, a luz solar é muito mais eficiente para nossa visão do que qualquer outra fonte luminosa, e um lux solar equivale a aproximadamente 0,6 lux de qualquer fonte artificial, pois esta sempre terá faixas de radiação deficientes, que, na luz solar, são contínuas e homogêneas.

ARQUITETURA DA LUZ EM EVOLUÇÃO O surgimento de novas tecnologias traz oportunidades de exploração de efeitos inimagináveis e provoca mudanças na arquitetura da luz (ver 'Iluminação artificial' nesta edição). Na década de 1960, toda casa de arquiteto tinha um pendente de ferro esmaltado pendurado por um fio encaçado por tecido com uma lâmpada incandescente que usa 7% da energia que consome para gerar luz e desperdiça o restante na forma de calor. Essas luminárias focam a atenção no que estão iluminando e deixam o restante do ambiente em penumbra.

Nesse processo, ele tem que lidar com a velocidade das mudanças nas técnicas de iluminação, e conceitos de intensidade luminosa e temperatura aparente da cor, por exemplo, tornam-se mais úteis agora do que no passado, porque se ampliaram as exigências de conforto, sensação de temperatura ambiente, uso dos recursos naturais e redução da necessidade de manutenção. Saímos do campo dos truques tão comuns no século passado para o campo do conceito estruturado, da precisão do cálculo, da rapidez e da boa visibilidade. O que se exige do arquiteto atualmente é muito mais um mergulho no projeto que um repertório de receitas a serem empregadas para dar visibilidade às formas arquitetônicas.

Hoje podemos baixar no celular um luxímetro, que mede os níveis de in-

Depois, vieram as lâmpadas diólicas, que emitem uma luz mais brilhante, um pouco mais branca e um pouco mais eficiente, mas ainda produzindo muito calor. Elas desenhavam pontos luminosos no teto e bolas delimitadas de luz no piso, tornando mais dramáticas as diferenças entre luz e sombra. No fim do século passado, a economia de energia motivou fabricantes e usuários a se voltarem para as lâmpadas fluorescentes trifósforo, que deixam o ambiente mais claro, menos quente e com uma luz difusa mais abrangente.

Há poucos anos, um novo tipo de tecnologia vem tomando o terreno das antigas lâmpadas incandescentes e de indução (como as fluorescentes): os diodos emissores de luz, mais conhecidos pela sigla em inglês LED. Seu uso permite projetar um ambiente em que os diversos pontos de luz podem simular uma homogeneidade mais parecida com a da luz do dia do que a obtida anteriormente com outras fontes de luz artificial. O tamanho reduzido dos LEDs e sua baixa exigência de manutenção possibilitam o ocultamento das fontes de luz, o que gera um efeito de unidade que as lâmpadas fluorescentes não conseguem obter, devido aos seus soquetes, fiação e reatores aparentes, e reproduz a aparência de ambiente externo.

A iluminação pública, a residencial e a comercial têm sido atraídas por essa nova tecnologia. Seu alto custo tem sido compensado pelo consumo muito reduzido de energia, alto índice de eficiência, isto é, pouca perda por calor, tamanho reduzido e amplo leque de possibilidades de aplicação. Além disso, a pequena necessidade de manutenção e a difusão cada vez maior têm tornado competitivo o preço dos LEDs, que muito em breve devem dominar todo o mercado de iluminação. **Gi**



FOTO ANDREAS KRAPPYER/FREEMANES

Sobre a pesca no Brasil

**PEDRO HOLLANDA
CARVALHO**

**ANDERSON VILASBOA
DE VASCONCELLOS**

Laboratório de Genética
Pesqueira e da Conservação,
Departamento de Genética,
Universidade do Estado
do Rio de Janeiro

Em janeiro, pescadores reuniram seus barcos no rio Itajaí-Açu, em Santa Catarina, para protestar contra a restrição da pesca no país, instaurada pela portaria 445/2014, do MMA

Em 5 de janeiro deste ano, pescadores de Santa Catarina iniciaram um protesto sem precedente na história do Brasil. Posicionaram seus barcos na saída do rio Itajaí-Açu, bloqueando o acesso de embarcações ao porto de Itajaí, um dos maiores complexos portuários do Brasil. Outros protestos semelhantes, de menor escala, foram registrados em diversas cidades litorâneas pelo país.

O motivo dos protestos era nobre. Cerca de duas semanas antes, o Ministério do Meio Ambiente (MMA) havia publicado uma portaria (nº 445, de 2014) que proibia a captura, o transporte, o armazenamento e o beneficiamento de 475 espécies de peixes e invertebrados aquáticos, incluindo 79 comumente exploradas pela pesca artesanal e industrial no Brasil. Com isso, a comunidade pesqueira viu seu ganha-pão ameaçado e 'entrou na briga' para reconquistar seu pleno direito à atividade.

Como resultado desse protesto, o governo federal aceitou uma re-

negociação e convocou uma reunião para formar um grupo de trabalho que irá rever a portaria. Esse grupo inclui representantes do MMA e do Ministério da Pesca e Aquicultura (MPA), lideranças ambientalistas, cientistas e representantes do setor pesqueiro, como os presidentes do Sindicato dos Armadores e das Indústrias de Pesca de Itajaí e Região (Sindipi) e do Sindicato dos Trabalhadores nas Empresas de Pesca de Santa Catarina (Sintrapesca), e tem um prazo de 30 dias para propor alterações à portaria.

A forma como a situação está se desenrolando deixa a impressão de que há um conflito entre a comunidade pesqueira e os ambientalistas: enquanto estes querem proteger o meio ambiente, aqueles querem explorá-lo. A conclusão de quem observa esse conflito é, portanto, a de que esses grupos, com interesses opostos, devem negociar uma solução intermediária, que seja positiva para ambas as partes.

FOTO: ALEXANDRE SAMPAYO / GETTY IMAGES (06/01/2015)



PERCEPÇÃO EQUIVOCADA Essa, porém, é uma percepção equivocada do problema, que apresenta uma profundidade muito maior. Então, qual é a questão real? Se não é um embate entre duas partes com interesses opostos, do que se trata? Para obter a resposta, vale contar, sucintamente, a história real de um famoso caso de sobrepesca.

Aconteceu em um país rico, onde a pesca em certa região era prolífica. Por séculos, a abundância de uma espécie de peixe altamente valorizada no mercado atraiu os pescadores – até que, um dia, a pesca colapsou. Não havia mais pescado suficiente para sustentar toda a comunidade pesqueira que dependia dessa espécie. Essa história ocorreu no Canadá, na década de 1990, e a espécie sobrepescada era o bacalhau-do-atlântico (*Gadus morhua*).

Embora seja um país rico, essa comunidade pesqueira sofre até hoje o impacto social e econômico desse episódio. E como ele poderia ser evitado? Uma saída muito simples seria suspender totalmente a pesca. Mas essa solução drástica é errada, quando proposta de forma isolada, pois impede o sustento dos pescadores. Será que reduzir a captura de certas espécies a níveis sustentáveis, em vez de apenas proibir, evitaria o colapso da pesca? Provavelmente sim, mas essa solução é muito mais complexa.

Para determinar o quanto se pode pescar, sem ameaçar qualquer espécie, é necessário um profundo conhecimento biológico sobre as espécies-alvo da pesca. Esse conhecimento inclui dados como idade reprodutiva e época de reprodução, tamanho estimado da população e muitos outros. Ou seja, é preciso realizar um grande trabalho de pesquisa básica sobre a biologia das espécies exploradas. Sem isso, é certo que, mais cedo ou mais tarde, a pesca irá colapsar, como já aconteceu, desde o início do século 20, com diversas espécies em mares,

rios e lagos deste planeta. A exploração desenfreada de um recurso natural, atitude humana típica, leva a seu esgotamento. É só uma questão de tempo.

SOLUÇÃO PROFUNDA Voltando à questão da portaria 445, o aspecto mais preocupante é a percepção simplificada das razões desse embate. O problema, na verdade, apresenta grande profundidade, com componentes sociais, econômicos e ambientais. Portanto, sua solução deve ser igualmente profunda, abrangendo não apenas a mera flexibilização dos objetivos de pescadores e de ambientalistas. Se for seguida essa velha fórmula de negociação, o resultado será o pior de todos: nem os pescadores conseguirão pescar o quanto necessitam, nem os ambientalistas protegerão as espécies como gostariam.

A situação ideal é aquela em que pescadores e ambientalistas avancem juntos. Só assim poderão ser criadas condições para o estabelecimento de uma exploração sustentável. Para evitar o colapso da pesca, os pescadores precisam que a exploração seja sustentável e, por isso, os ambientalistas deveriam ser seus aliados. Na verdade, os ambientalistas são aliados dos pescadores, mas talvez estes ainda não saibam disso. Em lugar de almejar a volta da pesca nos moldes antigos, os pescadores deveriam pleitear um novo modelo – sustentável – de exploração.

Para implantar esse modelo ideal, é fundamental o fomento à pesquisa biológica de base, sem a qual é impossível definir que volume de pesca seria sustentável para cada espécie. Durante sua implantação, seria necessário um período de transição e adaptação por parte dos pescadores, que obviamente precisariam de alguma forma de apoio econômico por parte dos governos federal e estaduais. Logo, a solução transcende o MMA e o MPA, únicos

Em lugar de almejar a volta da pesca nos moldes antigos, os pescadores deveriam pleitear um novo modelo – sustentável – de exploração

ministérios diretamente envolvidos na negociação. Cabe lembrar que a pesca é uma atividade econômica importantíssima no Brasil, que gera emprego para cerca de 3,5 milhões de pessoas e renda para suas famílias. Seu colapso afetaria todo o país. Portanto, essa questão é do interesse de todos os brasileiros.

Deve ser destacado, ainda, que a restrição da captura de espécies ameaçadas é uma política adotada por muitos países. A lista brasileira de espécies ameaçadas foi produzida por cerca de 360 especialistas nacionais e estrangeiros, ao longo de cinco anos de esforço coletivo. Esse trabalho foi pautado por critérios definidos pela União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN, na sigla em inglês) e adotados por todos os países que integram as Nações Unidas.

Desprezar os resultados construídos em tamanha empreitada seria um equívoco não somente ambiental, mas também social e econômico. Assim, do ponto de vista conservacionista, a portaria 445 constitui um avanço sem precedentes e o ideal seria a manutenção de sua forma atual. Portanto, o grupo de trabalho criado para debater a questão deveria ter como foco não a ‘flexibilização’ das proibições, mas a construção de um novo modelo de pesca. 

Gourmet e glutão?

Cérebro precisa de 'alimento' constante para manter seu funcionamento normal e esse 'combustível' é fornecido de diferentes formas

O cérebro representa cerca de 2% da massa corporal, mas consome em torno de 20% do oxigênio usado pelo corpo humano. Esse alto consumo de oxigênio é necessário para manter o funcionamento cerebral, já que as células do cérebro gastam muita energia no constante transporte de íons através suas membranas, o que garante a transmissão do impulso nervoso. O consumo de energia desse glutão metabólico varia pouco ao longo do dia e se mantém quase inalterado durante o sono. Um gasto tão grande exige uma fonte de energia constante e eficiente.

Em condições normais, ou seja, quando se segue uma dieta diversificada, quase toda a energia usada pelos neurônios vem da glicose transportada por meio da circulação sanguínea. Como o cérebro não dispõe de reservas de glicose, até pequenas quedas nas concentrações desse açúcar no sangue podem afetar seriamente seu funcionamento. Assim, além de ser glutão, o cérebro é também um *gourmet* que 'aceita' somente glicose para seu metabolismo. O aporte constante desse combustível para o cérebro parece uma coisa simples, mas, na verdade, é um desafio, vencido somente graças à ação de vários hormônios que permitem a sincronização do metabolismo de diversos tipos celulares.

FONTES DE ENERGIA Alguns minutos após uma refeição, a concentração de glicose no sangue sobe e seu con-

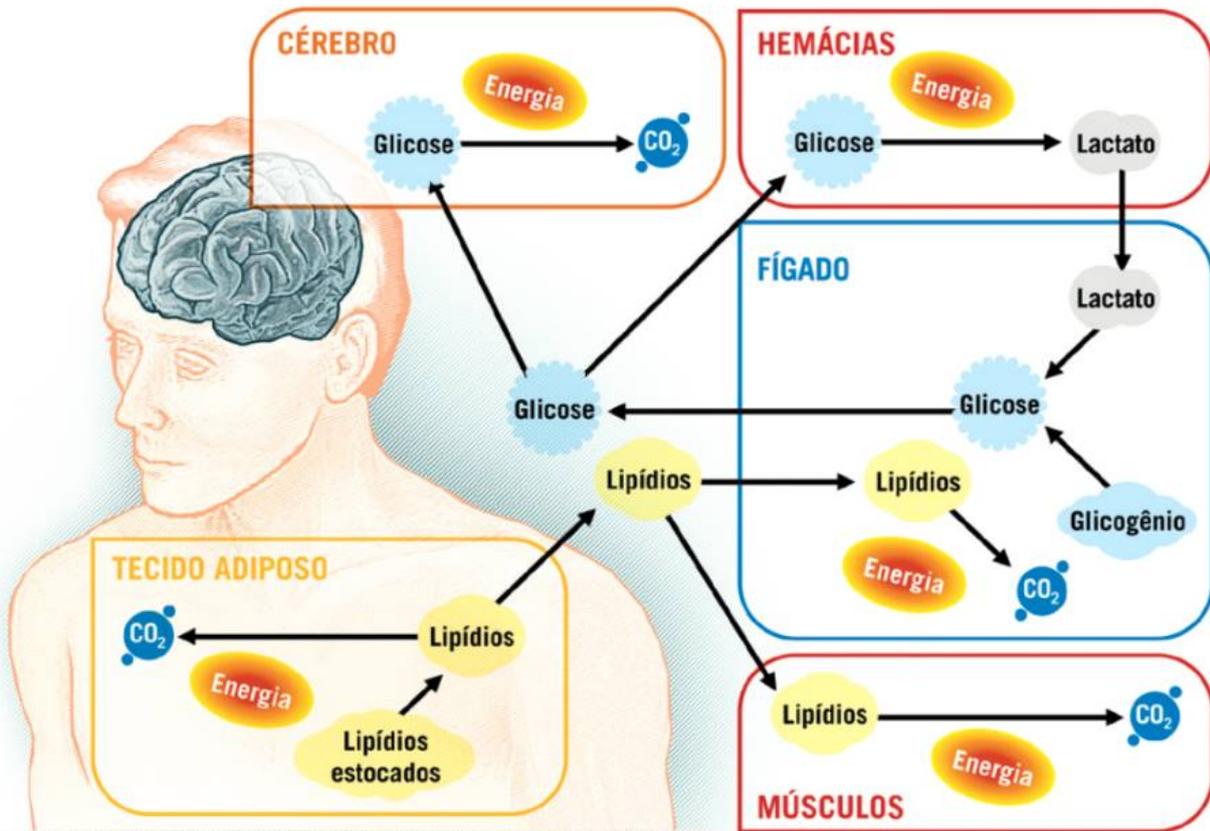
sumo pelos vários órgãos e tecidos é generalizado. Além de ser usada pela maioria das células como fonte de energia, alguns órgãos, como o fígado, conseguem transformar a glicose em outras moléculas, como os lipídios, nossa principal reserva energética (figura). Por isso mesmo, cerca de duas horas depois de comermos, a concentração de glicose no sangue retorna aos seus níveis anteriores. Se neste momento o consumo de glicose continuasse elevado, o funcionamento do cérebro poderia ficar comprometido. Graças à ação de hormônios, porém, o uso de glicose por muitos outros tipos celulares é rapidamente inibido.

A maioria dos tipos de células humanas, como as dos músculos, do tecido adiposo e do fígado, passa então a utilizar outras fontes de energia em seu metabolismo, principalmente os lipídios, liberados na corrente sanguínea pelo tecido adiposo. Além de parar de consumir glicose, o tecido adiposo também disponibiliza lipídios para serem consumidos por outros tecidos. Essa mudança no metabolismo reduz a concorrência com o cérebro pela glicose disponível.

GLICOSE PARA QUEM PRECISA O fígado tem um papel muito importante na disponibilização de glicose para o cérebro. Além de suas células armazenarem glicogênio, molécula que pode ser quebrada gerando glicose, o fígado pode também sintetizar esse açúcar utilizando como matéria-prima os aminoácidos obtidos da dieta ou

de proteínas das próprias células. Além disso, o lactato produzido pelas hemácias após a fermentação e liberado na corrente sanguínea, em vez de ser excretado, é transformado de novo em glicose também pelo fígado. Com isso, mesmo quando já estamos há um tempo sem comer, a concentração de glicose é mantida no sangue. Ou seja, a glicose fica sempre disponível para o cérebro, graças a uma combinação de redução do seu consumo pela maioria dos tecidos com a sua síntese pelo fígado.

ATÉ O GOURMET SE ADAPTA Apesar de sua fama de *gourmet*, o cérebro tem alguma possibilidade de adaptar seu metabolismo em condições mais extremas. A manutenção da concentração normal de glicose no sangue durante um longo jejum (vários dias) consumiria intensamente os aminoácidos, que, como já vimos, são usados como matéria-prima para a síntese de glicose. Como esses aminoácidos são obtidos da quebra das proteínas musculares, sua utilização excessiva comprometeria o funcionamento do corpo e poderia até levar à morte. Felizmente, o metabolismo intenso de lipídios no fígado tem como subproduto certas moléculas chamadas de corpos cetônicos. Esses corpos cetônicos também podem ser usados como fonte de energia, inclusive, pelo cérebro!!! Como resultado dessa adaptação, o consumo de glicose pelo cérebro durante o jejum é reduzido em até 55%.



Em torno de duas horas depois de uma refeição, o teor de glicose no sangue volta ao normal. Então, células dos músculos, tecido adiposo, fígado e outros órgãos passam a obter energia, principalmente, a partir de lipídios. Isso faz com que diminua a concorrência com o cérebro pela glicose disponível

UM POR TODOS E TODOS POR UM O artigo sobre a dieta do cérebro nesta edição ('A gente não quer só comida') mostra a influência de diversos nutrientes sobre o funcionamento do sistema nervoso. Aprendemos na escola, principalmente, o metabolismo da glicose, tanto a fermentação quanto a oxidação dessa molécula. Mas a glicose está longe de ser a única fonte de energia usada pelas células humanas: a oxidação de lipídios é fundamental e compartilha grande parte de suas reações com o metabolismo de carboidratos em geral.

E os aminoácidos também podem ser usados como fonte de energia. Mas muito importante também é que eles podem ser usados na síntese de glicose. Ao mesmo tempo, os corpos cetônicos substituem parcial-

mente a glicose como fonte energética do cérebro, o que acaba por diminuir o consumo de aminoácidos durante o jejum (já que menos glicose é necessária, menos aminoácidos são usados para produzi-la). A entrega de glicose suficiente para o cérebro humano, portanto, é garantida pela integração de diversas vias metabólicas que ocorrem de modo sintonizado em outras células.

Na verdade, muitas vias metabólicas são necessárias para o funcionamento adequado do organismo humano tanto em condições normais quanto em situações nutricionais extremas. O ajuste fino dessas vias só é possível graças à ação de hormônios, que permitem aos diversos tipos celulares utilizar prioritariamente certas fontes de energia e não ou-

tras, dependendo das condições do organismo.

Trata-se, talvez, do exemplo mais claro de uso responsável e sustentável de combustíveis de que se tem notícia. Por isso mesmo, as diversas vias metabólicas merecem ser mais conhecidas por todos nós. Até para que possamos entender de modo mais completo o que ocorre em nosso corpo quando o submetemos às variadas dietas propostas atualmente.

MAURÍCIO LUZ

Instituto Oswaldo Cruz, Fiocruz

ANDREA DA POIAN

Instituto de Bioquímica Médica Leopoldo de Meis, Universidade Federal do Rio de Janeiro

Da vela à candela

A busca por uma medida precisa da intensidade luminosa tem mais de 300 anos

Os cursos escolares de física falam sobre a luz a partir do modelo da óptica geométrica, para o qual a luz é produzida em alguns objetos (fontes luminosas) e deles é emanada em todas as direções, na forma de 'raios de luz', que representam as direções de propagação da luz. Como existem, geometricamente, infinitas direções a partir de qualquer ponto, é forçoso admitir que infinitos raios luminosos são emitidos de cada ponto de uma fonte luminosa. Além disso, é preciso considerar que os raios emitidos podem se interceptar, sem que isso afete sua propagação.

A partir desses princípios fundamentais bastante abstratos, são construídas as descrições/explicações que o modelo dá para diversos fenômenos associados à luz, como a formação de sombras e penumbras; a formação de imagens em câmaras escuras; a reflexão e a refração da luz; e o mecanismo da visão.

Curiosamente, não se fala muito na questão óbvia da intensidade luminosa. Por exemplo, por que uma fonte luminosa parece mais brilhante quando está próxima de nós e menos brilhante quando está distante, se sempre recebemos, na superfície finita de nossa pupila, infinitos raios?

DENSIDADE DE RAIOS Para evitar os problemas de raciocinar com o conceito de infinito, podemos tentar pensar não na quantidade total de raios que sai ou chega, mas na densidade de raios que atravessam uma dada su-

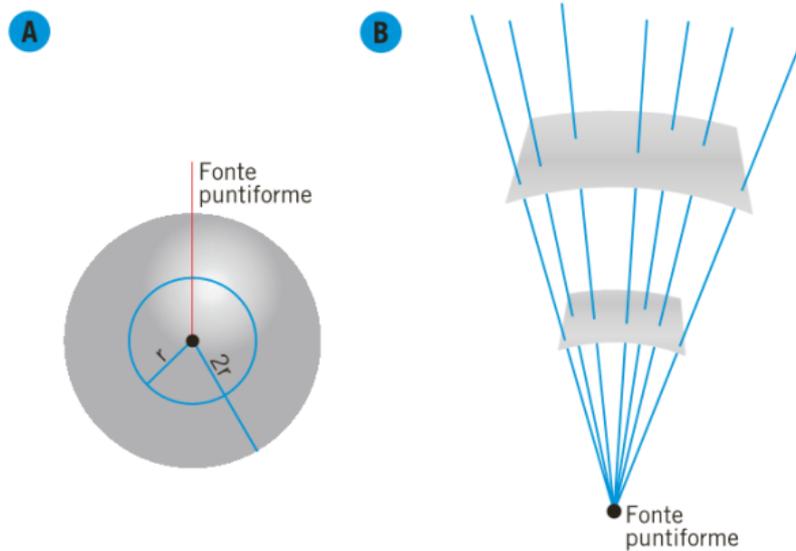


Figura 1. Densidade de raios que atravessam uma dada superfície. Em A, fonte puntiforme no centro de duas esferas concêntricas de raios r e $2r$. Em B, a densidade de raios luminosos na superfície externa é menor do que na interna

perfície. Imaginemos uma fonte puntiforme (ou seja, idealmente sem dimensão) e duas superfícies esféricas concêntricas em torno dela – a maior com um raio igual ao dobro do raio da menor (figura 1A).

Todos os infinitos raios que deixam a fonte atravessam as duas superfícies esféricas, mas a densidade de raios é menor na superfície mais externa, porque, agora, os mesmos infinitos raios estarão distribuídos por uma área quatro vezes maior – a área de uma superfície esférica aumenta com o quadrado do raio da esfera (figura 1B).

Portanto, se olharmos para a fonte de uma distância igual ao raio da superfície esférica mais externa, a área

compreendida por nossa pupila receberá uma densidade de raios quatro vezes menor do que se a estivéssemos vendo de uma distância igual ao raio da superfície esférica menor. Por isso, temos a sensação de que a fonte é quatro vezes menos brilhante.

Essa relação foi verificada experimentalmente no século 18, de forma independente, pelo francês Pierre Bouguer (1698-1758) e o suíço Johann Lambert (1728-1777), permitindo comparar intensidades luminosas de fontes distintas. Por suas contribuições, ambos são considerados pioneiros da fotometria, ramo da óptica que se preocupa em medir como o brilho da luz é percebido pelo olho humano.

Variando a distância das fontes a serem comparadas, era possível determinar as distâncias relativas que produziam a mesma sensação de brilho. E, a partir daí, a intensidade de uma fonte podia ser expressa como um múltiplo da intensidade da outra.

Esse tipo de procedimento permitiu escolher uma fonte como padrão de intensidade luminosa e comparar a intensidade de qualquer outra fonte com ela.

INTENSIDADE LUMINOSA Esse padrão era naturalmente uma vela, mas o surgimento dos lâmpões – com maior estabilidade na intensidade luminosa emitida – obrigou a busca de um padrão mais estável e reprodutível. Lâmpões-padrão foram desenvolvidos, mas logo substituídos por lâmpadas de filamento de carbono – para saber mais sobre a evolução das fontes luminosas, leia nesta edição ‘Iluminação artificial: do fogo às lâmpadas de LED’.

No final do século 19 e início do passado, ocorreram avanços importantes no entendimento da intensidade, da natureza e das frequências (cores) da luz emitida por corpos aquecidos. Mas foi o advento, no início do século passado, da teoria quântica, que lida com os fenômenos atômicos e subatômicos, que permitiu redefinir, em 1967, a unidade de intensidade luminosa. Agora, denominada candela (Cd) – do latim, vela –, ela passou a ser descrita em termos de um princípio físico fundamental: “a intensidade luminosa, na direção perpendicular, de uma superfície de 1/600.000 m² de um corpo negro [objeto que absorve toda a radiação que incide sobre ele] à temperatura de fusão da platina e sob uma pressão de 101.325 N/m².”

Porém, essa nova definição vinha com dois ‘reveses’: i) requeria um observador treinado, pois, na prática, os padrões de trabalho eram lâmpadas de tungstênio calibradas contra os padrões primários; ii) havia nela tam-

Figura 2. Fotômetro, cujo disco branco leitoso faz papel de um filtro que simula a sensibilidade de um olho humano para a luz visível

bém a incerteza na determinação da temperatura de fusão da platina (1.769°C).

Na década de 1950, foram desenvolvidos radiômetros, detectores capazes de medir a intensidade da radiação. Nesses aparelhos, isso era feito por meio de um circuito eletrônico que comparava o aquecimento causado pela luz absorvida por um detector com a potência elétrica requerida para gerar neste último a mesma variação de temperatura por meio de um circuito auxiliar. Assim, estabelecia-se uma correlação entre grandezas ópticas (radiométricas) e elétricas, sendo que estas últimas podiam ser obtidas com exatidão muito maior que a da temperatura de fusão da platina, por exemplo.

OLHO HUMANO Tudo o que era preciso para transpor esse avanço para a fotometria era incorporar ao detector a sensibilidade espectral do olho humano. Um passo nesse sentido ocorreu em 1979, com uma nova definição (válida até hoje) da candela, feita com base em uma fonte de luz dotada de intensidade energética e frequência muito bem definidas. Quanto a esta última, ela é de 540×10^{12} hertz, correspondente à cor (verde-amarelada) para a qual o olho humano tem sua maior sensibilidade para perceber a luz visível.

Desde então, uma maneira bem prática de medir qual seria a sensação de brilho que um observador teria, ao olhar para uma determinada



fonte luminosa a certa distância, é cobrir um radiômetro que responde uniformemente a todas as frequências da luz visível com um filtro que simula a sensibilidade espectral do olho. Um aparelho assim construído é chamado fotômetro (figura 2) e é facilmente reconhecível pelo disco branco leitoso que cobre sua superfície sensível e faz o papel de filtro.

Com fotômetros, arquitetos, engenheiros, fotógrafos e outros profissionais conseguem medir de forma bastante exata a intensidade luminosa que chegaria ao olho de um observador humano ali posicionado.

BETO PIMENTEL

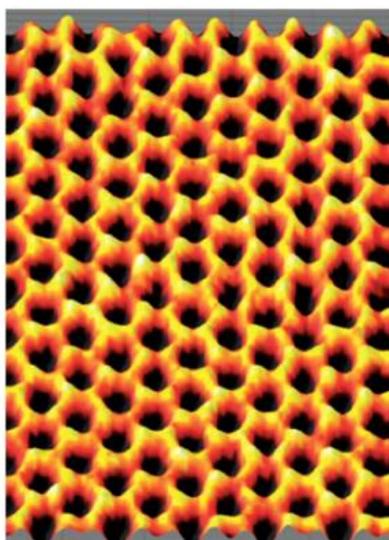
Colégio de Aplicação,
Universidade Federal do Rio de Janeiro

O comportamento eletrônico dos materiais

1965. PUBLICADO ARTIGO QUE REVOLUCIONOU A FÍSICA E A QUÍMICA COMPUTACIONAIS. Há 50 anos, o físico teórico austro-americano Walter Kohn e um assistente publicaram um conjunto de equações que tornou possível prever, com precisão, o comportamento de diversos materiais, conduzindo, assim, à aplicação deles para fins científicos e industriais. O método – atualmente, um dos mais populares na física e na química computacionais – deu a Kohn o Nobel de Química em 1998.

ROBERTO RIVELINO DE MELO MORENO

Instituto de Física, Universidade Federal da Bahia



Densidade eletrônica de uma folha de grafeno, material formado por uma camada bidimensional de átomos de carbono, em imagem obtida por um microscópio de tunelamento, de altíssima definição. As áreas amareladas mostram as localizações mais prováveis dos elétrons, e as escuras, a ausência dessas partículas

UM PESQUISADOR precisa prever como um material irá se comportar sob a influência de um campo elétrico, de um campo magnético ou ao interagir com a luz. Há séculos, essa foi – e tem sido – certamente uma cena corriqueira nas universidades e na indústria no mundo.

As dificuldades metodológicas para tratar o desafio enfrentado por nosso pesquisador fictício são enormes – afinal, é preciso lidar com um número muito grande de elétrons, as partículas que, em última instância, determinam as propriedades e o comportamento dos materiais. Porém, grandes avanços teóricos e computacionais dos últimos 50 anos têm permitido simplificar essa tarefa e obter resultados com precisão impressionante e a baixo custo computacional.

No interior da matéria, há, em constante movimento, um ‘enxame’ de elétrons que se organiza em diferentes configurações, buscando encontrar o nível mais baixo de energia. Nesse estado de energia mínima – conhecido como estado fundamental –, cada unidade de volume é ocupada por certo número de elétrons. Essa razão é chamada densidade eletrônica do estado fundamental.

A densidade eletrônica (figura) tem papel fundamental para a descrição do comportamento de um dado material. Em outras palavras, podemos investigar se o material é um bom ou mau condutor de eletricidade, ou se ele recai em uma categoria intermediária, a dos semicondutores, materiais primordiais para a indústria eletrônica, pois são a matéria-prima dos *chips* e microprocessadores.

O conhecimento da densidade eletrônica vem com um bônus extra: ela nos ajuda a determinar as propriedades ópticas e magnéticas do material estudado.

PRIMEIROS PRINCÍPIOS Uma grande inovação na forma de atacar o problema do movimento dos elétrons foi proposta em 1964, em um artigo – hoje, famoso – do físico teórico franco-americano Pierre Hohenberg e de Walter Kohn, publicado em *Physical Review* (v. 136, p. B864). No artigo, eles demonstraram que todas as propriedades de um sistema com muitos elétrons podem ser determinadas unicamente a partir de uma grandeza: a densidade eletrônica no estado fundamental.

Entretanto, como podemos saber que certa densidade eletrônica é mesmo aquela associada à energia mais baixa do sistema?

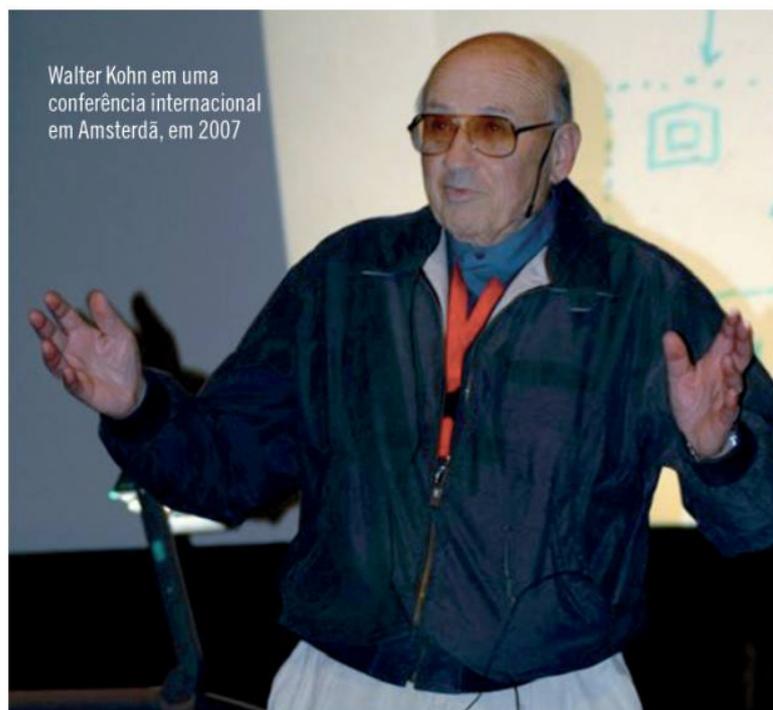
Naquele artigo seminal de 1964, Hohenberg e Kohn também demonstraram como encontrar essa densidade eletrônica. Para isso, usaram um importante princípio matemático por trás das leis fundamentais da física, o princípio variacional, que permite conhecer, de forma genérica, algumas propriedades do sistema estudado, sem ter que resolver equações muito complicadas. Ou seja, torna simples problemas complexos.

Esse trabalho de Hohenberg e Kohn abriu caminho para a chamada DFT (sigla, em inglês, para teoria do funcional da densidade), que atualmente tem sido aplicada com enorme sucesso não só aos problemas de como os elétrons se distribuem nos mais diversos materiais, mas também ao problema da configuração dos prótons e nêutrons no núcleo atômico, ou seja, à física nuclear.

No ano seguinte, Kohn publicou, juntamente com um assistente à época, o sino-americano Lu Jeu Sham, um artigo (*Physical Review*, v. 140, p. A1133, 1965) que permitiu calcular não só a densidade eletrônica, mas também a energia do estado fundamental, para um sistema com muitos elétrons.

As equações de Kohn-Sham introduziram uma grande e útil simplificação, o que diminuiu consideravelmente o esforço computacional para calcular com boa precisão as propriedades de um material. Essas equações permitiram reduzir um problema envolvendo muitos elétrons a um problema relativo a um único elétron no material.

Embora a teoria de Kohn-Sham tenha sido aplicada ainda em 1966 para estudar a estrutura eletrônica de átomos e de materiais semicondutores, sua popularização – inclusive entre pesquisadores brasileiros – ocorreu no meio científico só a partir da década de 1990. Isso se deu, prin-



Walter Kohn em uma conferência internacional em Amsterdã, em 2007

FOTO: IZABELLA/ISTOCKPHOTO.COM (2007)

cipalmente, porque outras metodologias desenvolvidas antes da teoria de Kohn-Sham já haviam ganhado mais notoriedade e vinham sendo utilizadas há mais tempo.

PRÊMIO NOBEL Em 1998, Kohn ganhou o Nobel de Química pelo desenvolvimento da DFT, dividindo o prêmio com John Pople (1925-2004), que criou métodos computacionais mais relacionados ao campo da química. Sham hoje é professor emérito na Universidade da Califórnia em San Diego (EUA).

Atualmente, o artigo de Kohn-Sham tem mais de 23 mil citações em revistas científicas, e a DFT vem sendo aplicada com grande sucesso em diversos problemas em física, química, farmácia, biofísica, engenharias química e eletrônica, bem como ciências dos materiais.

Além disso, novas propostas teóricas têm aparecido na literatura, de forma que a DFT ocupa um espaço primordial na área que estuda a distribuição dos elétrons em moléculas, nanomateriais, líquidos e sólidos.

Pesquisadores que trabalham com DFT estão entre os mais citados na física, segundo a plataforma *Web of Science*. Entre eles, estão John Perdew, da Universidade Temple (EUA), com cerca de 65 mil citações, e Axel Becke, Universidade Dalhousie (Canadá), com mais de 62 mil citações, números extremamente altos em relação à média de citações dos pesquisadores em nível mundial.

Esses números refletem não só o sucesso da DFT, mas também o enorme crescimento dessa teoria em diferentes áreas de pesquisa envolvendo a estrutura eletrônica da matéria. **GH**

LIÇÕES EPISTEMOLÓGICAS

Jean Marcel Carvalho França

São Paulo, editora Três Estrelas, 152 p., R\$ 29,90



A MACONHA é um ser único da biosfera, dada sua intrincada relação com a história natural de nossa própria espécie. Entretanto, dessa singularidade coevolutiva surgiu um ator que desempenha inúmeros papéis na história antropológica e social dessa relação. Há alguns anos, na pacata Cruzeta do Norte, interior do Rio Grande do Norte, um forasteiro notou que maconha crescia farta e desavergonhadamente nos canteiros da cidade e chamou a polícia, que prontamente extirpou as plantas, abriu investigação e prometeu punir os responsáveis. Anciões da cidade questionaram perplexos: “Maconha?! Mas isso aí é liamba, um santo remédio!”.

Assim, a intervenção das autoridades repentinamente reconfigurou por completo a realidade acerca daquela espécie vegetal e seu significado social: de medicina tradicional a entorpecente ilegal. Para o empresário norte-americano Henry Ford – que décadas antes desse evento revolucionou a indústria automobilística –, maconha se chamava *hemp* e trazia consigo sementes de um futuro autossustentável: da sua fibra, misturada a resinas, fazia carrocerias leves e resistentes sem nenhum tipo de metal; das sementes, fazia biodiesel; e o que sobrasse seria fermentado para produzir o álcool combustível... Mas todas as variantes da *marijuana* foram proibidas e o petróleo assumiu o controle.

No Brasil, assim como no resto do

mundo, a maconha foi matéria-prima na indústria de fibras, parceira na medicina fitoterápica e inebriante com finalidades ritualísticas ou puramente lúdico-hedonistas. Por meio de um excelente trabalho investigativo, essa trajetória é reconstituída em *História da maconha no Brasil*. Mais do que um registro do desenrolar das diversas relações antropológicas, comerciais e sociais do Brasil com essa planta, o livro traz em suas entrelinhas importantes lições epistemológicas – diferentes, mas correlatas às expostas acima.

Desarmado de qualquer tese preconcebida, o autor vasculha meticulosamente a documentação literária, legal, comercial, médica e científica disponível para resgatar peças de um quebra-cabeça que reconstrói por si mesmo um cenário de conhecimentos e estranhamentos em torno dessa planta – os quais se mesclam, se recriam e se transformam ao longo do tempo. Ao fazê-lo, permite que se evidencie diante dos olhos do leitor a forma como crenças, preconceitos, interesses, disputas e preocupações, específicos de cada momento (e de cada grupo), tornam a sociedade agente criador da realidade que percebe. E prova que desse padrão nem a ciência médica nem sua ética escapam.

Durante o século 17, a Coroa portuguesa buscou estabelecer no Brasil o cultivo do cânhamo em diversas re-

giões, pela importância de suas fibras na indústria naval. Antes disso, porém, marinheiros portugueses, por influência da herança cultural deixada pelos mouros e de suas passagens pela Índia, já usavam, de variedades inebriantes, suas flores. Apesar disso, muitos acreditam, sem o devido respaldo de evidências, que a maconha foi trazida ao Brasil pelos escravos africanos no século 16. Sabe-se que os africanos já conheciam bem as propriedades analgésicas e relaxantes da liamba ou diamba – como a chamavam. E, de fato, seu uso logo se tornou fortemente associado aos africanos e seus descendentes.

Na mesma medida, crescia também a visão de que tal hábito era uma ameaça, inicialmente, à produtividade do trabalho escravo e, posteriormente, à integridade cultural da sociedade branca – que, após a abolição, se veria ameaçada pelo possível alastramento desse e outros hábitos tidos como típicos de gente selvagem e preguiçosa. Uma crença alimentava a outra: quanto pior reputação se imputava às propriedades da planta, melhor cabia nos negros a responsabilidade por sua chegada ao Brasil.

Recíproca também era a forma como, desde o final do século 19, se alimentavam essas perspectivas e a crescente ideologia eugenista, que contaminava preocupações legítimas da ciência sanitária, a qual acabou se tornando aliada de um sistema

mais preocupado em limitar o espaço social de uma população mestiça, livre e miserável.

Não foi senão entre 1920 e 1950 que as autoridades passaram a combater de forma mais sistemática e em escala nacional o consumo e o plantio da maconha. Embora, até 1926, os mais abastados continuassem comprando os caros ‘cigarros índios’, vendidos livremente como remédio em tabacarias. Ou seja, nas franjas pobres da sociedade, diamba era veneno; nas tabacarias chiques do centro, era remédio e recebia o nome de *Cannabis indica*. O ápice do sanitarismo policial, que, em suposta defesa da saúde, preconizava a repressão e punição severa, veio no código penal de 1940, que previa prisão de até cinco anos para usuários.

Em 1970, o uso da maconha já se espalhava por todas as classes sociais e suas raízes negras passaram a ser motivo de orgulho dos canabistas que, em tese, não seriam mais presos a partir da reforma no código penal de 2006 – embora, de lá para cá, tenha crescido assustadoramente o número de casos de usuários que estão sendo condenados como traficantes em meio a tantas desgraças surgidas na guerra às drogas.

A força do “anticanabismo combativo” que “ampara-se fortemente na legitimidade social do discurso científico para avançar restrições marcadamente morais” encontrou sucessores no século 21, sendo, segundo o autor, o psiquiatra Ronaldo Laranjeira seu maior representante atual. Ainda segundo o autor, tal visão sofre

declínio desde 1980, dando lugar ao pragmatismo multidisciplinar liderado nas ciências médicas por Elisaldo Carlini. Carlini é um dos pioneiros e expoentes mundiais em pesquisas científicas sobre a *Cannabis* e suas propriedades medicinais, e, junto com colegas vanguardistas como o psiquiatra Dartiu Xavier e especialistas das ciências humanas, puxou no Brasil a rediscussão sobre o abuso de drogas por meio de uma ótica mais humanista, focada no indivíduo e sua saúde diante de vulnerabilidades socioeconômicas e psicológicas.

Renato Malcher

Laboratório de Neurobiologia e Comportamento,

Departamento de Ciências Fisiológicas, Universidade de Brasília

Epigenética

Richard C. Francis

Rio de Janeiro, Zahar, 264 p., R\$ 49,90

O que o jogador de beisebol José Canseco, a fome holandesa durante a Segunda Guerra Mundial e porquinhos-da-índia que não obedecem a Lei de Mendel têm em comum? Esses são alguns casos curiosos retratados nesta obra para leigos que trata da hereditariedade de uma maneira inovadora: usando a epigenética. Segundo o autor, esse termo se refere à ideia de que os hábitos do cotidiano e o ambiente em que



vivemos podem alterar o ‘comportamento’ dos genes sem modificar o código genético, causando fatores como obesidade e estresse. O escritor e divulgador da ciência Richard C. Francis, que já foi pesquisador premiado da Universidade da Califórnia em Berkley, tenta mostrar que variações não genéticas adquiridas durante a vida podem passar de pai para filho.

Como chegamos até aqui

Steven Johnson

Rio de Janeiro, Zahar, 248 p., R\$ 44,90

Em seu nono livro, Steven Johnson leva o leitor para uma viagem por diversos períodos – dos mais remotos aos mais recentes –, caminhando entre as grandes inovações que alteraram profundamente a vida no planeta Terra. O autor também investiga curiosas relações que não enxergamos tão facilmente: Como a invenção do *laser* modificou a estrutura da organização econômica?



Como o *flash* da câmera fotográfica possibilitou a realização de programas de combate à pobreza? Essas e outras questões são aqui levantadas e discutidas pelo autor, grande conhecedor da história da tecnologia.

BIPEDALISMO

O artigo em pauta 'Por que andamos de pé e não somos peludos?' (CH 324) é bastante original, pois a análise da importância dos pelos para carregar os filhotes nos primatas, a meu ver, nunca teve uma abordagem tão minuciosa. Apesar de a ênfase no papel da caça como atividade dos machos na evolução inicial de nossa espécie não ser hoje muito discutida, isto não significa que seja ou deva ser abandonada. Tal fato pode ser observado ainda hoje na resistência de modelos culturais de caça e sua importância na evolução.

Voltando ao ponto principal, o aparecimento do bipedalismo deu-se ainda nas florestas, supostamente, com os Australopithecus. Ao se movimentar em posição vertical nos galhos das árvores, esses homínides começaram a adquirir características básicas para o passo seguinte na evolução, quando mudanças gradativas no ambiente do leste da África propiciaram o desenvolvimento das savanas. Também de forma gradativa, o antecessor do gênero *Homo* possivelmente foi utilizando cada vez mais o bipedalismo preteritamente iniciado, em função da pressão seletiva exercida pela modificação de hábitat. Nesse caso, outra pressão seletiva, como sugerido pela autora do artigo, da necessidade de abraçar o filhote para o deslocamento dos grupos deve ser considerada como bastante relevante, mas não como uma pressão seletiva única.

No entanto, levando em conta a importância da fêmea na criação dos filhotes, como ficaria o macho em relação a esta e em relação ao bipedalismo? A pressão seletiva deve ter sido feita sobre ambos, em função de que, uma modificação gradativa de ambientes, a exposição direta ao Sol e a necessidade de dissipar o calor do corpo, e ao mesmo tempo, diminuir automaticamente uma menor quantidade de superfície exposta, ficando em pé, em uma posição vertical, tornaram a perda de pelos simultânea tanto no macho quanto na fêmea. O filhote, naturalmente, enquanto dependente era carregado no colo, ou mesmo abraçado ao pescoço da mãe ou como a fêmea do chimpanzé carrega sua cria (figura 4 do artigo).

Posteriormente, ou justamente pela necessidade de proteção aos raios UV, o pigmento mais escuro foi se espalhando pelo corpo (exceto plantas dos pés e palmas das mãos) e os indivíduos com maior quantidade de melanina foram transmitindo geneticamente essa característica aos sucessores.

Ainda, o "fator específico" que deve ter impulsionado a evolução do bipedalismo, foi a necessidade de sobreviver em outro hábitat: a savana. Junto a isso, o fato de carregar as crias nos braços pode ser resultado de pressões seletivas fortes para o andar bípede.

A hipótese dos pelos, com certeza, é deveras interessante, mas não deve ser preponderante sobre outras pressões que foram exercidas, creio que simultaneamente, para a evolução do *Homo sapiens*, mais especificamente do bipedalismo.

Mauro de Moura Britto
Instituto Ambiental do Paraná

CH A autora do artigo, Lia Queiroz Amaral responde: "Agradeço o interesse do biólogo Mauro M. Britto no meu trabalho. O assunto evolução humana realmente envolve muitos aspectos, e não é possível detalhar todos num artigo curto, nem será possível fazer isso nesta resposta sintética. Poderemos discutir mais detalhes diretamente.

O papel da caça foi sem dúvida muito importante, mas, no gênero *Homo*, milhões de anos após o surgimento do bipedalismo.

A questão da exposição direta ao Sol e a necessidade de dissipar o calor do corpo, com a conclusão de que a redução dos pelos do corpo veio junto com o bipedalismo, e não depois dele, eu discuti em detalhe em artigo anterior: Amaral, L. Q. (1996). 'Loss of body hair, bipedality and thermoregulation. Comments on recent papers in the *Journal of Human Evolution*'. *Journal of Human Evolution*, 30:357–366.

Nas últimas décadas, muitas descobertas levaram ao consenso atual, que coloca as alterações biológicas iniciais na borda de florestas; a entrada na savana é bem posterior.

Quanto às características da pele humana, em confronto com outros primatas, elas foram extensamente discutidas por Darwin na sua proposta original de seleção sexual como dominante no estágio inicial de nossa separação dos demais primatas. Mas o assunto continua em aberto. Por outro lado, a importância da relação mãe-cria não pode ser minimizada nos prima-

tas; ela é absolutamente essencial para a sobrevivência das espécies. O papel dos machos nos grupos sociais primatas é de reprodução e proteção, mas não de provedor.

A evolução das relações entre os sexos, levando ao 'humano', é tema de muitas discussões, mas existem poucas evidências concretas. Como coloquei no final do artigo da *Ciência Hoje*, particularmente acredito que mudanças importantes ocorreram nas relações entre os sexos no surgimento do gênero *Homo*."

MERCADO EDITORIAL

Muito boa a entrevista (sobre *Cultura 18*, CH 322). Apenas vale uma consideração: o principal alvo da compra governamental são os livros didáticos (envolve a educação básica diretamente), o que geralmente implica investimento igual ou superior a R\$1 bilhão. O Programa que envolve as bibliotecas (PNBE) existe, mas não implica esse valor e não é o alvo principal do governo. No caso da entrada dos grandes grupos (inclusive a Pearson) no mercado brasileiro dos didáticos, uma das grandes tensões implicadas é a venda das apostilas com ensino estruturado (inclusive formação de professor e avaliação) aos alunos da educação básica, inclusive pública, em detrimento dos livros. Neste caso, todas as grandes editoras de didáticos têm investido na venda de sistemas apostilados de ensino, porque é mais lucrativa para a empresa. Muitos municípios têm comprado esses sistemas apostilados diretamente das editoras, investindo boa parte de seus recursos destinados à educação nesse processo e colocando seu currículo aos cuidados dessas empresas privadas que elaboram as apostilas (inclusive, sem autoria, nem avaliação). Nesse caso, abrem mão de receber gratuitamente os livros didáticos adquiridos pelo governo federal por meio do PNLD (Programa Nacional do Livro Didático).

Célia C. de Figueiredo Cassiano
Comentário na CH On-line

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



FOTO: CECILIO RODRIGUES

DESAFIO

Qual o volume de água que deveríamos ter para que um remédio 30C contenha, em média, uma molécula da substância original?

SIMILIA SIMILIBUS CURENTUR

O título desta coluna não é uma das magias que o simpático bruxo Harry Potter, da série de livros da escritora escocesa J. K. Rowling, poderia invocar. Mas é algo tão surpreendente quanto.

Similia similibus curentur é um princípio proposto pelo médico alemão Samuel Hahneman (1755-1843) e significa algo como “os semelhantes são curados por semelhantes”. Em outras palavras, se uma pessoa tem certos sintomas (angústia e febre, por exemplo), procura uma substância que provoque esses sintomas. E bingo! A cura está ali.

Mas calma. Não é para tomar essa substância em grandes doses. Deve-se diluí-la. E diluí-la. E mais e mais... Quantas vezes mais? Vejamos.

A ideia de Hahneman foi que, ao diluirmos uma substância que provoca certos sintomas, estaríamos nos livrando de sua parte danosa, mantendo apenas a parte terapêutica. Hahneman introduziu a diluição homeopática (em português, ‘dinamização’), medida em uma ‘escala C’ – esse ‘C’ representa a diluição de uma parte em 100.

Assim, se um remédio é 1C, significa que diluímos uma substância em um líquido (tipicamente, água ou álcool) na proporção de uma parte em 100. Depois, sacudimos bastante, e aí pegamos uma fração dessa solução. Por exemplo, se diluímos 1 grama de uma substância em 99 gramas de água, misturarmos bem e extraírmos 1 grama dessa diluição, teremos aproximadamente 1 centésimo (10^{-2}) de grama da substância original em nossa amostra – o mesmo princípio é usado nas pesquisas de opinião (ver ‘Eleições e peixes’, em CH 271).

Caso a diluição seja 2C, isso significa que fizemos esse processo duas vezes. Nesse caso, teremos, em 1 grama da solução, 10^{-4} grama da substância original. Assim, a cada diluição, reduzimos em 100 vezes a quantidade da substância original.

A diluição sugerida por Hahneman para a maioria dos casos era 30 C, ou seja, se no início

tínhamos uma parte em 100, no fim teremos 10^{-60} parte em 100. Isso é pouco? É pouquíssimo! Na coluna passada, vimos que o último suspiro de César, ao se diluir na atmosfera, representava uma parte em 10^{23} . Portanto, a diluição favorita de Hahneman faz o suspiro de César parecer uma droga ultraconcentrada, ‘pesadíssima’.

Façamos uma estimativa, usando o número de Avogadro – referência ao cientista italiano Amedeo Avogadro (1776-1856) –, que nos fornece o número de átomos ou moléculas em uma dada massa de uma substância. Por exemplo, sabemos que 58,44 gramas de cloreto de sódio (sal de cozinha) têm 10^{23} moléculas dessa substância. Então, se misturarmos essa massa de sal de cozinha em 1 litro de água e, a partir dessa solução, aplicarmos uma diluição 13C, chegaríamos à conclusão de que deveríamos ter 10^{-26} parte de sal de cozinha por grama de água. Ou seja, não teríamos mais nenhuma molécula do sal original.

Existem, porém, relatos individuais de que a “homeopatia funciona”. O que será que se passa? Há várias explicações. Pode ser que a doença passe naturalmente. Se você não fizer nada, a gripe, por exemplo, passa em algum momento. Ou, então, pode ser o efeito placebo: uma substância inócua é usada como controle em testes médicos, e, mesmo assim, dá resultados [Em tempo: ainda não se entende como funciona o efeito placebo].

E o que fazer com esses números? Bem, cada um tem liberdade de escolher como se tratar. Ou até de não se tratar. Mas, se pensarmos em todas as coisas que estão diluídas na atmosfera... será que deveríamos nos preocupar em pegar uma gripe do imperador Júlio César? **CR**

SOLUÇÃO DO DESAFIO PASSADO O volume de uma esfera de raio R é $\frac{4\pi R^3}{3}$. A atmosfera é a região entre uma esfera de 6,3 mil km e 6,35 mil km. Subtraindo o volume da esfera menor do da maior, obtemos, aproximadamente, 1020 m^3 .

MARCO MORICONI

Instituto de Física,
Universidade Federal
Fluminense

moriconi@cienciahoje.org.br

SAMUEL CHRISTIAN FRIEDRICH HAHNEMAN, GRAVURA DE L. WELTON/CONTRASTO.COM/GETTY IMAGES

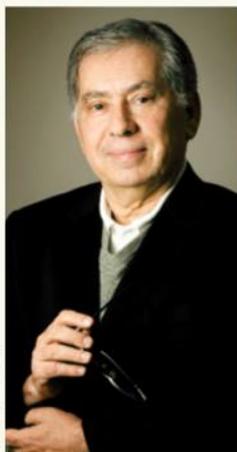


FOTO: CECILIO RODRIGUES

A forma da cidade já não é mais regulada segundo o interesse na produção dos melhores espaços urbanos, mas como instrumento para aumentar o orçamento municipal

A CIDADE É DO CIDADÃO

É recorrente o questionamento sobre licenças concedidas pelas prefeituras para construir edifícios muito altos, que podem descharacterizar o ambiente urbano. É um tema que preocupa muitos cidadãos por conta da possível quebra da escala urbana (para além de muitas vezes avaliarem que pode haver interesses escusos nessas concessões).

Antes da modernidade (e da industrialização), a forma das cidades resultava da conjunção entre edificações de representação do poder e, sobretudo, de edificações construídas segundo as possibilidades da arquitetura vernacular, produto cultural de gerações sucessivas. Os ditames regulatórios eram singelos, uma vez que as incertezas sobre o que construir eram muito pequenas.

Com o crescimento das cidades e com o advento das tecnologias modernas – o elevador, o concreto armado, o aço e outros materiais construtivos –, que permitiram construir grandes edifícios, a definição da forma da cidade passou a constituir um processo complexo. O traçado das ruas, os volumes das edificações, os usos, o patrimônio cultural, a paisagem, as infraestruturas, os serviços públicos, entre outros elementos, todos interagem para a configuração espacial do urbano.

A arquitetura vernacular já não dá conta de determinar os espaços públicos na cidade contemporânea. As cidades precisaram promover sistemas de planejamento para conceber os planos urbanos, por meio dos quais se objetivaria o bom espaço para a boa convivência social, o melhor aproveitamento dos recursos naturais e econômicos, a garantia dos valores estéticos compartilhados pela sociedade e o bom funcionamento dos serviços públicos. Para isso, a definição dos volumes a construir passou a ser um dos mais importantes instrumentos do planejamento: admitem-se determinadas dimensões a edificar para que os espaços coletivos re-

sultantes sejam o melhor para a cidade e para os cidadãos. Esse é o princípio elementar que dá ao Estado a legitimidade para regular a forma da cidade.

Porém, de algum tempo para cá, tal princípio está sendo desmerecido. A forma da cidade já não é mais regulada segundo o interesse na produção dos melhores espaços urbanos, mas como instrumento para aumentar o orçamento municipal. Isto é, permite-se ao governo vender a autorização para que se construa ou um volume maior ou um uso diferente daqueles estabelecidos no plano da cidade. Justifica-se que, com isso, o governo poderia aplicar em áreas mais pobres o que auferir de áreas mais ricas.

Trata-se de um instrumento que permite controvérsia. Afinal, o espaço público é de todos, moradores ou não de determinada área. O bem-estar coletivo não é algo destituível de uma base material, o espaço urbano, que deve ser o mais adequado, o melhor, o mais bonito possível e a todos acessível. Há uma questão ética subjacente: se o plano que determina os volumes a edificar objetiva o melhor espaço, como desconstituí-lo por dinheiro? O estado não é dono da cidade (e de seu espaço). Pode o governo vender o espaço? Não o terreno, mas o espaço? O espaço, que é configurado pelos volumes das edificações, pelo uso que nelas ocorre, pelas pessoas que aí circulam e no qual constroem suas memórias?

O poder público está autorizado pelo contrato social e tem a legitimidade de promover a legislação urbanística que objetive a melhor cidade. Por isso mesmo, a forma da cidade não é algo a ser negociado. Não é o tamanho do lote ou o interesse imobiliário que devem ditar a forma urbana. É o espaço urbano, que resultará dos edifícios construídos, a baliza ética dessa questão.

A cidade não é da prefeitura. A cidade é da cidadania, é do cidadão. 

SÉRGIO MAGALHÃES

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

Doe uma publicação
do Instituto Ciência Hoje
para uma escola e ajude
a construir um futuro
com mais conhecimento



Seja um Amigo da Ciência

As escolas brasileiras precisam mais do que investimento público: é fundamental que a sociedade civil se dedique à formação de cidadãos mais conscientes e plenos, aptos a atuar nas mais diferentes áreas.

Por isso, estamos pedindo ajuda a nossos leitores de todo o Brasil: doe uma publicação do ICH para uma escola da sua preferência e ajude a levar mais ciência para a vida de crianças e jovens.

São várias categorias de doação, que incluem assinaturas das revistas *Ciência Hoje* e *Ciência Hoje das Crianças*, a coleção *Ciência Hoje na Escola* e outros livros publicados por ICH.



PARA PARTICIPAR LIGUE 0800 727 8999 OU

ESCREVA PARA CIENTISTA.ESCOLA@CIENCIAHOJE.ORG.BR

67^a

REUNIÃO ANUAL DA SBPC

SBPC Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência

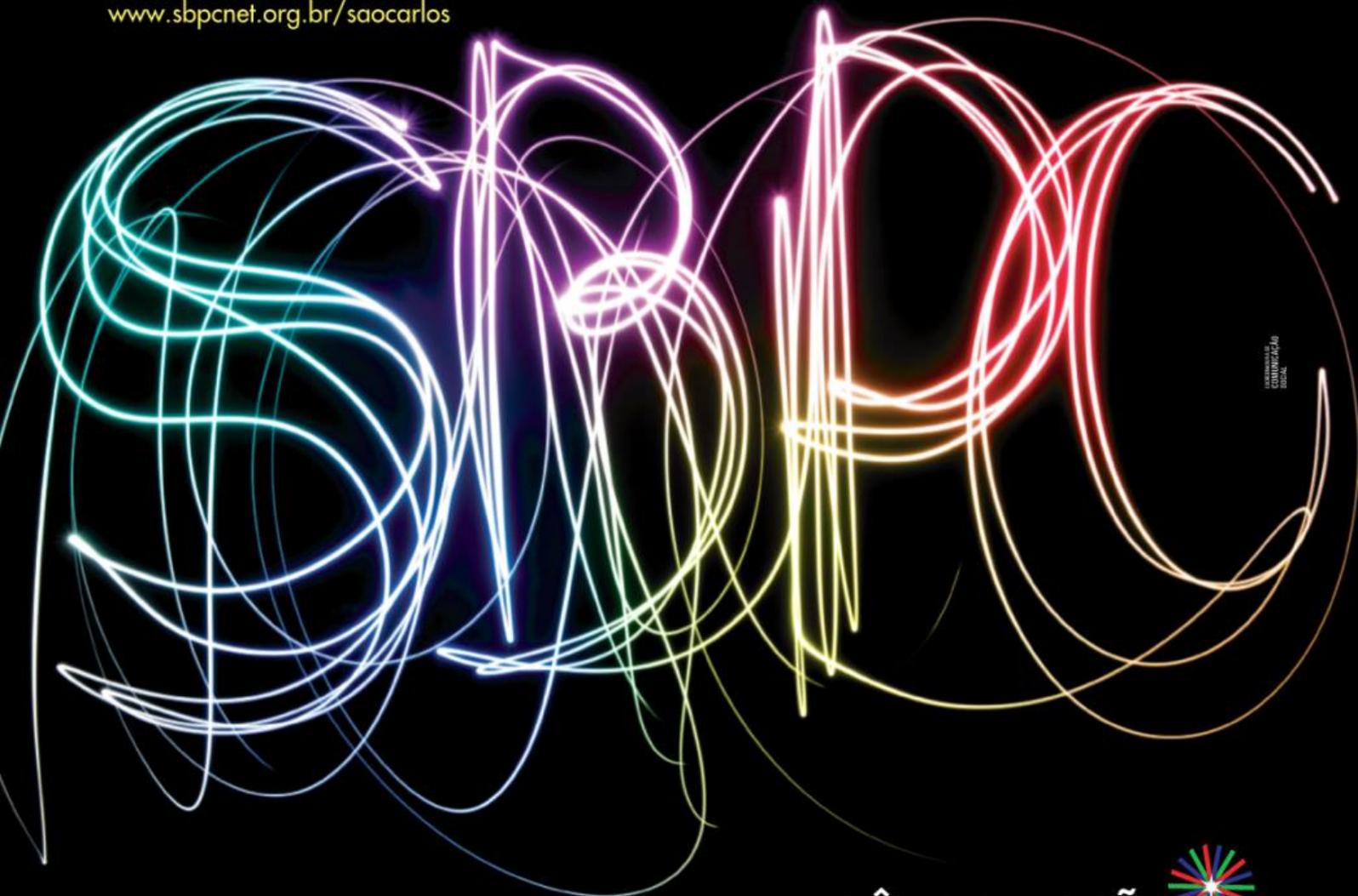
UFSCar

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS

12 a 18 de julho de 2015

São Carlos • SP • Brasil

www.sbpcnet.org.br/saocarlos



LUZ, CIÊNCIA E AÇÃO



Realização:



Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência



Patrocínio:



Apoio:

