

REVISTA DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA DO INSTITUTO CIÊNCIA HOJE

NÚMERO 328 | VOLUME 55 | AGOSTO 2015 | R\$ 10,95



ROPECOS À MOSTRA

DADOS NULOS OU NEGATIVOS DE PESQUISA TAMBÉM DEVERIAM SER PUBLICADOS

A LUZ COMO LINGUAGEM ARTÍSTICA

lluminação em imagens cinematográficas opera como elemento narrativo

SOBRECULTURA Lewis Carroll e o maravilhoso universo de Alice

Menopausa

Quais os mecanismos cerebrais envolvidos nessa fase da vida?

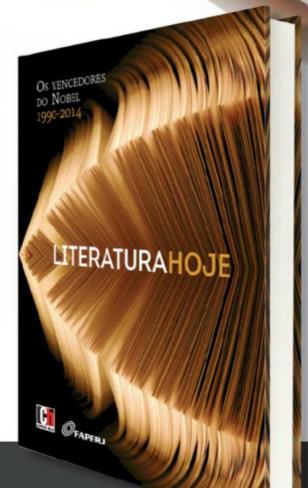


LITERATURALOUE

Os vencedores do Nobel 1994-2014

Os ensaios breves reunidos neste livro oferecem um panorama das tendências literárias mundiais dos últimos 25 anos

A obra é um convite à reflexão sobre as escolhas polêmicas da Comissão Nobel de Literatura



PEÇA JÁ SEU EXEMPLAR

0800 727 8999

www.cienciahoje.org.br

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

ISSN: 0101-8515

Diretor Presidente I Alberto Passos Guimarães Filho (CBPF) Diretores Adjuntos I Andrea T. Da Poian (Instituto de Bioqui mica Médica/UFRJ) • Ivan S. Oliveira (CBPF) • Maria Lucia Maciel (Instituto de Filosofia e Ciências Sociais/UFRI) Superintendente Executiva I Bianca Encarnação

Superintendente de Projetos Educacionais I Ricardo Madeira

CIÊNCIA HOJE I SBPC

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

Editora Executiva I Alicia Ivanissevich Editor de Forma e Linguagem I Cássio Leite Vieira Editora de Texto I Thais Fernandes Setor Internacional I Cássio Leite Vieira Estagiários I Everton Lopes Batista e Valentina Leite Colaboraram neste número I Marcelo Garcia (reportagem) e Laura Chaloub (revisão)

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

SUCURSAIS

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

PUBLICIDADE I Sandra Soares (gerente) I Rua Dr. Fabrício Vampré, 59, Vila Mariana, CEP 04014-020, São Paulo, SP. Telefax: (11) 3539-2000 (cienciasp@cienciahoje.org.br) Circulação e assinatura I Gerente I Fernanda L. Fabres. Telefax: (21) 2109-8960 (fernanda@cienciahoje.org.br) REPRESENTANTES COMERCIAIS

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

EXPEDIÇÃO I Fernanda Fabres

IMPRESSÃO I EDIGRAFICA

CIÊNCIA HOJE I Av. Venceslau Brás, 71, fundos - casa 27 CEP 22290-140, Rio de Janeiro-RJ Tel.: (21) 2109-8999 -Fax.: (21) 2541-5342 I

Redação (cienciahoje@cienciahoje.org.br)







Origem e efeitos da pausa reprodutiva

Por que homens e mulheres não envelhecem da mesma maneira? O que levou o organismo humano a desenvolver, durante a evolução, uma estratégia de interrupção da fase reprodutiva na mulher? Por que a maioria dos animais incluindo os primatas - se reproduz até a morte, enquanto as mulheres sobrevivem por muito tempo após cessar a etapa fértil?

Perguntas como essas em torno do significado adaptativo da menopausa (fim dos ciclos menstruais) em mulheres de meia-idade fazem parte do repertório de estudo dos antropólogos evolutivos há muito tempo. Várias teorias já foram propostas para explicar esse longo período de infertilidade na espécie humana, mas a controvérsia continua.

O artigo de capa desta edição se debruça sobre essas questões, lembrando que, apesar de bastante investigada, a menopausa - sua origem, seus sintomas e efeitos - é ainda pou-

co compreendida.

Estudos recentes mostram que a redução na produção de hormônios nesse período provoca alterações celulares com implicações cerebrais importantes e sintomas que prejudicam a qualidade de vida da mulher. A busca pela elucidação desses mecanismos pode ajudar a encontrar alternativas terapêuticas eficazes.



CAPA: FOTO PETER HOSTERMANN/

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@cienciahoie.org.br

f facebook.com/petrobras 🖪 twitter.com/petrobras in linkedin.com/company/petrobras 💆 petrobras.com.br/fatosedados



328 | AGOSTO 2015

CH ON-LINE 3

O LEITOR PERGUNTA 4

Os dois tipos de ômega-3 existentes são igualmente benéficos à saúde? I É verdadeira a história que atribui à gralha-azul a manutenção da floresta com araucárias? Se não, como acontece esse processo? | Como funciona o QR Code?

ENTREVISTA 6

KLAUS VON KLITZING | O FÍSICO CONSTANTE | Físico alemão conversa sobre sua descoberta do efeito Hall quântico

EXATAMENTE 10

UNIVERSO: MITOS E VERDADES | Conheça as respostas para quatro dúvidas frequentes sobre o universo

MUNDO DE CIÊNCIA 11

A PROPÓSITO 17

A QUINTA BASE? | Composto 5-formilcitosina pode ser novo constituinte estável do DNA

LINHA DO TEMPO 39

BRASIL, DENTRO E FUNDO | Mestiçagem brasileira abarca todos os grupos sociais e camadas da população

PELO BRASIL 40

MENOPAUSA: 18 DAS TEORIAS **EVOLUCIONÁRIAS AOS MECANISMOS CEREBRAIS**

Redução na produção de hormônios nessa fase da vida tem implicações importantes para o cérebro. Por Angela Wyse

SERRA DA CANASTRA: 24 DE MAR A MONTANHA

Formação peculiar é produto de uma evolução integrada entre aspectos geológicos, botânicos e zoológicos. Por Lucia Castanheira de Moraes e Hildor José Seer

A LUZ COMO 30 LINGUAGEM NO CINEMA

Além de expressão artística, uso da luz em filmes pode ser entendido como elemento narrativo. Por Luís Carlos dos Santos

BACTÉRIAS E 34 PROTOZOÁRIOS: **DIVERSIDADE VITAL AMEACADA** PELA POLUIÇÃO

Contaminação de ambientes marinhos pode afetar desempenho de micróbios fundamentais para a vida de outros organismos. Por José Augusto Pires Bitencourt, Mirian Araújo Carlos Crapez e Inácio Domingos da Silva Neto





CRÍTICA 44

EQUÍVOCOS EM PROFUSÃO | Os diversos furos do filme Terremoto: a falha de San Andreas

ENSAIO 46

HUBBLE | 25 anos de bons serviços prestados à astronomia pelo telescópio espacial

48

OS SENTIDOS, O CÉREBRO E O SABOR DA COMIDA | Tentando entender como sentimos o gosto dos alimentos

OPINIÃO 50

ABRINDO AS GAVETAS | Mérito científico deve ser medido pelo rigor na obtenção dos dados

52

NEM TUDO SÃO FLORES | Resultados negativos ou nulos de pesquisa deveriam ser bem aceitos pela academia

54

BARRAGENS: AMEAÇA PARA ÁREAS INDÍGENAS | É longa a lista dos impactos de hidrelétricas nas populações locais

FORA DO QUADRO 56

FEIJOADA MUITO SALGADA. E AGORA? | Química oferece solução rápida e eficaz para o problema

MEMÓRIA 58

A FOTOGRAFIA CHEGA À ACADEMIA | Livro que marca uso social da fotografia faz 50 anos

RESENHA 60

O TESTEMUNHO DE UM COMUNISTA | Resenha do livro O retrato, de Oswaldo Perlava

CARTAS 62

QUAL O PROBLEMA 63

RUSSELL, O PAPA E O PAPAI NOEL | É possível provar qualquer coisa a partir de uma proposição falsa

SOBRE HUMANOS 64

O CUSTO DA ESTABILIDADE POLÍTICA | Legado de 1986 é o que mais importa



PRÁTICAS DE LABORATÓRIO

> Ainda a pesquisa com animais

Ética não é a única questão envolvida. Uso de animais em laboratório deve levar em consideração também as diferenças entre as espécies.

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



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

BOTÂNICA > Quintais de outros tempos

Pesquisa investiga quintais de populações amazônicas em busca de vestígios de culturas do passado.

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

TECNOLOGIA > Meninas no comando

Alunas do ensino fundamental da rede pública na periferia de Fortaleza ingressam no mundo da programação, desenvolvendo aplicativos para ajudar sua comunidade.





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

LÍNGUA PORTUGUESA > Um programa mínimo

Sírio Possenti apresenta possíveis contribuições da linguística ao ensino de línguas nas escolas.

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

ASTRONOMIA > 0 céu a um clique

Aplicativos de astronomia estimulam o conhecimento dos céus e ajudam a localizar corpos celestes no espaço.

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

ZOOLOGIA > Filhotes sem pais

Relatos de casos de reprodução por partenogênese em tubarões e raias intrigam cientistas.



e muito mais >>>

Acompanhe a CH On-line também no facebook twitter











GUSTAVO SILVA, RESENDE/RJ

Os dois tipos de ômega-3 existentes são igualmente benéficos à saúde? OS ÁCIDOS GRAXOS da série ômega-3 (ω-3) são um tipo de lipídios que possuem insaturações (duplas ligações) no terceiro carbono a partir do final de sua cadeia. Atualmente são conhecidos três tipos — e não dois, como diz o leitor — de ácidos graxos ω-3: alfa-linolênico (ALA), eicosapentaenoico (EPA) e o docosa-hexaenoico (DHA).

 $0s\omega$ -3 são obtidos exclusivamente por meio de nossa dieta; porém, ao ser ingeridos, podem ser metabolizados por nosso organismo e utilizados na biossíntese de determinados compostos de natureza lipí-

dica. O ALA está presente em óleos vegetais, como óleo de canola e azeite de oliva, e, ao ser consumido, pode servir de precursor para a síntese de EPA e DHA, os quais também podem ser encontrados em abundância em óleos de peixes, como atum e sardinha.

As primeiras demonstrações dos efeitos benéficos associados ao consumo de ácido graxo ω-3 vêm dos estudos em distúrbios inflamatórios e cardiovasculares. Os derivados lipídicos da metabolização do EPA e DHA têm atividade anti-inflamatória. Nesse caso, uma dieta rica em EPA e DHA





promoveria uma maior incorporação nos fosfolipídios da membrana de nossas células, resultando em maior produção de mediadores anti-inflamatórios em relação aos lipídios pró-inflamatórios (derivados de outros ácidos graxos), em processos em que houver recrutamento e metabolização desses lipídios. Esse efeito seria positivo em doenças em que ocorrem uma exacerbação e/ou cronificação da resposta inflamatória.

Além dos efeitos dos metabólitos de EPA e DHA, mais recentemente foi descrito que ambos, em sua forma livre, também são capazes de ativar um receptor muito presente na superfície de macrófagos (células que participam do processo inflamatório) e adipócitos (células de gordura), promovendo um efeito anti-inflamatório. Estudos em animais obesos demonstraram que a ativação desse receptor por EPA, DHA e análogos sintéticos promove uma diminuição da inflamação crônica e da resistência a insulina (quadro presente em pessoas com diabetes do tipo 2).

Dessa forma, é possível dizer que o EPA e o DHA exercem um papel no controle dos processos inflamatórios em nosso organismo. Porém, em um quadro não patológico, é muito importante considerar que uma dieta saudável seria aquela em que existe um balanço entre os diferentes tipos de ácidos graxos, acarretando uma produção e resposta equilibradas de mediadores pró e anti-inflamatórios, garantindo a manutenção do equilíbrio corporal.

Iranaia Assunção Miranda
DEPARTAMENTO DE VIROLOGIA,
INSTITUTO DE MICROBIOLOGIA PAULO DE GÓES,
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

SHEILA LEITE, RIO DE JANEIRO/RJ

Como funciona o *QR Code*? O QR CODE — da sigla em inglês
Quick Response Code (algo como
código de rápida resposta) — é similar a um código de barras, mas em forma
de matriz, que usa informações codificadas
tanto no plano horizontal quanto no vertical.
Sua principal característica é o seu formato:
composto por um quadrado com três quadrados menores em suas pontas. Entre os quadrados, está localizado o código 2D (bidimensional) com os dados (similares aos pixels)
que aquele código QR deseja representar.

Para ter acesso aos dados do código QR, é necessário um leitor específico ou simplesmente uma câmera de um telefone celular para capturar a imagem que será processada por um programa capaz de 'ler' digital e instantaneamente as informações, ou seja, de interpretar esses dados.

As principais diferenças em relação ao código de barras comum são: 1) maior quantidade e diferentes tipos de dados que podem ser incluídos é possível inserir mais de 1.200 caracteres; 2) customização: pode-se criar um código QR com representações artísticas e cores (figura); 3) pode ser rapidamente lido em qualquer posição; 4) em alguns casos, é possível ler um código QR com algum dano (uma parte faltando ou apagada); 5) pode-se definir o tipo de informação que o código vai representar, como textos, números, *links* para sítios, cartões de visita e dados para pagamentos.

Os códigos QR são largamente utilizados pela indústria por serem facilmente lidos. Existem diversos aplicativos gratuitos para a leitura e, nos celulares mais recentes, esses leitores já estão inclusos. É comum vê-los em ingressos comprados pela internet e em propagandas publicitárias (em revistas, por exemplo), onde, quando lidos, apontam para algum sítio relacionado à publicidade ou a algum código promocional.

Além de encontrados em diferentes lugares, os códigos QR podem ser facilmente criados — existem diversos sítios e aplicativos que permitem a criação instantânea e gratuita. Veja aqui (http://goqr.me/) como criar um código personalizado.

Artur Vieira Tenório CENTRO DE INFORMÁTICA, UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO

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

KLAUS VON KLITZING

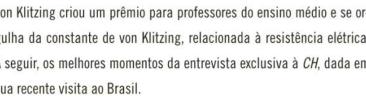
O FÍSICO CONSTANTE

Duas horas da manhã, 05/02/1980, Laboratório de Alto Campo Magnético, Grenoble (França). Lá, o físico alemão Klaus von Klitzing observa algo peculiar em seu experimento: um fenômeno que se repetia, independentemente da natureza da amostra. Faz uns cálculos e chega a uma conclusão surpreendente. Nas primeiras horas daquela manhã, telefona para o Instituto Nacional de Metrologia da Alemanha, onde logo foi notada a importância da descoberta: o efeito Hall quântico.

Esse fenômeno mostra que a condução de eletricidade em um material especial (uma única camada de elétrons) varia aos saltos (quanticamente) e não de modo contínuo, como nos fios de metal, nos quais o 'velho' efeito Hall, também relacionado à eletricidade, foi descoberto no século 19.

O artigo de von Klitzing sobre a descoberta foi recusado por um periódico. E só acabou aceito depois de certa pressão da comunidade de metrologia, para a qual o fenômeno tem sido muito importante. Depois de uma apresentação pública sobre o novo efeito, um pesquisador disse a von Klitzing: "Você vai ganhar o Nobel". Prognóstico perfeito. O prêmio viria cinco anos depois, em 1985.

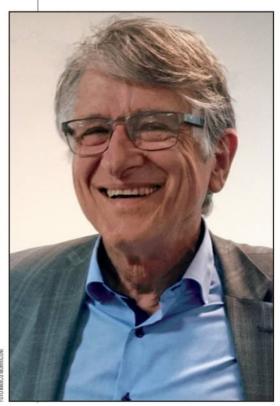
> Diretor do Instituto Max Planck para a Pesquisa em Estado Sólido, von Klitzing criou um prêmio para professores do ensino médio e se orgulha da constante de von Klitzing, relacionada à resistência elétrica. A seguir, os melhores momentos da entrevista exclusiva à CH, dada em sua recente visita ao Brasil.



EVERTON LOPES I CIÊNCIA HOJE I RJ MARCO MORICONI I UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE CÁSSIO LEITE VIEIRA I CIÊNCIA HOJE I RJ

O físico alemão Max von Laue [(1879-1960), Nobel de Física de 1914,] foi apenas Max Laue até 1913, quando o pai dele se tornou nobre. O senhor poderia nos contar um pouco sobre o seu 'von'? O nome da minha família é muito antigo, tem mais de 800 anos. Depois da Segunda Guerra Mundial, no entanto, todas as nossas propriedades [na Polônia] foram confiscadas pelo governo, pois a região foi ocupada pelos russos à época. Em resumo, esse 'von' é

uma espécie de título muito antigo.



O senhor nasceu em 1943, na Polônia, em meio à Segunda Guerra, e teve seus anos de formação durante a reconstrução da Alemanha. Do que o senhor se lembra daquele período?

Vivi com minha família até 1952 na região polonesa, em uma comunidade alemã. Minha geração viveu um período interessante. Vi muitas mudanças positivas, e não me recordo de tempos muito difíceis. Lembro-me de minha mãe nos levando de charrete da Polônia para o oeste, ou seja, lembro-me, principalmente, das coisas boas daquele tempo. Também me recordo do apoio dos EUA para a reconstrução da Alemanha, o que causou uma impressão muito boa sobre o país. Depois que ganhei o Nobel [1985], o governo polonês e a Academia Polonesa de Ciências me convidaram para visitar as antigas propriedades de minha família.

Por que o senhor decidiu ser físico? Sempre digo que pais e professores são as influências mais importantes para os jovens. No ambiente em que nasci e cresci, o destino natural [para um jovem] teria sido a agricultura ou a carreira militar. Mas minha mãe tinha interesse por ciência - aparentemente, herdei dela os 'genes' de ciência. Meu pai tinha um empreendimento florestal. Com o tempo, passei a ajudá-lo, e sempre calculávamos o volume de árvores [cortadas], comprimentos, diâmetros. Eu era muito hábil com números e cálculos. Desde meus primeiros anos na escola, a matemática era meu maior interesse. No ensino médio, tive aulas com um professor de física muito dedicado e animado, e, então, foi nesse período que me decidi por investir meu tempo nessa área. Mais tarde [2005], por conta dessa minha experiência [na juventude], decidi criar o Prêmio Klaus von Klitzing para professores [do ensino médio] que se esforçam pela educação e motivam estudantes a se interessarem por matemática, ciências naturais e tecnologia.

Voltando no tempo, como foi sua graduação? Quão diferente ela foi de uma hoje na Alemanha? Quando iniciei meus estudos universitários, eu tinha muito interesse por matemática. Mas, logo no início, desapontei-me com a matemática ensinada na universidade - era muito árida, e eu queria aplicar conceitos. Felizmente, os primeiros anos de física e matemática eram os mesmos, e pude mudar de rumo. Em meu tempo, tínhamos mais liberdade para organizar nossos estudos, e a educação era mais geral. Penso que, hoje, tudo se parece mais com os padrões de uma escola, na qual os alunos precisam apenas preencher alguns requisitos. Em minha graduação, nos reuníamos para estudarmos juntos para os exames - hoje, existem vários tutores aos quais os estudantes recorrem. Nem mesmo podíamos perguntar diretamente aos professores. Assim, para 'sobreviver', tínhamos que nos ajudar de nosso próprio jeito. Mas,

O BRASIL ME CAUSOU UMA BOA IMPRESSÃO,

POIS VI MUITOS JOVENS INTERESSADOS

EM FÍSICA POR AQUI

perto da minha universidade, havia o Instituto Nacional de Metrologia da Alemanha, e um tio meu trabalhava lá. Passei grande parte de meu tempo livre [durante a graduação] naquele instituto. Esses períodos foram muito importantes na minha formação.

O senhor finalizou sua graduação em 1969. O senhor presenciou, na Alemanha, aquele espírito de 'Maio de 68', que tomou conta dos estudantes franceses, com protestos estudantis, passeatas, greves etc.? Sim, sim. Mas vale lembrar que eu estava em uma universidade técnica [Universidade Técnica de Braunschweig], e elas não eram muito focadas nesses assuntos. Havia interesse sobre as posições [políticas] da direita e da esquerda – a maioria dos estudantes tendia a se alinhar com a esquerda, e havia até aulas especiais sobre o tema para eles. No começo, até houve mudanças, mas estas rapidamente desapareceram. Em minha universidade, não houve ocupações, de fato. Isso aconteceu mais em outras cidades, como Frankfurt ou Berlim.

O senhor ficou quase 20 anos trabalhando no Reino Unido e na França. Notou alguma diferença no modo de planejar e executar experimentos nesses dois países quando comparados à Alemanha? Na França, fiquei em um laboratório que pertencia ao Instituto Max Planck. Então, a atmosfera era basicamente alemã. Também passei por Oxford [Reino Unido], onde trabalhei em um laboratório com essa característica internacional. Assim, não pude ver diretamente essa grande diferença. No entanto, sempre digo aos meus alunos que, após cinco anos em um laboratório, você precisa de outra atmosfera, aprender outras técnicas. Aprender a fazer as coisas de uma forma diferente é uma experiência positiva.

Exatos 35 anos atrás, era publicado o artigo que iria dar ao senhor, cinco anos depois, o prêmio Nobel. Quando ocorreu o seu 'momento Eureka', aquele no qual o senhor pensou 'Tenho um grande resultado em minhas mãos'? Por sinal, o senhor já esperava por aqueles resultados ou foram uma surpresa? Foram uma surpresa. Eu estava trabalhando com dispositivos eletrônicos, em colaboração com empresas do ramo. A ideia era melhorar a qualidade desses componentes à base de silício [elemento com o qual são

APRENDER A FAZER AS COISAS

DE UMA FORMA DIFERENTE É UMA

EXPERIÊNCIA POSITIVA

feitos chips e microprocessadores]. Minha linha de pesquisa tinha como foco a microeletrônica, e o objetivo era entender como os dispositivos poderiam se tornar menores e mais rápidos, como os elétrons estavam se movendo neles. A descoberta aconteceu às duas horas da manhã. O tipo de experimento que eu fazia - com campos eletromagnéticos [muito intensos] - demandava muita energia, e, por conta disso, eu começava os experimentos no início da noite [quando a demanda por energia elétrica geralmente é menor], trabalhando até as seis horas da manhã. Em uma dessas noites, depois de um pouco de pão, queijo e vinho, observei algo que já tinha percebido antes. No entanto, naquela noite, notei algo interessante e que se repetia em diferentes amostras, de diferentes fornecedores. Logo pela manhã, liguei para o Instituto Nacional de Metrologia e os avisei sobre o que havia acabado de descobrir [o efeito Hall quântico], e eles logo perceberam a importância daquilo.

Qual foi a repercussão de seu artigo? Enviei meu artigo para a Physical Review Letters, para [o volume relacionado à] área de resistência elétrica, com um título ligado ao tema ['Obtenção de uma resistência padrão baseada em constantes fundamentais']. Mas ele foi recusado nessa primeira vez. Logo depois, apresentei meus resultados em uma conferência internacional de metrologia, e os participantes ficaram muito impressionados com eles. Com isso, o periódico tomou conhecimento do que estava acontecendo, e aí [os editores] resolveram publicar meu artigo [enviado em 30 de maio e publicado em 11 de agosto, em Physical Review Letters, v. 45, 494, 1980]. Agora, porém, com um título relacionado à área de metrologia ['Novo método para a determinação com alta precisão da constante de estrutura fina baseada na resistência Hall quantizada']. Essa foi exatamente a única mudança que precisei fazer.

Desde que o senhor ganhou o Nobel, qual descoberta na física mais o impressionou? A descoberta do grafeno [rede formada por uma única camada de átomos de carbono], que ganhou o Nobel de Física de 2010. É inacreditável que se possa criar uma camada única, atômica. Isso me impressionou bastante. Minha descoberta, de certo modo, está conectada com o grafeno e é importante para o estudo dessa área.

O metro e o segundo já estão baseados em grandezas quânticas. O que vai ocorrer com o quilograma? Isso é um grande problema, porque o quilograma é apenas um protótipo e ele não pode ser considerado estável. Foram feitas muitas cópias [daquele protótipo que está em Paris, na França] e distribuídas ao redor do mundo. Porém, de tempos em tempos, elas passam por comparações. Não se pode dizer de onde vêm as diferenças nas medidas que aparecem. O protótipo está mais leve ou as cópias ficaram mais pesadas? Hoje, a ideia é estabelecer uma relação simples entre massa [no caso, quilograma] e a constante de Planck [uma constante da natureza]. Então, usando o protótipo da França, pode-se obter certo valor para a constante de Planck e, com base nesse valor fixo e por meio de uma balança especial [balança de Watt], se poderia obter o quilograma com precisão.

Quando um novo campo científico se inicia, é muito comum que ele traga consigo uma longa lista de promessas. Por exemplo, teoria do caos, nanotecnologia e terapia genética. No entanto, a maioria dessas promessas acaba não sendo cumprida. Já que o senhor é um especialista em sistemas eletrônicos de baixa dimensionalidade, qual o futuro do grafeno? Sou consultor, na Europa, de um grande projeto voltado para o grafeno que envolve muito investimento. O grafeno tem propriedades únicas, como estabilidade, temperatura, comportamento em campo eletromagnético etc. É muito difícil prever o futuro de uma nova descoberta, mas eu sou otimista e acho que [do estudo do grafeno] pode aparecer algo como um supercapacitor, [um dispositivo] com capacidade extremamente alta de armazenar energia. Devemos estar sempre de olho nos limites das possibilidades, para encontrar os melhores caminhos. Porém, em minha opinião, o grafeno não vai substituir a tecnologia do silício, como alguns pensam. Claro, existe sempre a pressão de que, se você coloca muito dinheiro em algum projeto, algo deve ser produzido, e isso acaba podando um pouco a liberdade do pesquisador. Mas é importante manter essa liberdade. Sei, por experiência própria, que se pode ter sucesso indo para outra direção.

Finalmente, o que o senhor gosta de fazer quando não está fazendo física? Na verdade, o tempo todo, falo muito sobre física. Mas procuro me conectar com a natureza – como disse, nasci em um ambiente assim – e também estou engajado em mantê-la e protegê-la. Mas meu maior hobby realmente é a física e me comunicar com os jovens sobre o assunto. O Brasil me causou uma boa impressão nesse sentido, pois vi muitos jovens interessados em física por aqui. Gosto dessa atmosfera, no meio de jovens, e procuro sempre atender aos convites para conferências e eventos da área.

GEORGE MATSAS exatamente



[O universo] pode ter um volume finito e, ao mesmo tempo, não ter fronteiras

UNIVERSO: MITOS E VERDADES

A cosmologia moderna teve início com a teoria da relatividade geral, cujo centenário comemoramos este ano. Então, este é um bom momento para esclarecer algumas dúvidas muito frequentes sobre o nosso universo.

O universo precisa ser infinito? Há pessoas que acreditam que o universo precisa ser infinito para que não tenha fronteiras. De fato, se o universo tivesse fronteiras, viajantes espaciais correriam o risco de 'caírem' para fora dele, o que seria uma contradição, já que, por definição, o universo é o todo. Um temor semelhante atormentava navegadores antigos, que temiam que o oceano tivesse uma fronteira abismal, para além do estreito de Gibraltar. Obviamente, esse era um temor infundado, mesmo tendo a Terra uma superfície finita. Com o universo ocorre algo semelhante: ele pode ter um volume finito e, ao mesmo tempo, não ter fronteiras. Nesse caso, astronautas viajando sempre para frente voltariam a visitar regiões próximas ao ponto de partida, assim como navegadores viajando sempre para frente circum-navegariam a Terra - não fossem os continentes. Se o volume do universo é finito ou infinito, é ainda uma questão em aberto.

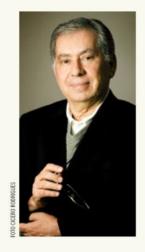
O Big Bang aconteceu em algum lugar? O Big Bang é muitas vezes retratado como uma grande explosão, a partir da qual a matéria começou a se expandir. Então, surge a questão: se voltarmos o 'filme' do universo para o passado, veríamos as galáxias se aproximando, até descobrirmos onde o Big Bang 'aconteceu'? A resposta é um sonoro 'não!' O que veríamos é tudo se aproximando de tudo. O Big Bang 'aconteceu' em todos os lugares. Segundo o modelo

padrão – a teoria com a qual os físicos estudam o universo –, o *Big Bang* corresponde ao próprio surgimento do espaço e do tempo como os conhecemos. Pelo mesmo motivo, dentro do paradigma padrão da cosmologia, não faz sentido perguntar o que havia 'antes' do *Big Bang*, pois não pode haver 'antes' quando nem tempo há.

A energia escura é um éter? O universo não só está se expandindo, mas também está se expandindo aceleradamente. Isso implica que o universo seria dominado por algum tipo misterioso de energia repulsiva, denominada 'energia escura', que permearia todo o cosmo. Então, alguns se perguntam se a energia escura não seria um tipo de 'éter' parecido com o que se acreditava existir no século 19. A resposta é novamente negativa. Na ideia original do éter, observadores livres movendo-se uns em relação aos outros mediriam diferentes velocidades da luz. Isso não acontece com a energia escura: todos os observadores continuam medindo a mesma velocidade da luz (cerca de 300 mil km/s).

É verdade que a taxa de afastamento de galáxias distantes pode ser maior que a velocidade da luz? Sim. Suponha uma sequência linear de galáxias, cada uma se afastando de sua vizinha a 300 km/s. Então, é fácil ver que a milésima galáxia da sequência se afastaria da primeira a uma taxa maior que a velocidade da luz. Mas isso em nada perturba a teoria da relatividade, que apenas proíbe a propagação de sinais com velocidades maiores que a da luz. O importante é que não podemos usar o afastamento das galáxias para transmitir informação mais rapidamente do que a luz. 🖽

GEORGE MATSAS Instituto de Física Teórica, Universidade Estadual Paulista SÉRGIO MAGALHÃES



Mantidas as atuais bases de produção, desenha-se um panorama de gigantescas dificuldades ambientais. Por outro modo de ver, apresenta-se uma excepcional oportunidade para a revisão de conceitos e implementação de novas atitudes de responsabilidade social e ambiental

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

DESAFIOS IMPOSTOS PELO CLIMA

Para a próxima conferência das Nações Unidas sobre o clima, que se realizará no final do ano, em Paris, as entidades internacionais de arquitetos se preparam para destacar o papel da arquitetura no enfrentamento dos desafios colocados pelo aquecimento global e pelas mudanças climáticas.

Hoje, estima-se que o ambiente urbano seja responsável por 70% do consumo mundial de energia e por parte majoritária das emissões de CO_2 . Espera-se, também, que nas próximas duas décadas seja construída uma área total equivalente a 60% do parque imobiliário hoje existente. Mantidas as atuais bases de produção, desenha-se um panorama de gigantescas dificuldades ambientais. Por outro modo de ver, apresenta-se uma excepcional oportunidade para a revisão de conceitos e implementação de novas atitudes de responsabilidade social e ambiental.

Um futuro com desenvolvimento durável em escala mundial necessita de tomada de medidas em nível local, em acordo com as culturas e as práticas locais; de outra parte, o desenvolvimento durável em escala local necessita levar em conta os desafios globais e a definição de políticas que transcendam as fronteiras nacionais e os objetivos locais. Ambas as escalas, global e local, são intrinsicamente ligadas e não devem ser tratadas separadamente.

Tanto no planejamento das edificações quanto no das cidades há um longo caminho a percorrer.

Nossos edifícios têm sido planejados com pouco (ou nenhum) cuidado quanto às exigências ambientais, seja na sua própria construção ou, sobretudo, na sua ocupação. Tecnologias construtivas obsoletas são empregadas com alto consumo energético e desperdício de materiais; a conformação dos edifícios, a orientação solar dos compartimentos ou os tratamentos de fachadas são aspectos relevantes que, em geral, são definidos sem atenção ao consumo de energia ao longo de sua vida útil. Por exemplo, corrigem-se a má in-

solação e a falta de ventilação adequada com o emprego de aparelhos de ar condicionado, que ficam ligados diuturnamente como condição para o usufruto do ambiente, acarretando alto consumo energético.

Mas, certamente, é na conformação das cidades que se exige a mais importante revisão conceitual e a maior tarefa de planejamento. É indispensável mudar o rumo pelo qual nossas cidades têm sido conduzidas. Hoje projetadas para o rodoviarismo, elas se constituem como predadoras de território, de modo indistinto, em áreas ricas ou pobres; expandidas sem controle e em baixa densidade, são grandes parceiras da degradação ambiental; e, no caso brasileiro, apresentamse ainda com um passivo sanitário que alcança metade dos domicílios urbanos.

Os arquitetos são criativos e não gostam de padrões impositivos. A liberdade de criação é um dos pilares da profissão. Mas não são alheios à racionalidade e ao interesse coletivo. Ao contrário, é sobre esses pilares que exercitam o seu ofício. Assim, está em pleno florescimento o pensamento compartilhado por arquitetos do mundo todo em defesa de cidades mais compactas, onde os espaços públicos tenham mais vitalidade e a interação social possa se fortalecer. Cidades parceiras da natureza e atentas aos clamores do planeta.

Diferentemente do início do século 20, no qual a arquitetura buscava um modelo ideal de cidade universal, hoje se valoriza a diversidade espacial capaz de corresponder à variada cultura dos grupos sociais e à multiplicidade dos ambientes naturais. Contudo, é a própria contemporaneidade que impõe uma atenção especial para valores universais, como a equidade na oferta de bens e serviços públicos, a garantia do direito à cidade e o pleno e livre uso dos espaços públicos.

É uma tarefa necessária (e insubstituível) fazer corresponder a arquitetura e a cidade ao tempo deste século 21. Nele, a cidade e o desafio do clima não se opõem, se complementam. DESTAQUE > MEDICINA > QUATRO NOVIDADES SOBRE UM TRANSTORNO NEUROLÓGICO AINDA MISTERIOSO

Autismo: olfato, olhar, minicérebros e jogos

esde a última edição de CH, surgiram várias novidades sobre o autismo. Cada uma delas, a seu modo, ajuda a pôr uma peça a mais no quebra-cabeça que forma esse transtorno neurológico, marcado pelo comprometimento da interação social. Nos Estados Unidos, uma em cada 68 crianças é diagnosticada com autismo, segundo dados dos Centros de Controle e Prevenção de Doenças. No Brasil, estima-se que haja cerca de 2 milhões de pessoas com o transtorno. A seguir, um breve relato de cada um desses avanços.

O mais inesperado dos resultados vem da equipe de Noam Sobel, do Instituto Weizmann de Ciência (Israel), e pode levar a um teste não verbal para a detecção do autismo nos primeiros meses de vida. Ênfase no 'pode', pois os próprios autores dizem ter em mãos, por enquanto, só uma boa esperança.

Sobel e colegas reuniram um grupo com 18 crianças (17 meninos e uma menina), com média de idade de sete anos, portadores de autismo, com diferentes níveis de severidade. No outro grupo, havia o mesmo número de crianças (também apenas uma menina), todas sem autismo.

O teste a que foram submetidas era simples: um tubinho - como aqueles de oxigênio usa-

do nos hospitais - levava ao nariz das crianças um odor agradável ou desagradável (figura 1). O que estava sob teste era uma reação muito comum em nosso cotidiano: inalamos mais intensamente cheiros agradáveis; interrompemos rapidamente a inspiração em caso de mau cheiro. Ou seia, ajustamos o olfato dependendo da situação.

Figura 1. Concepção artística do experimento para medir o ajuste do olfato em crianças com e sem autismo. Enquanto assistiam a um desenho animado por 10 minutos, elas usavam no nariz um 'tubinho', por onde chegaram odores agradáveis ou desagradáveis

No grupo das crianças sem autismo, os experimentos mostraram que o ajuste do olfato (intensificar ou interromper) se deu em um tempo por volta de 300 milissegundos depois de a criança sentir o cheiro. Já as crianças com autismo não mostraram esse tipo de ajuste.

Com base na resposta ao teste, a equipe diz que conseguiu classificar, com precisão de 81%, as crianças com e sem autismo. Mais: quanto menor o ajuste olfativo, maior foi a severidade do transtorno. O artigo está em *Current Biology* (02/07/15).

Os resultados indicam um caminho (ainda que estreito e duvidoso) para um teste clínico que, por ser não verbal, poderia ser aplicado a crianças com poucos meses de vida.

Pergunta que a equipe se faz e não sabe responder: por que uma disfunção olfativa teria um papel tão central em um transtorno social?

CONTATO VISUAL A segunda novidade - se confirmada - ajuda a desbancar o que se acreditava verdade. Pessoas com autismo costumam evitar o contato visual. Portanto, parecia fazer sentido extrapolar esse comportamento para crianças nos primeiros meses de vida.

A surpresa veio de uma pesquisa feita com 62 bebês

prematuros - prematuridade é um risco para o autismo. Em média, eles haviam nascido cerca de 10 semanas antes do prazo previsto. E foram submetidos aos testes (basicamente, contato visual e presença de movimento horizontal dos olhos)

mais ou menos na data em que deveriam ter nascido, caso a gravidez tivesse completado os nove meses.

Dos 62 bebês, 58 estavam acordados no momento dos testes. Destes, 41 evitaram o contato visual durante a interação social. O resultado mostrou que foram justamente estes últimos que apresentaram a menor probabilidade de desenvolver o transtorno. Isso foi mostrado quando as criancas do estudo, aos dois anos de idade, foram submetidas a um teste padronizado para autismo. Cerca de um quinto delas >>>

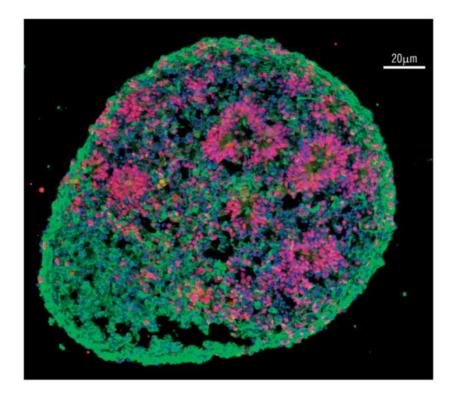


Figura 2. 'Minicérebro' criado em laboratório a partir de célula da pele de pessoas com autismo. O organoide permitiu observar um 'desbalanço' entre dois tipos de neurônios

(13) deu positivo para os sintomas do transtorno.

Segundo os autores, uma possível explicação para os resultados é: evitar o contato visual e movimentar horizontalmente os olhos é um mecanismo para lidar com o estresse em um momento difícil do desenvolvimento (prematuridade). Portanto, a ausência desse mecanismo poderia ser um sinal de inabilidade para evitar fatores estressantes.

O estudo, feito por Roberta Pineda, da Universidade de Washington, em Saint Louis (EUA), e publicado em *American Journal of Occupational Therapy* (junho 2015), indica um possível caminho para um diagnóstico descomplicado e precoce do quadro. A prática médica mostra que, quanto mais cedo ocorrer a intervenção, mais tratável será o quadro.

MINICÉREBROS O cérebro humano é uma das estruturas mais complexas conhecidas. Some-se a isso o fato de que, por questões éticas e técnicas, é impossível, em alguns casos, estudar o desenvolvimento cerebral desse órgão. Esses são dois (de vários) empecilhos ao estudo de transtornos como o autismo.

Agora, um grupo conseguiu amenizar esse problema, ao criar, a partir de células da pele de autistas, células-tronco. E, a partir destas últimas, células cerebrais. Ou seja, criou em laboratório minicérebros (ou organoides cerebrais), com milímetros de diâmetro e representando os primeiros meses de desenvolvimento do órgão (figura 2).

E isso revelou mecanismos ainda desconhecidos desse transtorno.

Tradicionalmente, a pesquisa sobre autismo começa buscando mutações genéticas para tentar elucidar a biologia do quadro. E isso, em geral, com modelos animais. Mas a equipe de Flora Vaccarino, da Universidade Yale (EUA), inverteu o sentido dessa abordagem: partiu da biologia para analisar a genética.

A equipe de Vaccarino coletou células de pele de pacientes com autismo que apresentavam uma característica presente em cerca de um quinto dos portadores desse quadro: um cérebro aumentado. Para comparação, foram também colhidas células de pele dos pais — que, no caso, não apresentavam o transtorno.

Na análise dos minicérebros, os pesquisadores observaram um desbalanceamento entre os chamados neurônios inibitórios e os excitatórios: havia exces-

so dos primeiros. E o mais interessante é que com a supressão de um único gene 'defeituoso' foi possível corrigir o desequilíbrio. Isso abre a possibilidade de a descoberta levar a um tratamento clínico, para restaurar o problema. Esses resultados estão em *Cell* (16/07/15).

Há esforços para fazer com que os organoides imitem fases mais avançadas do desenvolvimento cerebral humano.

'MINECRAFT' Na prática clínica, o psicólogo infantil Randy Kulman constatou que várias crianças com autismo adoravam jogar o 'Minecraft' — um dos jogos de computador mais populares do momento. Essas crianças comentavam com colegas sobre o jogo — interação positiva para um autista — e outros simplesmente não conseguiam parar de jogar — como tantas outras crianças não portadoras do transtorno.

Kulman, depois de entrevistar várias crianças autistas que tinham o 'Minecraft' — no qual basicamente pode-se construir um mundo próprio (casas, castelos, fazendas etc.) — como seu jogo predileto, ele chegou a várias conclusões sobre o porquê de crianças autistas se sentirem atraídas pelo jogo. Algumas delas, bem simplificadas: i) não há regras no jogo, dando total liberdade aos jogadores, até para repetirem quantas vezes quiserem a mesma coisa; ii) o jogo se inicia de modo muito simples e não é preciso pressa por parte do jogador; iii) tem uma lógica similar ao mundo real, mas é mais simples e pode ser manipulado; iv) também não há roteiro, o que permite construir o que se quiser; v) no chamado modo criativo — o preferido pela maioria das crianças entrevistadas —, outros participantes não podem destruir ou mudar as criações do jogador.

A íntegra do artigo (em inglês) está aqui: http://bit. ly/1Fc7lCn.

MEDICINA

ACNE E B12: FIM DO MISTÉRIO

É provável que adolescentes fiquem felizes em saber que um mistério de longa data — e que incomoda os jovens desde os primórdios da civilização — parece ter sido esclarecido: como a vitamina B12 pode causar acne? Os resultados podem levar a novos tratamentos para o problema.

Trauma para muitos adolescentes, a acne (popularmente, espinha) é causada pela bactéria *Propionibacterium acnes*, que coloniza a pele humana e é inofensiva para muitos indivíduos. É uma das doenças dermatológicas mais comuns.

A equipe liderada por Huiying Li, da Universidade da Califórnia em Los Angeles (EUA), mostrou que a vitamina B12 altera o metabolismo da *P. acnes*, levando o micro-organismo a secretar um grupo de substâncias (porfirinas) que, por sua vez, levam à inflamação, surgindo daí a acne.

Esse resultado foi obtido por meio da coleta de bactérias em indivíduos com e sem acne. O material genético (RNA) das bactérias foi 'lido' (sequenciado), e essa análise mostrou que o gene envolvido no mecanismo de fabricação de vitamina B12 pela *P. acnes* está 'desregulado' no caso da acne. A consequência disso é a produção com mais intensidade de porfirinas, como foi confirmado por experimentos complementares em culturas de *P. acnes* que receberam suplementos com B12.

Além disso, 10 voluntários sem acne passaram a tomar suplementos de B12. Os pesquisadores notaram que as bactérias passaram a se assemelhar às dos indivíduos com acne — ou seja, 'desreguladas'. Um dos voluntários, uma semana depois dos suplementos, passou a ter acne. Esses resultados estão em *Science Translational Medicine* (24/06/15).

A parte prática do resultado parece ser a seguinte: se uma pessoa tem propensão à acne, ela deve evitar suplementos com B12, pois neles há uma quantidade muito maior dessa vitamina do que a presente em carnes e laticínios (ver 'Três perguntas para Huiying Li).

TRÊS PERGUNTAS PARA HUIYING LI

O que faz um indivíduo se tornar propenso à acne? São múltiplos fatores, incluindo tanto aqueles relacionados ao próprio indivíduo quanto às bactérias da pele. Por que algumas pessoas comem carne e laticínios (ou seja, ingerem B12) e não têm acne? Esse mecanismo ainda é desconhecido. Mas eu gostaria de reforçar que os níveis de B12 nas carnes e nos laticínios são geralmente muito menores que aqueles presentes nos suplementos vitamínicos que usamos em nosso estudo.

Para alguém propenso à acne, evitar a ingestão de B12 resolve o problema? Isso é algo que ainda precisa ser estudado.

Plantas, fungos e animais (incluindo humanos) não produzem B12. Só bactérias e micro-organismos unicelulares conhecidos como *Archaea* têm os componentes necessários para isso.

A pesquisa de Li e colega é parte do chamado Projeto Microbioma Humano, lançado em 2007 pelos Institutos Nacionais de Saúde (EUA). O objetivo é identificar e entender melhor os micro-organismos que vivem no corpo dos humanos, e como eles nos ajudam a manter a saúde ou nos causam doenças.

GENÉTICA

ARROZ: MAIOR E MELHOR

A descoberta de mutações em um gene do arroz pode tornar esse alimento mais saboroso, sem afetar o rendimento da safra.

Duas equipes independentes localizaram as mutações em um gene cujo nome técnico é pouco amigável: LOC_0s07g41200. Para isso, usaram estratégias mais ou menos parecidas: por exemplo, cruzar um tipo de arroz considerado muito ruim com um tido como excelente.

A qualidade do arroz está ligada à transparência dos grãos. Grãos muito opacos ou com manchas brancas em seu interior são geralmente tidos como de qualidade inferior. Segundo especialistas, essa característica indesejada influencia também no processo de cozimento, na consistência (mais quebradiços) e na textura.

As duas equipes de pesquisadores notaram que a mutação estava mais presente em grãos alongados (figura), aqueles que, em geral, são considerados de maior qualidade no mercado — o gene agora localizado faz o grão crescer longitudinalmente. Os dois artigos estão publicados em *Nature Genetics* (06/07/15), pelas equipes de Xiangdong Fu, do Instituto Nacional de Pesquisa sobre o Arroz, e de Jiayang Li, da Academia Chinesa de Ciências.

Os trabalhos mostraram que as mutações podem ser combinadas com outras já conhecidas, como as que aumentam o rendi-



Dois híbridos de arroz. Grãos cuja qualidade é considerada medíocre (esquerda). Grãos mais finos e alongados com excelente qualidade

mento da safra. Portanto, com a ajuda de ferramentas genéticas avançadas, o binômio rendimento/qualidade pode agora se tornar factível. Na Índia, por exemplo, para obter uma variedade de arroz considerada saborosa, os produtores aceitaram uma queda de aproximadamente 15% na produção. Na China, para manter o rendimento alto, aceita-se um grão de mais baixa qualidade.

Mais de 90% da safra de arroz são produzidos e consumidos na Ásia. No sudeste desse continente, cerca de 75% do consumo calórico diário vêm desse grão, que é o principal alimento para as populações mais pobres. Em termos de safra, perde apenas para a da cana-de-açúcar e do milho.

SINTONIA FINA

Controvérsias científicas e escolaridade

O jornalista Jeffrey Mervis traz, em *Science* (03/07/15, p. 16), um bom resumo da última pesquisa feita pelo Centro de Pesquisas Pew (EUA) sobre o que os norte-americanos pensam da ciência. Cerca de 2 mil pessoas dos EUA (cientistas inclusos) foram questionadas sobre 22 tópicos científicos.

Parece que os resultados da enquete – cuja riqueza de detalhes não pode ser descrita aqui – poderiam ser divididos em dois grupos: i) aqueles que reforçam estereótipos; ii) os que desbancam crenças dos cientistas e dos divulgadores da ciência.

Comecemos com o primeiro dos itens acima. Quando o assunto são mudanças climáticas e aquecimento global, há – pelos menos, nos EUA – uma tendência a atribuir a pessoas com posições mais liberais o seguinte: i) aceitação de que o aquecimento global se deve à ação humana; ii) há amplas e sólidas evidências nesse sentido; iii) deveria haver limites para as emissões de gases do efeito estufa. Conservadores, por sua vez, tenderiam a não aceitar essas relações.

Nesse tópico, a pesquisa Pew corroborou essa crença.

No entanto, o resumo de Mervis fica mais interessante para os cientistas e divulgadores da ciência quando o jornalista mostra que as respostas põem em xeque um tipo de mito muito comum: o de que as pessoas tendem a apoiar a visão dos cientistas em assuntos polêmicos quando elas têm maior grau de escolaridade e conhecimento científico. Isso só se mostrou verdade em apenas três (uso de animais em pesquisa, alimentos transgênicos e energia nuclear) dos 22 tópicos analisados.

Nos outros 19 (por exemplo, programa espacial, crescimento populacional, alimentos para a população, financiamento da ciência, evolução humana, pesticidas, vacinas), a pesquisa não mostrou haver essa relação entre apoio e nível de escolaridade. Nesse caso, as respostas dependeram mais de outros quesitos (ideologia, idade, gênero, etnia, religião etc.). Exemplo citado por Mervis: quando perguntados sobre se cientistas tinham "um entendimento claro sobre os efeitos de safras transgênicas", apenas 28% dos respondentes disseram 'sim'. E esse percentual se mostrou praticamente

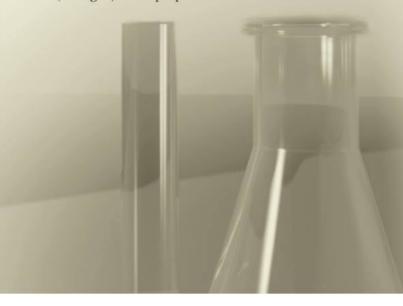
igual entre aqueles com e sem nível universitário.

Adicionando aqui uma gota de história da ciência, fica tentador lembrar que, de certa forma, essa relação apoio/escolaridade lembra o embate entre duas teses sobre o ambiente ideal para o desenvolvimento científico. Posto de modo simples, o filósofo da ciência austríaco Karl Popper (1902-1994) defendia que a ciência só prosperaria em democracias, tese que ele defende em *A sociedade aberta e seus inimigos* – em parte, pode-se entender a posição de Popper pelo fato de ele ter renunciado ao marxismo e ter sido obrigado, por sua origem judaica, a se refugiar na Nova Zelândia para fugir do nazismo.

A tese de Popper, no entanto, sofreu forte abalo quando, por exemplo, o historiador da física russo Alexei Kojevnikov mostrou, em seu excelente livro *Stalin's great science* (A grande ciência de Stálin), que, sob o regime ditatorial e brutal de Josep Stálin (1878-1953), a ciência soviética floresceu amplamente.

Então, uma possível reflexão sobre a pesquisa Pew-feita em colaboração com a Associação Norte--americana para o Progresso da Ciência – pode ser a seguinte: se os cientistas (pelo menos, os dos EUA) querem ter o apoio da população para suas causas, elevar o nível educacional parece não ser suficiente. O que seria, então?

O que foi dito aqui não esgota, obviamente, as minúcias e análises da pesquisa, que pode ser consultada (em inglês) em: http://pewrsr.ch/1wF3R2h.



TO MARC PARCHOW/FREEIMAGES.COM

Mudanças climáticas: emergência médica

Os debates sobre mudanças climáticas indicam que o assunto está sendo 'empurrado com a barriga' pelos líderes mundiais, para usar uma expressão surrada no português brasileiro. No eterno jogo político que parece dominar o tema, cede-se um pouquinho aqui, mantém-se uma incredulidade ali, aceita-se uma evidência científica lá, nega-se outra acolá.

Nesse contexto, há quem já acredite em apenas dois cenários: i) o *H. sapiens* só tomará as medidas (realmente) necessárias quando a Terra já estiver na UTI; ii) por interesses principalmente econômicos, essas medidas nunca chegarão, e a humanidade vai caminhar para sua autodestruição.

A boa notícia sobre o tópico (ii) acima – como mostram vários documentários científicos (um deles, '*Life after people*', algo como 'A vida depois dos humanos', de 2009) –, é que, se os humanos chegarem a seu fim, a fauna e a flora irão sobreviver, e o planeta, em cerca de 100, 200 anos, apagará as principais marcas de nossa espécie. Ou seja, a Terra é resiliente.

Agora, mais um argumento para que o assunto seja considerado urgente: as mudanças climáticas podem botar a perder os avanços dos últimos 50 anos na área da saúde pública global obtidos pelos avancos econômicos. E a lista de perdas e catástrofes é longa: ondas de calor, inundações, secas, tempestades, migração involuntária, mudança no padrão de doenças infecciosas, poluição do ar, instabilidade social, insegurança alimentar, alergias, envenenamentos, malnutrição, conflitos violentos etc.

O relatório – elaborado por uma equipe multidisciplinar da Europa e China com cerca de 30 especialistas – revela essa rede intricada de relações entre problemas para a saúde global e efeitos diretos, indiretos e dinâmica social das mudanças climáticas. E resume a situação assim: a maior ameaça à saúde pública deste século.

O documento está em *The Lancet* (23/06/15). E nele se lê que "os riscos potencialmente catastróficos para a saúde humana impostos pelas mudanças climáticas têm sido subestimados". E a maior parte da conta irá recair sobre as populações mais pobres e vulneráveis. Segundo o relatório, as tecnologias e verbas necessárias para atacar o problema já estão disponíveis. Falta apenas "vontade política global".

O lado, digamos, otimista do documento é que a análise do comitê mostrou que combater as mudanças climáticas é bom para a saúde humana. pois trará benefícios que perdurarão por gerações. Dois exemplos: cortar combustíveis fósseis diminuiria as doenças respiratórias; andar a pé ou de bicicleta reduziria a poluição e os congestionamentos e ainda combateria obesidade, diabetes, doenças cardiovasculares.

Há, no documento, recomendações para as autoridades governamentais no sentido de dar uma resposta efetiva para as mudanças climáticas no que diz respeito à saúde humana. Uma delas: formação de um comitê mundial e independente para monitorar essa relação clima/saúde.

Portanto, um possível resumo é o seguinte: i) deixar como está, ruim para a saúde pública global; ii) combater as mudanças climáticas, bom para ela. Não parece ser uma escolha difícil.

E deve-se lembrar que a comunidade de saúde mundial já mostrou grande capacidade de mobilização: combate ao tabagismo e à Aids, por exemplo.

Mas, claro, há só aquela pequena nuvem no horizonte: a "vontade política global". Até que se chegue lá, ajudaria muito se potências como Estados Unidos e China fossem mais ativas e menos hipócritas em suas posições sobre o assunto. O relatório e artigos correlatos (em inglês) estão aqui: http://bit.ly/1FZU7It.



Biopata: sobre ratos e homens

Se você foi adolescente na década de 1970, talvez a imagem deste mês traga à mente o seriado de TV 'O homem de 6 milhões de dólares'. O protagonista era o ex-astronauta Steve Austin (o ator Lee Majors), que, depois de um acidente, teve o braço direito, as duas pernas e o olho esquerdo substituídos por implantes biônicos.

Quem sabe, no futuro, amputados ganhem biobraços, biopernas e bio-olhos. Por enquanto, o que permite inferir isso é uma biopata dianteira de rato. Um feito e tanto, é verdade — note a 'mãozinha'.

O biomembro foi criado em laboratório pela equipe de Harald Ott, do Hospital Geral de Massachusetts (EUA), a partir de um 'alicerce' de pata (de um doador morto), lavado com um detergente especial que deixa basicamente ossos e colágeno de estruturas como vasos sanguíneos, tendões e músculos.

Depois, esse 'molde' é recoberto com vários tipos de células vivas — que, naquele futuro ainda incerto, poderão ser da pessoa implantada, para evitar rejeição. A descrição do processo está em *Biomaterials* (agosto de 2015).

Quando estimulada por pulsos elétricos, a biopata reagiu. Ao ser recoberta com enxerto de pele e anexada a um animal anestesiado, o sangue fluiu através dela. Mas ainda não se sabe se o membro é ou não funcional.





Agora teremos que nos sentar à mesa para discutir as consequências da recente identificação do composto 5-formilcitosina como um constituinte estável da molécula de DNA

FRANKLIN RUMJANEK

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

A QUINTA BASE?

Há muita informação contida nos milhares de periódicos disponíveis hoje. Embora grande parcela dos resultados publicados não altere significativamente o *status quo* da ciência, outros, cada vez com mais frequência, produzem as chamadas mudanças de paradigma. São resultados que obrigam a uma revisão de conceitos antes tidos como inabaláveis verdades. Alguns exemplos na área de biologia molecular ilustram essas situações.

Inicialmente, o chamado dogma central da biologia afirmava que o fluxo da informação genética obedecia à seguinte trajetória: DNA→RNA→proteína. Após a descoberta da enzima transcriptase reversa, o dogma teve que ser modificado e agora se apresenta como: DNA↔RNA→proteína. A seta de mão dupla significa que DNA pode ser sintetizado a partir de RNA. Outra mudança: a parte do DNA que não continha genes (cerca de 95% do genoma) era chamada de DNA lixo ou de outras denominações pejorativas. Hoje não se pensa mais assim, devido à descoberta de pequenos RNAs sintetizados nessa região supostamente desértica e que regulam a produção de proteínas. Esses achados exigem uma nova definição do que é um gene.

Agora teremos que nos sentar à mesa para discutir as consequências da recente identificação do composto 5-formilcitosina (5fC) como um constituinte estável da molécula de DNA. Mas o que há de novidade aí?

Até há pouco, acreditava-se que o DNA continha quatro tipos de bases em sua estrutura: adenina, citosina, guanina e timina (A, C, G e T, respectivamente). No RNA, a uracila (U) substitui a timina, de maneira que temos um total de cinco bases para os ácidos nucleicos.

Com essas bases, construiu-se, na década de 1960, o código genético. Este é representado por uma tabela que mostra que a inserção dos 20 aminoácidos nas proteínas obedece a um código presente no DNA constituído por três das bases citadas acima. Um exemplo: o aminoácido glicina é inserido em

uma proteína sempre que no RNA (sintetizado a partir do DNA) aparecer uma das sequências GGU, GGC, GGA ou GGG. Antes mesmo de o código genético ser decifrado experimentalmente, já se previa, seguindo um raciocínio simples, que ele dependeria de sequências de três bases (chamadas códons). Como existem 20 aminoácidos e apenas quatro tipos de bases (já que U e T são geneticamente sinônimos), somente um códon composto por três bases poderia contemplar a coleção inteira de aminoácidos (quatro bases combinadas três a três possibilitariam 64 combinações diferentes). Essa previsão foi de fato confirmada e, desde então, temos vivido bem com essa ideia.

No entanto, resultados de Bachman e colaboradores publicados *on-line* na revista *Nature Chemical Biology* (22/6/15) mostraram que a 5-formilcitosina ocorre nos ácidos nucleicos de mamíferos com frequência e estabilidade tais que os autores propuseram que essa seria então a quinta base. Antes desse trabalho, Ang Raiber e colaboradores (*Nature Structural & Molecular Biology*, n° 22, pp. 44-49, 2015) já haviam notado que a 5fC era capaz de modificar a conformação do DNA e que essa base contribuiria assim para a remodelagem da cromatina (estrutura que forma os cromossomos).

Se de fato for confirmado que existe uma quinta base, resta responder se o código genético será ampliado então para 125 códons (número de arranjos diferentes possíveis a partir de cinco bases combinadas três a três) e qual base no RNA corresponderia à 5fC. Existe também a possibilidade de que a combinação da 5fC com outras duas bases do códon catalise a inserção de aminoácidos mais raros, não incluídos na lista dos 20 usuais. Entretanto, até o momento isso não foi constatado, pois o sequenciamento de proteínas ainda não revelou a presença de aminoácidos raros. Mas, como sabemos que a evolução é lenta e discreta, a 5fC pode estar apenas começando a dar sua contribuição para uma biodiversidade cada vez maior.



18 | CIÊNCIAHOJE | 328 | VOL. 55

Universal na espécie humana, a menopausa é mencionada em relatos já na Grécia Antiga. Apesar de bastante investigada, essa fase de vida da mulher – seus sintomas e danos, bem como a sua origem – é ainda pouco compreendida. Estudos recentes mostram que a redução na produção de hormônios nesse período provoca alterações celulares com implicações cerebrais importantes. A busca pela elucidação desses mecanismos pode ajudar a encontrar alternativas terapêuticas eficazes. Angela Wyse Departamento de Bioquímica, Instituto de Ciências Básicas da Saúde (ICBS), Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) desenvolvimento da espécie humana ocorre de forma muito diferenciada entre os gêneros, dadas as suas diferenças anatômicas, bioquímicas e fisiológicas. Homens e mulheres não envelhecem da mesma maneira. Na mulher, o organismo desenvolveu uma estratégia de interrupçao reprodutiva, que a leva a viver mais de um terço de sua vida na condição de infertilidade – a chamada menopausa. A palavra tem origem grega (mens=mês e pausis=parada). Mas, segundo alguns autores, como os sociólogos britânicos Mike Hepworth e Mike Featherstone, essa denominação foi adotada por médicos franceses a partir do século 18. Antes disso, essa condição era conhecida popularmente por 'período de mundança de vida'. Na espécie humana, a menopausa é universal.

TEORIAS EVOLUCIONÁRIAS Há relatos sobre a menopausa já na Grécia Antiga - é mencionada, por exemplo, em textos de Aristóteles (384-322 a.C.). Essa fase de vida da mulher – seus sintomas e danos, principalmente

cerebrais, bem como a sua origem - é bastante investigada, mas, ao mesmo tempo, pouco compreendida.

A maioria dos animais se reproduz até a morte. Na espécie humana, entretanto, ocorre essa interrupção: as fêmeas podem sobreviver por muito tempo depois de cessar a fase reprodutiva, e esse longo período de vida pós-menopausa distingue os humanos de outros primatas.

O significado adaptativo da menopausa em mulheres de meia-idade há muito tempo tem chamado a atenção dos antropólogos evolutivos. Esses pesquisadores vêm questionando os motivos pelos quais a natureza desenvolveu essa estratégia não reprodutiva tão precocemente para as mulheres, uma vez que a interrupção da menstruação costuma ocorrer por volta da metade de suas vidas.

Existem algumas teorias que tentam explicar esse longo período de infertilidade. Uma delas, a teoria da avó sustentada pela antropóloga britânica Ruth Mace, a norte-americana Kristen Hawkes e pela psicóloga norte -americana Barry Kuhle -, sugere que a menopausa teria surgido evolutivamente para evitar 'competir' em termos reprodutivos com a geração seguinte. As adversidades ambientais, marcadas pela escassez de alimentos, teriam feito com que as mulheres mais novas preferissem apostar em seus próprios filhos, que carregavam seus genes, do que ajudar as mulheres mais velhas a criarem os seus. Esse comportamento, com o passar do tempo, teria levado as avós a perderem a capacidade de procriar em



favor de gerações mais novas. Essa adaptação, decorrente da seleção natural, teria beneficiado o fenômeno da menopausa.

Segundo a teoria da avó, a seleção natural teria beneficiado as crias das mulheres mais novas, que tinham mais chance de sobreviver e de serem cuidadas, pois, se as mulheres de meia-idade ancestrais engravidassem na mesma época em que suas filhas ou noras, elas enfrentariam maiores riscos de morte na gravidez e na infância de seus filhos do que as mulheres mais jovens. Outro resultado evolutivo dessa teoria é permitir que as avós, com mais conhecimentos sobre as adversidades da vida, se dediquem aos seus netos, protegendo-os. Assim, as mulheres maduras, auxiliando a criar os filhos de seus filhos, cuidariam da sobrevivência da família.

A teoria da avó é muito criticada por alguns pesquisadores. A finlandesa Mirkka Lahdenperä e colegas publicaram, em 2011, artigo em que defendem que, embora as mães sejam obrigadas a garantir a sobrevivência da prole, a perda materna poderia ser compensada por outros membros da família. Os autores sugerem ainda que os efeitos maternos na prole dependente não são suficientes para explicar a manutenção da menopausa ou a vida útil pós-reprodutiva prolongada na mulher. Os pesquisadores argumentam que o período não reprodutivo pode ser um fenômeno potencialmente adaptativo, porque o investimento em uma nova concepção na maturidade poderia arriscar a própria sobrevivência.

O biólogo canadense Richard A. Morton e colegas também criticaram a teoria da avó em artigo de 2013, na PloS Computational Biology. Eles sugerem que, em vez de a idade levar à infertilidade, seriam os homens os responsáveis pela menopausa – ou seja, a preferência masculina pelas mulheres mais jovens teria levado à falta de acasalamento e reprodução nas mulheres maduras, provocando mutações genéticas que resultariam na menopausa. Segundo esse grupo de pesquisadores, se não houvesse uma preferência dos homens pelas mulheres mais jovens, as mulheres maduras se reproduziriam como os homens, por toda a vida.

Alguns cientistas também discordam dessa última teoria, destacando que outros primatas que passam pelo fenômeno da menopausa têm uma vida curta após o surgimento da fase não reprodutiva. Por que a primata fêmea não vive por um longo período após a fase reprodutiva, como as mulheres? Segundo esses pesquisadores, a interrupção da vida reprodutiva em primatas superiores sempre chegou antes do término do tempo de vida, e os avanços da sociedade moderna seriam os responsáveis pelas mulheres viverem mais tempo após a menopausa. Mas isso não explica, por exemplo, por que § os homens continuam férteis por toda a vida.

Enfim, o quebra-cabeça das razões evolucionárias para explicar por que as mulheres têm uma vida pós-reprodutiva tão longa continua a ser estudado e debatido. 🕏

Com a menopausa, os níveis de estrógenos caem abruptamente, desencadeando problemas, como perda óssea, prejuízo na memória e na cognição

MECANISMOS CEREBRAIS Devido ao aumento da expectativa de vida e ao período constante em que as mulheres entram na menopausa, estima-se que elas vão passar mais de três décadas de suas vidas no período pósreprodutivo. Assim, a saúde e o bem-estar dessas mulheres passaram a se tornar um problema de saúde pública em todo o mundo, razão pela qual tem crescido o número de estudos que buscam entender a neurobiologia da menopausa e os mecanismos envolvidos.

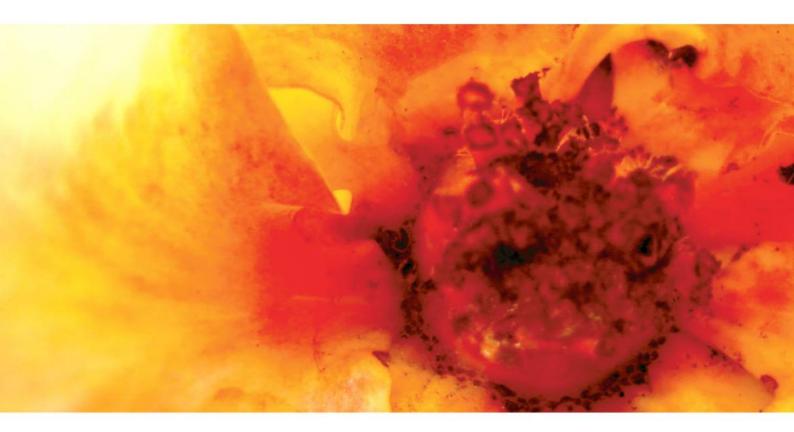
Apesar de a menopausa ser um processo biológico natural na espécie humana, que ocorre pela redução da secreção de hormônios ovarianos, principalmente o estrógeno, essa condição fisiológica pode ser um fator de risco para a saúde feminina, uma vez que o estradiol, o mais abundante e potente dos estrógenos, tem ações não reprodutivas em diversos sistemas fisiológicos, incluindo efeitos antioxidantes e anti-inflamatórios. Evidências acumuladas ao longo dos últimos 25 anos mostram que o estradiol afeta processos como a diferenciação sexual, o humor e a memória em animais e humanos. Com a me-

nopausa, os níveis de estrógenos circulantes despencam, e isso faz com que algumas mulheres sintam que seus cérebros não estão cooperando com a formação de suas memórias, incluindo as memórias espacial e verbal (figura).

Nesse contexto, foi estabelecido recentemente que o estradiol pode agir em receptores da membrana das células para ativar mecanismos de sinalização intracelulares que alteram a função celular em regiões cerebrais importantes envolvidas nos mecanismos de memória, como o hipocampo. Outro fato interessante foi a descoberta de que os hormônios sexuais são neuroesteroides, isto é, tanto os estrogênios quanto os androgênios podem ser sintetizados em áreas do cérebro e, assim, rapidamente alterar a cognição e outras funções neurais.

As funções fisiológicas e as implicações desse mecanismo de ação dos estrógenos são ainda pouco conhecidas, mas constituem uma nova área de investigação. Assim, o estradiol, em particular, tem um rico repertório de possíveis mecanismos que podem influenciar a cognição.

>>>



Algumas mulheres na menopausa podem apresentar sintomas com implicações graves e prejudiciais para sua qualidade de vida. Entre esses sinais, podemos citar: calorões, aumento do peso corporal, redução da massa muscular e óssea, déficit cognitivo, depressão e aparecimento de distúrbios cardio e cérebrovasculares, bem como doenças neurodegenerativas e neoplasias, cujos mecanismos ainda não estão completamente esclarecidos. Acredita-se que o déficit na produção dos hormônios sexuais, principalmente estrogênios, seja um dos principais responsáveis por tais sintomas.

Estima-se que 15% a 50% das mulheres nessa fase da vida manifestem sintomas depressivos, sendo que a maior tendência à depressão tem sido atribuída ao medo de envelhecer e à carência afetiva, já que esse período coincide com a independência dos filhos, a morte de familiares e a aposentadoria – situações que requerem ajustes emocionais. Estudos recentes mostram que o estradiol previne os efeitos deletérios do cortisol, conhecido como o hormônio do estresse. Portanto, na menopausa, com a diminuição do estradiol, o hormônio do estresse ficaria livre para causar mudanças cerebrais, incluindo prejuízos na memória.

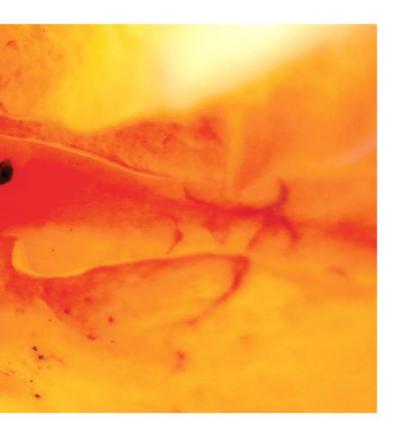
BIOLOGIAS LOCAIS Foi sugerido que os sintomas associados à menopausa variam culturalmente. Em vez de universalidade, deveria-se pensar em termos de 'biologias locais', que refletem as diferentes condições sociais e físicas da vida das mulheres de uma sociedade para

outra. Asiáticas, por exemplo, apresentam menor prevalência de sintomas na menopausa do que as mulheres de países ocidentais.

Nosso grupo de pesquisa 'Neuroproteção e doenças neurometabólicas', do Departamento de Bioquímica do ICBS da UFRGS, investiga os mecanismos da homocisteína – aminoácido não proteico que pode ser neurotóxico. Níveis elevados de homocisteína estão associados a uma dieta pobre em ácido fólico, vitamina B6 e B12. Acreditamos que um dos fatores que podem interferir, pelo menos em parte, na melhor qualidade de vida das mulheres asiáticas seja o fato de elas terem uma dieta à base de legumes, soja e peixes, rica naqueles nutrientes.

A soja tem baixa concentração de metionina, um aminoácido que contém enxofre e está altamente presente na proteína animal, incluindo a carne vermelha. O metabolismo da metionina tem importantes funções celulares, mas, quando em excesso, pode ser prejudicial, porque sua degradação aumenta a concentração de homocisteína – fator de risco para a depressão, doenças neurodegenerativas, cardiovasculares e outras.

Na dieta asiática, estão presentes legumes e frutas que são muito importantes por conterem vitaminas, como o ácido fólico, encontrado em brócolis, lentilhas, alface, abacate etc. Os peixes, incluindo o salmão, ricos em vitamina B12, também são amplamente consumidos pelos asáticos. Essa vitamina e o ácido fólico são fundamentais para o metabolismo da metionina, reduzindo os níveis de homocisteína.



Estudos mostram que os teores de homocisteína estão elevados no sangue de mulheres na menopausa. A vitamina B12 também é encontrada em outras proteínas de origem animal, inluindo a carne vermelha, a qual também é rica em metionina que, consequentemente, pode aumentar os níveis de homocisteína.

TRATAMENTOS Independentemente da hipótese acima, acredita-se que a dieta (carboidratos de baixo teor glicêmico, frutas e legumes), atividade física, vida social e sexualidade, bem como uma maior compreensão da neurobiologia da menopausa, são importantes para a qualidade de vida da mulher. No entanto, embora a menopausa não seja considerada uma doença, muitas vezes é necessário lançar mão de tratamento para aliviar os sintomas e evitar o desenvolvimento de doenças associadas.

A terapêutica de substituição hormonal, conhecida por ser eficaz na melhora dos sintomas, pode ter efeitos secundários indesejáveis, como câncer e doenças cardiovasculares. Estudos clínicos e pré-clínicos vêm investigando os mecanismos das alterações teciduais da menopausa de modo a abrir possibilidades de tratamentos alternativos.

Nesse contexto, nosso grupo vem observando há uma década alterações bioquímicas e comportamentais em animais submetidos ao modelo experimental de menopausa, incluindo a indução do estresse oxidativo, mudanças nas atividades de enzimas (catalisadores biológicos de grande importância para as funções celulares), bem como déficits de memória.

Mais recentemente, temos verificado uma mudança na bioenergética cerebral, com diminuição de 20% a 30% nos níveis de adenosina trifosfato (ATP), a moeda energética de todas as células do organismo. Portanto, por ser o ATP essencial às células, sua diminuição provoca um prejuízo nas funções celulares, incluindo as neuronais.

Esses resultados, somados a outros já encontrados por diferentes grupos de pesquisa no mundo, sugerem que nossos achados podem estar relacionados, pelo menos em parte, com o prejuízo na memória e a maior incidência de depressão e outras doenças cerebrais, como a doença de Alzheimer, em mulheres na menopausa.

No entanto, salientamos que o prejuízo na moeda energética cerebral encontrada na menopausa experimental – se confirmada em estudos clínicos – poderia ser amenizada se fatores ambientais como estresse, fumo, álcool, sedentarismo e dieta inadequada fossem evitados, uma vez que esses hábitos também contribuem para a diminuição da produção de ATP.

Além disso, nosso grupo de pesquisa tem buscado novas estratégias de terapia que possam, no futuro, ser utilizadas como alternativas adjuvantes para amenizar os sintomas da menopausa e, portanto, aprimorar a qualidade de vida da mulher.

Recentemente, fomos convidados por pesquisadores do Instituto de Neurologia e Neurocirurgia do Hospital Nacional de Londres a escrever um capítulo de um livro que se intitula 'Menopausa e disfunção mitocondrial: o valor da coenzima Q10', o qual faz uma revisão da literatura sobre novas perspectivas para estratégias com potencial terapêutico, enfatizando o uso da coenzima Q10 como substância protetora de danos relacionados à menopausa.

Sugestões para leitura

FEATHERSTONE M., HEPWORTH M. 'The history of the male menopause 1848-1936', Maturitas, 7(3):249-57, 1985.

FONSECA, C. R. 'Os segredos evolutivos do orgasmo feminino, Ciência Hoje nº 273, pp. 20-27, 2010. (http://cienciahoje.uol.com.br/revista-ch/2010/273/ os-segredos-evolutivos-do-orgasmo-feminino/?searchterm=orgasmo)

HAWKES K. 'Human longevity: the grandmother effect', Nature, 428:128-129, 2004.

SIEBERT C., KOLLING J., SCHERER E.B., SCHMITZ F., DA CUNHA M.J.,

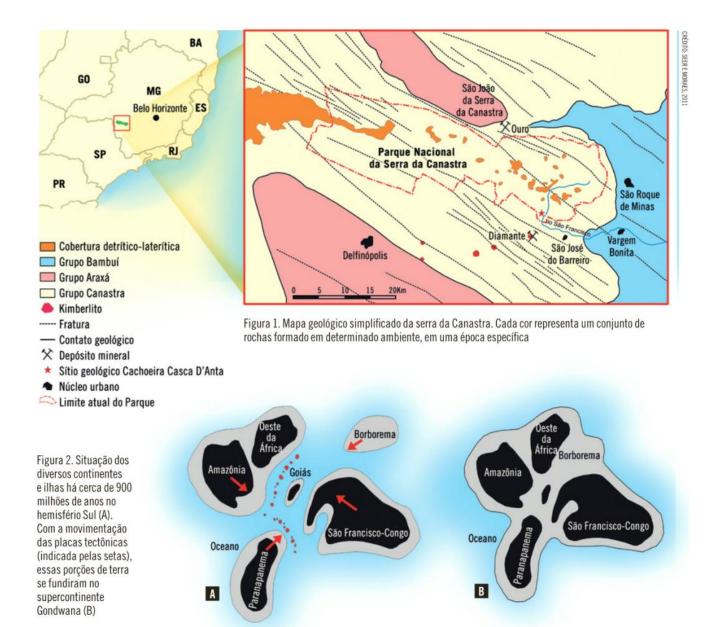
MACKEDANZ V., DE ANDRADE R.B., WANNMACHER C.M., WYSE A.T. 'Effect of physical exercise on changes in activities of creatine kinase, cytochrome C oxidase and ATP levels caused by ovariectomy', *Metabolic Brain Disease*, 29:825-835, 2014.

MORTON R.A, STONE J.R., SINGH R.S. 'Mate choice and the origin of menopause', PLoS Comput Biol., 9(6):e1003092, 2013.



24 | CIÊNCIAHOJE | 328 | VOL. 55





Para compreender a geologia da serra da Canastra, é necessário conhecer os tipos de minerais e rochas que ali ocorrem e sua distribuição no espaço. Esse conhecimento é construído pela integração de estudos de campo, imagens de satélite, mapas de radiação e magnetismo das rochas e mapa de relevo. O mapa geológico simplificado da serra da Canastra (figura 1) contempla também dados obtidos por diversos geólogos que dedicaram parte de seus esforços científicos a compreender como a serra foi formada.

Os dados permitem compartimentar a área estudada em três conjuntos de rochas, apresentados do mais velho para o mais novo. Esses conjuntos são denominados 'grupos' pelos estudiosos da Terra e recebem nomes típicos da região onde ocorrem. Assim, temos os grupos Canastra, Araxá e Bambuí, além de rochas denominadas kimberlitos. No mapa geológico, ainda aparecem os solos ferruginosos e avermelhados, denominados cobertura

detrítico-laterítica. Cada um desses conjuntos de rochas tem uma identidade geológica, isto é, formou-se em ambiente e época específicos.

O termo 'grupo Canastra' foi primeiramente usado em 1970 por uma equipe de geólogos liderada por Otávio Barbosa para indicar o conjunto de rochas predominantemente arenosas que ocorre na serra homônima. De forma muito simplificada, essas rochas são ricas em areia e/ou argila, representadas respectivamente por quartzitos e filitos e originárias de uma plataforma marinha. Nesse ambiente, podem se formar depósitos de ouro (um deles está assinalado na figura 1).

As rochas presentes no grupo Araxá são mais típicas de ambientes de águas marinhas mais profundas. O grupo Bambuí se constitui de rochas formadas em mares rasos, sem grandes correntezas e aportes de sedimentos e propícios ao desenvolvimento de recifes.

Nas proximidades da cachoeira Casca D'Anta, ocorre

um corpo de kimberlito, denominado kimberlito Canastra I, que contém diamantes e cuja exploração poderá constituir a primeira mina do Brasil de diamantes extraídos diretamente da rocha que lhes deu origem. Desde a década de 1930, as áreas da nascente do rio São Francisco são palco de atividades de garimpo de diamantes em sedimentos escavados e transportados por cursos d'água, que são ótimos concentradores de minerais de alta densidade, como o diamante.

Por fim, as coberturas detrítico-lateríticas são formações bastante recentes, compostas por cascalho, areia, argila e óxidos e hidróxidos de ferro, produtos de alteração e oxidação de rochas superficiais pré-existentes.

Passado remoto Há cerca de 900 milhões de anos, muito tempo antes de a serra da Canastra existir, a região compreendida pelos estados de Goiás, Mato Grosso do Sul, Tocantins, Minas Gerais, São Paulo, entre outros, era coberta por um oceano que banhava quatro continentes maiores e um microcontinente, além de ilhas vulcânicas. Esses continentes (reconhecidos a partir de estudos geológicos) são chamados de: São Francisco/Congo (pois uma parte dele agora está na África), Amazônia/Oeste da África, Paranapanema, Borbore-

ma e o microcontinente de Goiás. Com a movimentação das placas tectônicas, entre 900 e 630 milhões de anos atrás, esses continentes se chocaram e se soldaram, criando um grande continente denominado Gondwana (figura 2).

Durante esse processo, fatias da crosta terrestre foram rasgadas na forma de lascas gigantescas de terra e avançaram dezenas de quilômetros sobre os continentes, gerando montanhas espetaculares e deformando as rochas abaixo delas. Os recifes, as areias e as argilas que recobriam praias e plataformas marinhas foram jogados contra os continentes vizinhos, submetidos a altas pressões e temperaturas, deformados e transformados em rochas metamórficas do tipo quartzitos, filitos, xistos e mármores.

As diversas fraturas produzidas na região da serra da Canastra têm direção predominantemente noroeste e podem ser observadas em diferentes escalas (figuras 1 e 3). Boa parte dos córregos e cachoeiras da serra da Canastra está encaixada nessas fraturas, que são regiões mais frágeis e, portanto, mais facilmente escavadas pela água. Isso cria nichos ecológicos interessantes e abrigos para animais, além de propiciar o desenvolvimento de vegetação de maior porte ao longo dos córregos.



Figura 3. Exemplos de fraturas nas rochas devido à deformação tectônica: A) no ribeirão Paraíso Perdido, o cânion onde corre a água está escavado em fratura noroeste; B) no mesmo ribeirão, as rochas estão quebradas em pelo menos duas direções preferenciais (uma delas noroeste), facilitando a entrada e o desgaste pela água; C) as fraturas nos quartzitos originam blocos de diferentes tamanhos, que parecem ter sido cortados por serra; D) as camadas creme e cinza estão deslocadas por uma fratura que movimentou os blocos de rocha





composta por quartzitos, rochas mais resistentes, con-

trasta com o da parte mais baixa, formada por rochas

Figura 4. Os dobramentos ocorrem tanto nas rochas do grupo Canastra (A, C, D) como naquelas da base da serra, do grupo Bambuí (B), e podem ser desde muito abertos (A) até muito apertados (B e C), o que indica, neste caso, a grande intensidade da deformação. As camadas de rocha chegam a se romper (D)

O continente Gondwana existiu por aproximadamente 480 milhões de anos até que, cerca de 150 milhões de anos atrás, começou a se romper, dando origem a um novo oceano, o Atlântico. Depois de tanto tempo de relativa calmaria, a quebra de Gondwana foi acompanhada de intensos terremotos. As forças de tração dominantes no processo reativaram antigas fraturas com direção noroeste-sudeste, além de abrir outras novas.

A intensidade do processo foi tal que as fraturas foram além de onde está hoje situado o oceano Atlântico, adentrando os atuais continentes sul-americano e africano. A região da serra da Canastra - que era ainda bem mais elevada do que é hoje - foi bastante afetada no processo. Prova disso é que as fraturas profundas em direção noroeste presentes na região e visíveis no mapa geológico foram reativadas e serviram de caminho para material vulcânico vindo das profundezas da Terra, dando origem a basaltos. Estes não estão presentes na serra, mas ocorrem em seus arredores, nas regiões de Sacramento (MG), Uberaba (MG) e Rifaina (SP).

Outra evidência é que um tipo de material magmático, que se solidifica

antes de atingir a superfície, alojou-se nas mesmas fraturas. São magmas ricos em minerais de importância econômica por terem fosfato, nióbio, titânio, terras raras, além de diamantes. É essa a razão de a localidade de Vargem Bonita (MG) ter largo histórico de garimpo de diamantes, bem como as cidades de Tapira (MG) e Araxá (MG) serem portadoras de grandes jazidas de nióbio, titânio, terras raras e fosfato. O garimpo e a mineração ao longo de rios na região de Vargem Bonita, assim como as atividades de pesquisa e prospecção mineral no kimberlito Canastra I, estão suspensos desde 2000, por restrição dos órgãos ambientais e do Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM). Essas áreas estão localizadas no entorno do Parque Nacional da Serra da Canastra, criado por decreto em 1972 com tamanho original de 200 mil hectares, embora até hoje apenas 70 mil hectares tenham sido efetivamente demarcados (figura 1). A regulamentação dos limites do parque ainda é alvo de discussão na Câmara dos Deputados.

mais frágeis.

Imponente e diversificada Nos últimos 70 milhões de anos, as regiões Centro-oeste e Sudeste vêm sendo alvo de processos destrutivos naturais, de modo que as rochas lentamente se transformam em solo, em parte levado pela erosão por meio dos rios. Por isso, hoje não se vê mais nenhuma montanha alta como os Andes. Entretanto, as regiões onde predominam rochas mais resistentes, como os quartzitos, ficam destacadas na paisagem, formando belas serras, como a da Canastra.

As rochas do grupo Canastra são reconhecidamente importantes no contexto brasileiro por diversas razões. A espetacular visão que proporciona a um viajante é uma delas, ainda que esteja longe de ser das mais importantes.

Como se trata de rochas quartzosas e fraturadas e, portanto, porosas, assentadas sobre rochas predominantemente argilosas e, dessa forma, impermeáveis, representam um aquífero exemplar, responsável por inúmeras nascentes, dentre elas, a do rio da integração nacional, o São Francisco. Da encosta nordeste da serra, fluem nascentes formadoras dos rios Araguari e Quebra Anzol, que alimentam o Paranaíba, enquanto o rio Grande é alimentado por outras que descem as encostas da borda sul. Quando técnicos dizem que a reposição de boa parte do volume de água das hidrelétricas brasileiras depende do volume de chuvas no Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba, estão justamente se referindo à necessidade de abastecer a 'caixa d'água' que é essa região, inclusive a serra da Canastra, o que irá garantir o volume de água nos rios associados.

Além disso, os diversos domínios de relevo, criados a partir de níveis de erosão distintos, aliados aos diferentes solos gerados nesse processo, resultaram em ambientes variados, apropriados para grupos de plantas e animais bastante específicos. Um viajante atento percebe áreas com vegetação rala, composta por gramíneas, permeadas por núcleos de cerrado baixo ou denso e alto, além de faixas alongadas de matas ciliares bordejando os cursos d'água (figura 5). Predominam os campos de altitude ou rupestres, com plantas herbáceas e muitas espécies endêmicas adaptadas ao frio, ao fogo e à falta d'água na estação seca. Uma das funções do parque nacional é preservar essa diversidade vegetal tão bem adaptada às diversas formas de relevo e que garante a otimização do abastecimento do lençol freático. Fora dos limites do parque, no entanto, toda a área acessível pelos fazendeiros já teve sua vegetação original substituída por gramíneas como braquiária ou por plantações de grãos e reflorestamento.

Essa formação peculiar da serra da Canastra torna a região muito didática para as ciências naturais, por mostrar tão claramente como a paisagem que vemos hoje é produto de uma evolução integrada entre aspectos geológicos (incluindo o clima), botânicos e zoológicos.







Figura 5. A região da serra da Canastra abriga vários tipos de vegetação: campos de altitude onde predominam gramíneas (A); campos de altitude com predomínio de plantas herbáceas como margaridas e sempre-vivas (B); matas ao longo de córregos e no pé das escarpas de serra (C)

Sugestões para leitura

GAMBARINI, A.; PAULA, R.C. de; MOTA, L.D. Serra da Canastra: diversidade infinita. São Paulo: Gamba Produções Artísticas e Imagens Ltda., 2010.

Na internet

CHAVES, M. L. S. C., BENITEZ, L. e ANDRADE, K. W. Cachoeira da Casca D'Anta, São Roque de Minas, MG. Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil, v. 2, p. 151-162. Brasília, CPRM, 2009 (disponível em http://sigep.cprm.gov.br/ sitio027/sitio027_impresso.pdf).

A luz como linguagem no cinema

A luz é um fenômeno indissociável da vida humana em seus mais diversos aspectos — biológicos, sociais, religiosos, filosóficos, tecnológicos, entre outros. Como expressão artística, seu uso e sua percepção nas imagens cinematográficas dispõem de elementos estéticos abrangentes para que seja caracterizada e discutida como elemento narrativo, como uma linguagem em si.

Luís Carlos dos Santos

Departamento de Comunicação Social, Universidade Federal do Paraná



2015 - ANO INTERNACIONAL DA LUZ

ntes de desenvolvida a tecnologia de controle do fogo, a luz solar era a referência luminosa determinante para todas as atividades
humanas de coleta de alimentos e organização
social. O fim do dia, marcado pela diminuição da luz natural, era também a advertência para que os indivíduos
se preparassem e se mantivessem a salvo dos perigos da
noite. Depois, a luz do fogo trouxe a segurança e o calor,
protegendo os indivíduos da escuridão e do frio das noites. E, com o controle da luz do fogo, um novo elo de visibilidade antes desconhecido se instituiu a partir das
cintilações e sombras provenientes das luzes das chamas,
das penumbras – se amplia o mundo do lúdico e do imaginário.

E, com o domínio da luz, de quando e onde iluminar, novos modos de organização das atividades produtivas e das interações sociais foram possíveis, além de outras formas de simbolização e a ampliação do exercício da imaginação. As coletividades desenvolveram percepções culturais sobre e a partir da luz, as quais são materializadas nas formas de simbolização social, como nas interações que acontecem por meio do uso das linguagens.

Como seres culturais, simbolizamos não só a luz, mas todos os elementos do mundo natural por meio de nossas linguagens, que traduzem, interpretam, comunicam, codificam, dão significado e expressam nossas experiências e interações com os fenômenos naturais e culturais.

As linguagens – especificamente, aquelas ligadas à visualidade – não se esgotam em um único uso prático e objetivo de seus elementos. Somos seres imaginativos e criativos e, como tais, precisamos do aspecto poético das imagens em nossas vidas.

Luz como linguagem Com o surgimento da fotografia e do cinema, ainda no século 19, a preocupação com a luz é determinante para a própria existência dessas novas tecnologias. Mas, além da

própria sensibilização material dos suportes e das películas – a qual torna possível a representação material do mundo nas imagens –, o uso da luz demandou a preocupação com outros aspectos que não apenas os técnicos, mas, sim, subjetivos, relacionados ao uso da luz como forma de linguagem, como portadora de significados culturais, indicando desde aspectos simples – como se uma cena acontecesse durante o dia ou à noite – até aqueles mais sutis, de comportamento – por exemplo, o estado de espírito de uma personagem.

Como forma de expressão, o cinema sempre explorou esses aspectos estéticos da luz, cujos usos foram tão característicos em algumas tradições de filmes como nos efeitos dramáticos de luz e sombra do expressionismo alemão e, depois, dos filmes *noir*. Por se sobressaírem, esses efeitos passaram a servir de parâmetro para identificar as estéticas filmográficas desses filmes.

Junto com o desenvolvimento técnico dos equipamentos de iluminação – os quais permitiram maior controle sobre a luz e suas características físicas –, esse outro aspecto do uso da luz – ou seja, o conceitual, como elemento narrativo, como linguagem – também se ampliou. E, desse modo, ganhou corpo um conjunto de usos e leituras da luz historicamente construídos, um modelo de produção e observação da representação da luz no cinema.

Assim, a luz no cinema, mais do que um elemento da chamada linguagem do cinema, pode ser pensada e discu->>>



tida como uma linguagem própria, caracterizada pelo conjunto ideológico de usos e percepções da luz em um filme.

Mas como opera essa linguagem da luz no cinema? Podemos responder à questão com base em, pelo menos, três aspectos: referencialidade, ação criativa e o que denomino transparência cultural.

Referencialidade A referencialidade diz respeito àquilo já internalizado pelo indivíduo quando este vê os efeitos da luz em uma imagem. Ao longo da vida, aprendemos a identificar situações luminosas do cotidiano, como um dia ensolarado – em que há sombras nítidas dos objetos – ou um dia nublado – quando a sombra é mais suave, 'difusa'.

Pela cor da luz, conseguimos distinguir se estamos no meio do dia ou no fim de tarde – este, geralmente, acompanhado de uma luz mais alaranjada. Mesmo inconscientemente, aprendemos e identificamos não só essas situações luminosas, como também aquelas decorrentes da iluminação dos ambientes, produzida a partir do uso do fogo, de velas, lâmpadas incandescentes e fluorescentes etc.

Além dessa memória visual, a representação de situações luminosas nas outras linguagens artísticas que precederam o cinema (pintura, por exemplo) também ajudaram a consolidar esse imaginário. Na área de produção audiovisual, por exemplo, é imprescindível aos pretendentes a fotógrafo – além do estudo dos diretores de fotografia importantes na história do cinema – o conheci-

Figura 1. A flagelação de Cristo (1607), do pintor italiano Caravaggio

mento de como grandes mestres da pintura representavam os efeitos da luz em suas obras (figura 1). Entre eles, o italiano Michelangelo Merisi da Caravaggio (1571-1610), os holandeses Rembrandt van Rijn (1606-1669) e Johannes Vermeer (1632-1675), o britânico William Turner (1775-1851).

Ação criativa A referencialidade também está associada aos usos da luz a partir das referências do próprio cinema. Quando, por exemplo, vemos duas personagens conversando dentro de um carro que circula em uma estrada sem iluminação, é comum que vejamos nitidamente seus rostos e as reações provocadas pelo diálogo. Essa iluminação não condiz com uma situação realista, na qual as pessoas ficariam em uma penumbra ou mesmo completamente no escuro. Mas aceitamos essa referência de luz a partir de seu uso já comum no cinema para situações como essa.

Aqui, a referencialidade visual vem de um realismo próprio que o cinema cria, pois é inerente a essa forma de expressão artística o uso poético (e não realista) de seus recursos, mesmo ao simular uma situação real.

Outro aspecto importante a ser discutido quando se fala em linguagem é o da ação criativa, a qual está ligada ao fato de que a linguagem é dinâmica, acontece nas interações entre seus atores e está sujeita a inovações, mudanças do contexto social, experimentalismos feitos pelos praticantes da linguagem, que aceitam, recusam ou interferem de outras maneiras nessas interações.

Pelo viés da produção cinematográfica, essa inovação e esse dinamismo estão associados tanto aos avanços tecnológicos na área de iluminação quanto às mudanças conceituais, de pensamento, implícitas na produção da iluminação. Ambos alteram, dinamizam, dão novo significado à estética fotográfica da iluminação cinematográfica e sua representação na imagem.

Transparência cultural Como forma de tornar possível a análise das representações que se fazem da luz no cinema, delimitei o que denomino transparência cultural. Esse conceito tem base na discussão que o psicólogo italiano Fabio Metelli (1907-1987) faz em seu artigo 'A percepção da transparência', de 1974, no qual analisa a diferença entre a transparência física e a perceptiva, bem como as condições visuais que nos fazem perceber visualmente um meio material que está diante de nós, como uma porta de vidro, por exemplo.

Para Metelli, perceber visualmente a transparência não é apenas perceber o que está do outro lado, mas perceber o próprio meio em si – no caso de nosso exemplo, a porta de vidro. Ou seja, a transparência não se refere a algo não visto, mas, sim, a alguma coisa percebida e que, de alguma maneira, interfere na percepção do que é visualizado.

Para nossos propósitos aqui, vale apresentar uma definição (ainda que limitada) do conceito de transparência cultural por meio de cenas fictícias de cinema. Com esse intuito, podemos retomar, então, aquela imagem gravada diretamente na luz de um dia de Sol, sem o uso de qualquer recurso de iluminação.

Como foi dito, essa é uma imagem que traz uma grande referencialidade da luz e, portanto, contará com grande transparência cultural na representação dessa luz, pois a identificação com aquela situação é imediata. Nesse caso, quase não se percebe o meio – ou seja, a representação da luz –, pois a luz nesse tipo de imagem se aproxima muito de nossas referências para um dia

de sol, principalmente em seus aspectos de intensidade, direção, contraste entre áreas de luz e sombra e temperatura de cor.

Vale salientar outro aspecto que influi na transparência cultural e que torna o meio (representação da luz) praticamente invisível para o espectador: quando o cinema se vale de referências de luz criadas pelo próprio cinema. Como exemplo, retomemos a cena em que duas pessoas estão dentro de um carro em uma estrada escura. Como foi dito, aceitamos tranquilamente a iluminação no rosto das personagens, mesmo sabendo que, realisticamente, a luz do painel do veículo, por exemplo, não teria potência para iluminar as personagens daquela maneira. Do mesmo modo, aceitamos que por meio do uso de filtros de cor, um pôr do sol em um filme se torne incrivelmente alaranjado, e uma noite, azulada.

Esses dois últimos exemplos são referências criadas historicamente pelo cinema e incorporadas à linguagem da iluminação. Como forma de expressão artística, isso faz parte do conjunto estético e poético dessa linguagem.

A representação evidenciada No entanto, a transparência cultural também é afetada quando percebemos situações de iluminação experimentais, que trazem dinamismo à linguagem da luz no cinema, mas para as quais podemos ainda não ter referências. Em um primeiro momento, essas situações irão evidenciar o meio, ou seja, irão chamar a atenção para a forma como a iluminação está sendo representada.

Um caso de uso inusitado da luz é *O livro de cabeceira*, de 1996, dirigido pelo britânico Peter Greenaway. Em algumas cenas, o diretor de fotografia, o francês Sacha Vierny (1919-2001), faz um uso poético da luz, iluminando o corpo da personagem Nagiko (Vivan Wu) com reproduções de partes de textos escritos pela personagem em um livro, transformando-a no próprio suporte material dessas reflexões (figura 2).

Esse uso criativo da luz, não habitual, chama a atenção para a produção do filme e evidencia a luz como meio



de representação, diminuindo a transparência cultural dessa representação da luz.

Como conclusão, podemos dizer que o uso da luz na imagem do cinema está sempre em diálogo com a percepção que o espectador tem dessas representações, as quais podem ser – com maior ou menor facilidade – identificáveis por esse observador, ao perceber (ou não) o aparato técnico e conceitual que formam essas imagens.

A transparência cultural da representação da luz na fotografia do cinema é assim balizada pelos aspectos de referencialidade do mundo físico e da própria cultura visual da luz criada pelo cinema. E também pelas formas de dinamização da linguagem, criativamente, na produção e, criticamente, nos processos interativos e contextualmente localizados de observação.

Sugestões para leitura

METELLI, F. 'The perception of transparency'. Scientific American, v. 230, n. 4, p. 90-98 (1974).

MOURA, Edgar Peixoto de. 50 anos luz, câmera e ação. São Paulo: Ed. Senac, 1999.

SANTOS, L. C dos. 'A luz como linguagem na fotografia do cinema. Aspectos de transparência cultural na representação artística da luz'. 231f. Tese (doutorado em tecnologia) — Programa de Pós-graduação em Tecnologia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2012.

SANTOS, L. C. dos; SILVEIRA, L. M. 'Aspectos culturais da transparência da luz em algumas imagens do cinema'. Disponível em http://bit.ly/1Nw5Jol

NA INTERNET

Arquivo de Fábio Metelli (em inglês): https://phaidra.cab.unipd.it/ collections/metelli

Bactérias e protozoários

Diversidade vital ameaçada pela poluição

É senso comum que os micro-organismos são seres que provocam doenças. Mas muitas pessoas não sabem que eles também podem desempenhar papéis importantes para a nossa sobrevivência. Algumas espécies de bactérias e protozoários participam de processos vitais, como a produção e transferência de nutrientes e energia para outros organismos, o que beneficia toda a cadeia alimentar, inclusive o ser humano. No entanto, a poluição dos ambientes marinhos pode afetar a diversidade de bactérias e protozoários e dificultar sua atuação.

José Augusto Pires Bitencourt Mirian Araújo Carlos Crapez

Departamento de Biologia Marinha e Ambientes Costeiros, Universidade Federal Fluminense

Inácio Domingos da Silva Neto

Departamento de Zoologia, Instituto de Biologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro



s bactérias estão entre os organismos mais abundantes e diversos da natureza e os menos conhecidos pela maioria das pessoas. Essa carência de informação tem origem principalmente nas aulas de ensino médio, em que as bactérias são, em geral, apresentadas como seres que provocam doenças ou estragam os alimentos. Mas isso não é bem verdade para todas as espécies.

As bactérias são seres unicelulares, de tamanho diminuto, geralmente entre 0,2 e 2,0 micrômetros (μm) – 1μm equivale à milésima parte do milímetro –, e apresentam crescimento rápido. Elas não vivem sozinhas; compartilham sua sobrevivência com outros organismos e bactérias. Essa interação auxilia na adaptação rápida às variações ambientais (ver 'A linguagem das bactérias, em *CH* 193).

Alguns papéis importantes desempenhados pelas bactérias estão ligados ao meio ambiente. Elas podem iniciar a produção de matéria orgânica ou ser as primeiras a colonizar e degradar a matéria orgânica existente (organismos mortos, folhas, lixo, esgoto etc.). Para isso, apresentam um aparato metabólico que nenhum outro organismo exibe e que permite a conexão de diferentes grupos bacterianos durante o processo, o que as torna capazes de degradar compostos complexos. Essa característica foi desenvolvida ao longo da evolução e ajuda na ciclagem da matéria orgânica e dos minerais (retirada desses elementos do ambiente, seu uso pelos organismos vivos e posterior devolução para a fonte, processo também conhecido como ciclo biogeoquímico).

As bactérias podem colonizar quase todos os tipos de superfície, incluindo os nossos corpos. Estima-se que existam entre 4 e 6 x 10^{30} bactérias no mundo, produzindo de 350 a 550 trilhões de quilos de compostos orgânicos, o que representa de 60% a 100% da produção das plantas

terrestres. Além da matéria orgânica, elas podem produzir outros compostos importantes, como a vitamina B12.

No meio ambiente, existem diferentes grupos bacterianos atuando em conjunto e vivendo em comunidade (figura 1). Em um exemplo típico desse tipo de comunidade, teríamos organismos fotossintetizantes (autótrofos, ou seja, que produzem seu próprio alimento por meio da fotossíntese) na superfície para a absorção da luz e a produção de matéria orgânica nova. As bactérias heterótrofas (incapazes de produzir seu próprio alimento) estariam no meio da comunidade, atuando no metabolismo e consumo da matéria orgânica, bem como degradando compostos poluentes, como o petróleo.

Possivelmente, na parte interior da comunidade, onde o oxigênio estaria pouco disponível, haveria bactérias que não necessitam de oxigênio para seu crescimento (anaeróbias), como as que utilizam sulfato como agente oxidante (sulfatorredutoras) e as que produzem grandes quantidades de metano (metanogênicas). Nessa região, elas atuariam sobre os metabólitos (subprodutos do metabolismo) excretados pelas demais bactérias, para que eles sejam reaproveitados pelos demais membros da comunidade, e fariam também a captura dos metais disponíveis no ambiente, como cobre, zinco e molibdênio, importantes para o metabolismo.

Quanto aos protozoários, a maior parte das pessoas tende a associá-los a organismos simples e causadores de doenças. Geralmente, as pessoas pensam em exemplos famosos, como o *Trypanosoma cruzi*, causador da doença de Chagas. Entretanto, são poucas as espécies que provocam doenças. A maioria está envolvida em processos ambientais, como a ciclagem da matéria orgânica.

Os protozoários antecedem os demais eucariontes (seres constituídos por células com núcleo individualizado e organelas celulares), em escala evolutiva, em pelo menos 100 milhões de anos. Durante esse tempo, eles se adaptaram a todos os tipos de ambientes e aos diferentes tipos



de presas, predadores e relações de competição e associação. Como resultado, os protozoários mostram complexas especializações, que possibilitam a exploração de todos os ambientes, além do modo de vida parasitário.

Os protozoários compreendem vários grupos com origem evolutiva diferente, grande número de indivíduos e ampla variação de tamanhos (de 2 µm a alguns milímetros). Eles são agrupados em: ciliados, flagelados, rizópodes e esporozoários. Essa classificação baseia-se essencialmente em características como tamanho, estruturas de locomoção, capacidade de mobilidade e estruturas externas e internas.

Devido à grande diversidade dos protozoários, focaremos este artigo nos ciliados. Sua principal fonte de energia e nutrientes são as bactérias. E os ciliados são presas de uma grande variedade de organismos. No entanto, a passagem de energia e nutrientes na natureza dificilmente segue uma trajetória linear, dos produtores aos consumidores do topo da cadeia alimentar.

Biofilme
Parede celular

Fotossintetizantes
Heterotróficas aeróbias
Sulfatorredutoras
Heterotróficas anaeróbias

Sistema paralelo As bactérias e os protozoários ciliados são os principais membros de uma grande cadeia de processos biológicos chamada alça microbiana. Ela funciona em paralelo à cadeia alimentar tradicional e é a responsável pela reciclagem da matéria orgânica excretada, como a amônia, ou pela metabolização de matéria orgânica refratária (formada por compostos quimicamente estáveis que já sofreram processos de transformação), como a celulose. Tem maior poder de ação em mares pobres em nutrientes (oligotróficos), ajudando a manter a grande diversidade de organismos – o que ocorre em boa parte da costa brasileira.

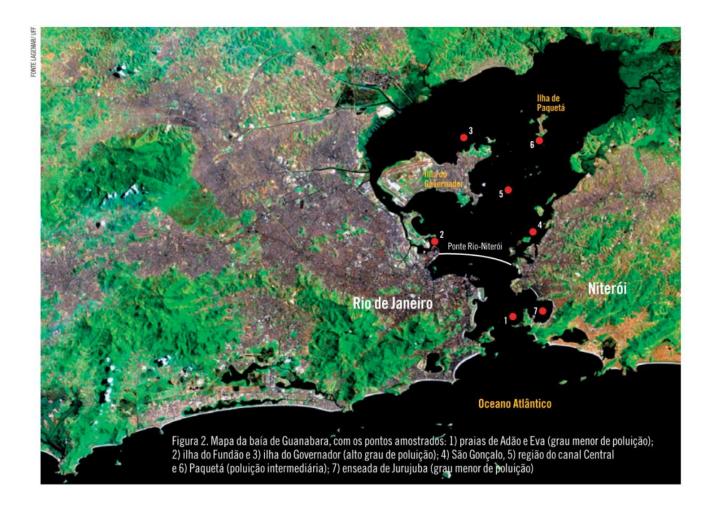
Sem a atuação desses micro-organismos, grande parte da matéria orgânica produzida e da energia assimilada pelos organismos autótrofos seria perdida para o fundo dos oceanos ou para as camadas mais profundas de sedimentos, inviabilizando a manutenção da diversidade.

As bactérias são os primeiros organismos a chegar aos substratos, metabolizam a matéria orgânica e o produto

fica preso em seus diminutos corpos. Dificilmente um organismo grande conseguiria se alimentar dessas bactérias, por causa de seu tamanho. Apesar de pequenas, elas têm capacidade metabólica maior que a dos protozoários, devido ao seu número e à sua diversidade maiores. Assim, os ciliados tornam-se um importante elo, pois podem consumi-las e assimilar parte da biomassa e da energia bacterianas em seus corpos maiores, liberando-as depois para os seus predadores, como os copépodes (grupo de crustáceos).

Entretanto, a relação dos ciliados com as bactérias não se restringe à predação. Há também uma parceria. Na natureza, existe grande demanda por nitrogênio para construção de materiais genéticos (DNA e RNA) e proteínas. Mas esse elemento não é encontrado facilmente em uma forma assimilável pelos seres vivos. Durante a predação, os ciliados excretam compostos como a amônia próximo de suas presas. Esses compostos são ricos em

Figura 1. Esquema bacteriano e sua organização com outros indivíduos e o meio. A) estruturas de uma bactéria; B) microscopia eletrônica de varredura com células bacterianas em forma de cocos (esferas); C) microscopia eletrônica de varredura com células bacterianas em forma de bastonetes; D) representação de uma comunidade de bactérias hipotética com diferentes espécies



nitrogênio e não são tóxicos aos muitos grupos bacterianos, o que sustenta o aumento de toda a sua comunidade.
Outro fator importante é que os protozoários tendem a se
alimentar das bactérias com dificuldades de se defender,
restando sobre a matéria orgânica colonizada um maior
número de bactérias com alto metabolismo – a defesa
bacteriana está associada à capacidade metabólica dos
indivíduos, que resulta na produção de toxinas. Por um
lado, a predação leva à redução do número de bactérias
em um substrato, o que diminui a competição por espaço
e nutrientes. Por outro, há grande demanda energética
das bactérias sobreviventes, o que acelera a degradação
da matéria orgânica do meio.

Outro exemplo de benefício mútuo nessa relação ocorre quando bactérias do ambiente entram nas células de alguns ciliados sem provocar danos ao hospedeiro. Em troca dessa proteção, que pode ser temporária, elas sintetizam compostos importantes para o metabolismo dos ciliados, como vitaminas e ácidos graxos, que não estão facilmente disponíveis no ambiente. Esse processo é tão importante que, em estudos feitos por Görtz (2006), evidenciou-se que alguns ciliados do gênero *Euplotes* sp. só conseguem sobreviver e se reproduzir quando estão em simbiose com bactérias específicas que fazem parte do plâncton.

Bactérias, protozoários e poluição Ao longo

do tempo, a composição das espécies de protozoários em um ambiente pode variar muito, o que resulta em diferentes formas de interação com o meio. Além dessa variação natural, podem ocorrer alterações decorrentes da interferência do homem no ambiente, como a poluição, que atinge boa parte do litoral brasileiro. A análise da relação entre bactérias e protozoários em locais poluídos ajuda a detalhar a extensão do impacto da ação humana.

Um exemplo para estudo é a baía de Guanabara, no Rio de Janeiro. Verificamos se a composição e a densidade de protozoários na entrada da baía variam entre o outono e a primavera. Analisamos a água próxima às praias de Adão e Eva (figura 2), nas profundidades entre 0 e 11 m e em um ciclo de maré alta para baixa. Observamos, no outono, 20 espécies na superfície e 16 a 11 m. Quanto à densidade, obtivemos uma média de 22,5 indivíduos por litro na superfície e 22,8 indivíduos/L a 11 m.

Na primavera, apenas seis espécies foram descritas nas duas profundidades analisadas; entretanto, o número de indivíduos aumentou na superfície (1.960 por litro) e a 11 m (840 por litro). Essas diferenças podem ser explicadas pela saída de água da baía, junto com uma grande concentração de poluentes que eliminam organismos não resistentes.





A maior parte dos protozoários encontrados no plâncton na entrada da baía de Guanabara é composta por ciliados pertencentes à família Tintinnidae. Comuns em águas brasileiras, eles apresentam tamanhos entre 20 e 200 µm e uma estrutura protetora (chamada lorica) em forma de vaso. Esses organismos são importantes para a renovação dos nutrientes, devido a sua alta taxa metabólica, curto ciclo de vida e grande biomassa. Alimentam-se de microalgas e bactérias, e são o alimento de pequenos crustáceos e larvas de peixes, funcionando como um elo de transferência de energia e matéria orgânica das bactérias para os organismos que estão em posições mais elevadas na cadeia alimentar.

O ciliado *Eutintinnus lusus-undae* (figura 3) apresentou a maior densidade em todas as coletas: em outubro, por exemplo, foram 1.220 indivíduos/L na superfície e 440 indivíduos/L a 11 m. Os *Eutintinnus sp.* são resistentes à poluição e habitam áreas marinhas de regiões temperadas e tropicais, ocorrendo em todos os continentes.

Algumas amostras de sedimento e água de outros locais da baía de Guanabara (figura 2) também foram coletadas para observação da influência da poluição sobre a diversidade dos protozoários no fundo da baía. As coletas ocorreram em regiões com diferentes graus de poluição e, apesar disso, em todas elas a diversidade de protozoários foi menor que a da coluna d'água medida na entrada da baía, o que pode resultar em dificuldades para o funcionamento da alça microbiana e prejudicar os organismos que vivem associados ao sedimento.

Dentre os protozoários encontrados nas amostras, os ciliados *Aspidica* sp. e *Euplotes* sp. (figura 4) estiveram presentes em quase todas as áreas. O local com a maior diversidade foi a enseada de Jurujuba, onde encontramos cinco espécies de ciliados (*Pseudokeronopsis rubra*, *Holostica* sp., *E. crassus*, *E. vannus* e *Aspidica* sp.). As ilhas do Fundão e do Governador apresentaram a menor diversidade, com *Aspidisca* sp. e *Scuticociliatida* sp.

Os ciliados Aspidisca sp. e Scuticociliatida sp. são conhecidos por habitarem áreas poluídas ou com baixa concentração de oxigênio e grande quantidade de matéria orgânica. Já Euplotes sp. são raptoriais (organismos predadores, com grande habilidade de perseguição das presas) e grandes consumidores bacterianos, estando presentes tanto em áreas limpas quanto poluídas, o que os torna importantes componentes da ciclagem de carbono e nutrientes no meio marinho.

Ao estudarmos a interação de ciliados *Aspidisca* sp. e *Euplotes* sp. de áreas com diferentes graus de poluição com bactérias isoladas da alga *Dictyota menstrualis* ao longo de 96 horas, observamos que a biomassa bacteriana aumentou após exposição aos ciliados. Provavelmente, estes ajudaram a reduzir a competição por nutrientes ao predar as bactérias com dificuldades de se defender. As que resistiram conseguiram decompor substâncias nitrogenadas excretadas pelos ciliados, o que auxiliou no aumento da biomassa bacteriana no experimento.

Esses estudos mostram que, apesar dos problemas ligados à poluição, a entrada da baía de Guanabara ainda é rica e diversa em relação aos protozoários ciliados, um dos componentes da alça microbiana. E que eles apresentam funções ecológicas mais amplas que a de ser um predador, e não as perdem devido ao impacto de poluentes. No entanto, mais estudos são necessários para aferir o comportamento da alça microbiana, principalmente com o estresse causado pela poluição.

Sugestões para leitura

GÖRTZ, H. D. 'Symbiotic Associations Between Ciliates and Prokaryotes'. In: DWORKIN, M.; FALKOW, S.; ROSENBERG, E.; SCHLEIFER, K.H.; STACKEBRANDT, E. (Editores), *The Prokaryotes*. Nova York, Springer, p. 364-402, 2006.

SIGEE, D. Freshwater Microbiology: Biodiversity and Dynamic Interactions of Microorganisms in the Aquatic Environment.
West Sussex, John Wiley & Sons, 2005.

SOARES GOMES, A. & PEREIRA, R. C. *Biologia Marinha*. Rio de Janeiro, Editora Interciência. 2009.



Por baixo das camadas geológicas, jaz um segredo inexplicável, a conviver com a violência extrema da sociedade: o dom de harmonizar diferenças talvez irreconciliáveis em outros solos. tornando o Brasil segunda pátria para imigrantes, aventureiros, desterrados e vítimas de hecatombes

LAURA DE MELLO E SOUZA

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

BRASIL, DENTRO E FUNDO

Num conhecido poema sobre sua região natal, Carlos Drummond de Andrade (1902-1987) disse que Minas Gerais era "dentro e fundo", só mineiros sabendo o significado da palavra Minas, mas não o revelando sequer a si mesmos. Em tempos difíceis como os que correm, o mesmo parece aplicar-se ao Brasil, a compreensão do seu sentido, da sua "verdade primeira", achando-se selada e sepultada por "eras geológicas de sonho". Ou de pesadelo. O que jaz sob a superfície do velho terreno pátrio, quais os segredos sob os quatro séculos de escravidão, o sacrifício de vastos contingentes de população indígena, o predomínio político das elites econômicas, num círculo vicioso em que a concentração de riqueza e a desigualdade social prolongam-se através dos tempos e dos regimes políticos?

Qual o segredo sabido pelos brasileiros, que sequer o dizem a si mesmos, como os mineiros do poema? Não foram os portugueses os culpados de todas as nossas mazelas: portugueses fomos nós até 1822, e 200 anos de Brasil poderiam ter bastado para ajeitar tudo isso, mas continuou-se a traficar escravos, ao arrepio da lei internacional. Esta não é mais uma terra jovem: se o Brasil nasceu como país independente (1822) quase 50 anos depois dos Estados Unidos da América do Norte (1776), a ocupação europeia de seu território, ocorrida ao longo da primeira metade do século 16, antecedeu contudo em 100 anos aquela realizada nas Treze Colônias do Norte (c. 1607). Fundadas um pouco antes ou um pouco depois da metade do século 16, Salvador, Olinda, São Paulo ou Rio de Janeiro rivalizam em antiguidade com as cidades hispano-americanas de Lima (1535), no Peru, ou Santa Fé de Bogotá (1538), na cordilheira andina.

A mestiçagem brasileira é específica e dissimulada: intensa, permanente e profunda, abarca todas as camadas da população e todos os grupos sociais, inclusive as elites, ao contrário do que aconteceu nos Estados Unidos ou no Peru. Como em *Viva o povo brasileiro*, de João Ubaldo Ribeiro (1941-2014), os ricos não contam nem a si mesmos que são mestiços, agindo como se fossem brancos. Tardando mais do que qualquer outro país independente em abolir a escravidão e adotar o trabalho livre, o Brasil manteve as marcas da estrutura escravista impregnando a sociedade, como ainda é o caso das empregadas domésticas, instituição brasileira carregada de contradições – veja-se o novo filme de Anna Muylaert, *Que horas ela volta?*, muito pungente. Os brasileiros de classe média sabem disso, mas também não contam nem a si mesmos.

No mundo de hoje, a mestiçagem vasta e profunda é um valor mais que positivo, devendo ser proclamado alto e em bom som (reconhecer que o Brasil é um país mestiço é diferente de reconhecermo-nos como mestiços). Outro é a unidade política. Dotado o Brasil de grande heterogeneidade étnica, cultural, geográfica e de certa heterogeneidade linguística, havendo muitos falantes de línguas indígenas neste vasto território, partes do país quiseram separar-se e até se separaram no passado, como Pernambuco (1817) e Rio Grande do Sul (1835-1845). Mas se o império hispano-americano na América se dividiu em dezenas de países, a antiga possessão portuguesa manteve-se heterogeneamente una, e isso é também um valor.

Por baixo das camadas geológicas, jaz um segredo inexplicável, a conviver com a violência extrema da sociedade: o dom de harmonizar diferenças talvez irreconciliáveis em outros solos, tornando o Brasil segunda pátria para imigrantes, aventureiros, desterrados e vítimas de hecatombes, daí alguns, como o escritor austríaco Stephan Zweig (1881-1942), terem-no qualificado de "país do futuro".

Dentro e fundo, são vários os Brasis sob o Brasil, e uma generosidade, uma tolerância oculta cuja memória parece estar a se perder. Cabe a nós, brasileiros, mantê-las vivas: somos os únicos responsáveis pelos nossos segredos e pelo nosso destino.

Entre dobraduras e bolinhas de papel

RUGOSIDADES DO CÉREBRO SÃO MOLDADAS DURANTE SEU DESENVOLVIMENTO E NÃO TÊM QUALQUER RELAÇÃO COM O NÚMERO DE NEURÔNIOS

Uma das grandes questões em aberto da neurociência diz respeito a aspectos básicos do cérebro: afinal, por que o córtex cerebral apresenta suas tão conhecidas rugosidades? E por que a quantidade delas é tão diferente entre as diversas espécies de mamíferos? A explicação mais intuitiva dizia que a formação de dobras teria relação direta com o número total de neurônios da região, embora os dados disponíveis não corroborassem essa hipótese. Agora, novas descobertas publicadas por uma dupla de brasileiros na revista *Science* de 3 de julho a derrubaram definitivamente.

O trabalho da neurocientista Suzana Herculano-Houzel e do físico Bruno Mota, ambos da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), mostrou que, na verdade, a quantidade de rugas do córtex cerebral (área responsável por funções mais refinadas, como a memória e a linguagem) é explicada por pura física: está relacionada à maneira como o órgão se molda às pressões internas e externas em seu desenvolvimento, como a expansão do número de células e a pressão atmosférica. Ela depende basicamente de sua área total e de sua espessura, ou seja, córtex mais finos com áreas grandes têm muitas dobras; já córtex mais espessos tendem a ficar menos enrugados. Portanto, o número de neurônios, que não é proporcional nem à extensão e nem ao volume do córtex, não tem qualquer relação com a formação das rugas.

A relação entre espessura e área total observada pelos pesquisadores é a mesma que descreve a formação de bolinhas de papel — quando 'amassados', os dois sistemas se deformam de modo a assumir a configuração mais estável. A regra se encaixa com as evidências experimentais: explica, por exemplo, como dois córtex com o mesmo grau de dobras, como o do porco e o do babuíno, podem ter núme-

ros de neurônios completamente diferentes, um 10 vezes maior do que o outro; e também como o córtex humano, com o triplo de neurônios do que o do elefante, tem metade das dobras.

O cérebro humano não tem o córtex mais extenso, nem o mais fino, nem o mais dobrado, nem o maior. Sua diferença cognitiva estaria, em especial, no maior número de neurônios nessa área: em média, 16 bilhões. Mas Herculano-Hozel acredita que ter um córtex mais enrugado deve ser vantajoso: poderia favorecer o desenvolvimento de funções especializadas em áreas cerebrais distintas, e seu menor volume facilitaria a passagem rápida de sinais. Sem dúvida, ainda há muito o que descobrir

sobre nosso complexo centro nervoso.



A tormação das dobras no cérebro ocorre de modo similar a uma folha de papel ao ser amassada: ambos os sistemas buscam a configuração mais estável

Delícias de pupunha

FEITOS COM A FARINHA DO FRUTO, PRODUTOS MANTÊM SABOR TRADICIONAL E APRESENTAM MAIOR VALOR NUTRICIONAL

Nem toda pupunha (*Bactris gasipaes Kunth*) agrada o consumidor.
Por tem uma polpa mais seca e menos gordurosa, a do tipo Vaupés é uma das mais desprezadas — o que lhe confere um valor comercial inferior. Seu teor nutricional, entretanto, é dos mais elevados: é rica em betacaroteno, selênio, fibras e compostos bioativos.

Agora, um grupo de pesquisadores do Instituto de Tecnologia da Universidade Federal do Pará, em parceria com uma equipe da Universidade Federal de Santa Catarina, usou a farinha da palmeira como ingrediente para formular diversos produtos — de pães, bolos e panetones a sopas, mingaus, macarrões e casquinhas de sorvete. Além de não conterem glúten, os produtos apresentam sabor similar ao tradicional.



As aparências enganam

VIA LÁCTEA PODE TER QUATRO BRAÇOS ESPIRAIS E NÃO DOIS, COMO APONTAVAM ESTUDOS ANTERIORES

Nossa galáxia pode ter uma configuração bem diferente do que a sugerida nos últimos estudos, divulgados em 2008, baseados em imagens do telescópio espacial Spitzer, da agência espacial norte-americana (Nasa). Novas observações feitas por astrofísicos da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) a partir de dados captados pelo telescópio espacial Wise, também da Nasa, apontam para uma estrutura diferente da Via Láctea: ela teria quatro dos chamados braços espirais, em vez de apenas dois. Esses braços, formados por gás e poeira, se estendem por todo o disco da galáxia, girando em torno do núcleo.

Segundo o astrofísico Denilso Camargo, um dos envolvidos na pesquisa divulgada no sítio da Nasa em junho e publicada na revista inglesa Monthly Notices of the Royal Astronomical Society em maio, traçar um mapa da galáxia mais completo e mais próximo da realidade pode auxiliar no entendimento da formação e evolução da galáxia, de estrelas e planetas.

Estrelas se formam essencialmente em aglomerados a partir do colapso gravitacional de nuvens moleculares localizadas nos braços espirais. Nesse contexto, a descoberta pela equipe da UFRGS — composta ainda por Charles Bonatto e Eduardo Bica — de vários aglomerados de estrelas jovens arranjados espacialmente de forma consistente nos braços espirais foi determinante para sugerir essa configuração da Via Láctea.

Concepção artística mostrando os quatro braços espirais da Via Láctea



Um estudo liderado por pesquisadores da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) conseguiu rastrear a origem genética dos brasileiros a partir da análise do genoma de 6.487 pessoas de três cidades: Salvador (BA), Bambuí (MG) e Pelotas (RS). Publicado no periódico Proceedings of the National Academy of Sciences (PNAS) de 30 de junho, o trabalho ajuda a reconstruir os fluxos migratórios e os processos de miscigenação no país. A mais completa pesquisa sobre o genoma brasileiro também permitirá ampliar o conhecimento sobre a ocorrência de doenças crônicas na população.

O genoma dos voluntários foi comparado ao de cerca de 2 mil nativos de diferentes regiões da Europa e da África. Segundo os dados levantados pela equipe de Eduardo Tarazona Santos, do Instituto de Ciências Biológicas da UFMG, a similaridade entre o perfil genético dos brasileiros e o dos estrangeiros revelou como a colonização moldou os traços dos habitantes de grande parte do país. No entanto, a miscigenação ocorreu de forma desigual por aqui.

"Até 1870, os negros formavam o maior grupo étnico no Brasil, mas com as ondas migratórias de europeus nos séculos 19 e 20, quando chegaram cerca de 4 milhões de imigrantes, a composição da população brasileira mudou", explica Tarazona. "Enquanto nos moradores do Nordeste é preponderante a ascendência da Península Ibérica, nos do Sul e Sudeste nota-se uma origem mais ampla — de toda a Europa até o Oriente Médio", compara. "Mesmo assim, estes últimos têm, no seu genoma, pequenos traços das migrações associadas ao tráfico negreiro."

Apesar da abrangência do estudo, os pesquisadores não conseguiram descrever a forte presença de pessoas de origem indígena no Norte do país, nem a dos imigrantes japoneses que se instalaram no Sudeste.

Sem abrir a garrafa

APARELHO DE RESSONÂNCIA MAGNÉTICA NUCLEAR PERMITE ANALISE DE VINHOS DE FORMA NÃO INVASIVA

A ressonância magnética nuclear (RMN) tem sido usada pela indústria para analisar frutas, carnes e produtos embalados sem necessidade de interferir no alimento. Agora, um aparelho mais simples, rápido e cerca de 10 vezes mais barato que as técnicas de RMN comumente usadas e conhecido como RMN no domínio do tempo permite examinar a qualidade de vinhos sem abrir as garrafas.

"A composição química da bebida é determinada pela análise espectroscópica — cada substância (água, etanol etc.) gera um sinal característico. Mas, em vez de identificar um espectro ou imagem, a técnica que empregamos mede o tempo que o sinal leva para desaparecer após a bebida receber uma onda de rádio de 9 MHz de frequência", explica o químico Luiz Alberto Colnago, da Embrapa Instrumentação,



Livres da amputação

TRATAMENTO COM CÉLULAS-TRONCO EVITA PERDA DE MEMBROS INFERIORES EM OITO PACIENTES NO PARANÁ

Pessoas que sofrem de isquemia (deficiência no fluxo sanguíneo) e, como consequência, vivem sob a ameaça de perder um membro — condição comum entre diabéticos — já contam com um tratamento experimental que pode livrá-las da amputação. Pesquisadores da Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR) desenvolveram um método que busca a formação de novos vasos sanguíneos para auxiliar as artérias doentes por meio da injeção, nos membros afetados, de células-tronco da medula óssea do próprio paciente. Por serem capazes de se transformar em muitos tipos de células, as células-tronco ajudam na formação de novos vasos e na recuperação da circulação sanguínea.

A equipe liderada pelo médico Paulo Brofman, do Centro de Tecnologia Celular da PUCPR e do Ministério da Saúde (MS), conseguiu com essa intervenção salvar da amputação oito dos 10 pacientes que se submeteram à nova terapia. Os pesquisadores se preparam agora para testar o tratamento em outros quatro voluntários, de um total de 60 pacientes previamente aprovados pelo Departamento de Ciência e Tecnologia do MS.

Antes de ser adotado nos hospitais do Sistema Único de Saúde, o procedimento deve ser aprovado pelo Conselho Federal de Medicina, pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária e pelo Ministério da Saúde.

Todos por um

CÉREBROS DE DOIS OU MAIS ANIMAIS SÃO INTERLIGADOS EM REDE PARA REALIZAR TAREFAS — MOTORAS OU COMPUTACIONAIS — EM CONJUNTO

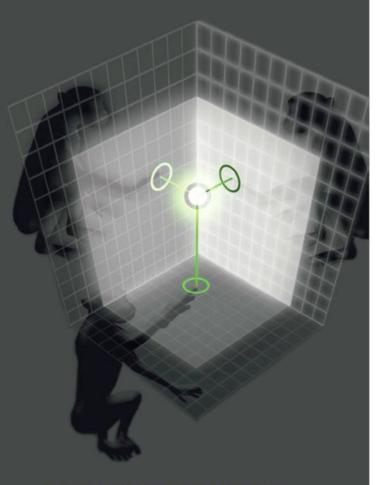
Pesquisadores da Universidade Duke (EUA) conseguiram conectar cérebros de dois a quatro animais (macacos ou ratos) para realizarem várias ações em conjunto. Nos experimentos, descritos em dois artigos da revista *Scientific Reports* de 9 de julho, macacos foram capazes de combinar parte de sua atividade cerebral para controlar os movimentos de um braço virtual, num espaço tridimensional, de modo a alcançar uma meta; já ratos compartilharam seus cérebros para executar várias operações computacionais, como o reconhecimento de padrões, estocagem e recuperação de memórias táteis.

Nas interfaces cérebro-máquina, animais ou seres humanos podem usar a atividade elétrica dos seus cérebros para controlar os movimentos de instrumentos, como braços robóticos, exoesqueletos ou corpos virtuais. As demonstrações feitas agora pela equipe de neurocientistas do brasileiro Miguel Nicolelis, da Universidade Duke, sugerem que as redes cerebrais, ou brainets, podem ser úteis para desenvolver computadores orgânicos que adotam uma arquitetura híbrida: analógica e digital.

No momento, os pesquisadores estão tentando implementar uma versão 'não invasiva' da *brainet* em seres humanos para testar sua potencial aplicação em protocolos de neurorreabilitação em pacientes com alto grau de paralisia corporal.

em São Carlos (SP). Esse intervalo é, segundo o pesquisador, um indicador da região onde foi produzida a uva, ou seja, dos efeitos do clima e dos nutrientes do solo presentes na fruta.

O aparelho é composto por um ímã, uma antena de RMN, um transmissor e um receptor de rádio. Como as ondas de rádio atravessam materiais como vidro e plástico, a análise pode ser feita sem interferência da garrafa. Colnago diz que, com o método, será possível identificar fraudes, a safra e a origem do vinho.



Em um dos experimentos, os pesquisadores registraram a atividade elétrica de mais de 700 neurônios corticais dos cérebros de três macacos enquanto eles tentavam mover conjuntamente um braço virtual, num espaço 3D, para dentro de uma esfera que funcionava como alvo. O objetivo foi alcançado quando os macacos conseguiram sincronizar seus cérebros para produzir um movimento tridimensional correto

Mapa dos incapacitados

PESQUISADORES ANALISAM IMPACTO DOS PROBLEMAS DE SAÚDE QUE IMPEDEM PESSOAS DE TRABALHAR

Um consórcio internacional de pesquisadores liderado pelo Instituto de Métrica e Avaliação da Saúde (IHME) da Universidade de Washington traçou um panorama mundial, nacional e por região das incapacitações causadas por doenças não fatais em 188 países, no período de 1990 a 2013. O estudo — no qual foi analisado o impacto causado por 301 doenças (agudas e crônicas) e ferimentos — foi publicado na revista britânica *The Lancet*, em 8 de junho.

Coautores do levantamento, Itamar Santos, da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, e Jefferson G. Fernandes, do Hospital Alemão Oswaldo Cruz, apontam dores nas costas, transtornos mentais (depressão e ansiedade) e diabetes como os principais problemas que afetam a saúde e a qualidade de vida dos brasileiros de ambos os sexos. Segundo Santos, é fundamental que se entendam quais doenças e lesões estão causando deficiência e incapacitação para o trabalho (impedindo a mobilidade, audição ou visão, ou causando dor, mas sem ser fatais) de modo a alocar os recursos necessários para atender os afetados.

A pesquisa também revelou que, com o envelhecimento, as pessoas experimentam um maior número de problemas decorrentes de doenças não fatais e lesões. Muitos sofrem de várias condições ao mesmo tempo: o número de pessoas que apresentam 10 ou mais problemas de saúde simultâneos aumentou 52%.

PRINCIPAIS CAUSAS DE ANOS VIVIDOS COM INCAPACIDADE PARA AMBOS OS SEXOS NO BRASIL (2013)

1	Dor lombar
2	Transtorno depressivo maior
3	Transtornos da ansiedade
4	Diabetes <i>mellitus</i>
5	Perda auditiva relacionada à idade e outras perdas auditivas
6	Outros transtornos musculoesqueléticos
7	Asma
8	Dor cervical
9	Enxaqueca
10	Doença pulmonar obstrutiva crônica



EQUÍVOCOS EM PROFUSÃO

Filme Terremoto: a falha de San Andreas contém diversos furos científicos e informações erradas

UMA EQUIPE do Centro de Sismologia da Universidade de São Paulo (USP) foi ao cinema assistir ao mais novo filme sobre destruição em massa produzido por Hollywood e que estreou em fins de maio. A curiosidade era grande para descobrir onde os roteiristas iriam se equivocar, mesmo tendo como consultor científico (não remunerado) Tom Jordan, renomado sismólogo do Southern California Earthquake Center. O fato é que os produtores do filme não 'deram ouvidos' aos conselhos científicos, tamanho é o número de equívocos que o longa-metragem comete. Vejamos os principais.

O MAIOR DA HISTÓRIA O maior terremoto da história acontece na Califórnia. Esse talvez seja o erro mais fácil de perceber. Os maiores terremotos do mundo acontecem nas zonas de subducção (regiões onde uma placa tectônica mergulha por debaixo de outra), como, por exemplo, no Chile, na Indonésia e no Japão. Não por acaso, o maior terremoto já registrado no mundo aconteceu no Chile em 1960 e teve magnitude 9.5. Já, no caso da Califórnia, a falha de San Andreas é resultado de um contato transcorrente entre as placas da América do Norte e do Pacífico, que 'deslizam' horizontalmente em direções opostas. Esse tipo de contato também gera terremotos, mas não tão devastadores como nas zonas de subducção. O maior evento da região aconteceu em 1857 com magnitude 7.9 - quase 250 vezes menos energia do que a liberada pelo megaterremoto do filme (cada vez que aumentamos 1 ponto na escala Richter, a energia liberada aumenta 32 vezes).

ABALOS DE ALTA MAGNITUDE Enxames de terremotos realmente acontecem e nem precisamos ir tão longe para observarmos um. Os moradores da cidade de Bebedouro (SP) sabem exatamente o que é isso, pois em 2005 foi possível sentir dezenas de pequenos abalos na cidade num único dia! Contudo, as magnitudes eram baixas (menores que 3) e sem sequência definida. A maioria dos enxames em outros países não passa de magnitude 6. Onde o filme erra então? Enxames podem durar meses, mas as magnitudes não aumentam sistematicamente como mostrado no filme, onde cada novo evento tinha magnitude maior que o anterior, e sempre maior que 6!

PREVISÃO DE TREMORES A teoria é até interessante: os sismólogos finalmente descobrem um meio de prever quando um terremoto vai acontecer medindo anomalias geoelétricas na região epicentral. Isso ainda é ficção científica, infelizmente. Apesar de milhões de dólares investidos e muitos anos de pesquisa em previsão de terremotos, não há nenhum método comprovado. Em 1986, por exemplo, uma equipe da Grécia tentou um método no Rio Grande do Norte, sem sucesso, durante uma grande sequência de tremores que durava meses. Para alguns sismólogos, as evidências parecem indicar que essa tarefa jamais será possível, mesmo com o avanço da ciência.



O piloto de helicóptero vivido por Dwayne Johnson e sua ex-mulher (Carla Gugino) vão em busca da filha percorrendo o estado da Califórnia, atingido por um grande terremoto

ABISMO NA SUPERFÍCIE Essa não podia faltar. Era óbvio que um filme sobre terremotos teria uma cena em que o chão se divide e se afasta criando um abismo em que os personagens principais são quase 'engolidos' pela terra. O problema é que a falha transcorrente de San Andreas é incapaz de gerar tal abismo. O movimento na realidade é paralelo à direção da falha e as placas nunca deixam de se tocar. Às vezes, as vibrações sísmicas são tão intensas que o solo pode se rachar, aparecendo pequenas fraturas, mas nunca abismos desse porte.

SISMOGRAMA 'EM PAPEL' Ninguém mais faz esse tipo de análise atualmente. Existem diversos programas hoje para estudo de 'sismogramas' direto na tela do computador, capazes até de análises automáticas sofisticadas. Exemplo disso é o próprio Centro de Sismologia da Universidade de São Paulo (USP), que conta com um sistema de detecção de terremotos em tempo real, como a maioria dos grandes centros sismológicos do mundo, onde epicentros e magnitudes são calculados automaticamente, facilitando análises mais detalhadas dos sismólogos.

O ESTRANHO SISMOGRAMA Há uma cena que chama a atenção, quando um dos profissionais do Instituto de Tecnologia da Califórnia (Caltech) mostra um sismograma na tela de um computador, mas que, na realidade, de sismograma não tem nada: é apenas uma série temporal de alta frequência e altas amplitudes que mais se parece com um arquivo de áudio do que com um terremoto real.

MEGATSUNAMI Um *tsunami* de proporções colossais atinge a cidade de São Francisco, destruindo tudo em seu caminho, incluindo a ponte Golden Gate (parece que a ponte e o letreiro de Hollywood só foram criados para serem destruídos nos filmes!). O *tsunami* é consequência de um deslocamento vertical do fundo oceânico





A probabilidade de ocorrerem eventos como o da terra se abrindo, engolindo tudo ao seu redor, e a formação de uma onda gigante invadindo a costa é praticamente zero na falha de San Andreas

causado pelo terremoto, levantando muito rapidamente uma grande coluna d'água, que, por sua vez, gera a enorme onda que pode acabar invadindo a costa. Contudo, a probabilidade de um evento como esse ser causado por uma falha transcorrente é quase zero: um movimento horizontal do fundo oceânico não pode levantar a coluna d'água. *Tsunamis* só ocorrem em regiões de subducção.

MEGATERREMOTO SEM RÉPLICAS O

filme mostra um enxame de eventos precursores ao terremoto principal. Até aí tudo certo, mas após a Califórnia ser atingida pelo tremor maior de magnitude 9.6, a série de eventos simplesmente cessa e a paz retorna à vida das pessoas. Ora, a perturbação gerada na crosta terrestre quando da ocorrência de um grande terremoto é tão intensa que certamente seria possível observar várias réplicas menores por várias semanas seguintes, mais ou menos como aconteceu este ano no Nepal e, em 2011, no Japão.

PONTOS POSITIVOS Ainda que o filme seja obra de ficção científica e apresente esses furos, alguns pontos valem destaque. Os personagens mostram exatamente como as pessoas devem se comportar durante um terremoto: procurar abrigo sob mesas ou colunas, se deslocar para lugares ao ar livre, utilizar a rede de telefonia fixa ou ainda procurar pontos elevados para fugir de tsunamis.

Se você é daqueles que gostam de filmes em que não se pode piscar, *Terremoto* realmente vale a pena. Agora, não espere aprender muito sobre sismologia durante os 120 minutos que passará sentado na poltrona do cinema.

Bruno Collaço, Marcelo Bianchi e Marcelo Assumpção

Centro de Sismologia (www.sismo.iag.usp.br), Universidade de São Paulo

Hubble

Telescópio espacial acumulou longa lista de bons serviços prestados à ciência nestes 25 anos em que permanece orbitando a Terra

THIAGO SIGNORINI GONÇALVES

Observatório do Valongo, Universidade Federal do Rio de Janeiro Há um quarto de século orbitando a Terra, o telescópio espacial Hubble tem firmado seu nome como um dos equipamentos mais produtivos da astronomia moderna. Seu vasto currículo de descobertas alargou nosso conhecimento sobre fenômenos e corpos do Sistema Solar, sobre nossa galáxia e até sobre o universo e sua origem.

m 24 de abril de 1990, o ônibus espacial norte-americano Discovery decolava, carregando a bordo um dos instrumentos científicos mais impressionantes já criados: o telescópio espacial Hubble. Era a concretização de quase meio século de projetos e planejamentos.

A ideia de um telescópio em órbita da Terra existia desde a década de 1940. Mas foi a chamada 'era da corrida espacial' que permitiu o desenvolvimento do projeto. Imagine, então, após cerca de 50 anos de planejamento e um investimento de US\$ 2,5 bilhões (cerca de R\$ 7,5 bilhões), a decepção dos astrônomos quando as primeiras imagens capturadas pelo Hubble começaram a chegar à Terra. Elas estavam borradas.

A causa foi logo revelada. O uso de uma ferramenta de teste mal calibrada fez com



Figura 2. Quase todos os pontos (mesmo os menores e menos brilhantes) da imagem, obtida pelo chamado campo profundo do Hubble, são galáxias

Figura 1. As marcas de impacto (pontos escuros) dos fragmentos do cometa Shoemaker-Levy 9 em Júpiter, em 1994



que o enorme espelho circular do Hubble (2,4 m de diâmetro e 828 kg) apresentasse uma curvatura incorreta, impedindo que a luz fosse focada apropriadamente.

Felizmente, o telescópio não está tão distante – sua órbita é de 'apenas' 569 km de altitude. Assim, a Nasa (agência espacial dos EUA), responsável pelo Hubble, foi capaz de enviar uma missão para instalar corretores ópticos e, desse modo, fazer o telescópio 'ver' da forma esperada com seus novos 'óculos'.





Isso foi em 1993 e, desde então, as descobertas vieram. Sem parar.

VANTAGENS DA ÓRBITA Por que precisamos de um telescópio no espaço? Há grandes vantagens nisso. Primeiro, algumas frequências (cores) da luz são bloqueadas por nossa atmosfera. Por exemplo, a radiação ultravioleta, produzida sobretudo em estrelas jovens, não pode ser observada a partir da superfície da Terra.

Outro benefício importante: a ausência de emissão de fundo. Sabemos que, em cidades grandes, não podemos ver tantas estrelas quanto em lugares mais isolados. Isso acontece por duas causas: a iluminação urbana e o próprio brilho do céu. Então, mesmo que um observatório fosse construído no lugar mais 'escuro' na Terra, haveria ali uma emissão de fundo, e, nesse quesito, ele não se compararia a um telescópio no espaço.

Finalmente, a qualidade da imagem no espaço também é muito melhor. Imagine que estamos observando, a partir do fundo de uma piscina, o que acontece do lado de fora. Algo semelhante se passa com os telescópios terrestres: a turbulência atmosférica interfere no caminho da luz até o espelho desses equipamentos, e as imagens acabam levemente distorcidas.

Portanto, do espaço, o Hubble consegue ver com extrema clareza. Para se ter uma ideia, se estivéssemos na cidade do Rio de Janeiro e apontássemos o Hubble para Teresópolis, a 100 km de distância, poderíamos ver se a moeda na mão de um amigo é de R\$ 1 ou de 50 centavos!

JANELA PARA O UNIVERSO Desde seu primeiro reparo, o Hubble – o nome é homenagem ao astrônomo norte-americano Edwin Hubble (1889-1953), que descobriu, na década de 1920, que o universo está em expansão – permitiu uma revolução em nosso entendimento do universo. Com ele, conseguimos ver melhor, mais distante e com mais detalhe o que se passa no cosmo.

Por exemplo, em julho de 1994, o cometa Shoemaker-Levy 9, que havia se partido em pedaços, colidiu contra Júpiter. O Hubble foi capaz de observar os diversos impactos com enorme precisão, o que permitiu um estudo detalhado da estrutura do planeta e também do próprio cometa (figura 1).

Outro grande marco: o campo profundo (deep field, em inglês). Esse programa permitiu ao Hubble observar uma região particularmente escura e sem estrelas do céu, recebendo e acumulando luz daquele local por 10 dias seguidos. Em seu formato final, essa imagem (figura 2) possibilitou estudar galáxias a mais de 10 bilhões de anos-luz de distância – cada ano-luz equivale a cerca de 9,5 trilhões de km –, ou seja, observar, em sua juventude, o

Figuras 3. Em A, vista dos 'Pilares da Criação' na faixa da luz visível. Em B, na faixa do infravermelho. Os pontos vermelhos brilhantes no interior das nuvens são as novas estrelas, e o tom avermelhado é devido à grande quantidade de poeira interestelar

universo – cuja origem se deu há pouco menos de 14 bilhões de anos.

Talvez, uma das imagens mais divulgadas do telescópio Hubble seja aquela conhecida como os 'Pilares da Criação'. Essas nuvens se encontram em nossa própria galáxia (Via Láctea) e representam um 'berçário' onde novas estrelas estão sendo formadas (figura 3A).

Uma versão menos conhecida – mas não menos fascinante – dos 'Pilares da Criação' é aquela em que vemos essa colossal estrutura na faixa da luz infravermelha, radiação capaz de atravessar a poeira e, assim, permitir que visualizemos grande número de estrelas dentro e atrás das mesmas nuvens (figura 3B).

FUTURO DA ASTRONOMIA Astrônomos, no entanto, nunca estão satisfeitos. Felizmente, com a experiência adquirida, não há mais necessidade de planejar uma missão por 50 anos – como foi o caso com o Hubble. Hoje, uma ou duas décadas são suficientes. Assim, o sucessor do Hubble já tem data marcada: 2018.

Batizado de Telescópio Espacial James Webb (JWST) – homenagem ao norte-americano James Edwin Webb (1906-1992), diretor da Nasa entre 1961 e 1968 –, esse equipamento é muito maior que o Hubble: tem um espelho de 6,5 m de diâmetro. Diferentemente do Hubble, o JWST operará apenas no infravermelho, facilitando a detecção das galáxias mais distantes. Com isso, seremos capazes de observar as primeiras galáxias do universo e, com esses dados, tentar entender como os primeiros átomos se juntaram para formar as estrelas.

Essa é a beleza da ciência. Cientistas nunca param, pois sempre há novos mistérios a serem resolvidos. Quais serão os avanços na astronomia na próxima década? Só vendo. Ou melhor, observando.

Os sentidos, o cérebro e o sabor da comida

A ciência ajuda a entender o que é e como sentimos o gosto dos alimentos

MARIANA KOPPMAN

Faculdade de Farmácia e Bioquímica, Universidade de Buenos Aires, e Associação Argentina de Gastronomia Molecular marianakoppmann@gmail.com Ao saborear um prato de comida comum ou exótico, experimentamos muitas nuances de sabor. Em geral, acreditamos que tais sensações são produzidas apenas pelo sentido do paladar. Estudos revelam, porém, que esse processo é mais complexo do que parece: para construir, no cérebro, a percepção do sabor dos alimentos, todos os sentidos atuam em conjunto, embora, além do paladar, a visão e o olfato tenham participações especiais.



P ode parecer que, dos cinco sentidos tradicionais – audição, visão, tato, olfato e paladar –, apenas um se refere especificamente à comida, mas não é simples assim. Já antes de provar um alimento, nossos outros sentidos, sobretudo a visão e o olfato, e em alguns casos também a audição (quando ouvimos a fritura de um alimento, por exemplo), além de muitos outros fatores, condicionam essa experiência.

Isso é verdadeiro a tal ponto que nossa apreciação de um prato não é igual em uma mesa com toalha ou em uma sem toalha, com música estridente ou tranquila, com talheres de prata ou de plástico, desfrutando de uma excelente companhia ou discutindo acaloradamente com alguém. O ato de comer é uma experiência sensorial complexa, como escreveu Susana Fiszman, da Sociedade Espanhola de Bioquímica e Biologia Molecular (http://www.sebbm.com/pdf/166/d03166.pdf).

Todos os nossos sentidos intervêm na experiência gastronômica, e a eles se somam certos fatores não sensoriais do contexto, que afetam não apenas nossas percepções, mas também nossa aceitação e desfrute das comidas.

Hoje estão sendo feitos muitos experimentos que visam elucidar como e por que ocorrem essas interações cruzadas (*cross* *modal interactions*, em inglês) de nossos sentidos com esses fatores não sensoriais do ambiente em que comemos.

A visão nos permite perceber a forma, a distância, o tamanho e a cor de objetos, entre eles, os alimentos. Tanto a cor quanto a forma de um alimento criam expectativas sobre o que vamos provar. Sua influência é tão importante que a intensidade com que se percebem alguns sabores varia segundo a cor da comida, e um mesmo alimento pode ter sabor distinto se sua cor for alterada. Como não há alimentos naturais de cor azul, por exemplo, qualquer comida que tenha essa cor parece pouco apetitosa e por isso menos saborosa. Seria interessante verificar se a aceitação dessa cor em alimentos é influenciada por seu aparecimento, nos últimos anos, em bebidas.

O gosto da comida é o produto da detecção, na boca, por células especializadas chamadas de 'receptores', situadas nas papilas gustativas, de cinco tipos distintos de moléculas: doce, salgado, ácido, amargo e umami.

O estímulo percebido pelo receptor é passado como impulso nervoso ao cérebro, que interpreta os sinais que recebe segundo esses sabores básicos. Foi por isso que, na feira Masticar 2014 (Mastigar 2014), em Buenos Aires (Argentina), o biólogo Diego

Golombek e o neurocientista Mariano Sigman usaram 'A comida entra pelo... cérebro' como título de uma palestra. As papilas gustativas estão distribuídas na língua, no palato, na mucosa das bochechas, nas amígdalas, na úvula e na região superior da garganta. É por isso que pessoas que perderam a língua podem continuar a perceber sabores.

O sabor doce resulta da presença de açúcares, mas nem todos têm a mesma potência, ou seja, não provocam a percepção da mesma doçura (o que vale também para os adoçantes dietéticos). Já o sabor salgado resulta do sal comum ou de outros sais, que também não geram esse sabor com a mesma intensidade. É percebido muito rapidamente, mas demora a desaparecer. Também se percebe rapidamente o sabor ácido, mas nesse caso a velocidade de percepção pode variar bastante, em função das substâncias presentes na saliva e do tipo de sabor ácido que se prova, o que resulta em uma ampla gama tanto de estimulação quanto de permanência.

O sabor amargo é de percepção lenta, mas duradoura: se mantém por quase um minuto depois que se enxagua a boca. Nem todas as substâncias amargas podem ser detectadas por todas as pessoas – particularidade de origem genética que distingue essas substâncias, por exemplo, das doces.

O umami foi o último sabor químico básico aceito pela comunidade científica. Seu nome vem de uma palavra japonesa que pode ser traduzida por 'agradavelmente saboroso'. Gerado pelo glutamato monossódico, esse sabor é encontrado em alimentos ricos em proteínas e em alguns vegetais, como tomates, aspargos e fungos.

Entre os gostos básicos também existem interações que muitos reconhecerão: o amargo e o doce, em altas concentrações, se anulam mutuamente, como acontece no caso do café com açúcar. Também se contrabalançam o ácido e o doce.

Misturar salgado e doce, no entanto, aumenta o sabor doce se as concentrações são baixas, coisa que não ocorre com altas concentrações, que podem anular a doçura ou não ter efeito sobre esta. Essas interações têm produzido resultados gastronômicos muito apreciados, como pôr um pouco de açúcar no molho de tomate para mascarar a acidez, ou usar quantidades não perceptíveis de sal no chocolate amargo para suprimir a percepção do amargor.

ODORES E AROMAS A textura dos alimentos também muda a percepção da intensidade de cada gosto: quanto mais viscosa é uma preparação, menor a percepção dos gostos. Outro fator com alguma influência é a memória emocional associada ao olfato. Os cheiros de comidas que acompanharam determinadas situações – prazerosas ou desagradáveis – influem em nosso estado de ânimo quando voltamos a senti-los.

O olfato, sentido que opera quimicamente, como o paladar, percebe odores quando os receptores do bulbo olfatório de nossa cavidade nasal entram em contato com determinadas moléculas voláteis. Essas moléculas estimulam as terminações nervosas dos receptores, que então enviam sinais ao cérebro e este os interpreta: melão maduro, pescado fresco ou carne podre. As substâncias voláteis que entram no nariz são chamadas de odores, e as que chegam da boca (pela comunicação entre a garganta e as fossas nasais) são denominadas aromas. É assim que o sentido do olfato percebe, enquanto mastigamos, as moléculas voláteis que identificam o alimento.

Se o olfato está ausente, por algum problema fisiológico ou por um resfriado, costumamos dizer que não sentimos o gosto da comida, embora seja apenas o odor ou o aroma diferencial de cada alimento o que não percebemos. Mesmo nesses casos, podemos identificar os gostos básicos e outras sensações.

SENSAÇÕES CORPORAIS O sabor, então, é a somatória do gosto com o aroma e mais um conjunto de sensações corporais. Estas podem ser táteis, térmicas ou químicas e nos trazem informações sobre a consistência, a temperatura, a adstringência (sensação de secura), ou sobre a característica picante, acre, ardente, refrescante ou metálica dos alimentos.

A sensação de picante resulta da estimulação de terminações nervosas da boca, que enviam sinais ao nervo trigêmeo e geram dor. A substância química característica desse estímulo é a capsaicina, presente na maioria das pimentas. A sensação refrescante é gerada por uma reação química com nossos receptores de temperatura que, estimulados por substâncias como o mentol, induzem a percepção de frio, mesmo sem mudança na temperatura. O sabor metálico, por sua vez, está em discussão no meio científico: certos estudiosos postulam que se trata de um gosto, como o salgado e o doce.

Da mesma maneira, acre e ardente descrevem de forma diferenciada outras sensações provocadas por diferentes substâncias.

Por outro lado, tanto o gosto quanto o olfato são sentidos que podem se 'cansar', ou seja, sofrer saturação. Se um estímulo é permanente, deixamos gradualmente de responder a ele: é por isso que a primeira garfada de uma comida parece mais saborosa que a última, e que não sentimos mais o odor de um ambiente um tempo após entrar nele. Isso explica a variedade dos menus de degustação dos restaurantes, pois os sucessivos pratos renovam os estímulos ao cérebro e nos proporcionam reviver satisfações.

Temos a capacidade de distinguir numerosas substâncias e suas misturas em distintas proporções. Pode-se desenvolver e educar o olfato, ou seja, treinar a atenção que prestamos aos estímulos e a habilidade do cérebro para relacioná-los. Nossa habilidade de discriminação é tão grande que até agora não foi possível criar um equipamento capaz de nos imitar.

Texto originalmente publicado na edição 142 (fevereiro-março/2015) da revista argentina Ciencia Hoy

Abrindo as gavetas

OLAVO B. AMARAL

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

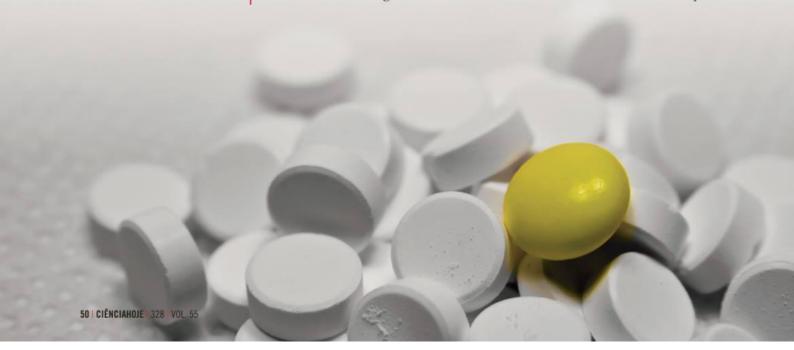
o último dia 14 de abril, a Organização Mundial da Saúde (OMS) publicou um documento afirmando que a divulgação dos resultados de todos os ensaios clínicos em até 12 meses após sua conclusão é um imperativo ético. A ideia não é nova e reitera a declaração de Helsinki, que rege a pesquisa em seres humanos segundo a qual "pesquisadores têm o dever de disponibilizar o resultado da sua pesquisa", e "resultados negativos ou inconclusivos devem ser publicados ou tornados disponíveis publicamente". Ainda assim, diversas opiniões se mantêm céticas em relação à efetiva aplicação desses princípios sem uma fiscalização adequada.

Mas, afinal, de onde vem a dificuldade em tornar resultados de pesquisa disponíveis? Na área clínica, as razões são mais óbvias: a maioria dos ensaios clínicos de grande porte são financiados pela indústria farmacêutica, e é evidente que a mesma não tem interesse em divulgar resultados que não favoreçam seus produtos. O impacto da prática é brutal: um artigo de 2008 mostrou

que 97% dos ensaios clínicos sobre antidepressivos com resultados positivos submetidos pela indústria à Food and Drug Administration (FDA, agência que regula a aprovação de medicamentos nos Estados Unidos) entre 1987 e 2004 haviam sido publicados, mas que somente 8% daqueles com resultados negativos encontravam-se publicados como tal. A consequência? Uma impressão esmagadoramente positiva da eficácia dos medicamentos na literatura, quando um efeito benéfico dos mesmos era observado em pouco mais de metade dos estudos.

Diversas iniciativas têm sido propostas para contornar a situação. A mais clara foi a decisão da FDA, em 1997 – posteriormente expandida em 2007 e seguida por entidades de outros países –, de exigir que um resumo do protocolo e os resultados básicos de todos os ensaios clínicos submetidos à agência sejam disponibilizados publicamente no sítio clinicaltrials.gov. No entanto, a medida teve eficácia parcial, e mais da metade dos estudos realizados a par-

FOTO DARTUSZ ROMPA / FREETMA



tir de 2008 não tinha tido seus resultados divulgados em 2013. As multas previstas pelo FDA pela não publicação dos mesmos, porém, nunca foram aplicadas, o que motivou em parte a declaração da OMS.

RESULTADOS NEGATIVOS O problema da não publicação de resultados negativos na pesquisa biomédica, no entanto, vai muito além dos ensaios clínicos ou das pressões da indústria. Já nos anos 1950, o estatístico canadense Theodore Sterling demonstrou que mais de 95% dos artigos em algumas revistas de psicologia apresentavam resultados 'positivos' aqueles em que uma determinada hipótese era 'confirmada' por meio de um teste estatístico -, número que dificilmente poderia refletir a situação real dos experimentos. Tal fenômeno foi denominado de 'efeito gaveta', em homenagem ao aparente destino dos resultados negativos.

Em 50 anos, tal panorama pouco mudou. Pelo contrário: levantamentos recentes mostram que o problema vem se agravando em algumas áreas. As razões para a persistência do fenômeno são pouco claras. Uma das mais citadas é a menor valorização de resultados negativos por parte dos periódicos científicos. O fato, porém, é que, ainda que tais resultados possam ter menor impacto, existem revistas formalmente comprometidas com sua publicação. Além disso, dados da pesquisa clínica sugerem que o 'preconceito' contra resultados negativos por parte de revisores é menos significativo do que se costuma pensar - ainda que estudos sobre o tema em outras áreas de pesquisa sejam escassos.

Assim, um fator mais importante parece ser a percepção dos próprios cientistas sobre o valor da publicação de experimentos em que não se observa um efeito de uma determinada intervenção. Não é incomum que os mesmos acabem jogados no mesmo saco de experimentos inconclusivos ou metodologicamente falhos – ou seja, dos projetos que 'não deram certo'.

O problema só será solucionado com uma mudança na cultura acadêmica que faça com que o mérito científico passe a ser julgado menos pelos resultados e mais pelo rigor utilizado para obtê-los

Tal visão tem consequências catastróficas para a ciência. O principal problema, como sugerido por Sterling e extensivamente demonstrado por pesquisadores como o epidemiologista norte-americano John Ioannidis, é que o critério comumente usado para classificar um resultado como 'positivo' - o limiar de significância de p < 0,05 - indica que um resultado observado teria menos de 5% de chance de ocorrer caso o efeito estudado não existisse. Dessa forma, 1 em cada 20 estudos gerará um resultado positivo - e, com grupos suficientes buscando um determinado resultado, a chance de que o mesmo acabe ocorrendo de forma aleatória é substancial.

Se apenas os estudos com resultados positivos forem publicados – e não os inúmeros outros com resultados contrários –, temos um cenário em que quase qualquer hipótese pode acabar 'cientificamente comprovada' por mera obra do acaso.

INICIATIVAS DE MUDANÇA A questão em aberto, assim, não é o impacto do problema, mas sim as formas de solucioná-lo. Diversas iniciativas têm sido propostas, mas as mesmas ainda ocorrem isoladamente. A obrigatoriedade do registro público de protocolos de pesquisa, cada vez mais corrente para ensaios clínicos, é um avanco evidente, não só por registrar a existência de estudos 'desaparecidos', mas também por obrigar que os resultados sejam analisados conforme originalmente planejado. Tais propostas, entretanto, ainda são raras em pesquisa básica, na qual a natureza mais fluida dos protocolos experimentais dificulta a implantação das mesmas.

Outra iniciativa, proposta por um grupo minoritário mas crescente de periódicos, é a da revisão por pares dos métodos de um artigo antes dos experimentos serem feitos – removendo, dessa forma, o impacto do resultado encontrado sobre sua publicação.

Por fim, esforços de replicação sistemática de resultados publicados na literatura começam a surgir, a fim de tentar identificar a prevalência dos resultados falsamente positivos – que, para a maior parte das áreas, é infelizmente bastante alta.

Em última análise, o problema só será solucionado com uma mudança na cultura acadêmica que faça com que o mérito científico passe a ser julgado menos pelos resultados e mais pelo rigor utilizado para obtê--los. Tal mudança requer a conscientização de cientistas, especialmente durante a sua formação, sobre a importância da divulgação de resultados negativos para o avanço da ciência. Também é preciso, porém, que os periódicos científicos e agências de fomento que avaliam a produção acadêmica saibam valorizar o rigor metodológico e a publicação de resultados negativos sólidos, em vez de recompensarem apenas resultados positivos e impactantes.

Nesse sentido, a recomendação da OMS é um passo no caminho certo. Resta saber se as entidades que regulam a ciência saberão seguir o exemplo e criar normas e estímulos que façam tais recomendações se tornarem uma realidade.

Nem tudo são flores

KLÉCIA GILI MASSI

Doutora em ecologia pela Universidade de Brasília R esultados negativos de pesquisa não costumam ser bem aceitos pelos meios de divulgação – os periódicos científicos. Tornar conhecido o resultado mais importante de minha pesquisa de mestrado – a ausência de floração e frutificação de 335 exemplares de diferentes espécies de plantas do cerrado – tem sido um grande desafio desde que concluí a dissertação, em 2006. Dada a dificuldade de publicar dados nulos, é provável que outros estudantes e pesquisadores es-

tejam replicando esforços e recursos na tentativa de investigar padrões fenológicos (periódicos) reprodutivos entre plantas do cerrado.

Iniciei essa pesquisa em 2004, com um projeto bem delineado e orientação adequada, na Universidade Federal de São Carlos. O levantamento se deu entre maio de 2004 e abril de 2005, na Estação Experimental de Itirapina, área típica de cerrado no interior de São Paulo (figura). Nenhuma das 335 plantas (distribuídas em

Vegetação da área de estudo, na Estação Experimental de Itirapina (SP)



D CEREBAN DELA SCITAD

18 espécies), acompanhadas mensalmente, produziu flores e frutos durante o período de um ano de observação.

Apresentei a defesa de minha dissertação utilizando dados de outros estudos, mas o resultado da não floração e frutificação dessas espécies continuava restrito às minhas anotacões. Submeti artigos com minhas observações para avaliação de diferentes revistas (nacionais e internacionais), mas quase sempre recebi as mesmas justificativas para a rejeição: período curto de coleta - levantamentos fenológicos deveriam ter no mínimo dois anos de duração; variações climáticas interanuais - seria fundamental apresentar registros históricos de temperatura e precipitação que explicassem um possível ano climático atípico; insuficiência amostral – o número de indivíduos observados em 1 hectare seria baixo; e nível de inclusão utilizado – algumas plantas amostradas seriam jovens e imaturas reprodutivamente, por terem diâmetro na altura do solo em torno de 3 centímetros.

O fato é que, com todas as limitações que o trabalho teve – e que normalmente as pesquisas têm – e a consequente não publicação do resultado nulo/negativo desse e de outros estudos, é provável que esforços e recursos estejam sendo investidos repetida e inadvertidamente por outros pesquisadores que buscam entender o comportamento de espécies vegetais do cerrado. RESULTADOS NULOS Apesar de resultados nulos e negativos serem parte significativa da prática científica, eles não são bem aceitos por muitos periódicos e meios de divulgação. Convido o leitor a verificar nos trabalhos de fenologia reprodutiva (aqueles que estudam os fenômenos periódicos de produção de flores e frutos das plantas) disponíveis na literatura quantos deles nomeiam espécies que não floresceram nem frutificaram durante o período de observação.

O número de espécies levantadas nesse exercício será baixo, pois tais espécies costumam ser sumariamente retiradas das descrições do trabalho. Essa conduta é bem reconhecida por pesquisadores que trabalham com levantamentos fenológicos em diferentes vegetações no Brasil. Sabe-se que isso gera um viés de publicação, dando a falsa impressão de que 'tudo são flores' – literalmente! – na fenologia que se pratica no Brasil.

REPETIÇÃO DE ERROS Baseados nessa realidade, estudantes e pesquisadores que ignoram os resultados nulos, negativos ou as falhas nos processos de obtenção de dados fenológicos de outros estudos podem cometer sistematicamente os mesmos erros. Imagine um estudante com tempo limitado para realizar sua coleta de dados e que se depara com a ausência de evento reprodutivo de seu objeto de estudo. O que fazer?

Diferente cenário se apresentaria se, na elaboração do projeto, esse estudante tivesse acesso a uma bibliografia que apontasse para dados de ausência de floração e frutificação de espécies. Assim, ele poderia se preparar para essa possibilidade.

Danielle Fanelli, em amplo artigo pulicado em 2012 na revista *Sciento-metrics*, questiona se o progresso em algumas áreas de conhecimento estaria sendo dificultado pelas tendências dos pesquisadores de engavetarem dados nulos e negativos. Baseada em minha própria experiência com estudos fenológicos realizados no Brasil, eu responderia que sim.

SEM FLORES NEM FRUTOS

Aos que trabalham com vegetação do cerrado, interessa saber quais as espécies que não se reproduziram durante o período de meu estudo. São elas:

Arrabidaea pulchra (Cham.) Sandw. - Bignoniaceae

Aspidosperma tomentosum Mart. (guatambu-do-cerrado, peroba-do-campo)Apocynaceae

Austroplenckia populnea (Reiss.) Lund. (marmeleiro-do-campo, mangabeira--brava) — Celastraceae

Bowdichia virgilioides Kunth. (sucupira-preto, sucupira-do-cerrado) — Fabaceae

Cedrela fissilis Vell. (cedro, cedro-rosa) - Meliaceae

Cybistax antisyphilitica (Mart.) Mart. ex DC. (ipê-verde, caroba-brava) — Bignoniaceae

Dalbergia miscolobium Benth. (jacarandá-do-cerrado, cabiúna) – Fabaceae Eriotheca gracilipes (K.Schum.) A. Rob. (imbiru, paineira-do-campo) – Malvaceae

Forsteronia glabrescens Müll. Arg. - Apocynaceae

Jacaranda rufa Silva Manso (caroba) - Bignoniaceae

Kielmeyera coriacea (Spreng.) Mart. (pau-santo) - Clusiaceae

Macfadyena unguis-cati (L.) A.H.Gentry (trepadeira-unha-de-gato) — Bignoniaceae

Machaerim acutifolium Vog. (jacarandá-do-campo, bico-de-pato) — Fabaceae **Qualea grandiflora** Mart. (pau-terra-grande) — Vochysiaceae

Q. parviflora Mart. (pau-terra-miúdo) - Vochysiaceae

Tabehuia ochracea (Cham.) Standl. (ipê-amarelo-do-cerrado, ipê-cascudo)
— Bignoniaceae

Sweetia subelegans Mohlenbr. (amendoim-falso, sucupira-branco) — Fabaceae **Vochysia tucanorum** (Spreng.) Mart. (cinzeiro, tucaneira) — Vochysiaceae



Barragens: ameaça para áreas indígenas

ANA LÚCIA ESCOBAR

Departamento de Medicina e Centro de Estudos em Saúde do Índio de Rondônia (Cesir), Universidade Federal de Rondônia

ARI MIGUEL TEIXEIRA OTT

Departamento de Ciências Sociais e Centro de Estudos em Saúde do Índio de Rondônia (Cesir), Universidade Federal de Rondônia A s sociedades modernas são totalmente dependentes da oferta continuada e cada vez maior de energia.

Há muitos modos, mais ou menos sustentáveis, mais ou menos limpos, mais ou menos perigosos, de se produzir energia. No Brasil, a matriz energética dominante é constituída por grandes e pequenas hidrelétricas. Ao contrário do que diz o senso comum, no entanto, as hidrelétricas não 'produzem' energia. O que elas fazem é captar de modo controlado a energia contida no movimento das águas dos rios (tanto em quedas d'água quanto no curso natural dos rios). Para isso, acumulam a água em grandes lagos e direcionam seu fluxo para as turbinas. Depois, instalam as linhas de transmissão de alta tensão elétrica para que a energia chegue aos mercados consumidores.

Os rios do Sul, Sudeste e Nordeste brasileiros esgotaram suas possibilidades de continuar ofertando energia. A última fronteira para construção de hidrelétricas é a Amazônia, com sua incomensurável bacia hidrográfica. São milhares de rios e igarapés, e é neles que estão sendo construídas as maiores usinas desde a década de 1980, como Tucuruí, no rio Tocantins (Pará), e Balbina, no rio Uatumã (Amazonas).

Nos últimos anos, estão em construção três grandes projetos: Santo Antônio e Jirau, no rio Madeira (Rondônia), e Belo Monte, no rio Xingu (Pará). A previsão do setor energético brasileiro é mais ambiciosa: nada menos que 120 usinas estão projetadas para a região.

É também na Amazônia que ainda vive a maior parte da população indígena brasileira, e o impacto direto e indireto da construção dessas usinas e linhas de transmissão na vida desses povos será cada vez mais crítico.



CULTURA E SAÚDE EM RISCO Os povos indígenas podem ser diretamente afetados pela inundação de seus territórios tradicionais, que, além de subtrair suas terras, altera sua vida simbólica quando os espaços cerimoniais e as áreas de habitação desaparecem debaixo d'água. Os lagos e o desmatamento causado pela construção das linhas de transmissão mudam os ciclos ecológicos da caça e pesca, diminuindo o estoque de proteínas na alimentação das pessoas. As barragens interrompem a piracema (quando os peixes sobem os rios até suas nascentes para desovar) e comprometem sua reprodução, reduzindo o estoque pesqueiro. Da mesma forma, os animais se afastam da região inundada, tornando as caçadas longas e infrutíferas. A consequência é a fome e a desnutrição.

Há também o aumento da incidência de malária, tanto por conta da proliferação de mosquitos, quanto pela circulação de pessoas suscetíveis e infectadas nas áreas indígenas. Esse impacto ocorre também fora da região atingida, quando os portadores do parasita retornam aos seus locais de origem e contribuem para novas transmissões da infecção. Proliferam ainda vetores de outras endemias, como a leishmaniose, transmitida pelo mosquito-palha. A precariedade das habitações nas aldeias torna o controle difícil, favorecendo a intensificação de doenças e o surgimento de novas.

Não apenas as doenças relacionadas à inundação das áreas afetam os povos indígenas. O aumento do contato com potenciais infectados com tuberculose e doenças sexualmente transmissíveis, por exemplo, gera novos casos dessas e de outras infecções.

Os padrões epidemiológicos das populações indígenas no Brasil caracterizam-se pela convivência entre doenças infectoparasitárias e crônicas, como hipertensão e diabetes. A esses padrões, somam-se condições de estresse, violência e acidentes, decorrentes do aumento da circula-

O afluxo de milhares de trabalhadores e seu contato indiscriminado com os povos indígenas podem acarretar, além da invasão das terras indígenas, prostituição e consequente aumento das doenças sexualmente transmissíveis e consumo de bebidas alcoólicas e drogas, o que agrava as formas de violência, opressão e pobreza

ção de indígenas e não indígenas envolvidos na construção das hidrelétricas.

O afluxo de milhares de trabalhadores e seu contato indiscriminado com os povos indígenas podem acarretar, além da invasão das terras indígenas, prostituição e consequente aumento das doenças sexualmente transmissíveis e do consumo de bebidas alcoólicas e drogas, o que agrava as formas de violência, opressão e pobreza. Não raro, o resultado é o agravamento da desnutrição entre crianças e a falta de alimentos para a população.

Outros efeitos imprevistos são igualmente importantes. Mesmo as pequenas centrais hidrelétricas podem modificar o fluxo natural dos rios e igarapés e impactar o ecossistema local. Um exemplo é o que ocorre com as hidrelétricas construídas no rio Branco, afluente do rio Guaporé na fronteira de Rondônia com a Bolívia. Elas podem prejudicar a reprodução de tartarugas, que esperam pelo verão amazônico, quando se formam grandes praias de areia quente nas margens dos rios, para desovar. O tempo de incubação dos ovos coincide naturalmente com o ciclo das águas. Quando os rios e igarapés voltam a encher, na estação das chuvas, os filhotes já nasceram. Porém, essas usinas podem abrir suas comportas, aumentando o volume de água, inundando as praias e impedindo a incubação dos ovos. Uma nova geração de quelônios deixa de existir por interferência direta dos humanos.

COMPENSAÇÃO? O licenciamento para construção e operação de hidrelétricas e transmissão da energia para as cidades depende de estudos de impacto ambiental e políticas de compensação. Os povos indígenas têm recebido alguns benefícios dessa imposição legal, como a construção de escolas, postos de saúde e sistemas de saneamento nas aldeias. Também passam a contar com energia elétrica permanente, que faz funcionar seus eletrodomésticos. A questão fundamental é se os impactos são adequadamente compensados pelos benefícios – considerando que estes sejam efetivamente implementados, o que nem sempre ocorre em uma relação de poder desigual.

Para quem vive nas grandes cidades, índios e tartarugas estão distantes e não têm referência na vida cotidiana. Mesmo a Amazônia somente chega ao conhecimento de outras regiões brasileiras por meio de documentários na televisão. Mas os impactos dos nossos hábitos acabam repercutindo no ecossistema. Por isso, na próxima vez que acender uma lâmpada, ligar o computador ou for ao cinema, talvez seja importante se perguntar de onde vem essa energia que move o mundo.

Feijoada muito salgada. E agora?

A química oferece uma solução rápida e eficaz para o problema

Apesar de ser uma tarefa do dia a dia, cozinhar requer muita atenção e experiência. Mesmo para os profissionais da arte culinária, estar atento a todas as atividades que uma cozinha requer ao mesmo tempo é um trabalho exaustivo.

Talvez, você já tenha passado por essa dificuldade: ao preparar uma feijoada para aquele almoço especial de domingo - do qual participaram vários convidados importantes -, você tenha errado na mão, e a feijoada tenha ficado muito salgada. E então?

Nessas horas, bate aquele desespero, e a situação embaraçosa faz surgir a seguinte dúvida: dá para retirar o excesso de sal?

DUAS IDEIAS INICIAIS Retirar o excesso de sal de uma mistura aquosa, como uma feijoada, não é uma tarefa das mais simples. Talvez, nem um chef possa ajudar nessas horas. Mas um químico, sim! Vejamos.

A separação de misturas é uma tarefa das mais complexas enfrentadas pelos químicos - principalmente, quando a tal mistura contém vários ingredientes, como num alimento. Porém, como diz o ditado, "todo químico tem uma solução".

A estratégia, no caso, é retirar apenas o sal e deixar os demais ingredientes que dão sabor à feijoada. A primeira ideia seria acrescentar mais água, pois isso diminuiria a concentração de sal. Em princípio, isso resolve o problema do sal, mas cria outro: a concentração da gordura dissolvida no caldo também diminui, e a feijoada se torna muito fraca de sabor.

Uma segunda alternativa - bem difundida entre cozinheiros experientes - é colocar batatas para cozinhar dentro da feijoada. É uma ideia inteligente, pois a água da feijoada salgada vai penetrar a batata, atravessando sua casca, e a gordura dissolvida continuará no caldo.

Problema solucionado? Bem... Esse procedimento, além de demorado, irá comprometer os demais ingredientes (carnes, linguiças, o próprio feijão etc.), pois eles tenderão a 'empapaçar' (empapar) devido ao excesso de cozimento.



A 'RECEITA' DO QUÍMICO Quem aprecia uma boa feijoada sabe que o caldo é uma de suas melhores partes. Ele contém—além de água, sal, pequenos pedaços de feijão e carnes—grande quantidade de gordura dissolvida. Isso implica que, se retirarmos uma quantidade de caldo salgado e o substituirmos por água pura, estaremos tirando também um dos principais ingredientes que agregam sabor a esse prato: a gordura dissolvida.

Então, será preciso desenvolver uma 'tecnologia caseira' – mas respaldada pela ciência – que consiga separar a gordura dissolvida no caldo, para que esta retorne à feijoada. Sem a gordura, o que sobra do caldo (água, sal, pedaços de feijão e carnes) não fará muita falta, pois a panela ainda está cheia deles.

É agora que o químico entra com a 'solução'.

É de conhecimento geral que o cloreto de sódio (sal de cozinha) é bastante solúvel em água a qualquer temperatura. Mas os químicos sabem que as gorduras, de uma forma geral, são moderadamente solúveis em água e que essa solubilidade está muito relacionada à temperatura.

Ao cozinhar a feijoada, grande parte da gordura das carnes e linguiças é dissolvida no caldo, pois gorduras apresentam solubilidade relativamente alta em temperaturas elevadas. Então, para separar a gordura do caldo e resolver o problema da feijoada muito salgada, um químico iria propor o seguinte procedimento:

- Colete boa porção do caldo da feijoada – pelo menos, 0,5 litro para uma feijoada que levou 1kg de feijão (figura 1).
- 2. Coloque o caldo em uma panela de metal e leve-a ao congelador por uns 15 ou 20 minutos, agitando-a de tempos em tempos para acelerar o processo de resfriamento se o volume de caldo retirado for maior, teremos que aguardar um pouco mais.



Figura 1. Caldo coletado da feijoada



Figura 2. Caldo com blocos de gordura cristalizada pelo resfriamento



Figura 3. Gordura cristalizada separada do caldo



Figura 4. Gordura redissolvida em água quente

- 3. Retire a panela do congelador e, usando uma peneira, filtre os blocos de gordura cristalizada que se formaram (figura 2), deixando, a seguir, o caldo salgado escorrer (figura 3), descartando-o, pois nele está o excesso de sal.
- 4. Devolva a gordura cristalizada à panela que foi ao congelador, acrescente 0,5 litro de água quente (ou seja, o mesmo volume de caldo retirado), leve a panela ao fogo e espere toda a gordura cristalizada se dissolver (figura 4).
- Agora, devolva o novo caldo à feijoada e dê uma boa mexida.

Pronto! O químico acaba de salvar seu almoço de domingo – e sua reputação como cozinheiro(a). Dica final: caso a quantidade de sal em excesso tenha sido muito elevada, os passos de 1 a 5 poderão ser repetidos, até que o teor de sal seja reduzido ao ponto adequado.

E, para finalizar, bom apetite!

FERNANDO ANTONIO PORTELA DA CUNHA

Curso de Química, Unidade Acadêmica de Ciências Exatas e da Natureza, Universidade Federal de Campina Grande, Campus II, Cajazeiras (PB)

A fotografia chega à academia

1965. PUBLICADO LIVRO QUE MARCA O INÍCIO DOS ESTUDOS SOCIAIS DA PRÁTICA FOTOGRÁFICA. Um grupo de sociólogos franceses publicou obra precursora que promoveu a entrada da fotografia — atividade então considerada menor no campo das artes e dos ofícios — no mundo acadêmico das pesquisas sobre a sociedade contemporânea. Na concepção do grupo, o fato de a prática fotográfica ser acessível a todos fez dela uma plataforma privilegiada de observação das estéticas e éticas de diferentes grupos ou classes.

ANA MARIA MAUAD

Departamento de História, Universidade Federal Fluminense

Fac-símile da capa de Uma arte média — Ensaio sobre os usos sociais da fotografia

LE SENS COMMUN

sous la direction de pierre bourdieu

Un art moyen

essai sur les usages sociaux de la photographie

0 GRUPO COORDENADO pelo sociólogo francês Pierre Bourdieu (1930-2002) apoiava-se no princípio de que as ciências sociais deveriam propor explicações para os fenômenos sociais, sem perder de vista que o mundo social tem uma natureza objetiva, mas só atingível por meio dos conceitos e das categorias resultantes do trabalho investigativo.

Foi essa atitude que permitiu a ampliação do conjunto de temas considerados relevantes para o estudo sociológico. Entre eles, o da prática fotográfica, tema do livro *Un art moyen – Essai sur les usages sociaux de la photographie* (Uma arte média – Ensaio sobre os usos sociais da fotografia), lançado há 50 anos, pela editora parisiense Les Editions de Minuit.

O foco dos estudos desenvolvidos pelo grupo recaía não sobre a fotografia como uma noção abstrata, mas na prática social cujo resultado eram fotografias produzidas em diferentes circuitos sociais e com usos e funções bem variados. Na introdução à obra, Bourdieu deixou claro quais princípios deveriam ser adotados para tomar a fotografia como objeto de estudo sociológico. Dois deles merecem destaque: i) o primeiro indica a importância em compreender que a prática fotográfica responde a demandas sociais próprias de grupos e classes; ii) o segundo complementa o anterior, ao defender que toda a pesquisa sobre fotografia deve apoiar-se na decisão metodológica de estudar o papel que a prática fotográfica cumpre na estrutura social do grupo.

Nesse sentido, a relação que cada grupo social estabelece com a fotografia está diretamente relacionada com sua visão de mundo e com práticas sociais concretas que fornecem sentido às suas vivências cotidianas, ao ponto de se tornarem fotografáveis. O caráter quase incidental da fotografia – atividade sem grandes tradições ou exigências técnicas – a colocaria entre o trivial e o sublime, pelo prosaico dos temas que convoca e pelo valor evocativo da experiência que registra.

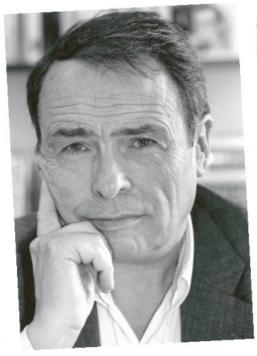
O caráter precursor da obra organizada por Bourdieu diz respeito ao fato de tomar uma atividade considerada menor no campo das artes e dos ofícios e reconhecer-lhe o valor de uma prática social que revela aspectos dos grupos e das classes que não poderiam ser conhecidos de outra forma.

O princípio adotado na obra compreende a fotografia como resultado de trabalho de produção de sentido social que implica um compartilhamento de valores, hábitos, regras estéticas e princípios éticos.

Se a intenção do ato fotográfico é a de fixar, solenizar e eternizar a experiência social, não pode ficar refém do acaso da fantasia individual, mas, por mediação dos valores culturais, o grupo subordina essa prática a uma regra coletiva, de modo que a fotografia mais insignificante expressa tanto as intenções implícitas do fotógrafo quanto o sistema de percepção, pensamento e apreciação comum a todo o circuito social que produz e consome a imagem.

VIDA COLETIVA, RITOS E MEMÓRIA No livro, observa-se a inovação na distribuição dos temas em duas partes. A primeira — composta por artigos assinados exclusivamente por Bourdieu — busca delimitar o campo conceitual da fotografia como prática social orientada pelas opções e pelos gostos de classe e/ou grupo de precedência. A segunda volta-se para os estudos de caso orientados pela pesquisa de campo, levantamento de dados estatísticos, entrevistas com grupos focais, nos quais se discutem escolhas estéticas, normas e valores culturais orientados pela prática fotográfica.

Nessa linha, uma das importantes contribuições da obra foi se deslocar da abordagem de uma sociologia da arte mais tradicional – que se apoiava em uma avaliação singular da fotografia como fenômeno visual –, para, então, compreender as normas que organizam a captação fotográfica do mundo. Assim, a escolha do que é fotografável e não fotografável é indissociável dos sistemas de valores implí-



O sociólogo francês Pierre Bourdieu, organizador da obra, a qual completa 50 anos

citos e próprios de uma classe, profissão ou associação, da qual a estética fotográfica é simplesmente mais um aspecto.

Na concepção do grupo, o que faz da prática fotográfica objeto de interesse sociológico é justamente o fato de ela ser considerada acessível a todos e, portanto, uma plataforma privilegiada de observação das estéticas (e das éticas) próprias dos diferentes grupos ou classes. Por essa perspectiva, o foco

principal recaiu sobre as fotografias produzidas por amadores, as quais permitiram entrever – apesar da aparente anarquia na improvisação individual dos amadores – convenções e regras de composição temática por meio das quais se revelavam a função social do ato e da imagem fotográfica: criar um sentido comum para a vida coletiva, monumentalizar ritos de passagem e garantir a memória futura do grupo social.

NA ERA DAS SELFIES Apesar da ênfase que os autores atribuem ao peso das normas, regras e dos princípios sociais que orientavam as escolhas temáticas e estéticas na produção de fotografias, passados 50 anos, o livro ainda guarda uma atualidade nos temas que convoca para o debate sobre os usos e as funções da fotografia. Hoje, a abordagem da prática fotográfica pelos estudos históricos recentes valoriza as escolhas visuais como parte de um processo de educação do olhar.

Uma atualidade que se renova em tempos de uma verdadeira revolução nos modos de fotografar, quando as selfies são 'uploudadas' em tempo real, transformando o vivido em seu duplo fotografado. O livro mostra seu valor justamente em um momento em que os sistemas de visualização que mesclam texto e imagem compõem narrativas – transformando a vida de cada um em um folhetim – e expõem as pessoas às mais variadas situações de exibição e autopromoção.

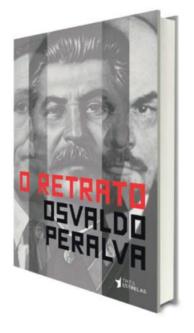
Convoca para o debate estético e, sobretudo, ético e político da explosão de fotografias nas redes sociais de hoje – em escalas inimagináveis na década de 1960. Talvez, esse já seja um ótimo motivo para se propor a tradução para o português do livro organizado por Bourdieu.

TESTEMUNHO DE UM COMUNISTA

0 retrato

Osvaldo Peralva

São Paulo, Três Estrelas, 439 p., R\$ 69,90



ESTE É O DEPOIMENTO corajoso, e ao mesmo tempo sereno, de um comunista que rejeita qualquer sistema político que não valorize e defenda as liberdades individuais e que, em nome de conceder melhores condições de vida à classe trabalhadora, alimenta os privilégios de uma casta de burocratas, que luta apenas por sua manutenção no poder.

O livro, publicado pela primeira vez em 1960 (editora Itatiaia), descreve, principalmente, o período em que o autor viveu na União Soviética (1953-1957) e o impacto do famoso Relatório Kruschev sobre os partidos comunistas do mundo inteiro, notadamente o do Brasil. Em 1956, por ocasião do 20° Congresso do Partido Comunista da União Soviética (PCURSS), Nikita Kruschev (1894-1971) denunciou os chamados crimes de Joseph Stalin (1878-1953), acusando-o de ter sido o responsável pela instauração de um regime baseado na repressão indiscriminada e em fuzilamentos, que afligiu o povo russo por mais de um quarto de século (1922-1953), enquanto exerceu o posto de secretário-geral do partido e chefe de Estado da URSS.

Contudo, segundo Osvaldo Peralva, antes mesmo que tivessem conhecimento do Relatório, ele e outros militantes brasileiros que haviam viajado a Moscou a fim de cursarem a Escola do Partido Comunista, puderam constatar que, de sonho libertário, a experiência soviética se convertia, rapidamente, em pesadelo. Chegaram à URSS em 1953, deparando-se de imediato com o culto ao líder, o sistema de privilégios, a obediência cega aos chefes, a transposição da hierarquia dos cargos para as relações interpessoais, as intrigas palacianas e, principalmente, a força centrípeta do Estado que arrastava a tudo e a todos, esvaziando quaisquer iniciativas de auto-organização social.

A narrativa de Peralva privilegia a memória e, por isso, sua experiência na URSS, relatada na primeira pessoa, pode parecer singular, idiossincrática. Longe disso. A crise intelectual, política e ético-moral que se abateu sobre o mundo após o Relatório Kruschev foi tão grande quanto a crença em uma vida mais justa e solidária no pós-guerra. Foi aquela crença que fez com que a questão comunista dominasse o debate público nos anos 1950, servindo como uma espécie de 'régua humanista' com a qual se mediam os erros do passado e os projetos de uma nova era de justiça.

Na França, sobretudo, a ideia de liberalização social e de renovação política exerceu uma atração irresistível sobre os intelectuais; e, dentre

todos os partidos políticos reorganizados no pós-guerra, foi o Partido Comunista Francês o que mais entusiasmou os jovens. No Brasil não foi muito diferente. Ao final da guerra, em todos os rincões do país, havia uma simpatia generalizada pela ideia de luta contra a injustiça e a desigualdade. E mesmo naqueles pequenos municípios em que predominava certa uniformidade de renda, onde riqueza e pobreza não eram muito notadas, a injustiça social passou a ser objeto de debates acalorados. Esse foi o contexto que levou milhares de nossos jovens a aderirem ao Partido Comunista Brasileiro (PCB). E, por isso, a denúncia dos crimes de Stalin explodiria como uma bomba nos corações e mentes dos que sobreviveram à guerra.

Ao falar de si, Osvaldo Peralva reconstrói um pouco dessa história. Nascido em 1918, na então Vila da Saúde, no interior da Bahia, se descreve como um jovem ativo e feliz, que embarcou aos 15 anos de idade para Salvador e lá se encantou com a insurreição comunista de 1935. Os efeitos daquela tentativa desastrada de golpe de Estado foram terríveis: Getúlio Vargas cassou as liberdades, instaurou o Estado Novo e impôs ao Brasil um clima político irrespirável. Em 1942, em meio à guerra, Peralva se

alistou voluntariamente na Forca Aérea Brasileira, como radiotelegrafista, mas não foi enviado à Europa e sim a Salvador, onde acabou se filiando ao PCB. Em seguida, a Alemanha foi derrotada por uma frente política e militar que incluía a União Soviética; os partidos comunistas (PCs) ampliaram sua área de influência em todo o mundo; o PCB se tornou um partido legal, com parlamentares eleitos e um amplo parque de publicações em que Peralva atuou como jornalista e editor. O processo de reorganização do partido acabaria por levá-lo à Secretaria Geral do Comitê Central do PCB. Foi, portanto, na condição de 'homem do aparelho' que Peralva seguiu para a escola de quadros da União Soviética e se tornou, posteriormente, o representante brasileiro do Kominform - organização internacional liderada pelo PCURSS, cujo objetivo era promover o intercâmbio de informações e coordenar as ações dos PCs no mundo.

A segunda parte do livro é uma notável história dos bastidores soviéticos, escrita por quem pôde acompanhar cada movimento no tabuleiro de relações entre países socialistas. O que se destaca é a indignação de Peralva por ter que lidar com hierarquias indigestas e injustificáveis, que serviam apenas para conformar a personalidade do 'homem-massa', testando-a ilimitadamente. Porém, o aspecto mais profundo e de maior interesse nessa parte do livro é o tratamento que Peralva concede ao desencontro entre o comando político centralizado do PCURSS e as tradicões de luta das diferentes formações nacionais. Ele atenta para o fato de que, muitas vezes, o caminho proposto pelo Kominform era inteiramente alheio aos interesses dos trabalhadores de um determinado país, o que impedia que esses trabalhadores aderissem ao PC local, considerado um satélite teleguiado de Moscou. Esse descompasso resultava na

proliferação de partidos comunistas com forte presença de intelectuais, porém anêmico do ponto de vista da participação da classe operária – o que só fazia acirrar as disputas ideológicas no interior do movimento, a desorganização da classe trabalhadora e, com o tempo, dos próprios PCs.

O final é dedicado à análise do PCB, tido pelo autor como uma organização feita à imagem e semelhança do PCURSS. Prova disso é que, para ele, quando o PCB teve a chance de retomar os ideais humanistas que pavimentaram sua origem, não o fez, preferindo reiterar inócuas acusações sobre o uso que os imperialistas faziam do Relatório Kruschev.

É claro que a perspectiva crítica de Osvaldo Peralva se detém na estrutura interna do PCB, sem levar em conta os momentos salutares em que convergiram a linha política do partido e o movimento de massa. Daí a avaliação do autor de que nada abalaria o espírito de seita do PCB, sua impermeabilidade à vida e à mudança. Vendo-se então incapaz de eliminar a degenerescência partidária, resolveu romper com aquela máquina monstruosa de subordinações.

Este livro é o testemunho de um comunista que não desistiu de almejar um mundo melhor do que o atual: mais livre, mais justo e solidário, e que atualize o legado democrático das lutas sociais desde o século 19. Nas suas palavras, "... enquanto o movimento bolchevista entra em declínio, começa a fase de prestígio do socialismo democrático".

Maria Alice Rezende de Carvalho

Departamento de Ciências Sociais, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro

O homem que não conseguia parar

David Adam

Rio de Janeiro, Objetiva, 256 p., R\$ 39,90

Cercado de estereótipos. o transtorno obsessivocompulsivo (TOC) é um impulso mental, caracterizado por uma enorme descarga de pensamentos repetitivos indesejados, que atinge cerca de 3% da população mundial. "As obsessões não se encaixam em explicações racionais". diz o autor da obra, o jornalista científico David Adam, editor da revista Nature. Neste livro, escrito com clareza e humor, Adam relata sua experiência como vítima do TOC durante 20 anos e. tomando como base pesquisas recentes, tenta esclarecer os mecanismos envolvidos no transtorno, além de questionar ideias preconcebidas sobre normalidade e doença mental.



cartas

CHIMPANZÉS E LED ZEPELIN

Sou um grande apreciador da revista CH e a considero um dos maiores e mais confiáveis meios de divulgação científica para a sociedade. Na matéria 'Chimpanzés: tambores com estilo' (Mundo de ciência, CH 323), o ano correto da morte do baterista do Led Zeppelin, John Bonham, é 1980 e não 1990.

Luiz H. Montesino

Por correio eletrônico

O leitor está correto. Foi um erro de digitação.

MAGLEV-COBRA

Mesmo com os atuais cortes na educação, mesmo com o baixo investimento na pesquisa, mesmo assim, ainda apresentamos a capacidade de desenvolver tecnologias de grande importância para a sociedade (CH 325). Imaginem então se o conhecimento fosse levado a sério por aqui; estaríamos lançando sondas a Marte como nosso parceiro comercial, a Índia. Wéliton Rodrigues

Comentário no Facebook/Ciência Hoje

FOTO-GRAFIA

Gostei do artigo (sobre a história da fotografia e do uso da luz para fixar imagens, CH 325).

Davide Ventura Comentário na CH On-line

ENXAQUECA

Muito bom o artigo (CH 325). Clarissa Reis

Comentário no Facebook/Ciência Hoje

CORREÇÃO

• Na solução do desafio da seção 'Qual o problema?' da CH326 (junho), as potências foram grafadas erradas. Segue a solução na forma correta: "Inspiramos, em média, a cada quatro segundos. Vimos que a vida dura, em média, 4 x 10⁷ minutos, ou seja, cerca de 3 x 10⁹ segundos. Assim, ao longo da vida, respiramos 3 x 10⁹/4, o que dá aproximadamente 750 milhões de vezes. Considerando a média de 1 litro para cada 10 km, um carro, ao rodar 200 mil km, gasta algo como 20 mil litros de gasolina. Isso mostra que o que se gasta em gasolina durante a vida útil de um carro é comparável ao seu próprio preço!"

ASTROECOLOGIA

Excelente artigo publicado em maio (CH 325) sobre astroecologia. Esse tipo de texto é daqueles que faz o cientista pensar em como estender os limites de seus conhecimentos e de sua pesquisa; inclusive, de ousar a responder perguntas de difícil resposta sobre o mundo no qual nos inserimos e sobre como este mundo se tornou o que é. De certa maneira, esse artigo sobre metabiosferas apresenta paralelos com a pesquisa dos ecossistemas do passado, envolvendo os fósseis, que muitas vezes representam organismos muito diferentes dos que vivem hoje em dia. Assim, procurar en-



tender esses organismos que num passado longínquo habitaram nosso planeta também requer ousadia e criatividade, sem haver descuido do rigor científico. Parabéns ao autor e à revista por esse e outros artigos semelhantes que vêm sendo publicados ao longo dos anos.

Alexander Kellner Museu Nacional, UFRJ

FILOSOFIA DA EDUCAÇÃO

Gostaria de sugerir que a revista falasse sobre as diferentes filosofias educacionais que existem (Piaget, Montessori, Rudolf Steiner etc.). Todos falam que a educação é o caminho para se desenvolver o país, mas pouco se fala sobre os fundamentos teóricos do processo educativo. Essa é uma lacuna no debate em torno do tema no país.

Erico Tachizawa Rio de Janeiro - RJ

Sugestão anotada

DAS MOSCAS AOS HUMANOS

Li com muito interesse o excelente artigo de Vanderlei S. Souza e Ricardo V. Santos publicado em Ciência Hoje 326, mas há um engano na legenda da figura 3 (p. 40). O geneticista retratado à direita da foto é Alcides Carvalho, do Instituto Agronômico de Campinas e importante pioneiro nas pesquisas em genética no Brasil, e não eu!

Francisco M. Salzano Departamento de Genética, Instituto de Biociências, UFRGS

MITO DAS TRÊS RAÇAS

O conceito de raça (Brasil 'mestiço', CH 326) foi refutado do ponto de vista científico e comprovado pelo Projeto Genoma (1990-2003), de modo que ele não pode ser aplicado a seres humanos por não existirem genes raciais na nossa espécie. A probabilidade da cor influenciar nossa espécie é de apenas 0,005%, ou

seja, há 99,995% de chance de não ser a cor.

Triplox Três X

Comentário no Facebook/Ciência Hoje

De fato, o texto publicado na seção 'Fora do quadro' reforça o que diz o leitor: "Raça como conceito científico [para a espécie humana] não existe".

ANIMAIS E DOENCAS

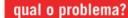
A revista poderia focar na comunicação instrumental (que cria ou modifica comportamentos), divulgando noções básicas de direito, como ocorre nas escolas da Austrália. Há conhecimentos científicos sobre doenças transmitidas por animais que não são divulgados corretamente para as crianças e a população em geral. Minha filha ficou cega de um olho - de um dia para o outro - por toxoplasmose transmitida por seu gato. O problema eclodiu na vista, mas poderia ser no cérebro. As ovas do parasita [Toxoplasma gondii] estão no globo ocular e podem eclodir de novo, com risco de cegar a outra vista. É irreversível e não tem tratamento cirúrgico.

Anderson Valerio da Costa São Paulo, SP

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







DESAFIO

Perguntaram
ao matemático
Humberto:
"Você quer sair ou
ficar em casa?".
Ele respondeu:
"Sim". Será que
Humberto estava
brincando ou sendo
logicamente
coerente?

MARCO MORICONI

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

RUSSELL, O PAPA E O PAPAI NOEL

Uma famosa anedota matemática envolve o filósofo e matemático britânico Bertrand Russell (1872-1970). Certa vez, em um jantar, ele mencionou que, partindo da proposição falsa 1+1=1, seria capaz de provar qualquer coisa. Russell foi prontamente desafiado por um dos presentes: "Então, prove que você é o Papa!". "Simples", respondeu o filósofo. E seguiu: "Eu sou 1, e o Papa é 1. Como 1+1=1, nós somos a mesma pessoa. Portanto, eu sou o Papa!"

Talvez, depois da resposta de Russell, tenham se seguido risadas e brindes à lógica... Mas – agora, seriamente – o que nosso filósofo quis dizer ao afirmar que "a partir de uma proposição falsa, podemos provar qualquer coisa"?

Para entendermos tal afirmação, é necessário estabelecer o que a conjunção 'ou' significa matematicamente. E isso é assunto para o chamado cálculo proposicional – um belo nome para uma bela ideia.

Na linguagem do dia a dia, usamos 'ou' em uma proposição na qual uma opção exclui a outra. Por exemplo: "Você quer ficar em casa ou sair?". Ou seja, 'escolha uma entre as duas opções'. Mas, matematicamente, o 'ou' tem outro significado: ele é um conectivo lógico. E duas regras básicas do cálculo proposicional vão nos ajudar a entender o que Russell afirmou naquele jantar: i) a sentença 'proposição 1 ou proposição 2' só será falsa caso as duas proposições sejam falsas; ii) se uma proposição for verdadeira (1+1=2), sua negação $(1+1\neq 2)$ será necessariamente falsa.

Para tornar as coisas mais interessantes, vamos cometer um 'pecado' matemático: violar a regra (ii) acima e assumir como verdadeiras duas proposições contraditórias: 1+1=2 e $1+1\neq 2$. A consequência disso será surpreendente [Atenção! O conteúdo a seguir não é apropriado para menores de 12 anos.]:

a) a sentença '1 + 1 = 2 ou Papai Noel existe' é verdadeira, pois a primeira parte é verdadeira;

b) a sentença ' $1 + 1 \neq 2$ ou Papai Noel existe' também é verdadeira, uma vez que assumimos ' $1 + 1 \neq 2$ ' também como verdade.



Para ver como a tal violação nos leva a resultados absurdos, façamos valer novamente a regra (ii): sendo uma negação de uma proposição verdadeira, ' $1+1 \neq 2$ ' deve ser falsa. Então, como mostramos que ' $1+1 \neq 2$ ou Papai Noel existe' é verdadeira, teremos, agora, que obrigatoriamente assumir a segunda parte dessa sentença (Papai Noel existe) como... verdadeira!

Esse argumento, chamado de *ex falso quo-dlibet* (algo como 'de uma contradição, tudo pode ser mostrado'), permitiu-nos mostrar que Papai Noel existe – ou, se preferir, qualquer outra proposição que quisermos... inclusive que Papai Noel não existe.

Bem problemático. Portanto, não é uma boa coisa ter um sistema lógico com proposições contraditórias. Aliás, a história que abre esta coluna, às vezes, tem como protagonista outros matemáticos. Mas isso não importa, pois, à semelhança do que fez Russell, podemos provar, com base no '1 + 1 = 1', que todos os matemáticos são um só, não?

SOLUÇÃO DO DESAFIO PASSADO Como vimos, a cada diluição C, temos 1% da substância original. Assim, após 30 diluições C, teremos 10^{-50} parte da substância original. Como, tipicamente, temos cerca de 10^{23} moléculas no início, teremos, ao fim das diluições, 10^{-37} molécula, ou seja, precisaríamos de 10^{37} gramas ou 10^{34} litros de água para que o remédio tenha, em média, uma única molécula da substância original.

RENATO LESSA sobre humanos



Mais do que o jogo pequeno da guerrilha política e da chantagem, o que importa é reter o fundamental: a agenda de direitos e liberdades legada pelos constituintes de 1986

RENATO LESSA

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

O CUSTO DA ESTABILIDADE POLÍTICA

A estabilidade dos governos democráticos está associada a diversos fatores. Como esses governos são dotados de um fundamento representativo, é compulsório que contem com sustentação do Poder Legislativo. A estabilidade tem a ver com a possibilidade de dispor de maiorias parlamentares, para que propostas de legislação - essenciais ao exercício do governo - possam ser aprovadas e implementadas. O nexo entre poderes Executivo e Legislativo não é, por certo, o único vetor de estabilidade. O próprio desempenho do governo, a avaliação pública sobre o que ele faz, o modo de interação com os diversos segmentos sociais e com a vida associativa extraparlamentar são também elementos de grande relevância. Adianta pouco, por exemplo, ter maiorias parlamentares e não contar, ao mesmo tempo, com lastro social significativo. Na verdade, a falta de tal lastro não surpreendentemente gera rarefação de apoio político.

Os governos brasileiros, em tempos de alguma democracia, foram, no geral, governos de coalizão. Foram raros os momentos nos quais apenas um partido obteve maioria ou força suficientes. Foi o que ocorreu no governo Sarney – nas eleições que se seguiram ao Plano Cruzado, em 1986, quando o PMDB obteve mais da metade das cadeiras no Congresso Federal – e no início do governo Collor, em 1990 – com a onda de adesismo incontrolável a seu partido, o finado PRN. O mínimo que se pode dizer é que tais experimentos não deixaram saudades aos brasileiros.

Desde o governo de Itamar Franco (1992-1995) até hoje, temos sido governados por presidentes que não dispõem, em seus próprios partidos, de maioria suficiente para governar. A conta é inevitável, pois há que se obter maioria (50% + 1) para tocar a vida e supermaiorias (66%) para alterações constitucionais, uma espécie de esporte preferido de governantes e representantes. As virtudes da formação de uma coalizão ampla e disciplinada são evidentes: maioria para governar e pouco trabalho

com a oposição. No extremo oposto, um governo de minoria é, entre nós, impensável, pois isso deixaria o governo sem força suficiente para aprovar sequer seu próprio orçamento.

Entre essas possibilidades extremas - maioria confortável e minoria vulnerável -, vive o Brasil nos tempos correntes uma alternativa nada cômoda. O governo conta com uma base de apoio parlamentar nominalmente majoritária, mas em estado de amotinamento potencial permanente. Na verdade, a base de apoio abriga, hoje, o núcleo prático da oposição ao governo, já que condiciona fortemente seus limites e ritmos de ação. O custo de formação de tal base inconfiável é imenso. Há muitos modos de medir o passivo desse processo, sendo a partilha de postos um dos mais evidentes. Mas há outro, de consequências, se calhar, ainda mais graves: o da emergência de uma poderosa agenda ultraconservadora, que em vários dos seus aspectos visa desconstruir o ativo civilizatório inscrito na Constituição de

Temas como a redução da maioridade penal e a definição de família como núcleo formado a partir da união entre mulher e homem, além do protagonismo crescente de parlamentares de expressão religiosa ultraconservadora, têm configurado uma agenda de 'desrepublicanização' da República. Tal agenda prefigura um país mais preconceituoso e intolerante, além de dotado de vigor punitivo desenfreado. O custo da estabilidade imperfeita é, nesse sentido, o da porosidade crescente, para sanha dos 'republicidas'.

Contudo, o jogo não está feito: há espaço e vontade para a constituição de uma agenda de defesa dos avanços civilizatórios inscritos na Carta de 1988. Mais do que o jogo pequeno da guerrilha política e da chantagem, o que importa é reter o fundamental: a agenda de direitos e liberdades legada pelos constituintes de 1986. No mais, é bom que se saiba: acostumamo-nos com as liberdades e os direitos conquistados e não será tarefa fácil suprimi-los.

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

Seja um Ciência Amigoda Ciência



PARA PARTICIPAR LIGUE 0800 727 8999 OU

ESCREVA PARA CIENTISTA.ESCOLA@CIENCIAHOJE.ORG.BR

Uma mangueira aberta desperdiça até 20 litros de água por minuto.

Acabe com o desperdício antes que ele acabe com você.



