

CIÊNCIA HOJE

REVISTA DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA DO INSTITUTO CIÊNCIA HOJE

NÚMERO 329 | VOLUME 55 | SETEMBRO 2015 | R\$ 10,95



MACONHA

Os prós e os contras
do uso e da proibição

ATRÁS DO 'CÁLICE SAGRADO'

Cientistas buscam
um substituto eficaz
para o sangue

MARCO DE BRASILIDADE

O papel da imprensa,
dos intelectuais e do Estado
na consolidação do samba

TERRA AZUL

Como explicar a cor de nosso planeta?



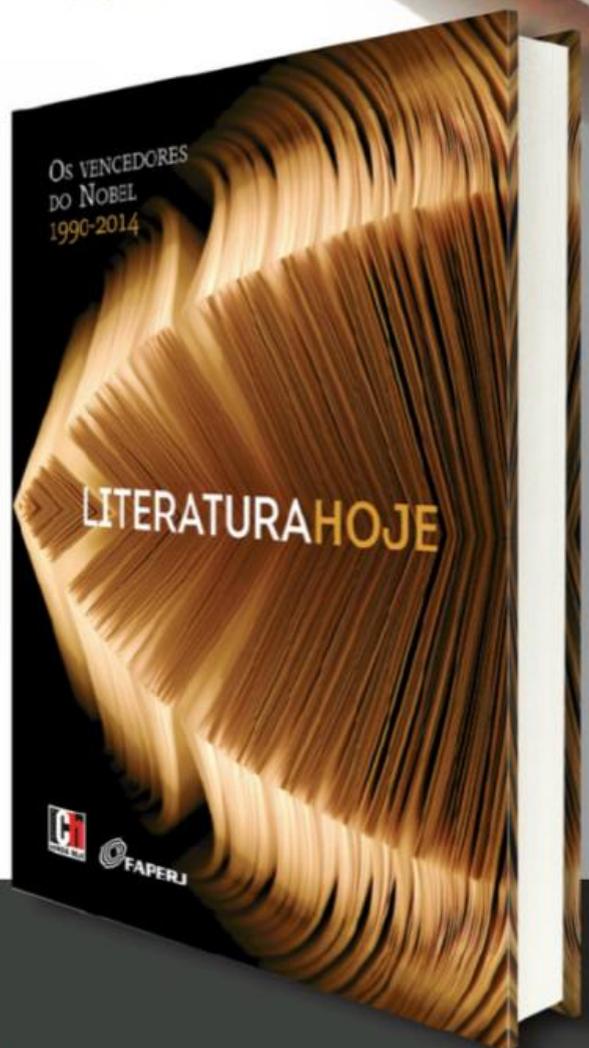
LITERATURAHOJE

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

ISSN: 0101-8515

DIRETORIA

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

CIÊNCIA HOJE | SBPC

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

REDAÇÃO

Editora Executiva | Alicia Ivanissevich
Editor de Forma e Linguagem | Cássio Leite Vieira
Editora de Texto | Thaís Fernandes
Setor Internacional | Cássio Leite Vieira
Estagiários | Everton Lopes Batista e Valentina Leite
Colaborou neste número | Laura Chaloub (revisão)

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

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

SUCURSAIS

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

PUBLICIDADE | Sandra Soares (gerente) | Rua Dr. Fabrício Vampré, 59, Vila Mariana, CEP 04014-020, São Paulo, SP. Telefax: (11) 3539-2000 (cienciasp@cienciahoje.org.br).

Circulação e assinatura | Gerente | Fernanda L. Fabres. Telefax: (21) 2109-8960 (fernanda@cienciahoje.org.br)

REPRESENTANTES COMERCIAIS

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

EXPEDIÇÃO | Fernanda Fabres

IMPRESSÃO | EDIGRAFICA

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

APOIO:



Tudo azul... Ou quase

“A Terra é azul!” A frase de Yuri Gagarin, o cosmonauta russo a orbitar nosso planeta pela primeira vez, em 1961, é bastante conhecida. E é quase intuitivo relacionar tal coloração ao grande volume de água que banha toda a superfície terrestre. Mas, se a água é transparente e incolor, como explicar a cor azulada à qual Gagarin se referiu?

No artigo de capa desta edição, convidamos os leitores a se embrenhar pelo azul de nosso mundo, usando a óptica como ferramenta de auxílio. Entender o domínio da cor azul sobre o verde – a grande massa viva da Terra – implica uma viagem sobre a interação da radiação solar com as matérias constituintes do planeta. Ao seguir as peripécias da luz em mares e oceanos, é possível perceber por que a frase Gagarin é tão verdadeira.

A redação



CAPA: FOTO EXPEDITION 43/
INTERNATIONAL SPACE STATION /
NASA

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



**PARECE COISA
DO FUTURO.
MAS É REALIDADE.**

PETROBRAS. VENCEDORA DO OTC AWARD 2015.

O prêmio de tecnologia mais importante da indústria mundial de óleo e gás é nosso.

A conquista do pré-sal pode até parecer o roteiro de um filme futurista, mas já é realidade: uma imensa reserva de energia a 7 mil metros abaixo do nível do mar, que já produz mais de 700 mil barris de petróleo por dia. Tecnologias comprovadamente colocadas em prática com sucesso, eficiência e segurança que garantiram o nosso reconhecimento mundial.



CONHEÇA MAIS SOBRE AS TECNOLOGIAS PREMIADAS:
WWW.PETROBRAS.COM.BR/TECNOLOGIASDOPRESAL



Ministério de
Minas e Energia



o desafio é a nossa energia

CH ON-LINE	3	
O LEITOR PERGUNTA	4	Quais as diferenças entre açúcar cristal, refinado, demerara, mascavo, orgânico e invertido? O que existe de inovador na epigenética? Se a radiação de fundo era composta por fótons com maior energia (e com maior frequência) e se com a expansão do espaço sua frequência e energia diminuíram, para onde foi aquela energia inicial?
ENTREVISTA	6	GRAHAM COCKS POR TRÁS DO QUEBRA-CABEÇA DO AUTISMO Neurocientista britânico aborda diversos aspectos do espectro autista
EXATAMENTE	9	ESCHER: PARA ALÉM DO ESPAÇO E TEMPO As leis da física desafiadas pelo artista holandês
CIDADE INTEIRA	10	CABRAL DOS SANTOS, 33 Descaso no atropelamento da SuperVia é uma espécie de síntese brasileira
MUNDO DE CIÊNCIA	11	
A PROPÓSITO	17	ENFIM, OS ANDROIDES Organoides já são testados com eficácia

PLANETA AZUL
– QUANDO O SOL
ILUMINA CÉU E MAR

16 Interação da radiação solar com as matérias constituintes da Terra explica predomínio dessa cor
Por Miguel A. R. B. Castanho

**OS CAMINHOS
DO SAMBA**

24 Marco de brasilidade, o ritmo ganhou forma com a disputa e troca entre práticas e costumes diversos
Por Leonardo Affonso de M. Pereira

**EM BUSCA DE UM
SUBSTITUTO
PARA O SANGUE**

30 Entre os candidatos mais promissores estão os carreadores de oxigênio que usam hemoglobina, mas nenhum produto até agora foi aprovado para uso clínico
Por Marcos Camargo Knirsch, Attilio Converti e Bronislaw Polakiewicz

**REFÚGIOS DA
BIODIVERSIDADE
TROPICAL**

34 Florestas que se regeneraram após distúrbios podem ter estrutura e funcionamento similares aos de ecossistemas intactos
Por Marcia Cristina Mendes Marques



LINHA DO TEMPO

39 SANTIDADE, DO ERUDITO AO POPULAR | Entre os santos barrocos havia nobres e pobres

PELO BRASIL

ENSAIO

44 ANTES E DEPOIS DA NEW HORIZONS | Passagem da sonda por Plutão revela imagens extraordinárias

46

SUTILEZA NUCLEAR | A forma de desintegração radioativa anunciada por brasileiros há 40 anos

POLÊMICA

49 MACONHA: PROIBIÇÃO E USO

49

DESCRIMINALIZAR, LEGALIZAR, REGULAMENTAR, PROMOVER, PREVENIR? | Resposta contra o tráfico de drogas deve ser a prevenção

50

DESCRIMINALIZAR É IMPERATIVO MORAL | O que importa agora é definir qual a regulamentação que queremos

CRÍTICA

52 PROBLEMAS NO MUNDO JURÁSSICO | Filme *O mundo dos dinossauros* contém inúmeros erros científicos

FORA DO QUADRO

54 JÁ VIU UMA BANDA CHAMADA ALEXANDER? | O lado sombrio do arco-íris

56

O SANGUE E O TRANSPORTE DE GASES | Como o acaso realiza as trocas gasosas de que necessitamos

MEMÓRIA

58 PARASITAS DE BACTÉRIA | 100 anos do trabalho clássico que deu origem aos estudos sobre bacteriófagos

RESENHA

60 DESPEDIDA DIGNA | Resenha do livro *Mortais – Nós, a medicina e o que realmente importa no final*, de Atul Gawande

CARTAS

62

QUAL O PROBLEMA

63 BARBEIRAGENS MATEMÁTICAS | Passos seguros que podem levar a contradições

SOBRE HUMANOS

64 O EFEITO ESQUERDA | Pode uma sociedade democrática e complexa dispensar essa presença política?

NOTÍCIAS

GALERIA

ENTREVISTA

VÍDEO



FOTO: FREEMAGES

CIÊNCIA E PÚBLICO >**Biodiversidade? Conheço de algum lugar...**

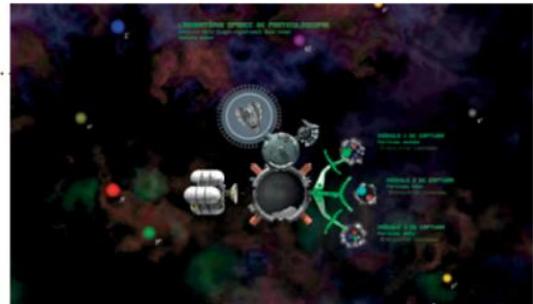
Pesquisa avaliou a percepção de cidadãos do mundo sobre a biodiversidade. Entre os brasileiros, a maioria dos entrevistados já ouviu falar do assunto, mas não sabe definir o termo.

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

ALÔ, PROFESSOR >

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

FÍSICA > Caçadores de partículas Jogo brasileiro permite explorar o universo subatômico dentro e fora de sala de aula.



DOWLATBAEV

WIKIMEDIA COMMONS



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

RADIAÇÃO > Vinte e oito anos depois Jean Remy Guimarães relembra acidente radiológico ocorrido em Goiânia (GO) em setembro de 1987.

FOTO: J. FLECKER - CC BY-NC 2.0

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

ASTRONOMIA > Em busca de outras Terras

Dispositivo desenvolvido por pesquisadores brasileiros em parceria com cientistas europeus pode viabilizar a descoberta de planetas semelhantes ao nosso.



FLECKER - CC BY-NC 2.0

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

NEUROCIÊNCIA > Dormir para lembrar

Tirar uma soneca após a aula pode ajudar a fixar na memória o conteúdo aprendido, diz pesquisa brasileira.

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

GEOTURISMO > Tour de ciência

Rede Mundial de Geoparques promove o turismo científico e sustentável pelo mundo. No Brasil, o único representante fica na Chapada do Araripe.

FOTO: JINSHANG - FLECKER - CC BY 2.0



e muito mais >>>

Acompanhe a CH On-line também no



MAIKE FIALHO, RIO DE JANEIRO/RJ

Quais as diferenças entre açúcar cristal, refinado, demerara, mascavo, orgânico e invertido?



EXISTE DÚVIDA constante da população sobre se há um tipo melhor de açúcar para consumo. Antes de explicarmos a diferença, temos que entender que os açúcares cristal, refinado, mascavo, demerara — orgânicos ou não — devem ser consumidos com moderação, pois são calóricos e estão relacionados com o aumento das doenças crônicas não transmissíveis no mundo.

O Brasil produz açúcar prioritariamente da cana-de-açúcar. Se o plantio dessa cana for conduzido sem o uso de defensivos agrícolas, ela é considerada orgânica e o açúcar derivado também será orgânico. Esse açúcar tem as mesmas 4 kcal por grama do açúcar não orgânico, mas apresenta vantagens à saúde da população.

O açúcar cristal contém no mínimo 99,3% de sacarose e é de fácil armazenamento. A dissolução do açúcar cristal é mais difícil que a do açúcar refinado, dado o tamanho maior dos cristais do primeiro. Essa é a principal diferença entre o cristal e o refinado — o tamanho dos cristais —, uma vez que os dois passam por processo de concentração e branqueamento.

O açúcar mascavo contém no mínimo 90% de sacarose e apresenta granulometria mais grosseira, cor amarelada — quase marrom — e doçura (sabor) própria proveniente da presença de outros constituintes, como glicose, frutose, cálcio, fósforo e ferro. É mais úmido e é produzido por meio do cozimento excessivo do melado da cana até se formarem cristais.

Já o açúcar demerara contém 96% de sacarose. Apresenta maior granulometria e cor marrom-clara. É o estágio intermediário entre o açúcar cristal e o mascavo.

O açúcar invertido é obtido por um processo de hidrólise (reação química com uso de água) ácida da sacarose, que produz uma mistura de partes iguais de glicose e frutose. Por ser mais solúvel e apresentar maior poder de doçura, seu uso mais frequente se dá na indústria de produtos de confeitaria, bombons,

balas, entre outros. Esse tipo de açúcar não se compra no supermercado; é utilizado pela indústria, pois é líquido e difícil de cristalizar, o que facilita a mistura em massas. O açúcar invertido apresenta o mesmo valor calórico que o açúcar em forma de cristais.

O melhor conselho é: consuma cada vez menos açúcar. A Organização Mundial da Saúde (OMS) recomenda que não ultrapassemos 5% das calorias consumidas diariamente provenientes do açúcar. Assim, usar o mascavo ou o demerara (com mais nutrientes) não altera essa recomendação.

Raquel Braz Assunção Botelho

DEPARTAMENTO DE NUTRIÇÃO,
FACULDADE DE CIÊNCIAS DA SAÚDE,
UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA

ELISABETO RIBEIRO GONÇALVES, BELO HORIZONTE/MG

O que existe de inovador na epigenética? Se o que o autor do livro *Epigenética* [Richard C. Francis] diz é verdade, não estaria ele recauchutando a hipótese lamarckiana da herança dos caracteres adquiridos, desacreditada há mais de um século?

NILDSON DE ÁVILA SILVA, POR CORREIO ELETRÔNICO

Se a radiação de fundo era composta por fótons com maior energia (e com maior frequência) e se com a expansão do espaço sua frequência e energia diminuíram, para onde foi a energia inicial?

NA TEORIA DA RELATIVIDADE GERAL, a mais adequada para descrever os fenômenos gravitacionais, o conceito de energia só faz sentido em casos particulares. Não há uma definição genérica e satisfatória para a energia do campo gravitacional. Assim, a interação entre fótons (partículas de luz) e o campo gravitacional nem sempre pode ser entendida por meio da conservação total da energia. No entanto, a perda de energia dos fótons devido à expansão do universo pode ser associada à mudança das propriedades geométricas do espaço-tempo.

Suponhamos que um fóton seja emitido para fora da superfície de uma estrela. Ao se afastar da estrela, o fóton perde energia para vencer a atração do campo gravitacional do objeto astrofísico.

Como a energia do fóton é diretamente proporcional a sua frequência, ao se afastar da estrela a frequência do fóton diminui.

A relatividade geral identifica a gravitação com a estrutura do espaço-tempo. Em particular, a intensidade do campo gravitacional está relacionada com a curvatura do espaço-tempo. Podemos então rephrasing a perda da energia do fóton emitido pela estrela afirmando que o fóton deve perder energia ao sair de uma região com maior curvatura (perto da estrela) para uma de menor curvatura (longe da estrela).

Na cosmologia, a expansão do universo diminui a curvatura do espaço-tempo. Assim, ao longo da evolução do universo, os fótons se propagam de regiões de maior curvatura (passado) para regiões de

menor curvatura (futuro) e, de maneira análoga ao caso da estrela, eles perdem energia diminuindo suas frequências.

Outro modo de se compreender o decréscimo da frequência dos fótons da radiação cósmica de fundo é por meio do alargamento de seu comprimento de onda. A expansão do universo faz com que o comprimento de onda da radiação se alongue. No modelo usado para descrever nosso universo, a velocidade da luz é constante, de modo que o alargamento do comprimento de onda da luz é acompanhado pela diminuição da frequência (perda de energia) de forma a manter a sua velocidade de propagação constante.

Felipe Tovar Falciano

CENTRO BRASILEIRO DE PESQUISAS FÍSICAS

PRIMEIRO, É PRECISO esclarecer que a epigenética trata de modificações sofridas pelo DNA após a sua síntese, de modo que não há alterações na sua estrutura primária. Uma modificação epigenética pode, de fato, ser adquirida em razão de dietas, exposição a certos reagentes, ou modificações ambientais. Ela não afeta a informação genética contida na molécula do DNA, mas pode, por outro lado, influir na expressão de um gene, alterando sua produção de proteínas.

O estudo da epigenética nem é tão novo assim. O termo foi cunhado em 1939 pelo biólogo britânico Conrad Hal Waddington e se referia a eventos que ocorriam durante o desenvolvimento embrionário, antes mesmo de se saber que a informação genética era transmitida pelo DNA (material genético). Atualmente, a epigenética mostrou que, de fato, existem alterações herdáveis e que ocorrem sem que estas dependam de modificações na sequência do DNA.

O que é inovador é precisamente o renascimento da visão lamarckiana, isto é, de que é possível herdar caracteres adquiridos durante a vida dos indivíduos parentais (pais ou ancestrais próximos). Há abundantes evidências experimentais que mos-

tram que a herança epigenética ocorre em várias espécies diferentes, incluindo os humanos.

Assim, a epigenética não é uma maneira de recauchutar a hipótese de Lamarck, mas sim de regenerá-lo, de dar a ele o crédito por sua versão da evolução. Na verdade, a hipótese de Lamarck foi tão influente que o próprio Charles Darwin a citou no seu livro *A origem das espécies por seleção natural*.

Desse modo, não se pode afirmar que, conforme menciona o leitor, a hipótese de Lamarck esteja desacreditada. O que está acontecendo atualmente é uma reavaliação de seu trabalho sobre evolução em razão dessas descobertas mais recentes. Vale a pena ler o livro de Lamarck *Philosophie Zoologique*, cujo conteúdo vai bem além do 'pescoço das girafas'.

Franklin Rumjanek

INSTITUTO DE BIOQUÍMICA
MÉDICA LEOPOLDO DE MEIS,
UNIVERSIDADE FEDERAL
DO RIO DE JANEIRO

CARTAS PARA A REDAÇÃO |

Av. Venceslau Brás, 71 fundos

| casa 27 | CEP 22290-140 |

Rio de Janeiro | RJ

CORREIO ELETRÔNICO | cien-

ciahoje@cienciahoje.org.br

GRAHAM COCKS

POR TRÁS DO QUEBRA-CABEÇA DO AUTISMO

Eles já têm um dia de conscientização, leis de proteção no Brasil e até um símbolo próprio representado por um quebra-cabeça: costumamos nos referir a essas pessoas como autistas, mas o termo correto é 'portadores do Transtorno do Espectro Autista (TEA)'. Segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS), há cerca de 70 milhões de pessoas que sofrem desse distúrbio neurológico ao redor do mundo. No Brasil, a estimativa é de 2 milhões.

Apesar do que já se conquistou, ainda há muito por fazer: na escola, no trabalho ou nas ruas, os portadores de TEA são vítimas de preconceitos constantes, cercados de estereótipos e distorções sobre suas manifestações e sintomas. Para serem inseridos e aceitos como iguais na sociedade, pais e familiares lutam diariamente pelos direitos desses indivíduos únicos, muitas vezes dotados de habilidades fascinantes de raciocínio e estética.

Para ampliar nosso conhecimento sobre essa complexa e misteriosa desordem, a *Ciência Hoje* conversou com o neurocientista e especialista em ciências cognitivas britânico Graham Cocks, do Instituto de Psiquiatria, Psicologia e Neurociências do King's College, na Inglaterra, e professor visitante no Instituto de Psiquiatria da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Ele e sua equipe utilizam células-tronco para criar modelos próximos da realidade com o objetivo de compreender melhor o espectro autista.

EVERTON LOPES E VALENTINA LEITE | CIÊNCIA HOJE | RJ



FOTO: EVERTON LOPES

O Transtorno do Espectro Autista (TEA) é uma doença que se manifesta por meio de um sistema complexo de sintomas. Existe uma melhor abordagem para descrever o autismo? Essa é uma boa pergunta. Acredito que o atual desafio dos psiquiatras é tentar simplificar o diagnóstico clínico do autismo, já que essa desordem estava sendo subdividida em muitas partes. Para facilitar esse diagnóstico, reduziu-se a dois o número de sintomas principais: pouca capacidade de interação social e comportamentos repetitivos e em áreas restritas.

Quais são as razões biológicas do autismo? O que acontece no cérebro de um portador de TEA? Ainda não identificamos os mecanismos exatos do cérebro de uma pessoa com autismo. O que já sabemos é que alguns processos biológicos não ocorrem de maneira normal em autistas, como alguns tipos de sinapses [comunicação entre neurônios]. No entanto, relacionar isso a comportamentos específicos dos pacientes é extremamente difícil. Já existem, por exemplo, testes clínicos que associam uma maior presença de substâncias como as oxitocinas, produzidas no cérebro, a essa desordem. No entanto, ainda não há uma explicação concreta em termos neurológicos do que é o autismo.

Algumas pessoas portadoras do TEA apresentam habilidades extraordinárias em matemática ou artes. Existe algum motivo específico para isso? Acredito que, em alguns casos, isso ocorra porque o cérebro do autista se concentra, se foca em algo específico, como números e cálculos matemáticos. O próprio comportamento restritivo, que citei antes como sintoma principal, pode influenciar nisso. Conheço um autista que tem uma extraordinária memória fotográfica: quando sobrevoou o centro de Londres pela primeira vez, gravou cada mínimo detalhe do que viu e, ao voltar, desenhou o local exatamente como ele é, sem ter feito qualquer anotação ou ter fotografado nada. Essas habilidades são características que atingem uma minoria privilegiada de autistas com dotes fenomenais.

Sendo assim, como enxerga a necessidade do tratamento do TEA? Há uma pressão da sociedade para que esses indivíduos atendam a tratamentos. No entanto, às vezes, eles mesmos ou seus familiares simplesmente não encaram o autismo como uma doença, mas sim como a personalidade daquela pessoa. É claro que é extremamente importante buscar desenvolver terapias para aqueles que buscam alternativas e melhorias no seu cotidiano. Mas é preciso ter cautela e respeitar as diferenças entre as pessoas. Como dissemos, eles são especiais e não queremos que sejam como o resto do mundo.

Geralmente, o transtorno se manifesta ainda na infância. Que diferenças precisam ser levadas em consideração quando o tratamento é voltado para uma criança? Minha opinião não é a de um especialista. Mas, de fato, quando estamos tratando de uma criança, é preciso avaliar com cautela até que ponto podemos interferir. Apesar disso, acho que é necessário levar em conta o direito da família e daqueles que cuidam da criança, já que é uma decisão que também causa grande impacto na vida dessas pessoas. É preciso haver uma junção do que é melhor para o indivíduo e para aqueles que o cercam e o amam.

A sociedade tende a pensar no autista como uma pessoa com sérios distúrbios na interação social e na comunicação. Tal

O QUE JÁ SABEMOS É QUE ALGUNS PROCESSOS BIOLÓGICOS NÃO OCORREM DE MANEIRA NORMAL EM AUTISTAS, COMO ALGUNS TIPOS DE SINAPSES

visão pode levar a erros e preconceitos. Diante desse quadro, como o autista pode ter uma vida melhor? Um dos grandes desafios quando tratamos do autismo é não apenas buscar alternativas de tratamentos e modos de melhorar suas vidas, mas também mudar o modo como lidamos com essas pessoas em nossa sociedade. No caso de deficientes físicos que usam cadeiras de rodas, por exemplo, modificamos o ambiente para melhor adaptá-lo a suas necessidades: colocamos rampas, ampliamos toaletes. Já no caso dos autistas, ambientes menos barulhentos, com menos pessoas, seriam algumas boas adaptações. Mas acredito que a mudança mais importante é justamente na atitude das pessoas, que devem ser educadas para aprender a tratar autistas como iguais.

Existem métodos alternativos recomendados para o tratamento do autismo ou de seus sintomas separadamente? Não é a minha área de estudo, mas existem, de fato, diversos tratamentos sendo oferecidos. Restrições ou adições nas dietas também são sugeridas. Talvez para alguns casos em particular certas mudanças nos hábitos sejam apropriadas, porém eu não conheço boas evidências de que tais tratamentos sejam eficazes em geral.

Em 2006, Shinya Yamanaka apresentou uma técnica que permite converter células adultas nas chamadas células-tronco de pluripotência induzida (iPSC), que são capazes de se diferenciar em outras células. Em seu trabalho atual, como a descoberta de Yamanaka pode ser relacionada ao TEA? A oportunidade de estudar o neurodesenvolvimento em um sistema humano, ainda que em um sistema muito simplificado, nunca tinha sido possível antes de Yamanaka. Quem quisesse estudar um distúrbio neurológico humano – como é o caso do autismo – tinha como única opção os modelos animais. Então, a grande mudança após a descoberta de Yamanaka está na possibilidade de produzir neurônios com material específico de indivíduos com o distúrbio e poder compará-los com os de outras pessoas que não tenham o transtorno, de modo a estudar os efeitos que essas condições trazem.

Com o advento das células iPSC, os cientistas se tornaram capazes de desenvolver modelos mais específicos. Quais são as questões éticas decorrentes do uso dessas células que enfrenta em sua pesquisa? Existem, sim, algumas questões éticas nesse tipo de pesquisa. Nós lidamos com amos-

>>>

ÀS VEZES, ELES MESMOS OU SEUS FAMILIARES SIMPLEMENTE NÃO ENCARAM O AUTISMO COMO UMA DOENÇA, MAS SIM COMO A PERSONALIDADE DAQUELA PESSOA

tras de diversos indivíduos e, conseqüentemente, temos uma carga grande de informação genética. É necessário muito cuidado ao trabalhar com coisas assim. Obviamente precisamos passar por comitês de ética para que tudo fique claro; o que será feito, que tipo de informação é usada etc.

Você também participa do projeto EU-AIMS (European Autism Interventions), um centro que envolve academia, indústria e familiares, voltado para o estudo e o desenvolvimento de novos medicamentos para tratar o TEA. Poderia nos contar um pouco mais sobre essa iniciativa? Trata-se de um imenso projeto colaborativo dentro da União Europeia – é o projeto científico mais importante nas biociências. O programa envolve cerca de 22 instituições de pesquisa e indústrias farmacêuticas. A ideia central é combinar a *expertise* de diversos profissionais em diferentes áreas (modelos com animais, estudos em humanos, pesquisas com genética etc.) para o melhor entendimento do TEA e o desenvolvimento de novas terapias. O projeto também visa ampliar e melhorar os relacionamentos entre o universo acadêmico e as companhias farmacêuticas.

Como o seu trabalho está relacionado a cientistas e institutos brasileiros de pesquisa? É parte do projeto EU-AIMS construir pontes com pesquisadores de outras partes do mundo, entre eles, os brasileiros. O Instituto de Psiquiatria da UFRJ conta com excelentes pesquisadores que trabalham com células iPSC – essa tecnologia já está aqui. A ideia é somar esforços para aumentar o conhecimento sobre o tema.

Qual a situação atual de sua pesquisa? Quais são os próximos passos? Minha pesquisa ainda está no começo, é muito preliminar. Venho trabalhando com isso há apenas três anos e ainda estamos conferindo consistência à pesquisa. Grande parte de nosso trabalho deve passar por formas padronizadas de culturas celulares, e tudo isso antes mesmo de iniciar o experimento propriamente dito. De modo que esse processo leva tempo. Mas é necessário, pois sem ele não teremos bons resultados nas comparações. Não estamos apenas fazendo pesquisa, mas desenvolvendo habilidades e capacidades para estudos posteriores. Dizer para onde a pesquisa irá no futuro ainda é muito difícil. 

TERRA EM TRANSE

Crônicas de um planeta em risco

...

Analítico e provocador, oferece aos leitores um olhar crítico sobre temas ambientais urgentes e desperta um espírito questionador acerca dos assuntos que dizem respeito à sustentabilidade em nosso planeta.

PEÇA JÁ SEU EXEMPLAR.

0800 727 8999

www.cienciahoje.org.br





Cada parte do quadro, localmente, faz sentido e se comporta como esperamos das leis da física

Figura 1. 'Queda d'água' (1961), de Escher



M. C. ESCHER

Figura 2. 'Triângulo' de Penrose



WIKIMÉDIA COMMONS

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

ESCHER: PARA ALÉM DO ESPAÇO E TEMPO

Gosto muito do trabalho do artista plástico holandês Maurits Cornelis Escher (1898-1972) – aliás, como a grande maioria dos físicos e matemáticos. Ele, sem dúvida, foi um gênio da imaginação e um artista gráfico muito habilidoso.

Mas, talvez, poucos saibam de sua modéstia. Ao ganhar um prêmio do governo holandês em 1965, declarou (numa tradução caseira): “Meus assuntos geralmente [...] são lúdicos. Não posso evitar zombar de todas as nossas certezas imutáveis. É divertido, por exemplo, confundir deliberadamente duas e três dimensões, o plano e o espaço, ou brincar com a gravidade. Você tem certeza de que o chão não pode ser também o teto? Tem absoluta certeza de que você vai para cima quando sobe uma escada? [...] Faço essas perguntas que, à primeira vista, parecem disparatadas primeiramente para mim mesmo – pois sou meu primeiro espectador – e, depois, para os outros, que são generosos a ponto de virem ver meu trabalho. É prazeroso perceber que bastante gente gosta desse jeito brincalhão e não tem receio de olhar para a natureza relativa da dura realidade”.

Em geral, podem-se apreciar seus quadros sem se atinar para as intensas conexões entre seu trabalho, a física e a matemática, pois são obras (geralmente, gravuras) muito elaboradas e sofisticadas do ponto de vista gráfico. Muitas delas, num segundo exame, revelam-se impossíveis – e a chave dessa impossibilidade, muitas vezes, está na matemática. Pode-se dizer que seus trabalhos, em sua maioria, são metáforas visuais de conceitos matemáticos.

Um dos trabalhos de que mais gosto se chama *Queda d'água* (figura 1). Duas torres, lado a lado, servem de suporte a uma canaleta que transporta água que cai e faz girar uma roda d'água. Tudo parece plausível à primeira vis-

ta, mas logo se percebe que ele brincou com as leis da perspectiva, e o ponto de fuga está no lugar ‘errado’ – o que diria, por exemplo, o pintor renascentista italiano Piero della Francesca (1415-1492) sobre esse quadro?

Mais: do ponto de vista da física, uma possível leitura de *Queda d'água* seria atribuir à gravura uma ‘quebra da lei da conservação da energia’, o que nos levaria – por meio de um teorema enunciado pela matemática alemã Emmy Noether (1882-1935) – a conexões com as simetrias mais fundamentais do espaço-tempo. Por exemplo, cada parte do quadro, localmente, faz sentido e se comporta como esperamos das leis da física: a água cai sob a ação da gravidade e se movimenta em linha reta etc. Mas, globalmente, percebemos que há algo inconsistente. As torres têm a mesma altura, mas, na da esquerda, há um andar a mais do que na direita.

Esse trabalho de Escher foi inspirado num triângulo impossível (figura 2) descrito pelo matemático britânico Roger Penrose.

Outra característica fascinante dos trabalhos de Escher: os padrões geométricos que preenchem o plano, conhecidos como *tilings* (algo como ‘azulejos’). Os matemáticos e os cristalógrafos tinham estabelecido de forma abstrata as leis que regulam tais padrões – e sabemos que Escher se correspondia com pesquisadores dessas áreas para discutir essa questão.

Em 2010, no artigo ‘The mathematical side of M. C. Escher’ [O lado matemático de M. C. Escher, disponível em <http://bit.ly/1IzHVie>], Doris Schattschneider argumenta que Escher demonstrou, de forma intuitiva, dois teoremas de um ramo da matemática chamado grupos de simetrias. Nada mal para alguém que dizia ter sido “estudante ruim de aritmética e álgebra”. E o motivo que Escher dá para esse baixo desempenho escolar soa paradoxal para quem conhece sua obra: “Porque eu tinha, e ainda tenho, grande dificuldade com abstrações de números e letras.” **EH**

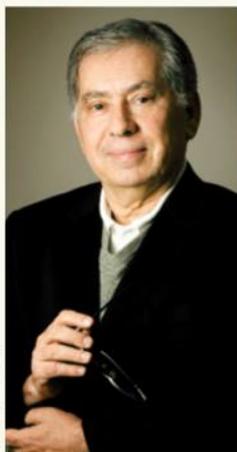


FOTO: CECILIO RODRIGUES

O atropelado tem o nome do Descobridor, é de todos os Santos e morre com a idade de Cristo. É uma síntese brasileira

CABRAL DOS SANTOS, 33

“Contém cenas agressivas”, alerta a abertura do vídeo que mostra um trem passando por sobre o corpo estendido de um homem. Era a tarde do dia 28 de julho de 2015. Não se trata de um acidente, porém. Trata-se de um procedimento autorizado expressamente pelo Centro de Controle Operacional da concessionária de trens urbanos do Rio de Janeiro, a SuperVia.

A empresa alegou que mandou passar o trem por sobre o corpo do homem, que fora atropelado minutos antes por outra composição, porque “a paralisação da linha causaria transtornos para toda a movimentação do horário”. E porque calculara que a passagem do trem não vilipendiaria o corpo.

Adílio, que era Cabral e dos Santos, tinha 33 anos, estava desempregado, vendia balas como camelô e há seis meses morava na favela da Serrinha, desde que saiu da cadeia após cumprir pena de três meses por furto de celular. Fora atropelado após pulo o muro da estação Madureira.

Em matéria no jornal *Zero Hora*, de 9 de agosto, a jornalista Leticia Duarte ouviu advogado, filósofos, psicanalista, médico e engenheiro, e avalia o quanto o caso “revela sobre a moralidade de nossa sociedade”. Reproduz enquete do jornal *O Dia*, na qual 60% de 14.942 participantes teriam concordado com a medida tomada pela concessionária, pois a interrupção “atrapalharia a circulação”. O engenheiro ouvido, mestre em transporte, entende que o “crime maior é o poder público não prestar um atendimento rápido e expor o cadáver horas a fio”. Para a filósofa Cinara Nahra, “quando deixamos de respeitar nossos mortos é porque há muito já não respeitamos nossos vivos”. O também filósofo Marco Casanova pergunta: “Se tivesse acontecido com a Angélica ou com o Luciano, alguém teria permitido passar por cima?”.

Diversas instituições se manifestaram condenando a atitude da SuperVia,

entre elas a Ordem dos Advogados do Brasil (OAB) e o Instituto de Arquitetos do Brasil (IAB), para quem o caso foi um ato de barbárie. O antropólogo Roberto da Matta declarou que quer se mudar para outro planeta.

A partir do início do século 20, e até ser desprezada pela opção rodoviária dos anos 1960, a rede de trens cumpriu o papel de principal estruturadora do desenvolvimento urbano do Rio de Janeiro. Com 200 quilômetros de percurso, alcança territórios onde moram 8,2 milhões de pessoas. Nos anos 1970, início da decadência, a relação entre o número de viagens-passageiro-dia e a população metropolitana era de 21%. Em 1997, a relação caiu para 2%, quando houve a privatização da operação para a SuperVia. Depois de quase 20 anos, a proporção está em 5% (viagem-passageiro-dia / população metropolitana). Algo superior a 500 mil viagens diárias.

É muito pouco para o universo alcançável. É pouco, também, em investimentos realizados. A previsão em 11 anos é de R\$ 3 bilhões. (Compare-se com o prolongamento do metrô, para ligar Ipanema à Barra da Tijuca, cujo investimento, em quatro anos, é de R\$ 8,5 bilhões.)

As linhas chegam às áreas mais distantes e mais pobres da cidade metropolitana do Rio de Janeiro, especialmente à Baixada Fluminense. Pela baixa qualidade do serviço e pela falta de confiança no sistema, os moradores são levados a optar pelo modo rodoviário. Concorrem, assim, para que o Rio de Janeiro seja a cidade do país onde a maior percentagem de pessoas leve mais de duas horas para chegar ao trabalho e outras tantas para dele voltar para casa.

O atropelado tem o nome do Descobridor, é de todos os Santos e morre com a idade de Cristo. É uma síntese brasileira. **Ca**

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

DESTAQUE > MEDICINA > ESTUDOS DERRUBAM MITOS SOBRE EMAGRECIMENTO, DIETAS E ATIVIDADE FÍSICA

Emagrecer: gordura ou carboidrato?

Na medicina do emagrecimento, há muitas oportunidades para profissionais de caráter duvidoso e empresas com visão contábil da saúde. E sobra desilusão para incautos que, incensados pela mídia da 'corpolatria', querem, rapidamente, ter o corpo na forma de uma 'vareta' ou parecer uma imagem tratada por *Photoshop*. É um campo gordo em promessas e magro em base científica.

Agora, os resultados de um artigo recente despejam uma gota de cientificismo muscular nesse oceano adiposo de equívocos e dúvidas. Nas palavras dos autores, são os dados mais precisos até agora para responder à pergunta: 'O que é melhor para perder gordura corporal: cortar carboidratos ou gorduras?'

Por décadas, Kevin Hall, ex-físico e atual pesquisador na área de metabolismo nos prestigiosos Institutos Nacionais de Saúde (NIH), nos EUA, juntou e analisou dados e resultados de estudos nutricionais. Com eles, construiu um modelo computacional robusto. Eis aqui duas das várias previsões do programa: i) apenas as dietas baseadas em baixos teores de carboidratos levam a mudanças na forma como o corpo queima sua própria gordura; ii) mas só dietas com baixos teores de gordura é que fariam com que o organismo perdesse maiores quantidades dessa substância.

Perfeito. Mas isso eram só previsões de um programa de computador. Era preciso ter dados experimentais. E Hall foi à prática: reuniu 19 voluntários em uma ala hospitalar e controlou minuciosamente a dieta de cada um deles. Na primeira semana, cortaram-se 30% das calorias totais das refeições, diminuindo-se o teor de carboidrato, mas mantendo-se o de gordura. Na segunda semana, foi a vez de diminuir a gordura e manter os carboidratos.

FOTO: BENFORD TEREZ/REX IMAGES



Resultado: o programa estava certo: a gordura corporal perdida com a dieta em que houve restrição de gordura foi maior do que no cenário em que se diminuiu a quantidade de carboidratos.

O computador também fez outra previsão — não testada, no caso. Quando os períodos são muito longos, o corpo age no sentido de minimizar as diferenças de perda de gordura nessas duas dietas. Ou seja, dietas diferentes, mas com a mesma quantidade de calorias, acabariam levando à mesma perda de gordura corporal.

E antes que alguém se entusiasme e passe — o que é muito comum — a ser adepto dessa nova dieta, segue alerta dos autores: o propósito do estudo foi apenas explorar a fisiologia de como reduções calóricas de gordura *versus* carboidrato afetam o corpo humano. Ou seja, por enquanto, sem aplicações práticas (ver 'Três perguntas para Kevin Hall').

EXERCÍCIO OU DIETA? Fazer exercícios tem um monte de benefícios para a saúde. Fato. E fato largamente comprovado pela literatura científica, a ponto de ser denominado "cura milagrosa".

Mas, na hora de perder peso, é melhor se exercitar ou, como se diz popularmente, 'fechar a boca'?

O tema foi abordado recentemente pelo médico e pesquisador Aaron Carroll, da Universidade de Indiana (EUA), em sua coluna do jornal diário norte-americano *New York Times* (NYT) — disponível aqui: <http://nyti.ms/1To7SHi>.

A matemática da argumentação de Carroll é simples. Digamos que você consome diariamente 1 mil calorias a mais do que seu corpo queima. Ficou um saldo aí. Como queimá-lo? Exercício, certo?

Certo, mas o problema é que se exercitar queima relativamente poucas calorias. Por exemplo, meia hora de natação ou cor-

>>>

rida vão fazer você gastar cerca de 350 calorias. Então, a conta é simples: você terá que correr/nadar por cerca de 1,5 hora para se livrar do excesso. E sejamos sinceros: isso não é para qualquer um — afinal, esse é o tempo aproximado de uma corrida de 15 km. Sem contar que você terá que arrumar esse intervalo em seu dia a dia. Todos os dias.

Receita bem mais fácil: comer menos. Carroll diz que cortar 1 litro de refrigerante (doce) por dia já resolve a questão. Ou aquele copão de *milk-shake* das redes de comida rápida.

Em resumo, tirar de seu cardápio alimentos hipercalóricos (álcool, massa, doces, carnes gordurosas etc.) fará o mesmo efeito daqueles 15 km de exercícios.

A mídia do binômio ‘corpo + saúde’, no entanto, martela a todo momento o ‘Santo Graal’ do emagrecimento: praticar exercício. Claro que ser saudável inclui não ser sedentário. Mas, quando a questão é perder peso, em quantidades consideráveis de quilos, ingerir menos calorias é o que conta.

Simples assim.

Carroll cita estudos e resultados que a mídia não costuma trazer: i) quem se exer-

cita, com o tempo, passa a queimar menos calorias e... aumentar a ingestão de calorias; ii) quando você faz dieta, seu metabolismo diminui, e os exercícios não influenciam muito nessa queda — a queda do metabolismo é uma reação do corpo a um ambiente no qual parece faltar alimento.

O óbvio: dieta e exercício terão resultado melhor do que um em separado. Mas a diferença, segundo estudos, não é lá muito significativa: cerca de 1 kg a 1,5 kg por ano a mais do que o caso em que só há dieta.

Carroll reconhece outro aspecto óbvio do assunto: fazer dieta ou exercícios não é

Três perguntas para Kevin Hall

O que o senhor quer dizer quando afirma que uma pessoa perde mais gordura corporal com uma dieta restrita em gordura, “mesmo que mais gordura seja queimada com uma dieta com baixos teores de carboidratos”?

Todas as pessoas queimam gordura ao longo do dia para prover energia para suas células. Essa queima ocorre mesmo quando as pessoas mantêm um peso estável ou quando o aumentam. Queimar gordura não necessariamente significa que a pessoa está perdendo gordura corporal. A perda de gordura corporal requer que a quantidade de gordura queimada seja maior do que a quantidade ingerida. É o balanço que conta. Em nosso estudo, a diferença entre a gordura ingerida e a queimada foi maior na dieta com teor reduzido de gordura do que naquela com redução de carboidratos, apesar de as duas dietas conterem a mesma quantidade de calorias.

“No entanto, em períodos prolongados [...]”, o corpo age no sentido de minimizar as diferenças de perda de gordura corporal em dietas que são iguais em número de calorias. Quão prolongado? Supõe-se que os senhores não testaram essa previsão com os 19 voluntários do estudo, certo?

Correto. Usamos nosso modelo matemático do metabolismo humano para simular o que aconteceria em seis meses de aderência irrestrita às dietas experimentais, e o resultado previu diferenças relativamente pequenas na perda de gordura corporal. Nós também simulamos outras dietas com a mesma quantidade de calorias e proteínas, mas variando a razão entre carboidratos e gordura. As simulações

sugeriram que a perda de gordura corporal foi relativamente insensível à razão carboidrato/gordura, caso o número de calorias e a quantidade de proteínas ficassem constantes. É importante ressaltar que o modelo previu corretamente esses resultados antes da realização dos experimentos. O modelo reúne quantitativamente resultados de décadas de pesquisa minuciosamente controlada sobre nutrição e metabolismo humanos e, até agora, tem sido corroborado, em várias ocasiões, por estudos de duração variável, incluindo alguns com mais de seis meses.

Seus resultados têm aplicação prática para médicos?

Sabemos que muitas pessoas vêm tentando mudar seus hábitos alimentares com base em uma teoria popular: a de que uma dieta com baixos teores de carboidratos oferece uma vantagem metabólica específica para a perda de gordura corporal. Nosso estudo mostrou que essa teoria provavelmente não é verdadeira. No mundo real, as pessoas não conseguem controlar ou monitorar sua ingestão de alimentos do modo como isso foi feito em nosso estudo. Em outras palavras, nosso estudo sugere que o principal fator para a perda de gordura corporal é a quantidade de calorias. Não investigamos se uma das dietas seria mais fácil de seguir que a outra, mas isso provavelmente é um fator importante para as pessoas obesas que tentam perder gordura corporal na vida real. Em vez de apostar em uma vantagem metabólica na hora de escolher uma ou outra dieta para perder gordura corporal, é melhor escolher uma que seja saudável para você e que você consiga seguir por longos períodos de tempo — idealmente, para o resto da vida.

fácil. Mas, segundo ele, “se as pessoas gastassem apenas a metade do tempo que gastam se exercitando para tentar mudar o modo como cozinham, elas provavelmente veriam resultados muitos melhores [na perda de peso]”.

AGORA, AO CONTRÁRIO! No entanto, ciência não é consenso — apesar de a mídia e os cientistas, por vezes, nos venderem o inverso. Portanto, esqueça tudo o que você leu no intertítulo acima (Dieta ou exercício?). Campanha de uma gigante multinacional do ramo de refrigerantes diz o seguinte: não se preocupe muito em cortar calorias se você quer emagrecer; fazer exercício é muito mais eficaz para isso.

A empresa está patrocinando — e dinheiro ali não parece ser problema — estudos que defendam isso.

Entrevistada pela revista *Scientific American* (11/08/15), Charlotte Markey, especialista na relação dieta/comportamento da Universidade Rutgers (EUA), diz que os estudos apoiados pela fabricante de refrigerantes não têm muito mérito.

E repete algo que deveria vir a público (inclusive no Brasil): fazer exercício não ajuda as pessoas a perder peso. E sobre dietas: se você quer perder peso, tem que mudar seus hábitos alimentares. E, agora, vem a parte crucial e difícil: para o resto de sua vida. Senão, volta a ganhar peso.

Tem mais: os resultados desse esforço só vão aparecer ao longo dos anos. Ou seja, não há — como a medicina da obesidade, por vezes, promete — fórmula mágica. Está mais para vencer batalha após batalha.

Markey diz que não há dados confiáveis de que a ‘receita’ de fazer 30 minutos de exercícios três vezes por semana vai fazer você emagrecer.

Quando perguntada sobre qual o alimento que tem o maior impacto sobre a obesidade, ela simplesmente diz que são os... refrigerantes.

A pesquisadora, ao final, levanta a suspeita de que a empresa está, na verdade, municiando-se com dados científicos para enfrentar a política que aumenta impostos de refrigerantes para diminuir o consumo. Ou seja, está se preparando para um conflito que ela prevê para breve.

MEDICINA

PÓS-CIRÚRGICO: ANALGÉSICO BARATO E SIMPLES

Que tal ter menos dor e ansiedade no pós-cirúrgico e, portanto, tomar menos medicação para esses quadros? E sem qualquer efeito colateral? E sem pagar um centavo a mais? Artigo de revisão — o mais amplo até o momento — foi taxativo: escutar música antes, durante e após uma operação traz todos esses benefícios.

A equipe de Catherine Meads, da Universidade Brunel, e colegas da Universidade Queen Mary, ambas no Reino Unido, analisou 72 artigos sobre o assunto — total de aproximadamente 7 mil pacientes. A principal conclusão: aqueles que escutaram música se sentiram menos ansiosos e relataram maior nível de satisfação depois da cirurgia. Constatou-se também menor nível de dor e menor uso de analgésicos, também quando comparados com os que não escutaram música.

A presença da música em qualquer das etapas do procedimento cirúrgico se mostrou efetiva. Mas os melhores resultados foram para os que a escutaram antes, em vez de durante e depois.

O paciente, dizem os autores, deve escolher seu tipo de música preferida, pois, nesse caso, o estudo mostrou um leve aumento dos benefícios. Certo, gosto é gosto, e ele pode não combinar com o dos profissionais da sala de cirurgia. Mas vale qualquer coisa.

“Não houve muita diferença entre a música escolhida pelo paciente e outro tipo de música, como as de piano, clássicas, ‘melosas’”, disse Meads à *CH*. Rock pesado? “Acho que nenhum dos 73 estudos em nossa revisão usou *heavy metal*”, acrescentou a pesquisadora.

E quão antes o paciente deve começar a escutar música? “Em alguns estudos, a música foi usada cerca de 24 horas ou menos antes da cirurgia”, explicou.

Única regra: o volume não pode interferir na comunicação pessoal da equipe cirúrgica.

A surpresa é que mesmo os que escutaram música sob efeito de anestesia geral relataram menos dor no pós-operatório.

Uma coisa em que a música parece não ter tido efeito: tempo de internação.

Esse tipo de intervenção faz sentido ao se levar em conta que, só nos Estados Unidos e no Reino Unido, são realizados mais de 50 milhões de cirurgias por ano. Um especialista, ao comentar os resultados, fez observação procedente: como os trabalhos analisados são heterogêneos em relação aos efeitos da música, seria, então, o caso — e esta é uma oportunidade de pesquisa — de identificar o modo de maximizar os efeitos da música nas cirurgias.

E você, leitor(a), que música escolheria?

FOTO: HEITH SWINSON / FREEMAGES

FÍSICA

PENTAQUARK: ELE VOLTOU...

Em seu maior sucesso, o gaúcho Néelson Gonçalves (1919-1998) – uma das vozes mais belas do Brasil – cantava: “Ele voltou, o boêmio voltou novamente...”. De certo modo, foi o que ocorreu com uma partícula subatômica que, desacreditada, retornou agora, para pedir ao mundo da física sua “nova inscrição”, como na letra da canção.

E, dessa vez, parece, para ficar.

O pentaquark é o mais novo integrante do zoológico de fragmentos da matéria – mais de uma centena de integrantes. O nome diz muito sobre sua natureza: penta (cinco) e quark – este último denomina uma classe de partículas fundamentais (indivisíveis) que, entre outros, formam os prótons e os nêutrons, constituintes do núcleo atômico.

Ao todo, há seis quarks: *up*, *down*, *charm*, *strange*, *top* e *bottom*, cada um deles com sua respectiva antipartícula.

Os primeiros vestígios do pentaquark surgiram ainda em 2002 em um acelerador de partículas no Japão. Mas veio o problema: outros laboratórios, em experimentos semelhantes, não conseguiram encontrar

vestígios do ‘teta mais’, como aquele pentaquark foi batizado. Três anos depois, o candidato não passava de um ‘fantasma’ que havia enganado os físicos e que deveria ser repensado como uma ‘lição’ de como a interpretação de dados nessa área pode pregar peças.

Os pesquisadores japoneses, de certa forma, saíram com a reputação, digamos, manchada, por terem lançado a proposta.

Agora, o experimento LHCb, realizado no acelerador LHC (sigla, em inglês, para Grande Colisor de Hádrons), na fronteira franco-suíça, trouxe a público dados, segundo eles, irrefutáveis – a chance de não ser um pentaquark é de uma em 10 milhões de trilhões. Ou seja, praticamente nula.

Os resultados estão em *Physical Review Letters* (12/08/15), e entre os autores há pesquisadores do Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas, das universidades federais do Rio de Janeiro e do Triângulo Mineiro e da Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

O novo pentaquark – que vive algo como um trilionésimo de trilionésimo de

segundo antes de se desintegrar – é formado por dois *up*, um *down* e um *charm* e um *anticharm*. E é diferente daquele achado em 2002 – por sinal, renovam-se as esperanças de que aquele pentaquark, o teta mais, seja redescoberto agora.

Por décadas, só foram encontradas partículas formadas por três quarks (bárions) ou por um par quark-antiquark (mésons). Mais recentemente, apareceram os tetraquarks (dois quarks e dois antiquarks).

E um pentaquark serve para quê? Para entender mais profundamente a força forte, que mantém prótons e nêutrons ‘grudados’ no núcleo atômico. E, em última instância, entender a nós mesmos, pois nossa massa vem praticamente dessas duas partículas.

Não satisfeito? Bem, vale então repetir aqui o que já foi dito nesta seção: projetos como LHC geram tecnologia que, por sua vez, gera bem-estar (aviões, ares-condicionados, carros, TVs, celulares, exames médicos, construções etc.) e revoluções: afinal, alguém duvida que as páginas ‘www’ mudaram o mundo? Essa tecnologia foi criada no LHC, para melhorar a comunicação entre físicos.

SUPERELÁSTICO: DE ROBÔS A MARCA-PASSOS

Da fusão do macro com o nano, nasceu – com a participação de pesquisadores brasileiros – um material que promete avanços importantes na área da eletrônica e da medicina.

O superelástico – como foi batizado – tem a capacidade de se esticar até 30 vezes o próprio tamanho e, tão importante quanto, aumentar a condução de corrente elétrica em até 200 vezes. Feitos, sem dúvida, de respeito para um material que reúne a centenária borracha e um dos principais protagonistas da recente área da nanotecnologia, os nanotubos de carbono – tubos com dimensões na casa dos bilionésimos de metro.

O projeto que levou ao superelástico é internacional. Tem pesquisadores chineses, coreanos, americanos, bem como o brasileiro Douglas Soares Galvão, do Instituto de Física Gleb Wataghin, da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), e seu aluno de doutorado Francisco Alírio

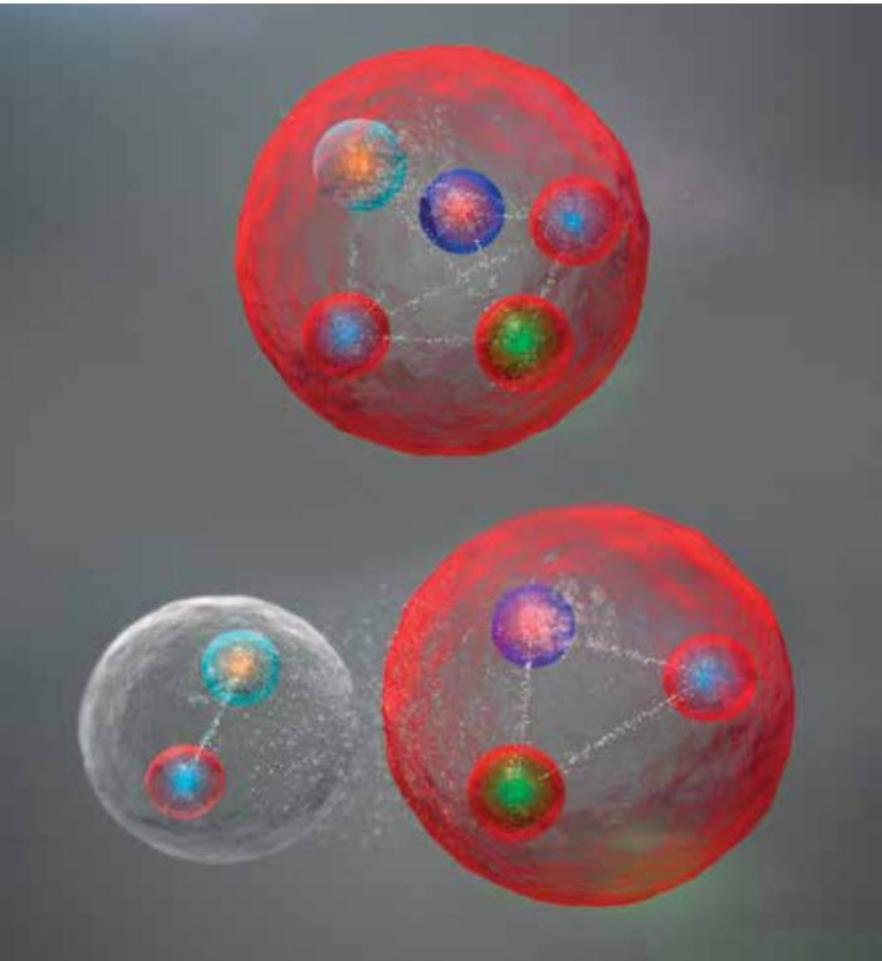
Moura. Ambos desenvolveram o modelo que explicou os comportamentos do superelástico.

A principal propriedade do novo material é ser esticado ou mesmo dobrado sem que perca as propriedades elétricas. Por isso, já se vislumbra seu uso em circuitos eletrônicos flexíveis, que vêm ganhando fôlego nos últimos anos e estão presentes em braços robóticos e marca-passos.

Esse tipo de descoberta tem mais ou menos a natureza do *laser*: é uma solução à espera de problemas. Portanto, o currículo de aplicações do superelástico deve se alongar daqui para frente. Uma delas é o uso do novo material em tecidos, telas flexíveis, painéis solares, monitores e ‘peles’ eletrônicas.

Antes do atual artigo na *Science* (24/07/15), o grupo internacional já havia publicado mais dois artigos no mesmo periódico, sendo que, só este ano, foram quatro, em periódicos do grupo *Nature*.



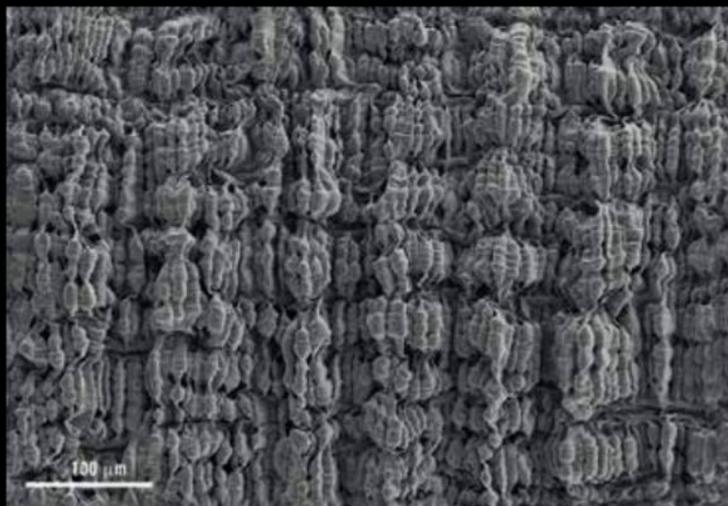
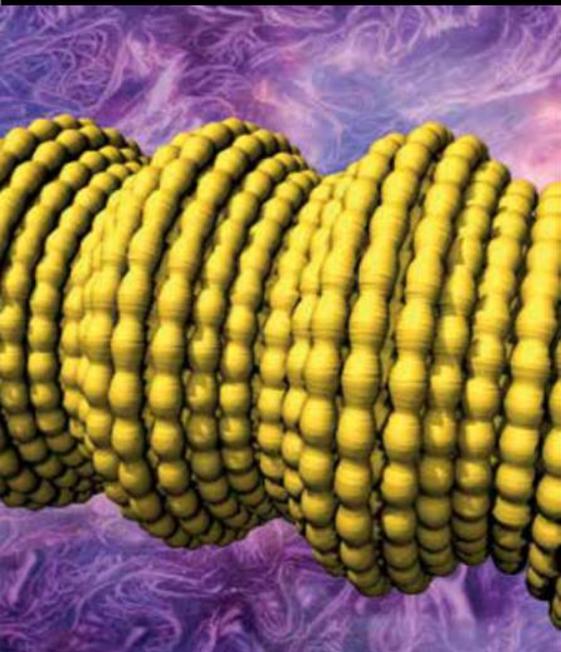


CEBRN

Concepção artística de duas possíveis estruturas do pentaquark. Acima, com cinco quarks fortemente ligados. Abaixo, um méson (dois quarks) fracamente ligado a um bárion (três quarks)

Neste momento, dá orgulho dizer que a *Ciência Hoje* acreditou na realidade do pentaquark e estampou em suas páginas o atual mais famoso protagonista do mundo subatômico. Foi na edição 210 de *CH*, em belo artigo ('Pentaquark: nova partícula subatômica?') do físico argentino Norberto Scoccola. Obviamente, como mandam as boas normas da ciência – e dá para notar pela interrogação ao final do título –, Scoccola fez as ressalvas necessárias à época, alertando para a necessidade de mais dados experimentais.

Vale aqui uma gota de história da física, para lembrar que o pentaquark, de certa forma, é o prosseguimento de uma linha de pesquisa cuja trajetória perpassa o Brasil. A partícula que 'carrega' a força forte, chamada pión (ou méson pi), foi proposta pelo físico japonês Hideki Yukawa (1907-1981), em 1935. Na década seguinte, o físico brasileiro César Lattes (1924-2005) teve uma participação decisiva na descoberta dessa partícula em Bristol (Reino Unido), em 1947, e em Berkeley (EUA), no ano seguinte, no então maior acelerador de partículas do mundo.



Concepção artística do superelástico, novo material que pode ser esticado até 30 vezes o seu tamanho original e manter as propriedades de condução de corrente elétrica. No destaque, estrutura do material em imagem feita com microscópio eletrônico de varredura

Z. F. LIU ET AL., SCIENCE 349, 400 (2015) / THE ALAN G. MACDONALD NANOTECH INSTITUTE

Perdedor vitorioso



DEPARTMENT OF PALEONTOLOGY/SWEDISH MUSEUM OF NATURAL HISTORY

Há cerca de 50 milhões de anos, esse espermatozoide – o mais antigo conhecido até agora – perdeu a corrida para fertilizar um óvulo.

Mas o destino quis que ele fosse vencedor na categoria ‘contribuição para a ciência’: vai ajudar especialistas a entender a origem e evolução dos ancestrais da minhoca, do sanguessuga e assemelhados. O achado é importante, pois invertebrados praticamente não deixam rastros fósseis.

A descoberta é da equipe de Benjamin Bomfleur, do Museu Sueco de História Natural, e os resultados estão em *Biology Letters* (15/07/15).

O espermatozoide, com cerca de 10 milésimos de milímetro de tamanho, foi encontrado em sedimentos na Antártida, dentro de um fóssil de casulo típico da reprodução dessa classe de animais. Até agora, o espermatozoide animal mais antigo tinha cerca de 40 milhões de anos.



FOTO: CICERO RODRIGUES

Cientistas e médicos apostam que a biotecnologia poderá criar órgãos sintéticos que remedeiem essa carência

ENFIM, OS ANDROIDES

A palavra robótica desperta a impressão imediata de algo futurista. Essa reação se reporta diretamente à imagem de um robô que tenha características humanas, uma entidade humanoide dotada de inteligência artificial celebrada em diversas obras clássicas de ficção científica. Mas, na verdade, o termo 'robô' foi cunhado em 1921 pelo escritor tcheco Karel Capek (1890-1938), já antecipando uma revolução tecnológica que propunha a produção de máquinas que, em essência, poupariam os humanos de tarefas repetitivas e/ou perigosas, bem como assistiriam os deficientes.

O avanço dos robôs deu um salto com o advento e o progresso da informática, que tornou viável a construção de máquinas contendo *hardware* e *software*, isto é, providas não só de componentes de mecânica fina, mas também de sofisticada capacidade sensorial e, em alguns casos, de lógica. Os robôs têm sido parceiros de várias atividades humanas e atuam na indústria (montagem e pintura), medicina (cirurgia por laparoscopia) e no âmbito militar (drones, transporte, detonação de bombas). Graças aos robôs, pessoas portadoras de vários tipos de deficiência conseguem se locomover e até enunciar palavras.

Em paralelo à evolução dos robôs, a biônica – que também não é nova – tem se desenvolvido de maneira igualmente célere. O termo 'biônica' foi cunhado em 1958 pelo médico norte-americano Jack Steele (1924-2009) e teve como inspiração o uso de ideias extraídas da natureza para resolver problemas de engenharia. Talvez o exemplo mais conhecido dessa estratégia seja o do Velcro, hoje muito difundido. Em 1948, o engenheiro eletrônico suíço George de Mestral (1907-1990) observou que sementes de certas plantas (*Arctium*) se agarram tenazmente aos pelos e/ou tecidos de vestimentas dos humanos, sendo transportadas a outros locais, o que promove a sua dispersão e a reprodução da espécie. A observação das sementes ao microscópio revelou a existência de ganchos, que foram imitados por meio de material sintético, dando origem ao Velcro.

Os híbridos formados pela junção da robótica e da biônica também já fazem parte da realidade atual. As diversas próteses em uso corriqueiro, inclusive por atletas, apresentam-se cada vez mais aprimoradas e se beneficiam não só da informática, como também de novos materiais.

Mas a tecnologia ainda esbarra em enormes dificuldades quando se trata de substituir órgãos como coração, fígado, rins e outros que, em geral, só podem ser repostos por meio de transplantes, cuja oferta é limitada.

No mundo ideal, a medicina contaria com máquinas que pudessem funcionar como órgãos, mas infelizmente isso ainda não é possível, porque um órgão como o fígado, por exemplo, realiza tantas funções diferentes que dificilmente estas poderiam ser reunidas num dispositivo prático, confiável e portátil. No entanto, cientistas e médicos apostam que a biotecnologia poderá criar órgãos sintéticos que remedeiem essa carência.

Nesse sentido, artigo de Cassandra Willyard publicado em julho na *Nature* (v. 523, p. 520-522) descreve os esforços recentes de vários grupos que têm desenvolvido técnicas de cultivo *in vitro* dos chamados organoides. Nesses experimentos, as células vivas de vários tecidos são mantidas em cultura contendo nutrientes e outros compostos essenciais para mantê-las viáveis. Para surpresa dos pesquisadores, quando diferentes tipos de neurônios foram mantidos juntos em um sistema de três dimensões, formaram-se espontaneamente tecidos semelhantes ao córtex cerebral. Da mesma forma, outras células geraram fígado, tubo digestório, rins, pâncreas, próstata, pulmão, estômago e mama. Embora estes sejam ainda órgãos rudimentares, tal resultado foi bem animador.

Em experimentos com camundongos cujos fígados haviam sido destruídos por drogas tóxicas, os animais sobreviveram graças a enxertos de organoides – no caso, minifígados –, que não só foram capazes de sintetizar proteínas, como também inativar as drogas tóxicas. Se tudo correr bem, em breve teremos retíficas no lugar de hospitais. **CR**

FRANKLIN RUMJANEK

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

PLANETA AZUL



2015 - ANO
INTERNACIONAL
DA LUZ

Quando o Sol ilumina céu e mar

Em língua portuguesa, dá-se a curiosa coincidência de 'azul' quase ser um anagrama de 'luz', o que será, porventura, fortuito. Certamente, não é fortuita a relação entre o dominante azul na natureza não viva e a luz solar, que ilumina todo o planeta. Basta pensar na enorme mancha azul que é o céu sobre toda a superfície terrestre e a extensão dos oceanos, para termos a noção da dominância dessa cor – mesmo sobre aquela quase hegemônica do mundo vivo, o verde.

Entender o domínio da cor azul implica uma viagem sobre a interação da radiação solar com as matérias constituintes do planeta.

Miguel A. R. B. Castanho

*Instituto de Medicina Molecular,
Faculdade de Medicina,
Universidade de Lisboa (Portugal), e
Instituto de Bioquímica Médica,
Universidade Federal do Rio de Janeiro*

A cor é uma sensação produzida após a entrada de luz em nossos olhos. A modificação da luz solar por interação com a matéria à nossa volta (atmosfera, solo, objetos, plantas, animais, elementos das paisagens) faz com que ela adquira características particulares que produzem em nós a sensação de cores diferentes. Em realidade, não só a cor em si, mas também o brilho, o contraste, a intensidade e outras características associadas. Porém, vamos deter-nos na cor.

A abordagem mais simples ao fenômeno da cor baseia-se apenas na frequência da radiação que lhe dá origem. Para muitas aplicações práticas, a radiação pode ser descrita como um

campo magnético e um campo elétrico perpendiculares e oscilantes (figura 1A). É ao campo elétrico de parte dessa radiação que podemos atribuir a responsabilidade pela percepção da cor.

Radiação visível de maior frequência é percebida em nosso cérebro como azul (anil/violeta, no limite), enquanto a de menor frequência, como vermelho. Entre esses extremos, temos a mesma paleta que nos oferece o arco-íris, com verde, amarelo e laranja. Misturando radiações de frequências diferentes, percebemos a cor resultante dessa mistura e, desse modo, temos à disposição uma gama de cores incrível, para tornar as paisagens naturais um fascínio cromático.

>>>

É interessante notarmos que a gama de radiações conhecida excede em muito as frequências associadas às cores. Em realidade, frequências maiores do espectro eletromagnético (ultravioleta, raios X e raios gama) correspondem a energias mais altas, capazes de quebrar ligações químicas de nosso material genético (DNA) e, assim, provocar danos nas células e nos tecidos, podendo levar à formação de tumores. No entanto, não lhes fazemos corresponder quaisquer sensações. Já as frequências menores, quando próximas da frequência do vermelho, levam à sensação de calor, mas também não lhes associamos cores.

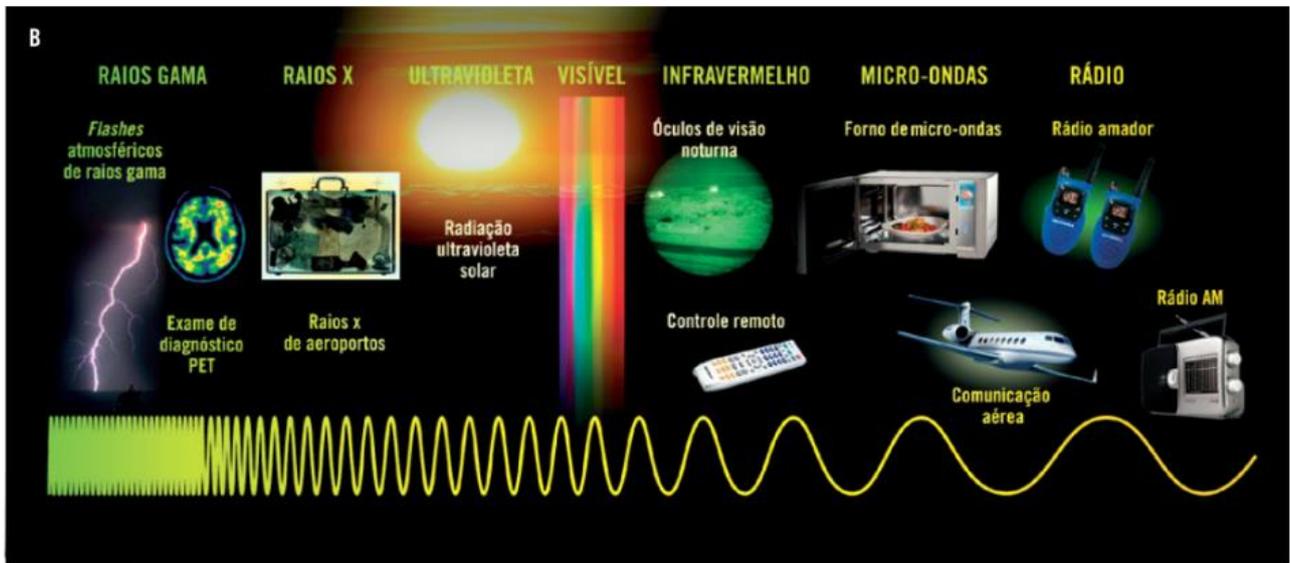
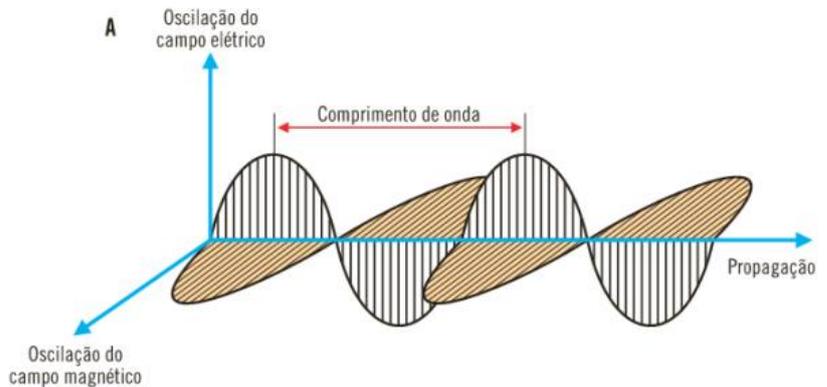
De fato, a fração visível do espectro eletromagnético é pequena se comparada com toda a gama de radiação disponível para uso prático (figura 1B). A especialização dos olhos em uma fração tão estreita do espectro eletromagnético parece, à primeira vista, um desperdício sem sentido. Mas não é bem assim: os olhos evoluíram naturalmente, segundo os princípios darwinistas habituais de adaptação aos recursos disponíveis.

A radiação de que os nossos olhos tiram partido – que suscita o sentido da visão e, por isso, chamamos visível – é simplesmente aquela que mais abunda na superfície terrestre, conseguindo penetrar na água, vinda da maior fonte de radiação a que a Terra se expõe: o Sol. Afinal, evoluímos para usar a radiação mais abundante à nossa volta.

Prismas, diamantes e céu Como dito antes, a percepção da cor é dada como resultado da combinação da radiação que chega a nossos olhos. Quando se trata de luz vinda de uma fonte luminosa direta, a situação é simples. No entanto, a radiação pode sofrer transformações quando incide sobre a matéria que compõe nosso ambiente. Ela pode ser absorvida por determinados materiais, refletida ou ‘desviada’ (refratada).

Talvez, um dos exemplos de refração mais conhecidos seja o da luz solar passando através de um prisma de vidro e sendo ‘decomposta’ por este. No caso, as cores separam-se de forma clara, pelo fato de a radiação ter, no novo

Figura 1. Em A, representação gráfica de uma onda eletromagnética. Em B, as diversas faixas do espectro eletromagnético, segundo o comprimento de onda de cada tipo de radiação



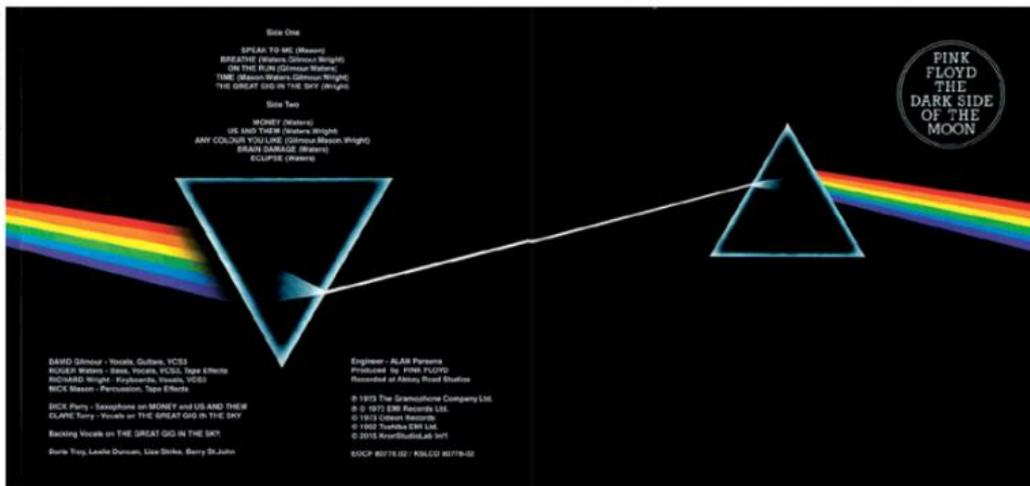


Figura 2. A contracapa (esquerda) do álbum *The dark side of the moon* [O lado escuro da Lua], do grupo britânico de rock Pink Floyd, contém uma imprecisão científica, pois as cores que emanam do prisma têm a sequência invertida: a luz mais desviada é sempre a violeta/azul, e a menos desviada é a vermelha, como se vê na capa

meio (vidro), um desvio que depende de sua frequência, o que faz com que diferentes cores emanem do prisma com ângulos diferentes (figura 2).

Um fenômeno igualmente fascinante, que envolve tanto reflexão quanto refração, é a passagem da luz por um diamante com a lapidação na forma de brilhante. Se a pedra for de boa qualidade, nenhuma radiação visível é absorvida – isto é, o diamante é de uma transparência pura –, e as medidas e os ângulos dos cortes são tais que a luz que entra nele é desviada e refletida para ser devolvida pelo topo, causando a sensação de brilho e luminosidade (figura 3A).

Estruturas cristalinas como as safiras têm compostos de íons metálicos em seu interior, ausentes nos diamantes, estes contendo apenas carbono. Esses compostos absorvem as radiações com frequências específicas. Assim, ‘sobram’, para a reflexão e refração, as restantes frequências, que emanam da pedra e chegam a nossos olhos. Como resultado, as safiras podem ser de um verde ou azul deslumbrantes (figura 3D).

O azul do céu – também ele esplendoroso – pode ser explicado de forma semelhante. Ao penetrar a atmosfera, os raios solares são espalhados, desviados de sua trajetória original, como resultado das colisões com as moléculas de ar. O espalhamento da radiação azul – por conta de sua frequência mais alta – é mais pronunciado do que o do restante da radiação, fazendo dessa cor a dominante no meio. É isso que nos faz perceber o céu diurno como azul (figura 4A).

No nascer e pôr do sol, o percurso da luz na atmosfera está muito aumentado, a maior parte da luz é desviada e podemos olhar de frente para o Sol. Nessas condições, entra em nos- >>>

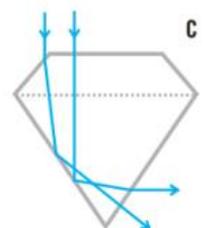
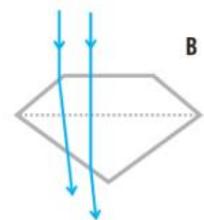
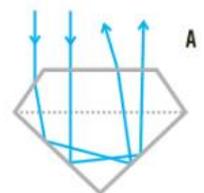
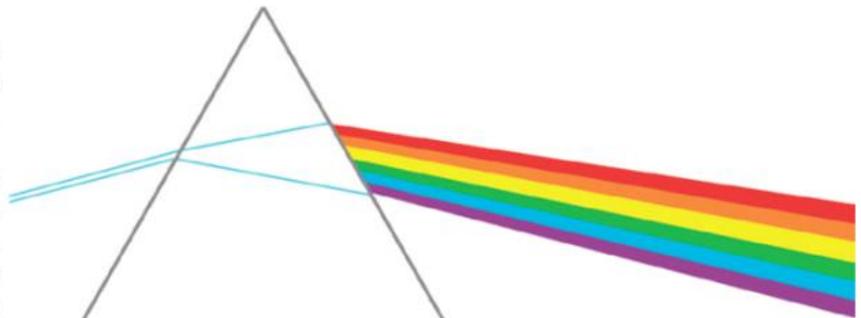


Figura 3. Em um diamante bem lapidado (A), a luz que entra sobre a parte superior (coroa) é conduzida a sair pela mesma zona. Outras lapidações (B e C) podem levar muita luz a perder-se pelas faces laterais. Em D, o verde ou azul da safira é por causa da absorção de certas frequências da luz por íons metálicos na estrutura dessa pedra



ossos olhos apenas a luz que consegue atravessar a atmosfera sem ser desviada, ou seja, a luz vermelha. Dependendo das condições atmosféricas específicas, é, por vezes, possível ver um contínuo vermelho-laranja-amarelo à medida que nos afastamos da linha do horizonte, correspondendo a um percurso mais longo da luz junto à linha do horizonte (figura 4B).

As nuvens são um caso curioso, porque espalham toda a radiação solar, que se mistura ao sair. São, portanto, brancas. As nuvens de tal maneira densas que não conseguem ser atravessadas por luz são percebidas como negras.

Azul, verde e mar Se a água fosse transparente, a luz solar penetraria os oceanos e iluminaria até as fossas abissais mais profundas. Não é o que acontece. As grandes profundezas marinhas são um reino de escuridão. Quem mergulha – sobretudo, quem faz fotografia marinha – sabe que, perto da superfície, o ambiente é fortemente iluminado e policromático, mas, à medida que a profundidade aumenta, vai dominando uma tonalidade azul. No limite, há uma forte dominância de iluminação azulada, logo antes das profundidades onde a iluminação se esgota – as fotografias em profundidade, por exemplo, são um desafio pela correção da tonalidade azul.

Dizer que a água não é transparente é dizer que ela tem cor, que é colorida. Ora, associar água a cor é contraintuitivo – afinal, a água em copos ou garrafas é transparente ao olhar. Então, como entender o que se passa com a cor da água?

Repare-se que, quando falamos da cor da água, queremos dizer isso mesmo: a cor intrínseca da água. Se a água tiver material em suspensão ou dissolvido, sua cor será afetada pela cor ou pelo espalhamento da radiação pelo material, mas não é disso que falamos. Falamos da cor da água pura, a cor da água na ausência de outros componentes.

A explicação é simples e tem a ver com a estrutura das moléculas da água, que vibram ao absorver radiação infravermelha. Nossos olhos não associam cor a esse tipo de radiação; portanto, essa subtração do infravermelho do conjunto da radiação solar não deveria interferir com qualquer sensação de cor. Acontece que essa absorção da radiação infravermelha estende-se muito na gama de frequências próximas da radiação vermelha, chegando mesmo a adentrar um pouco a gama desta última. Isto é, a água absorve residualmente a radiação vermelha.

Essa absorção do vermelho é mínima e insignificante para pequenas quantidades de água (como em um copo ou uma garrafa), mas o efeito acumulado de muitas moléculas no percurso da luz pode levar a que toda essa radiação seja absorvida. Portanto, a radiação solar, ao passar por uma quantidade de água considerável, pode ficar desprovida do vermelho, apenas subsistindo as cores restantes. Nesse caso, a tonalidade dominante da mistura de cores das radiações que sobram é o verde.

Figura 4. Em A, céu diurno, no qual a luz mais espalhada é o azul. Em B, nascente ou poente, nos quais a luz solar percorre um caminho mais longo na atmosfera, o que permite que as tonalidades vermelhas (as menos espalhadas) cheguem a nossos olhos

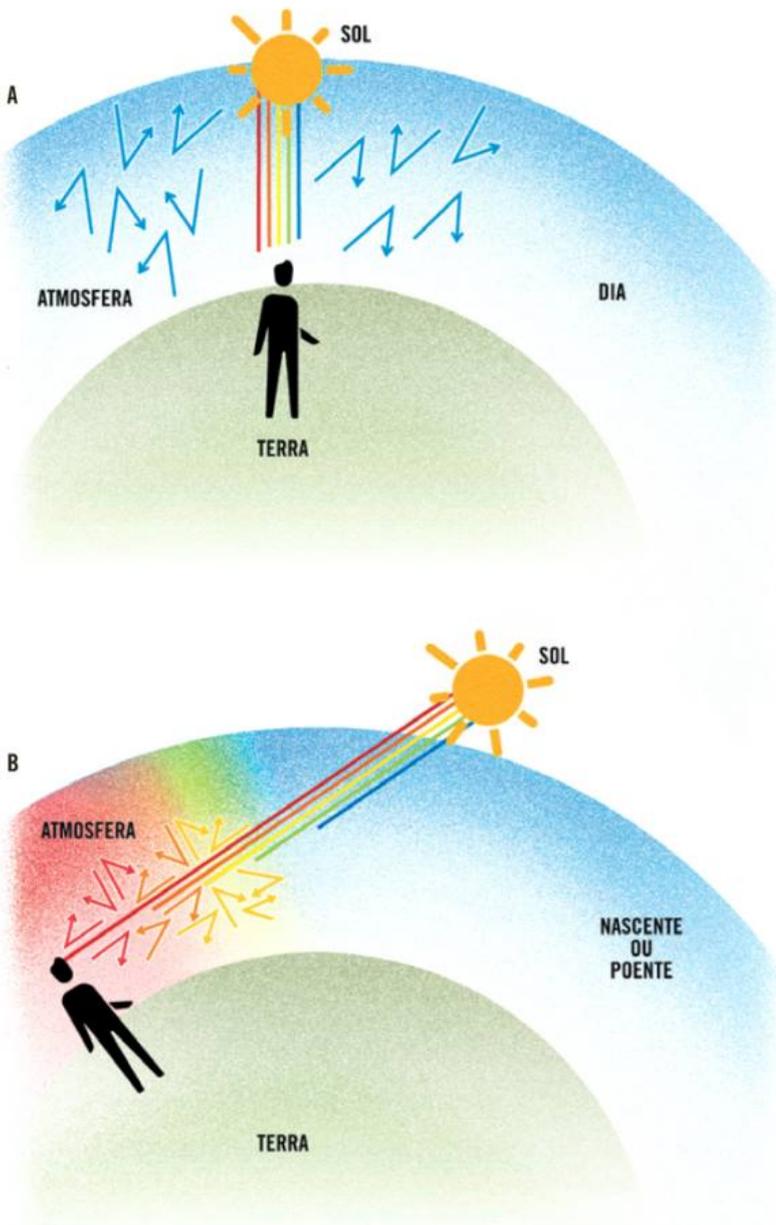


Figura 5. Em A, transição da cor das águas do mar, do transparente (raso), passando pelo verde (intermediário) até o azul (profundo). Em B, absorção das várias frequências da luz solar segundo a profundidade da coluna de água. A partir de aproximadamente 1 mil metros de profundidade, o oceano é totalmente escuro

Para quantidades de água ainda maiores, com muito mais moléculas a absorverem cumulativamente a luz, o efeito agrava-se e chega a um ponto em que subsiste apenas a radiação azul (a do extremo oposto ao vermelho). Nesse ponto, a tonalidade azul domina.

Se a quantidade de moléculas de água no percurso da luz continuar a aumentar, até a radiação azul acaba por ser absorvida, mesmo que a quantidade dessa cor absorvida por cada molécula de água seja incrivelmente pequena. Mas o efeito acumulado de muitas moléculas ao longo de um percurso de centenas de metros de água adentro pode levar a uma absorção total da radiação. Esse é o ponto a partir do qual a radiação visível se torna inexistente, e passamos, portanto, à escuridão (figura 5B).

Olhando o mar a partir de uma praia, a gradação de cores, à medida que nos afastamos da areia, é elucidativa: desde a transparência a profundidades pequenas, passando pelo verde a profundidades intermédias, até a dominância do azul em zonas mais afastadas. A sequência é sempre essa e é tão mais fácil de notar quanto mais límpidas e calmas forem as águas, bem como mais suave for o declive do fundo do mar junto à praia (figura 5A).

Inspiração, arte e poesia O azul é a cor dos poetas por razões certamente menos tangíveis do que a razão por trás da coloração do céu ou dos oceanos. Certo é que o azul antes de ser observado do espaço, colorindo o planeta, já extravasara do céu e do mar das telas dos pintores naturalistas para a poesia. E, enquanto o surrealista belga René Magritte (1898-1967) pintava paisagens impossíveis – contrastando o céu diurno com paisagens noturnas e iluminações impossíveis –, Carlos Pena Filho (1929-1960), poeta brasileiro, immortalizava o azul em sonetos geniais (ver ‘Soneto do Desmantelo Azul’).

O fascínio do azul, na natureza, nas artes ou na literatura, é certamente onipresente. E a ciência só reforça o encanto. “O binômio de Newton é tão belo como a Vénus de Milo. / O que há é pouca gente para dar por isso”, disse o poeta português Fernando Pessoa (1888-1935). É bem verdade. 



SONETO DO DESMANTELO AZUL

(de Carlos Pena Filho)

Então, pinte de azul os meus sapatos
por não poder de azul pintar as ruas,
depois, vesti meus gestos insensatos
e colorí as minhas mãos e as tuas.

Para extinguir em nós o azul ausente
e aprisionar no azul as coisas gratas,
enfim, nós derramamos simplesmente
azul sobre os vestidos e as gravatas.

E afogados em nós, nem nos lembramos
que no excesso que havia em nosso espaço
pudesse haver de azul também cansaço.

E perdidos de azul nos contemplamos
e vimos que entre nós nascia um sul
vertiginosamente azul. Azul.

Sugestões para leitura

GUEDES, I.; MOREIRA, J. E. ‘Efeito Raman – a técnica que nasceu da observação do azul do mar’. *Ciência Hoje* n. 301.

HUBEL, D. H. *Eye, brain and vision*. Scientific American Library, 1988.

MINNAERT, M. *The nature of light and colour in the open air*. Dover Books on Earth Sciences, 2003.

MINNAERT, M.; SEYMOUR, L. *Light and color in the outdoors*. Springer, 1995.



Os caminhos do samba

Como parte de um movimento amplo de valorização das práticas culturais de base negra iniciado na década de 1930, o samba se transformou em marco da brasilidade – título que sustenta até hoje. Os caminhos que levaram à sua afirmação e cristalização como ritmo nacional ganharam forma a partir da tensão, disputa e troca entre práticas e costumes diversos, conectados pela experiência de múltiplos sujeitos, entre eles, a imprensa, os intelectuais, o público e o próprio Estado.

Leonardo Affonso de Miranda Pereira

Departamento de História,

Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro

A década de 1930 marca, para muitos, o momento de afirmação de vários dos elementos definidores da cultura brasileira. Junto com o estilo brasileiro de jogar futebol ou o modelo de carnaval representado pelas escolas de samba, o mais forte dos símbolos da nacionalidade celebrados a partir desse momento foi o samba. Sintomática desse fato foi a publicação, em 1933, do livro *Na roda do samba*, escrito por um certo Vagalume, pseudônimo adotado pelo cronista Francisco Guimarães (~1875-1946), de longa militância na imprensa carnavalesca carioca. A obra propunha uma reflexão sobre o processo de formação do samba, que já havia assumido a predileção dos salões e rodas musicais cariocas. Tratava, para isso, de diferenciá-lo da musicalidade propriamente africana do cateretê, do batuque e do jongo. Somente “depois de civilizado”, diz ele no livro, tal ritmo teria se afirmado como elemento próprio da cultura brasileira, capaz de representar os diferentes segmentos da sociedade.

JULIO GRS - FICHR

>>>

Era assim, a partir de um processo de cruzamento, de mistura entre diferentes tradições, que Guimarães caracterizava a formação do samba, em perspectiva que foi rapidamente associada às proposições sobre a cultura brasileira que seriam forjadas naquele mesmo ano pelo sociólogo brasileiro Gilberto Freyre (1900-1987). Como resultado, tal gênero musical, supostamente capaz de expressar a força e a pureza de uma cultura popular de base negra que muitos intelectuais tentavam então transformar em marco da brasilidade, foi naquele momento assumido pela imprensa, pelo público e pelo próprio Estado como uma das maiores expressões da cultura brasileira mestiça que começava a se afirmar. Tomada muitas vezes pelo senso comum como algo natural, a capacidade do samba de representar harmonicamente a própria identidade nacional permanece ainda hoje, por isso, como uma certeza compartilhada por muitos brasileiros.

Na tentativa de se afastar dessa visão superficial, muitos foram os estudos que se dedicaram a compreender os mecanismos que garantiram o sucesso do samba. Para isso, trataram de buscar os sujeitos que seriam responsáveis pela nacionalização desse ritmo. Autores como o antropólogo brasileiro Hermano Vianna, no livro *Os mistérios do samba* (Zahar, 1995), e a argentina Florencia Garramuño, na obra *Modernidades primitivas. Tango, samba e nación* (Fondo de Cultura Económica, 2007), atentaram para o papel de intelectuais e literatos, aos quais teria cabido o esforço de descoberta da musicalidade popular, legitimada com sua erudição – como teriam feito alguns autores modernistas a partir da década de 1920.

Paralelamente, autores como o historiador norte-americano Bryan McCann, no livro *Hello Hello Brazil. Popular music in the making of modern Brazil* (Duke University Press, 2004),



OTAVIO NOGUEIRA - FLORES

e o historiador brasileiro José Fenerick, na obra *Nem do samba, nem da cidade. As transformações do samba e a indústria cultural (1920-1945)* (Annablume, 2005), apontaram a nacionalização do samba como fruto da força da ação do Estado, que, por meio de um complexo aparato de propaganda, controle e censura, teria viabilizado a cristalização de uma imagem mais definida para a cultura nacional, que incorporava de modo seletivo aspectos dessas práticas culturais compartilhadas por muitos afrodescendentes.

De uma forma ou de outra, pouca é a atenção dedicada ao universo social no qual se deu o processo de afirmação daquela musicalidade de base africana ou aos seus sujeitos, que acabam obscurecidos pelo protagonismo atribuído ao mundo letrado. A afirmação de práticas culturais como o samba era, por isso, tomada, em tais estudos, como resultado direto da descoberta e manipulação de uma cultura negra definida de forma absoluta e estática por intelectuais e políticos.

No entanto, como nota o próprio Vianna no livro *Os mistérios do samba*, a novidade representada por essa valorização supostamente repentina das culturas negras não era tão absoluta quanto podem fazer crer tais análises. Ao estenderem o olhar para além do mundo intelectual, vários pesquisadores, entre eles, os historiadores brasileiros Tiago de Melo Gomes (em *Um espelho no palco. Identidades sociais e massificação no teatro de revista dos anos 1920*, editora da Unicamp, 2004) e Martha Abreu (em 'O "crioulo Dudu": participação política e identidade negra nas histórias de um músico cantor (1890-1920)', revista *Topoi*, 2010), têm apontado que, pelo menos desde a década de 1910, já vinha se afirmando o valor da herança negra na nacionalidade em espaços mais amplos, abertos à participação de diferentes sujeitos, como o teatro de revista, os bailes dançantes ou a música popular.

Essas análises sugerem, em seu conjunto, que a valorização das práticas culturais de base africana (especialmente no Rio de Janeiro, então capital federal) teria sido fruto de um movimento amplo, do qual os grupos letrados seriam apenas um dos tantos sujeitos envolvidos. Por isso, faz-se necessário repensar a cristalização do samba como ritmo nacional, a partir de uma investigação mais cuidadosa sobre as condições que influenciaram esse fenômeno e os processos e sujeitos que ajudam a explicar sua consolidação.

DAS RUAS AOS JORNAIS Um bom meio de compreender o processo de nacionalização do samba é acompanhar a trajetória do próprio Francisco Guimarães. Apesar de ter integrado as redações de alguns dos mais importantes jornais do período, ele não se identificava com os padrões tradicionais dos círculos letrados cariocas da Primeira República. Nasceu na segunda metade da década de 1870 em uma família de trabalhadores negros que descrevia como "pobres, porém laboriosos", ele foi beneficiado pela educação recebida em um dos institutos profissionais criados para dar futuro aos jovens libertos pela Lei do Ventre Livre. De lá, foi trabalhar na Estrada de Ferro Central do Brasil, onde conheceu um repórter do *Jornal do Brasil* que lhe deu a chance de atuar como setorista daquele veículo. Em pouco tempo, tornou-se responsável pelas colunas suburbanas e policiais do mesmo jornal, que começou a assinar com o pseudônimo de Vagalume.

Iniciava-se, assim, uma carreira jornalística que logo faria dele um dos mais destacados cronistas carnavalescos da Primeira República. Foi como um dos muitos afrodescendentes que, no pós-abolição, tiveram que buscar novos caminhos de sobrevivência e afirmação profissional que Francisco Guimarães tornou-se jornalista. Ao se dedicar a colunas sobre o mundo das ruas, assumiu o papel de uma espécie de tradutor desse universo para os leitores. Nesse caminho, Vagalume transformou-se em representante, na grande imprensa carioca, dos trabalhadores de baixa renda, cujos costumes, práticas e associações fazia questão de levar às páginas de seu jornal.

Entre esses costumes e práticas, mereciam especial atenção do cronista aqueles dedicados ao universo dos bailes e danças habituais nos subúrbios e em outras regiões habitadas majoritariamente por trabalhadores negros e pardos. De fato, havia naquele período uma notável difusão de novos clubes e sociedades dançantes por todo o Rio de Janeiro. Se, até meados da década de 1880, estes se resumiam às poucas e elegantes sociedades carnavalescas fundadas pela elite carioca para tentar reproduzir na cidade a elegância e a graça dos carnavais europeus, o quadro mudava rapidamente no começo do século 20. "O Rio de Janeiro é a cidade que dança", afirmava o escritor brasileiro Olavo Bilac (1865-1918) em crônica publicada em maio de 1906 na revista *Kosmos*. Não estava errado: somente em 1903, a Repartição Central de Polícia, responsável por conceder as li-

>>>

cenças necessárias ao funcionamento regular de tais clubes, registrou a existência de 91 sociedades do gênero espalhadas por diferentes regiões, com presença especialmente marcante em bairros habitados por trabalhadores. Por testemunhar a força com que se espalhava o associativismo dançante pela cidade, Bilac defendia que a dança seria ali “mais do que um costume ou um divertimento”, constituindo “uma paixão, uma mania, uma febre”.

Ainda que fosse geral, o fenômeno assumia formas bem específicas nos bairros habitados por trabalhadores afrodescendentes. “Botafogo não dança como o Catumbi, a Tijuca não dança como a Saúde”, explicava Bilac, na crença de que “cada bairro tem a sua dança, que é a sua fisionomia característica, rigorosa e inconfundível”. Mostrava-se, dessa forma, atento às peculiaridades que separavam os eventos dançantes dos bairros elegantes daqueles que via nos subúrbios e nas regiões pobres como a Saúde – onde, segundo ele, “a

Dança é uma fusão de danças, é o *samba*, – uma mistura do *jongo* e dos *batuques* africanos, do *canaverde* dos portugueses, e da *poracé* dos índios”. Desse modo, definia o “samba” da Saúde como “uma espécie de bule, onde entram, separados, o café escuro e o leite claro, e de onde jorra, homogêneo e harmônico, o híbrido café com leite”.

Àquela altura, essa ideia estava longe de representar a nação, ou mesmo a própria cidade do Rio de Janeiro. Se, por um lado, Bilac via no samba o resultado desse processo de conexões e cruzamentos culturais, por outro, tratava de localizá-lo socialmente de forma precisa – atribuindo aos trabalhadores da Saúde, bairro portuário de forte presença negra, o protagonismo desse processo. Ainda que esses bailes tentassem reproduzir a distinção reconhecida pela imprensa nos salões elegantes da cidade, eles eram palco da gestação de um tipo de dança forte e original, que já não se misturava com as tradições dançantes que lhe deram origem.



OTAVIO MOSCONEIRA - FLICKR

DO BATUQUE ÀS DANÇAS MODERNAS

De fato, os bailes promovidos nesses espaços mostravam-se muito distantes dos antigos batuques que caracterizavam os festejos de africanos e seus descendentes na cidade. Antes permitidos ou tolerados de forma condescendente, tais batuques passaram a ser objeto de um controle muito mais rígido após a proclamação da República, o que gerou um processo de institucionalização desses festejos por seus promotores. Para cumprir as determinações policiais, de modo a garantir a regularização desses eventos, os foliões trataram de se organizar em sociedades recreativas, cujas licenças de funcionamento eram anualmente concedidas pela Repartição Central de Polícia. Esse processo iniciou-se ainda em 1886, quando foi fundado no bairro o Club da Saúde. Definido pelo jornal *O Paiz* como “uma sociedade modesta e distinta”, ele tinha a finalidade de promover bailes mensais para seus sócios. Foi o sucesso desse modelo que levou à criação, na Saúde, a partir dos primeiros anos da República, de vários outros clubes do gênero, como o Rei de Ouros, o Rosa Branca e o Prazer da Providência – fazendo com que já houvesse mais de 15 clubes do gênero no bairro em 1913.

Longe de qualquer pretensão de pureza, os trabalhadores que frequentavam os bailes patrocinados nesses pequenos salões queriam ser modernos. Apesar de serem herdeiros dos antigos batuques, dos quais mantinham muitos elementos – como a força dos instrumentos de percussão ou o sentido de uma festa ampla, com diferentes espaços –, eles incorporavam características comuns aos salões mais refinados, como a dança em pares e a existência de uma orquestra (ainda que pequena) formada por sopros e cordas e até de um repertório de ritmos da moda. Não por acaso, o noticiário do período está cheio de menções às “jazz-bands” que tocavam nesses pequenos salões ou à presença de danças tão diversas (e modernas) como a polca, o foxtrote e o tango.

Foi assim, na encruzilhada entre práticas costumeiras e modismos elegantes, que os membros desses pequenos clubes afirmaram seu perfil musical. Sujeitos de um processo que se espalhava por muitas outras capitais da América, da Europa e da própria África, os trabalhadores que compunham essas sociedades dançantes forjavam uma musicalidade capaz de alcançar simultaneamente diversão e legitimidade, remetida menos a algum passado ancestral do que à tentativa de ser moderno. Essa musicalidade acabou por ser associada ao

‘samba’, na designação que já aparecia em 1906 na crônica de Bilac. Por mais que, em sua base, aquelas formas musicais guardassem grande semelhança com ritmos que posteriormente seriam definidos de forma diversa em outras regiões e países, como a salsa ou o tango, elas passariam a representar, a partir daquele momento, um elemento de legitimidade e singularidade da própria cultura brasileira – o que acabou por obscurecer as lógicas e experiências de muitos dos sujeitos que ajudaram a forjar tal símbolo.

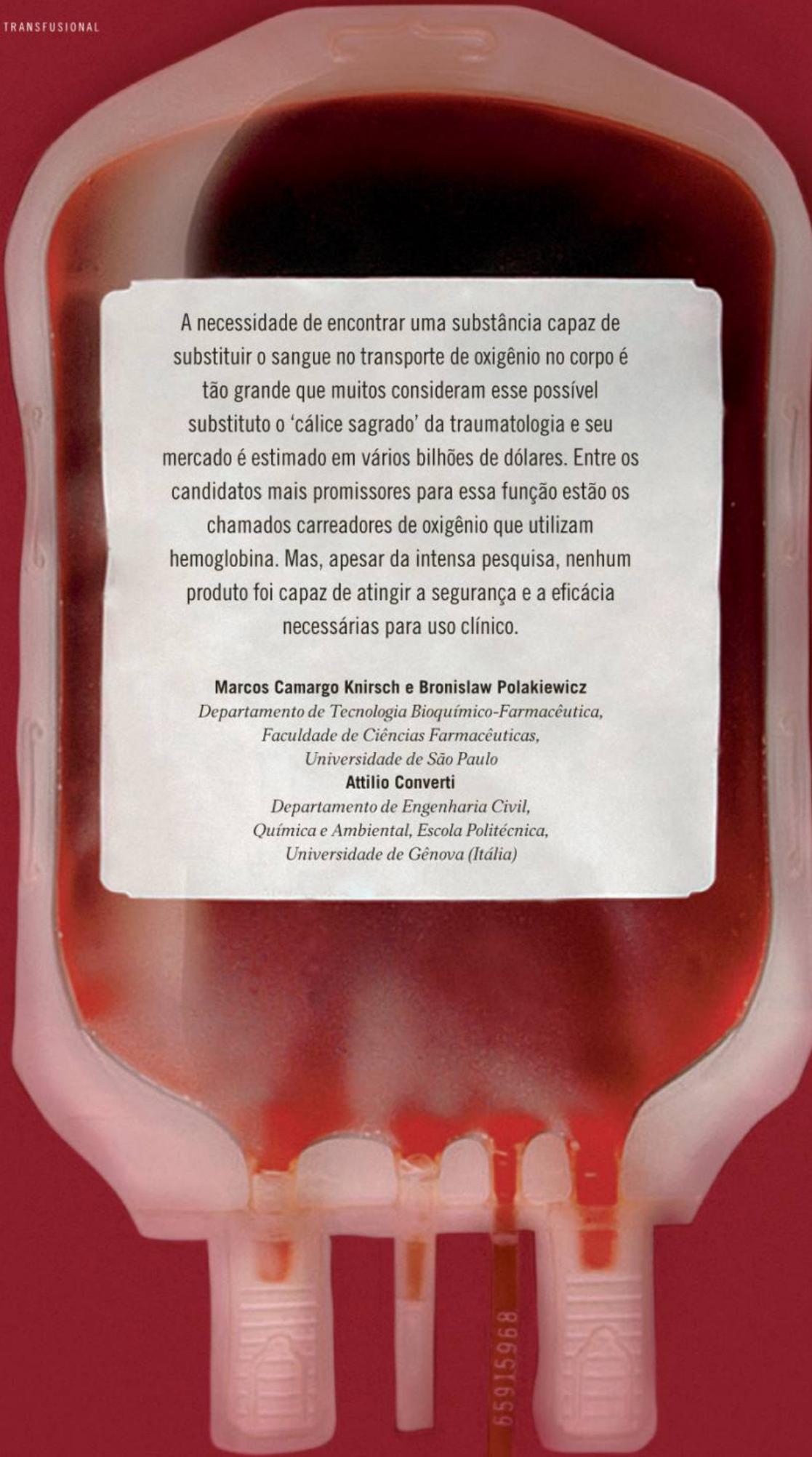
Participante e testemunha desse movimento, Francisco Guimarães levou para as páginas dos jornais a força desses salões, que haviam se transformado na principal opção de lazer dos homens e mulheres trabalhadores da cidade. Freqüentador desses ambientes, fazia questão de afirmar sua legitimidade e força por meio das páginas do jornal. Em vez de se colocar como inventor de uma tradição ou como descobridor de um universo cultural desconhecido, como fariam anos depois outros literatos e jornalistas, abria o espaço de suas colunas para os sócios desses pequenos clubes e suas práticas. Ao fazê-lo, contribuiu para dar forma a um amplo processo de comunicação, conflito e troca, que envolvia sujeitos, aspirações e projetos diversos.

Com isso, nos ajuda a entender os limites das análises tanto dos que buscam no samba uma suposta essência original negra quanto dos que veem seu processo de afirmação como fruto da simples ação dos intelectuais ou do Estado. Se, em 1933, Guimarães já podia caracterizar o samba como o produto acabado dessa história, sua produção nas décadas anteriores deixa claro que foi por meio da tensão e da disputa entre práticas e costumes diversos, conectados pela experiência de muitos dos sujeitos que apareciam cotidianamente nas crônicas de Vagalume, que ganharam forma expressões culturais como o samba, o carnaval e outras bossas. 

Sugestões para leitura

PEREIRA, Leonardo. ‘No ritmo do Vagalume: culturas negras, associativismo dançante e nacionalidade na produção de Francisco Guimarães (1904-1933)’. *Revista Brasileira de História*, v. 35, p. 13-33, 2015.

VAGALUME (Francisco Guimarães). *Na roda do samba*. Rio de Janeiro, Funarte, 1978.



A necessidade de encontrar uma substância capaz de substituir o sangue no transporte de oxigênio no corpo é tão grande que muitos consideram esse possível substituto o 'cálice sagrado' da traumatologia e seu mercado é estimado em vários bilhões de dólares. Entre os candidatos mais promissores para essa função estão os chamados carreadores de oxigênio que utilizam hemoglobina. Mas, apesar da intensa pesquisa, nenhum produto foi capaz de atingir a segurança e a eficácia necessárias para uso clínico.

Marcos Camargo Knirsch e Bronislaw Polakiewicz
*Departamento de Tecnologia Bioquímico-Farmacêutica,
Faculdade de Ciências Farmacêuticas,
Universidade de São Paulo*

Attilio Converti
*Departamento de Engenharia Civil,
Química e Ambiental, Escola Politécnica,
Universidade de Gênova (Itália)*

EM BUSCA DE UM SUBSTITUTO PARA O SANGUE

Durante toda a história humana, o sangue tem sido relacionado à vida e à vitalidade. Já na *Bíblia* é dito que “o sangue é a vida” (Deuteronômios 12: 23). Mas a descoberta da circulação sanguínea ocorreu apenas em 1628, pelo médico britânico William Harvey (1578-1657), e o uso terapêutico do sangue é ainda mais recente. Somente no início do século 19 foi feita a primeira transfusão de sangue humano, atribuída ao médico inglês James Blundell (1791-1879). Até o início do século 20, os resultados obtidos com as transfusões foram, em geral, catastróficamente negativos. Apenas na década de 1920, isto é, há menos de 100 anos, os três maiores riscos associados a transfusões foram efetivamente controlados: a coagulação sanguínea, a infecção e a incompatibilidade dos grupos sanguíneos. O controle deste último fator de risco deve-se às pesquisas feitas pelo médico austríaco Karl Landsteiner (1868-1943), que classificou diferentes tipos sanguíneos, atribuindo-lhes as letras A, B e O (o que ficou conhecido como sistema ABO) – trabalho que lhe rendeu o prêmio Nobel de Fisiologia ou Medicina em 1930. Posteriormente, descobriu o fator Rh, que complementa a classificação do sangue e também está relacionado a problemas de incompatibilidade nas transfusões.

Ao longo da história, muitas substâncias foram investigadas como substitutos ao sangue humano para uma de suas funções: o transporte de oxigênio. Entre elas, estão o leite, o vinho, a cerveja, o ópio, soluções salinas, o sangue animal etc.

Apesar de comum, o termo ‘substituto sanguíneo’ é evidentemente incorreto, uma vez que, até a presente data, não existem fluidos capazes de realizar todas as funções sanguíneas, excetuando-se o próprio sangue. Esse fato é reconhecido pelo médico norte-americano William Amberson, que,

em sua revisão publicada em 1937, escreve: “O sangue de vertebrados é o fluido mais complexo encontrado no mundo dos organismos vivos. É composto por dezenas de ingredientes essenciais e realiza uma multiplicidade de atividades; sendo o carreador fluido de uma variedade de substâncias químicas e integrações de funções hormonais, bem como a fonte de alimento e oxigênio para todos os tecidos, ele desafia a síntese laboratorial. É elementar o reconhecimento da inexistência de um substituto completo para o sangue. Entretanto, biólogos e fisiólogos, assim como os clínicos, depararam-se frequentemente com situações nas quais o sangue não pode ser obtido, ou em que o problema em questão somente pode ser resolvido com uma simplificação de condições, de forma que um substituto sanguíneo tem se tornado uma das maiores necessidades para os laboratórios experimentais”.

Urgência atual A necessidade apontada em 1937 ainda persiste e é agravada por eventos recentes, como o aumento da expectativa de vida e consequente envelhecimento populacional, o desenvolvimento da medicina, o aumento dos custos relativos às bolsas de sangue etc. Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), são feitos aproximadamente 92 milhões de doações por ano no mundo, sendo metade realizada em países desenvolvidos, que representam cerca de 15% da população mundial. Adicionalmente, cerca de 65% das doações e coletas mundiais de sangue estão concentrados em apenas 10 países: Estados Unidos, China, Índia, Japão, Alemanha, Rússia, Itália, França, Coreia do Sul e Reino Unido. Considerando a estimativa de uso *per capita* de sangue para os Estados Unidos, que é de 1 unidade a cada 25 pessoas, calcula-se um déficit anual de mais de 200 milhões de unidades de sangue, caso o mundo tivesse o mesmo nível de qualidade em saúde.

>>>

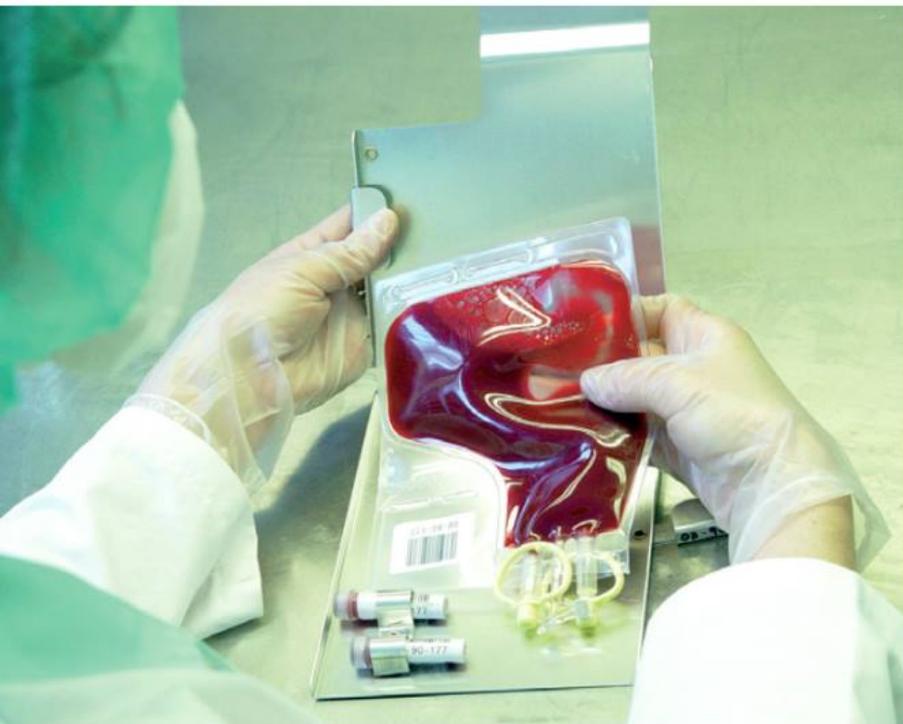


FOTO MARZENA OSOJONOWICZ

Apesar de salvar muitas vidas, a transfusão de sangue apresenta muitas preocupações, não apenas relacionadas aos eventos adversos da terapêutica, mas também a questões logísticas, econômicas e sociais. Do ponto de vista terapêutico, as transfusões de sangue implicam, além do risco de incompatibilidade, transmissão de micro-organismos patogênicos, diminuição da capacidade de defesa do organismo, lesão pulmonar aguda, reações hemolíticas (que causam rompimento dos glóbulos vermelhos), aumento do risco de morte (proporcional ao volume sanguíneo infundido) e reação inflamatória sistêmica aguda, entre outros.

A manutenção do sistema de bancos de sangue é outro desafio a ser enfrentado. Especialmente após o advento da epidemia de Aids em 1980, os bancos de sangue e as transfusões como um todo sofreram grandes impactos. Ao se verificar a possibilidade de propagação da Aids por meio de transfusões, desenvolveram-se intensas críticas e questionamentos quanto à eficácia e segurança do uso de sangue, que perduram, com razão, até hoje.

Com a percepção de novos riscos e a insurgência de novas análises, maiores custos são envolvidos na coleta e maior número de unidades de sangue é descartado por não atender aos novos padrões de qualidade. A OMS estima que 1,6 milhão de unidades de sangue foram descartadas em 2008 devido à presença de marcadores de infecção para doenças transmissíveis por

transfusão, como Aids, hepatites B e C e sífilis. E, apesar da drástica redução da chance de transmissão dessas doenças observada em países ricos, naqueles considerados pobres esse risco ainda é bastante alto. A OMS aponta que, em 2011, 39 dos seus países-membros não realizavam rotineiramente no sangue doado testes para Aids, hepatites B e C e sífilis, um fato extremamente alarmante.

Apesar de o sangue ser obtido por doações voluntárias não pagas, ele é uma mercadoria extremamente cara. Para estimar o custo do sangue, devem ser considerados fatores que ultrapassam a lei da oferta e demanda e envolvem custos de recrutamento e qualificação de doadores, formação e manutenção de equipes técnicas, transporte, coleta, processamento, análise, utilização, controle de qualidade, manutenção de equipamentos e espaço físico. Há ainda os custos da destruição do sangue com prazo de validade expirado ou do sangue positivamente identificado com característi-

cas impeditivas à transfusão, do rastreamento e da notificação de pacientes, a notificação de agências reguladoras, do seguro, dos processos legais e, finalmente, do tratamento de eventos adversos ocasionados pelo uso do sangue.

Além disso, no armazenamento, o sangue sofre uma série de modificações químicas e físicas, comumente conhecidas como 'efeitos de estocagem', que podem diminuir a eficácia da terapêutica, assim como aumentar a incidência de eventos adversos. Observou-se que a transfusão de concentrado de hemácias (glóbulos vermelhos do sangue) 'envelhecido' (ou seja, mais próximo do prazo máximo de validade legal), apesar de comum devido às práticas de gerenciamento de estoque, está associada ao aumento de casos de falência de órgãos e infecções. Esses fatores podem contribuir fortemente para a incidência de efeitos adversos comumente observados após transfusões, como: reações alérgicas leves (por exemplo, febre, dor, desconforto e urticária), que ocorrem em 1 a cada 30 pacientes; reações hemolíticas tardias em 1 a cada 1.000 pacientes; distúrbios respiratórios agudos em 1 a cada 5 mil pacientes; e reações hemolíticas agudas fatais estimadas em 1 a 4 pacientes a cada grupo de 1 milhão.

Apesar de a incidência de eventos adversos decorrentes das transfusões ser relativamente alta, a maior causa de morbidade e mortalidade são erros na administração do sangue. Estima-se que 1 em cada 33 mil unidades de sangue transfundidas seja de tipo incompatível ao do paciente, que metade destas esteja relacionada a eventos adversos e que aproximadamente 10% dos casos sejam fatais. A fatalidade devido à incompatibilidade do tipo

sanguíneo é estimada em 1 caso para cada 800 mil transfusões, número muito superior ao do risco de transmissão de HIV, por exemplo, estimado em 1 para cada 2 milhões.

Ainda que consideradas todas as sérias questões aqui apontadas, o pior resultado ocorre quando a transfusão não é realizada se realmente necessária – seja por indisponibilidade de sangue, inviabilidade prática ou quaisquer outros motivos.

Alternativas ao sangue O transporte de oxigênio no corpo é feito pela hemoglobina (proteína presente nas hemácias). Essa relação é conhecida desde o final do século 19. O uso de soluções de hemoglobina humana como substitutos sanguíneos, entretanto, iniciou-se em 1933, paralelamente à popularização das transfusões e ao desenvolvimento dos bancos de sangue. Para evitar a contaminação do sangue por agentes infecciosos, essas soluções tinham que ser previamente purificadas. Mas, naquela época, verificou-se que a hemoglobina, quando fora da célula e nas quantidades necessárias para atuar como substituto sanguíneo, apresenta uma série de efeitos adversos para o organismo, como toxicidade aos rins, vasoconstrição intensa, danos ao coração, entre outros.

Com o avanço dos conhecimentos sobre a fisiologia do sangue e a estrutura e função da hemoglobina, buscaram-se alternativas que causassem menos efeitos adversos. Os produtos subsequentes (feitos com hemoglobina quimicamente modificada), entre eles o DCLHb, o SFH-P e o HBOC-201, são conhecidos como a primeira geração de carreadores de oxigênio que utilizam hemoglobina (HBOCs, na sigla em inglês).

Esses produtos, apesar de apresentarem melhor desempenho que as soluções de hemoglobina, não foram capazes de atingir a segurança necessária para aprovação de seu uso clínico, principalmente devido ao seu forte efeito vasoconstritivo – com exceção do HBOC-201, que obteve aprovação em abril de 2001 na África do Sul e em 2010 na Rússia para o tratamento de anemia aguda em casos especiais. Apesar do aparente fracasso dessa primeira geração, a extensa pesquisa associada a esses produtos contribuiu imensamente para a ampliação do conhecimento científico em diversas áreas.

A vasoconstrição provocada pela hemoglobina e pela primeira geração de HBOCs foi atribuída principalmente à perda de óxido nítrico (molécula reguladora do diâmetro dos vasos sanguíneos) na musculatura lisa dos vasos. Esse efeito negativo é provocado, entre outras causas, pela capacidade da hemoglobina de atravessar a parede dos vasos, onde se liga ao óxido nítrico, removendo-o.

Por isso, a segunda e atual geração de HBOCs foi desenvolvida com especial atenção à viscosidade, à pressão osmótica (pressão aplicada a uma solução para evitar a entrada ou saída de fluidos, o que, nesse caso, contribui para controlar a saída de partículas) e ao tamanho

molecular dos seus componentes, uma vez que tais fatores influenciam direta ou indiretamente o fluxo da hemoglobina para fora dos vasos e, em consequência, a manutenção do óxido nítrico. Para atingir esse objetivo, os principais métodos usados são a reação da hemoglobina com diversos agentes químicos ou com polímeros de alto peso molecular. São exemplos dessa geração os produtos de reação da hemoglobina com o polietilenoglicol.

Outras abordagens inovadoras estão sendo desenvolvidas, principalmente o emprego de nano e microestruturação da hemoglobina. Essa técnica leva à formação de partículas de hemoglobina de tal tamanho que não conseguem sair dos vasos sanguíneos e se ligam ao óxido nítrico.

Paralelamente a outras iniciativas, a Universidade de São Paulo e a Universidade de Gênova (Itália) estudam em parceria uma nova metodologia de confecção de uma microesfera contendo hemoglobina. Essa metodologia, por sua facilidade de aplicação, baixo consumo energético, baixo custo e maior tamanho das partículas geradas em relação aos outros HBOCs, promete maior viabilidade para produção industrial e aplicação clínica. Até agora, já foram obtidas partículas adequadas ao sistema circulatório de mamíferos, mas ainda falta realizar testes em animais antes de qualquer aplicação em humanos.

Apesar dos avanços alcançados, muitos são os desafios existentes para a criação de um substituto sanguíneo realmente eficaz, que mostre capacidade de transporte e disponibilização do oxigênio igual ou até maior que a do próprio sangue, sem causar efeitos adversos ao paciente. Vários produtos foram ou estão sendo testados, mas, até o momento, nenhum deles obteve total aprovação para uso clínico. Dessa forma, a urgência por um substituto sanguíneo persiste e se agrava a cada ano. 

Sugestões para leitura

WINSLOW, R.M. *Blood Substitutes*. Oxford: Academic Press. 2005.

TANAKA, P.P.; TANAKA, M.A.A. 'Substâncias carreadoras de oxigênio à base de hemoglobina: situação atual e perspectivas'. *Revista Brasileira de Anestesiologia*, v. 53(4), p. 543 (Review), 2003.

NOVARETTI, M.C. 'Importância dos carreadores de oxigênio livre de células'. *Revista Brasileira de Hematologia e Hemoterapia*, v. 29(4), p. 394 (Review), 2007.

ALAYASH, A.I. 'Blood substitutes: why haven't we been more successful?'. *Trends in Biotechnology*, v. 32(4), p. 177 (Review), 2014.

Refúgios da biodiversidade tropical

Florestas que se regeneraram após distúrbios podem, ao longo do tempo, ter estrutura e funcionamento semelhantes aos de ecossistemas florestais intactos.

No cenário atual, onde a maior parte da paisagem encontra-se fragmentada, seja pela ação humana ou por eventos naturais, essas florestas, chamadas secundárias, tornam-se ilhas de diversidade e podem ser grandes aliadas para a conservação da fauna e da flora nas regiões tropicais.

Marcia Cristina Mendes Marques

*Departamento de Botânica,
Universidade Federal do Paraná*

Florestas em regeneração natural
no litoral do Paraná

Capoeira, quiçaça, matagal, saroba. Esses são alguns dos termos empregados no Brasil para se referir à vegetação que cresce em terrenos abandonados (antes usados para agricultura e pastagem), beiras de estrada ou de floresta. É, geralmente, uma vegetação dominada por pequenos arbustos e arvores de tamanhos irregulares, além de ervas rasteiras e plantas trepadeiras que colonizam essas áreas abertas rapidamente. Em locais de ocorrência de florestas, dependendo das condições de clima, da paisagem ao redor e, às vezes, de alguns cuidados do homem, essa vegetação pode se tornar uma floresta secundária. Esse tipo de floresta é normalmente menos valorizado, pois não tem toda a exuberância de uma floresta primária, sem perturbação. Mas pode abrigar uma parcela importante da biodiversidade da região. Se estiver próximo de áreas mais preservadas, pode ter um papel importante na manutenção de espécies em locais já afetados pela ação humana.

As florestas secundárias são resultado de um processo ecológico chamado sucessão secundária, em que, após um distúrbio natural ou provocado pelo ser humano, algumas espécies chegam, se estabelecem e mudam o ambiente, favorecendo a chegada de novas espécies (figura 1). O ecossistema então se recompõe por meio de uma sequência de substituições de espécies.

As espécies pioneiras são plantas que conseguem sobreviver em ambientes inóspitos (alta temperatura,

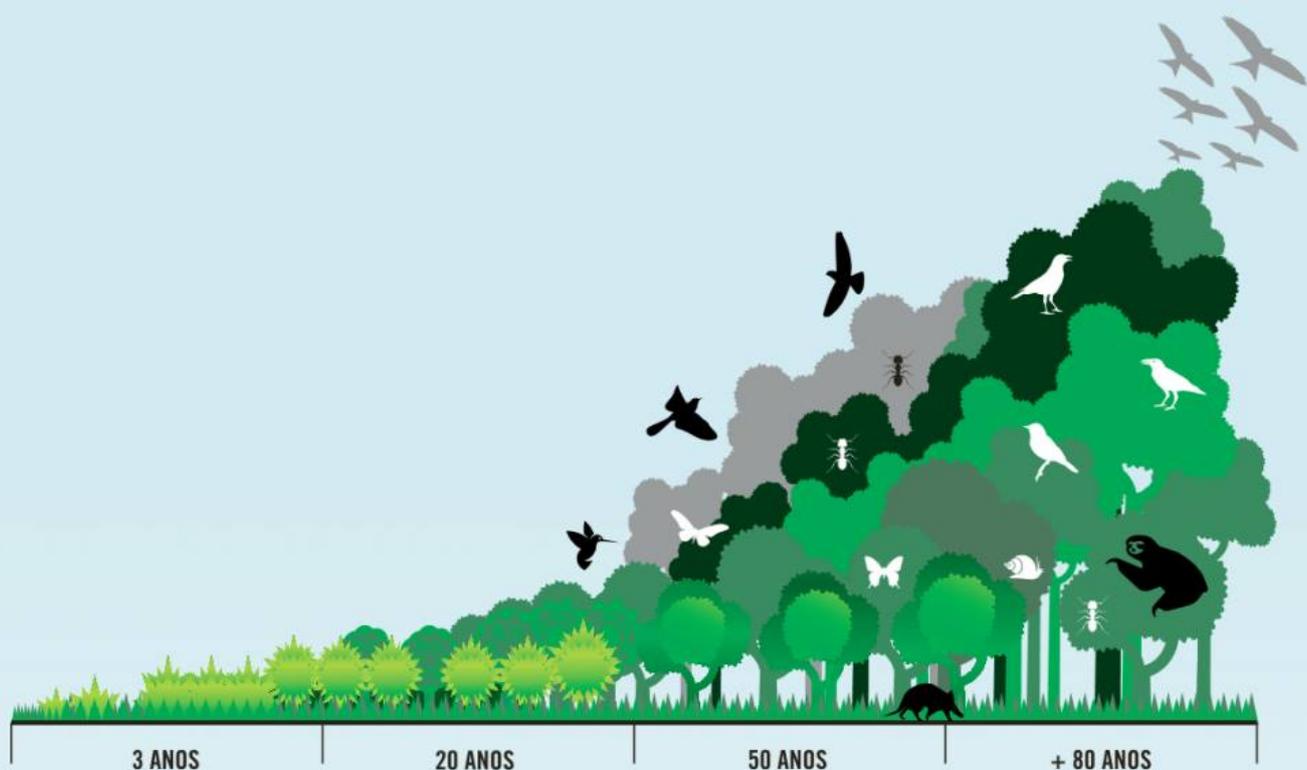


Figura 1. Ao longo da sucessão secundária, processo natural em que o ecossistema se recompõe após um distúrbio por meio de uma sequência de substituições de espécies, há aumento da altura total das árvores, da biomassa vegetal e da diversidade de espécies na floresta

poucos nutrientes no solo), de crescimento rápido, ciclo de vida curto e que produzem muitos descendentes. São as primeiras a chegar e modificar o ambiente, ao produzirem maior sombreamento ou retenção de nutrientes no solo. As espécies não pioneiras (também conhecidas como secundárias ou climáticas) chegam posteriormente e se instalam no ambiente menos adverso. São plantas de porte maior e adaptadas a sobreviver em ambientes com muitas espécies (alta competição).

Ao longo da sucessão, há aumento da altura total das árvores, da biomassa vegetal e da diversidade de espécies na floresta. A estrutura vertical da floresta também passa a ficar mais organizada e com plantas de diferentes modos de vida: além das árvores, arbustos, ervas, trepadeiras e epífitas (que se instalam sobre outras plantas). Como resultado dessa estruturação, mais nichos ecológicos são criados, o que sustenta uma fauna diversificada.

A sucessão secundária ocorre mesmo em pequenas porções de florestas bem desenvolvidas e sem nenhuma perturbação do homem, pois eventos naturais, como a

abertura de clareiras (devido à queda de árvores nos temporais), incêndios e deslizamentos de terreno, podem criar uma cicatriz na floresta que, aos poucos, se recupera. Portanto, trata-se de uma forma de os ambientes naturais se recuperarem de distúrbios.

O território ocupado por florestas tropicais secundárias vem aumentando em níveis globais, devido ao abandono de áreas agrícolas motivado por questões econômicas, sociais e políticas, principalmente pela redução da produtividade da lavoura, ocasionada pela diminuição da qualidade do solo. Esse processo se deve ao uso inadequado da terra com agricultura e pecuária de alto impacto ambiental, atividades que, aos poucos, tornam-se pouco rentáveis. Em países onde existem ainda florestas preservadas, como o Brasil, o aumento da demanda por alimento tem feito os proprietários rurais abandonarem as áreas menos produtivas e seguirem para novas frentes de desmatamento, principalmente na Amazônia ocidental e também nos últimos remanescentes da floresta atlântica. Portanto, a aparente resolução do problema >>>



alimentar é pontual e finita, já que a tendência é que essas novas áreas agrícolas, instaladas em locais com solo de fertilidade limitada, um dia também serão improdutivas e abandonadas.

A transição de áreas tropicais perturbadas e abandonadas para áreas de florestas secundárias vem ocorrendo no mundo todo. Embora esse processo possa sugerir um saldo positivo a favor da biodiversidade, ele pode esconder os altos índices de desmatamento que ainda ocorrem em vários países, como resultado da prática ininterrupta de desmatamento-abandono-desmatamento. Mas, uma vez que os índices de desmatamento sejam minimizados, as florestas secundárias podem, sim, ser importantes refúgios de biodiversidade e de serviços ecossistêmicos. Esse poderá ser o cenário mais promissor num futuro em que devem prevalecer apenas fragmentos florestais pequenos e poucas áreas florestais grandes e bem preservadas, com a predominância de florestas secundárias.

Resiliência florestal Em geral, a maior parte dos ecossistemas perturbados apresenta resiliência, que pode ser definida como a capacidade de retorno de um ecossistema à sua condição original, após um distúrbio ter sido interrompido. Ela pode ser medida pelo tempo ou pela proporção com que determinado atributo do ecossistema retorna ao seu estado anterior ao distúrbio. A resiliência da floresta tropical varia muito, dependendo de qual caracte-

rística florestal é considerada. Um exemplo disso é o que acontece com a floresta atlântica, que pode levar entre 100 e 4 mil anos para retornar ao seu estado original (figura 2). Ou seja, enquanto alguns processos – como o número de espécies de plantas dispersas por animais – levam pouco tempo para serem recuperados, outros – como a quantidade de espécies exclusivas daquele ecossistema (endêmicas) – precisam de um período muito maior (figura 3). Isso mostra que existe uma parcela das características e da diversidade de uma floresta tropical que apenas existe nas florestas primárias e nunca perturbadas. Manter essas florestas primárias na região é condição necessária para que as florestas secundárias tenham capacidade de se recuperar.

As florestas tropicais são resilientes também em relação aos distúrbios naturais, como os deslizamentos de terreno que ocorrem em regiões montanhosas. Na floresta atlântica, deslizamentos ocasionados por chuva intensa ocorrem frequentemente e estão associados à própria evolução dessa floresta. As florestas em regiões montanhosas são um verdadeiro ‘queijo suíço’ de áreas em regeneração com diferentes idades, fator importante para a manutenção da alta biodiversidade dessas florestas (figura 4). A composição de plantas de uma área intacta é diferente daquela das áreas com deslizamentos (recentes ou antigos) que foram regeneradas, e a soma das diversidades de todas essas áreas resulta em uma grande diversidade regional de plantas. Ou seja, se apenas houvesse áreas intactas e sem deslizamentos naturais de pequena proporção, a diversidade regional de plantas tenderia a ser inferior que a de uma região com deslizamentos.

No entanto, em locais onde as populações humanas se instalaram equivocadamente em áreas propícias a essas movimentações de sedimento, podem ocorrer tragédias com mortes, além de impactos econômicos, sociais e ambientais. É o que tem acontecido repetidamente entre os anos de 2009 e 2011 em regiões serranas como Teresópolis e Nova Friburgo (ambas no Rio de Janeiro) e Blumenau (Santa Catarina), além de outros municípios do Sul e Sudeste do Brasil em menor proporção.

A serviço do homem As florestas secundárias, assim como as primárias, são ecossistemas que desempenham serviços importantes para o homem. São responsáveis, por exemplo, pela manutenção das nascentes, o que é fundamental para o fornecimento de água para a população. A crise da água que assola São Paulo

Figura 2. Evolução temporal da regeneração da floresta atlântica no litoral do Paraná



FOTO: SOCIEDADE DE PESQUISA EM VIDA SELVAGEM E EDUCAÇÃO AMBIENTAL

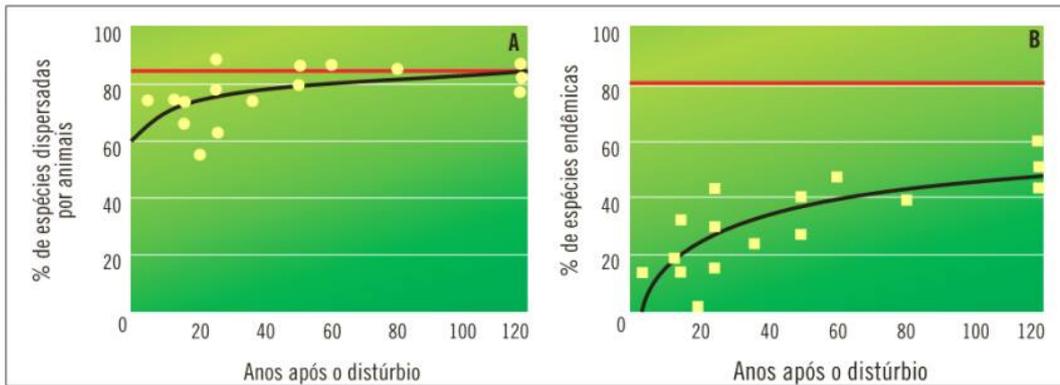


Figura 3. A capacidade de recuperação da floresta atlântica varia em função da característica observada. Os gráficos mostram a relação da idade da floresta em regeneração (anos após distúrbio) com o percentual de espécies vegetais com sementes dispersas por animais (A) e com o de espécies endêmicas da flora (B). As linhas vermelhas indicam os valores esperados para uma floresta madura e sem perturbação

e outras regiões do país deve-se, principalmente, ao desmatamento que aniquilou mais de 90% das florestas do estado. Sem a proteção dos mananciais com uma margem mínima florestada, a água se evapora e não pode ser utilizada.

Outro serviço ecossistêmico importante é a fixação de carbono atmosférico pela fotossíntese e sua transformação em biomassa vegetal. Esse sequestro de carbono atmosférico é importante para reverter os efeitos do aquecimento global, gerado pelo acúmulo de gases de carbono na atmosfera, emitidos a partir, principalmente, de atividades humanas (geração de energia, queimadas, indústrias etc.). Estima-se que as florestas secundárias ou em restauração sejam capazes de fixar uma quantidade grande de carbono já em seus primeiros anos de desenvolvimento (figura 5). Por exemplo, uma floresta jovem (com 14 anos) plantada com árvores nativas ou que se regenerou naturalmente é capaz de absorver cerca de 230

toneladas de carbono por hectare (ha) a cada ano – para se ter ideia, um carro de passeio médio que percorre anualmente 14 mil quilômetros emite nesse período 3,3 toneladas de carbono na atmosfera. Após 50 anos, a floresta captura cerca de 900 toneladas de carbono por hectare ao ano.

É certo que esses valores não sobem indefinidamente, dado que as árvores têm crescimento limitado e a maior parte do carbono é absorvida justo no período inicial de crescimento nas áreas em regeneração. No entanto, esses dados são promissores, pois ressaltam a importância de se restaurar áreas degradadas para recuperar os serviços que o ecossistema proporciona às populações humanas. Em tempos em que o mundo todo vem discutindo as mudanças climáticas em fóruns internacionais (na Organização das Nações Unidas, por exemplo), a busca por alternativas que aliem conservação da biodiversidade com cresci-



Figura 4. Nas florestas tropicais, perturbações naturais, como deslizamentos causados por chuvas intensas, criam clareiras que, aos poucos, se regeneram

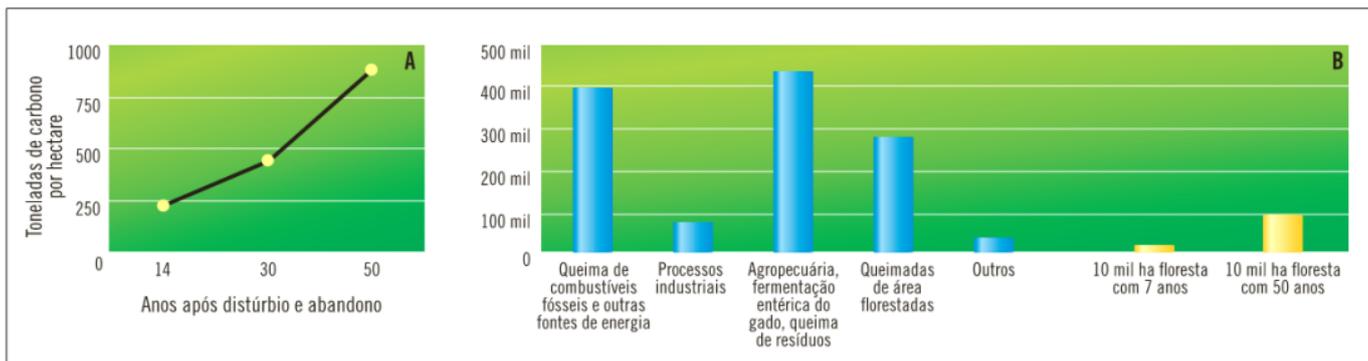


Figura 5. Estima-se que o sequestro de carbono da atmosfera por florestas em regeneração quadruplique em pouco mais de 40 anos (A). Se uma área de apenas 10 mil ha (ou 10 mil campos de futebol) for preservada para o desenvolvimento de uma floresta secundária, em 50 anos poderá reverter os efeitos de um ano de emissões de carbono por processos industriais (B)

mento social e econômico envolve, obrigatoriamente, incentivos para o aumento das áreas florestais tropicais.

Além de prestar esses serviços, as florestas são estabilizadoras de terrenos, sobretudo em áreas montanhosas. As raízes das árvores impedem que as partículas do solo sejam carreadas pela água das chuvas, evitando grandes deslizamentos. Essas partículas contêm nutrientes em diferentes formas, o que mantém a qualidade do solo. As florestas são ainda importantes abrigos para animais polinizadores, como as abelhas, essenciais para a produção de frutos em espécies de plantas comerciais, como maracujá, maçã e tomate. Sem esses animais e sem a polinização, a produção desses frutos demandaria outras técnicas (por exemplo, a polinização manipulada), que resultam em gastos para o produtor.

Oportunidades de conservação As florestas secundárias já são realidade na maior parte dos ecossistemas florestais brasileiros e, embora não substituam totalmente as florestas primárias, podem desempenhar papel fundamental para a conservação da biodiversidade e dos serviços ecossistêmicos. Na floresta atlântica, bioma predominantemente florestal mais fragmentado do país, os remanescentes são, em geral, florestas secundárias com diferentes tamanhos e graus de perturbação. Em regiões como o litoral norte paranaense, o sul de São Paulo e o sul da Bahia, as florestas secundárias são remanescentes grandes e associados a áreas bem preservadas, podendo ser refúgios de diversidade de fauna e flora. Nesse caso, a restauração das áreas degradadas pode ser feita apenas com o isolamento da área (por exemplo, protegendo com cercas contra a entrada de gado), o que tem um custo muito pequeno para um proprietário rural. Por outro lado, em locais onde os fragmentos são muito pequenos e não há nenhuma floresta madura próxima, como ocorre

na floresta atlântica do Nordeste, esses remanescentes dificilmente darão conta de todos os processos que manterão a diversidade. Nesse caso, a sucessão ecológica deve ser estimulada por uma restauração ativa, como o plantio de mudas nativas.

A lei ambiental brasileira (Lei n. 12.651, de 25 de maio de 2012), que dispõe sobre a proteção da vegetação nativa e que substituiu o antigo Código Florestal, determina a recuperação de áreas desmatadas dentro das propriedades rurais para manter o mínimo de proteção em áreas de preservação permanente e reservas legais. Embora essa lei tenha estabelecido limites quase insignificantes para as porcentagens de áreas florestadas que devem ser preservadas ou restauradas – o que foi certamente um retrocesso em relação à lei que antes vigorava –, seu cumprimento é fundamental. Com o uso de estratégias simples e baratas de restauração, como permitir a regeneração natural de áreas abandonadas, é possível estimular o desenvolvimento de florestas secundárias e conservar a biodiversidade em boa parte do Brasil. **CR**

Sugestões para leitura

CHAZDON, R. L. *Second Growth: The promise of tropical forest regeneration in an age of deforestation*. Chicago, Chicago Press, p. 449, 2014.

LIEBSCH, D.; MARQUES, M. C. M.; GOLDENBERG, R. 'How long does the Atlantic Rain Forest take to recover after a disturbance? Changes in species composition and ecological features during secondary succession'. *Biological Conservation*, v. 141, p. 1.717-1.725, 2008.

SHIMAMOTO, C. Y.; BOTOSSO, P.; MARQUES, M. C. M. 'How much carbon is sequestered during the restoration of tropical forests? Estimates from tree species in the Brazilian Atlantic Forest'. *Forest Ecology and Management*, v. 329, p. 1-9, 2014.

FONTE: SHIMAMOTO E COLABORADORES (2014); MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO (2013)



FOTO: CICERO RODRIGUES

Apesar de predominarem os nobres e abastados, a coorte dos santos barrocos acolheu entre seus membros também os pobres. Mas fez de tudo para que se mostrassem afeitos ao mundo cultural das elites

SANTIDADE, DO ERUDITO AO POPULAR

O fim do Concílio de Trento (1563) marcou, conforme o historiador francês Jean Delumeau, o início de um século de santidade, a cavaleiro dos séculos 16 e 17. Sob impulso da Reforma Católica, homens e mulheres buscaram uma vida santa tanto na contemplação, encerrados pelos muros de conventos, claustros e celas, quanto na ação catequética, em meio a povos de terras longínquas. Entre mística e missão, esses ‘aventureiros do absoluto’ integraram uma verdadeira ‘Via Láctea’, formada por estrelas do quilate de Inácio de Loyola, Teresa de Jesus, João da Cruz, Francisco Xavier, Vicente de Paulo.

A humildade, o desprendimento e a mesquinhez da miséria humana ante a grandiosidade esmagadora de Deus, tão próprios ao Barroco, conformaram a vida desses santos, pontuada pelo dom das lágrimas e pelas visões. Delumeau lembra a proibição imposta pelos médicos a Santo Inácio: ou parava de chorar quando oficiava a missa, ou deixava de enxergar. Nas visões de Santa Teresa, sucediam-se o cortejo das almas do purgatório subindo aos céus, Cristo a arrastar a cruz e a célebre transverberação, quando, em forma corporal, o anjo enterrou um dardo de ouro incandescente em seu coração.

A mística católica obedecia a uma lógica estrita, a uma racionalidade profunda. Êxtases e visões seguiam regras, não eram aleatórios. Por trás deles, percebia-se a presença de textos e tratados eruditos, que ditavam as normas. Um contraponto muito interessante é o fornecido pelas falsas beatas perseguidas pela Inquisição portuguesa nos meados do século 17, ou seja, no final do dito século de santidade.

Tome-se como amostragem um pequeno grupo dessas mulheres, quase todas pobres e incultas, vindas de terras camponesas do interior do país e filiadas às associações conhecidas como Ordens Terceiras, ante a falta de meios que lhes permitissem entrar em conventos – para tanto, era preciso um dote. Diziam-

-se queridas de Deus e de Cristo, que as cumulavam de graças. Uma certa Luzia de Jesus, condenada pela Inquisição a sair em auto de fé em 1647, alegara ter ouvido de Deus que valia tanto quanto o sangue de Cristo e que, em sua homenagem, era preciso edificar um convento no lugar onde nascera. A uma outra, Maria do Espírito Santo, Nossa Senhora da Boa Morte chamava de “mana”, a da Penha de França chamava de “prima” e a dos Mártires, de “madrinha”. Maria Antunes, penitenciada em 1658, fazia movimentos desordenados com o corpo enquanto ouvia missa, atirando-se no chão, e dizia coisas consideradas absurdas pelos inquisidores, alegando que, fazendo-se missionária, iria pregar pelo mundo e, então, toda gente se tornaria amarela. Moradora da vila de Mazagão, no norte da África, Francisca Cotta se comunicava com as almas do outro mundo e ouvira de um padre que Deus achava-se irado contra o povo de sua vila, e que Nossa Senhora andava de joelhos, seios à mostra, implorando pelo perdão de Cristo, seu filho sagrado, “e que ele respondeu que lhe não havia de perdoar”.

Apesar de se considerarem santas, alegando viverem na mais estrita observância da fé católica, essas mulheres foram acusadas de crenças falsas e degredadas para o Brasil. O que as distinguiu das estrelas que compunham a ‘Via Láctea’ do século barroco da santidade? Ao que tudo indica, a falta de modéstia e o excesso de vaidade, a desordem de suas visões, a não observância dos tratados que ditavam as normas, a presença, em seus êxtases, de elementos absurdos e grotescos. Elementos próprios à cultura popular de onde vinham, marcada pelo que o crítico literário russo Mikhail Bakhtine (1895-1975) chamou de “baixo corporal” e de cultura da praça pública. Apesar de predominarem os nobres e abastados, a coorte dos santos barrocos acolheu entre seus membros também os pobres. Mas fez de tudo para que se mostrassem afeitos ao mundo cultural das elites. 

LAURA DE MELLO E SOUZA

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

Parentes distantes

PLANETA SIMILAR A JÚPITER É DESCOBERTO EM TORNO DE ESTRELA GÊMEA DO SOL

Um grupo internacional de astrônomos liderado por um pesquisador da Universidade de São Paulo identificou um planeta com massa semelhante à de Júpiter orbitando a estrela HIP 11915, com idade aproximada e composição muito similar às do Sol. Dadas as características parecidas com o nosso sistema solar, o novo achado permite supor que existam planetas rochosos em órbitas mais próximas da estrela.

Segundo o astrônomo Jorge Melen-

dez, que coordenou a pesquisa publicada no periódico *Astronomy & Astrophysics* de 26 de junho junto com Megan Bedell, da Universidade de Chicago e autora principal do artigo, a descoberta ganha importância ao se levar em conta que a formação de Júpiter pode ter desempenhado papel fundamental na configuração do sistema solar.

As observações que levaram à descoberta foram feitas com o auxílio do espectrógrafo HARPS, um dos instrumentos mais

precisos usados para detectar exoplanetas (planetas fora de nosso sistema), do telescópio ESO, de 3,6 metros, no observatório de La Silla, no Chile.

“A dupla – o planeta recém-descoberto, HIP 11915b, e a estrela HIP 11915 – é o análogo mais similar a Júpiter e ao Sol encontrado até agora”, diz Melendez, que planeja continuar com as observações no ESO, para verificar se existem outros planetas gêmeos da Terra naquele sistema.

Maconha para os rins?

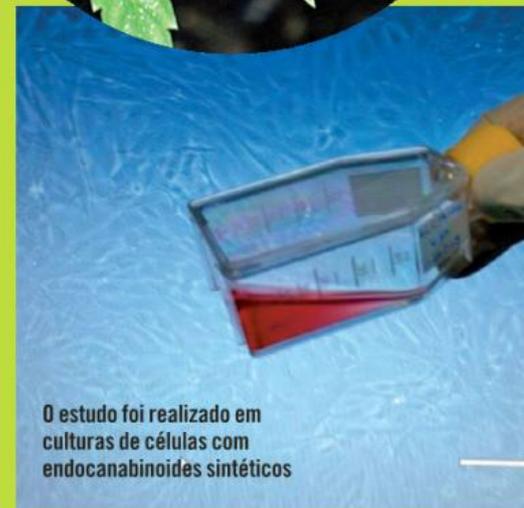
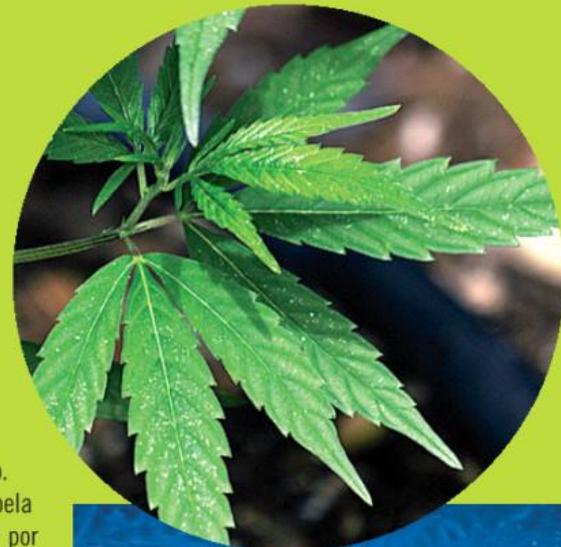
SUBSTÂNCIAS SIMILARES ÀS CONTIDAS NA PLANTA PODEM ABRIR CAMINHO PARA TRATAR INSUFICIÊNCIA RENAL E HIPERTENSÃO

O uso não recreativo da planta *Cannabis sativa* – ou simplesmente maconha – não é novidade no campo da neurologia. Agora, uma pesquisa realizada no Instituto de Biofísica Carlos Chagas Filho da Universidade Federal do Rio de Janeiro (IBCCF/UFRJ) abre portas para estudar uma nova aplicação no corpo humano: o sistema renal. Resultados preliminares *in vitro* mostraram que substâncias similares às da planta são capazes de proteger o tecido dos rins e controlar o transporte de sódio em suas células, o que poderia ser um caminho para tratar problemas como insuficiência renal e hipertensão.

Os endocanabinoides – substâncias presentes nos mamíferos, incluindo os humanos – agem de forma similar aos canabinoides contidos na maconha. A pesquisa recém-divulgada, e aceita para publicação no *British Journal of Pharmacology*, apresenta a ação de dois endocanabinoides – a anandamida e o 2-aracdonoilglicerol –, em nível celular, em culturas de células do túbulo proximal renal, o maior ‘absorvedor’ de sódio em nosso corpo.

“Neste trabalho, mostramos pela primeira vez que esses endocanabinoides estimulam a ação de uma proteína transportadora – a bomba de sódio e potássio – importantíssima para o funcionamento dos rins”, ressalta o biólogo Marcelo Einicker Lamas, do IBCCF/UFRJ e um dos autores do estudo. “Essa bomba é a principal responsável pela reabsorção de sódio filtrado pelos rins e, por isso, tem uma função muito importante em mecanismos como, por exemplo, os que atuam no controle da pressão arterial.”

A hipótese gerada pelo estudo que ainda precisa ser investigada é o possível uso de canabinoides presentes na *Cannabis sativa* na recuperação do tecido renal. “Está demonstrado que o rim detém a maquinaria de síntese e degradação dos endocanabinoides. Sabemos, também, que a presença ou não dos endocanabinoides influi no comportamento celular, de tecidos e órgãos, repercutindo em todo o organismo; por isso, não descartamos essa possibilidade”, diz Lamas.



O estudo foi realizado em culturas de células com endocanabinoides sintéticos



CONCEPÇÃO ARTÍSTICA ESO / L. BEMASSI

Do lixo à energia

RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS PODEM SER USADOS PARA GERAR ELETRICIDADE POR MEIO DA GASEIFICAÇÃO EM MAIS DE 100 CIDADES DO PAÍS

A transformação de resíduos sólidos urbanos em gás combustível para gerar eletricidade é viável economicamente para municípios com mais de 200 mil habitantes. A conclusão é de um estudo da Universidade Federal de Itajubá (Unifei), em Minas Gerais, que será publicado na edição de outubro da revista *Energy Conversion and Management*.

A tecnologia de gaseificação proposta pela equipe da Unifei consiste, primeiramente, na separação dos resíduos recicláveis (plásticos, vidros e metais) do material orgânico e dos papéis. Estes últimos são secos, triturados e prensados de modo a serem gaseificados. “O gás proveniente desse processo contém hidrogênio, monóxido de carbono e metano, além de outros contaminantes, tornando necessária a remoção desses elementos poluentes”, explica um dos autores do estudo, o engenheiro Mateus Henrique Rocha. “Só então o gás é queimado para gerar eletricidade.”

Segundo Rocha, enquanto as usinas convencionais incineram os resíduos e desse processo se aproveita apenas a energia térmica dos gases gerados pela alta temperatura, a gaseificação usa tanto a energia térmica quanto a energia química dos gases, resultando em uma eficiência global maior.

O pesquisador diz que o gás obtido dos resíduos urbanos pela tecnologia da gaseificação poderia atender 133 cidades do país, com uma potência instalada de 63 Megawatts (MW), e, desse modo, alcançar 85 milhões de habitantes. “Isso corresponde a 22% da energia requerida para atender essa população.”

A equipe da Unifei analisou três cenários econômicos para 15 subgrupos populacionais (de 34 mil a cerca de 260 mil habitantes) e concluiu que a instalação de usinas de reciclagem de resíduos para fins energéticos é viável economicamente: “A viabilidade cresce com a instalação de unidades maiores. Os custos diminuem e os benefícios aumentam quanto maior for a capacidade de instalação”, diz Rocha.

Cientistas brasileiros apontam novas possibilidades para o uso dos endocanabinoides, substâncias fabricadas pelo nosso corpo com características semelhantes a compostos da *Cannabis sativa*

Mais na CH On-line:



FOTO LUCIANA VENEZIANI / IBICF

FOTO M. MARTIN VICENTE / FLICKR / CC BY 2.0

Silo de armazenamento

Vibrador

Zona de secagem e de volatilização

Zona de oxidação

Zona de redução

Vibrador

Coletor de cinzas

Gaseificador onde o material é processado e o gás, queimado, para gerar eletricidade



FOTO MATEUS ROCHA DO INSTAUNIFEI

Um gole de saúde

BEBIDAS FEITAS A PARTIR DE CEREAIS CONTÊM PROBIÓTICOS

Que tal um gole de aveia, milho, quinoa, cevado, cevada ou trigo para manter sua saúde? Graças a um processo de produção desenvolvido pela Embrapa Agroindústria de Alimentos, os grãos não mais precisam ser engolidos a seco. Os cereais em pó foram processados em equipamentos usados na fabricação de laticínios para serem consumidos em forma de bebidas. Mas não contêm leite ou derivados, e a eles podem ser acrescentados preparados de frutas, como banana, maçã e mamão.

A vantagem extra é que, aos produtos, foram adicionados probióticos – micro-organismos vivos que conferem benefícios quando ingeridos, como a manutenção do equilíbrio bacteriano intestinal. As bactérias usadas nas

bebidas produzidas pela Embrapa são o *Bifidobacterium animalis* subespécie *lactis* e o *Lactobacillus acidophilus*, culturas disponíveis no mercado.

Segundo o líder da pesquisa, Eduardo Walter, a nova tecnologia é uma oportunidade de ampliar a capacidade produtiva de empresas do setor de laticínios, diversificando as bebidas oferecidas ao consumidor e utilizando a logística existente.

Os pesquisadores da Embrapa procuram agora parceiros para que as bebidas cheguem às prateleiras dos supermercados.

Com diferentes sabores de frutas, as novas bebidas de cereais são benéficas ao organismo



FOTO TOMAS MAY / EMBRAPA



Cores, jogos e efeitos visuais

MUSEU EXPLORATÓRIO DE CIÊNCIAS, EM CAMPINAS, ABRE EXPOSIÇÃO EM COMEMORAÇÃO AO ANO INTERNACIONAL DA LUZ

Qual a relação entre luz e cor? Por que algumas cores, como rosa e bege, não aparecem no arco-íris? O que faz os objetos serem coloridos? Perguntas como essas encontram respostas na exposição 'Cor da luz – o código das cores', inaugurada em agosto, no Museu Exploratório de Ciências, da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp). A mostra, que se estende até dezembro deste ano e tem curadoria da física Maria José Santos Pompeu Brasil, busca ensinar, de forma lúdica e divertida, que a cor é um código de



COR DA LUZ
O MUNDO DAS CORES

Fedorentos, mas amorosos

COMPORTAMENTO SOCIÁVEL ATÉ ENTÃO DESCONHECIDO EM GAMBÁS É DESCRITO EM ESTUDO

Até recentemente, acreditava-se que os gambás eram criaturas não só fedidas, mas também solitárias. Afinal, costumam ser vistos andando sozinho, sem praticamente interagirem entre si. A fama de 'antissociais', entretanto, pode ter caído por terra com um novo estudo da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) que observou alguns desses mamíferos convivendo em grupo.

Em pesquisa de campo em Guapimirim, no Rio de Janeiro, pesquisadores da UFPE montaram 312 ninhos artificiais, num ambiente natural, para atrair animais da família Didelphidae – que inclui mais de 100 espécies de gambás e cuícas. “No local, viviam seis espécies pertencentes à família e queríamos avaliar se os animais iriam dividir os ni-

nhos”, conta o biólogo Diego Astúa, da UFPE e um dos autores do estudo publicado na revista *Biology Letters*, de 17 de junho.

A cada gambá que aparecia, os pesquisadores atribuíam números e aguardavam sua escolha de lugar para ficar. A observação mostrou que alguns irmãos da mesma ninhada deitavam juntos para descansar, além de fêmeas com filhotes já desmamados e até indivíduos de famílias diferentes.

No total, o compartilhamento de ninhos foi observado em 10 ocasiões. Apesar do número pequeno, o resultado foi considerado relevante. “Às vezes, esses bichos mal se toleram: brigam por espaço, não se dão bem e até se machucam”, explica o biólogo. “Este estudo mostrou intera-

ções espontâneas anteriores à estação reprodutiva, que não envolviam, portanto, proteção de filhotes”, completa.

Agora, os cientistas trabalham para desvendar o porquê dessas interações. Eles querem saber se os animais estariam cooperando por algum motivo, como, por exemplo, trabalhar para construir um ninho.

Mais na CH On-line:



Os gambás ganharam fama de antissociais, porque não costumam conviver entre si e, quando se encontram, mal se toleram

FOTO RAFAEL DE ALBUQUERQUE CARVALHO

nosso sistema de visão: nossos olhos detectam a luz e mandam sinais para o cérebro, que os interpreta como cores. Montada para comemorar o Ano Internacional da Luz, a exposição está dirigida a todos os segmentos da sociedade.

Os organizadores pretendem despertar o interesse de pessoas de todas as idades e níveis de formação. Luz e cor são temas interdisciplinares, abordados pela física, biologia, neurociência, química, matemática, computação, psicologia, entre outras áreas como artes e *design*. Processos de geração de cor, funcionamento de monitores, impressoras e câmeras fotográficas e de fabricação de tintas são apresentados de forma simples e atraente. A interatividade está presente em demonstrações de fenômenos como o arco-íris, o azul do céu e o pôr do sol avermelhado.

O Exploratório está aberto de terça a domingo das 9h às 17h, fica no *campus* da Unicamp e a entrada é gratuita.

DIVULGAÇÃO/MUSEU EXPLORATÓRIO DE CIÊNCIAS

Antes e depois da New Horizons

Passagem da sonda pelo sistema de Plutão revela imagens extraordinárias, que, uma vez analisadas, aumentarão o conhecimento sobre o planeta-anão

SILVIA GIULIATTI WINTER

Grupo de Dinâmica Orbital
e Planetologia,
Universidade Estadual Paulista
(campus de Guaratinguetá)

Projetar, lançar e acompanhar a trajetória de uma sonda espacial, além de analisar seus dados, requerem o envolvimento de muitos profissionais de diferentes áreas do conhecimento. A passagem da sonda New Horizons pelo sistema de Plutão, o mais distante objeto já visitado por uma sonda espacial, revelou imagens extraordinárias. Nas superfícies de Plutão e Caronte, nunca vistas até pelos mais potentes telescópios, foi possível observar crateras e montanhas, além de regiões recém-formadas. É difícil acreditar que conseguimos visualizar Plutão e imaginar que, até poucos anos atrás, não conseguíamos sequer distinguir o sistema binário Plutão-Caronte com as imagens obtidas pelos telescópios. A quantidade de dados que ainda será enviada trará surpresas que aumentarão o conhecimento que temos do planeta-anão e de seus cinco satélites.

Desde que foi descoberto em 1930 pelo astrônomo norte-americano Clyde W. Tombaugh (1906-1997), por meio de observações realizadas no Observatório Lowell em Flagstaff, no Arizona (EUA), Plutão ainda não completou uma volta ao redor do Sol. Seu período orbital (tempo que um objeto leva para

dar uma volta ao redor da estrela principal, nesse caso, o Sol) é de 248 anos.

Plutão, atualmente classificado como planeta-anão (denominação que em nada diminui sua importância entre os objetos do Sistema Solar; aliás, desde um grão de poeira até nossa estrela, cada objeto tem uma importante função nesse complexo sistema), tem um raio de 1.186 km e está localizado a 39,5 UA (1 Unidade Astronômica (UA) = 149.597.871 km) do Sol. Caronte, descoberto em 1978 por James W. Christy, forma, em conjunto com Plutão, um sistema binário. Caronte está localizado a cerca de 19.600 km de Plutão e tem a metade de seu raio. Os dois objetos estão em órbita ao redor do baricentro (localização do centro de massa dos dois objetos) do sistema, externo ao corpo principal.

Em 2006, após o lançamento da sonda New Horizons, dois pequenos objetos foram descobertos ao redor do baricentro do sistema, Nix e Hidra, localizados a duas e três vezes a distância de Caronte a Plutão, respectivamente. A esses dois pequenos objetos foram somados, em 2012, mais dois satélites: Estinge

Plutão na imagem obtida pela sonda New Horizons



(entre as órbitas de Caronte e Nix) e Cérberos (entre as órbitas de Nix e Hidra). Os pequenos diâmetros desses satélites, que variam entre 10 e 60 km, e a grande distância que os separa da Terra, foram responsáveis pela tardia descoberta desses objetos. Esses novos satélites geraram grande preocupação na equipe que comanda a missão New Horizons, uma vez que pequenos satélites são ótimas fontes de partículas de poeira, formadas pela colisão de objetos interplanetários em suas superfícies. Felizmente, nenhum dano foi causado à sonda e aos seus instrumentos durante a passagem pelo sistema de Plutão. Esperamos a chegada dos dados para ver quanto dessa poeira pode existir no sistema e qual sua localização.

A sonda New Horizons, lançada do Cabo Canaveral, na Flórida (EUA), em janeiro de 2006, tem como missão estudar o sistema de Plutão e outro objeto, ainda não determinado, localizado no Cinturão de Kuiper. A sonda carrega um conjunto de sete instrumentos, que irão analisar, entre os vários objetivos da missão, a composição e temperatura da superfície de Plutão e de seus satélites, assim como procurar por novos satélites e (por que não?) um sistema de anéis.

Para percorrer uma distância tão grande, a sonda também aproveitou a passagem pelo planeta Júpiter, de modo a ganhar energia e chegar a Plutão em 2015. Durante essa passagem, a sonda coletou dados do planeta, visitado pela última vez pela sonda Galileo.

PLUTÃO À VISTA Finalmente, no último 14 de julho, após uma espera de quase 10 anos, a sonda passou a uma distância de cerca de 12.500 km da superfície de Plutão, exatamente na posição planejada para melhor obter dados dos dois objetos.

Esses dados, enviados pela sonda um pouco antes e durante sua passagem, já foram suficientes para surpreender os especialistas. O raio de Plutão, por exemplo, é 40 quilômetros maior que o valor até agora observado, e, próximo ao equador do

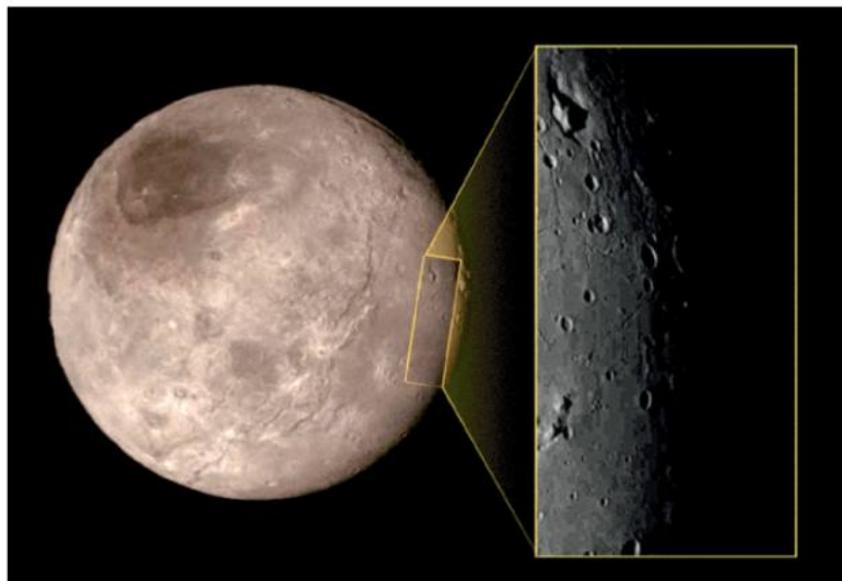


Imagem de Caronte capturada pela sonda New Horizons

planeta-anão, um conjunto de recentes montanhas foram observadas com altura de quase 4 km. Mas o mais surpreendente foi a descoberta, um dia antes da aproximação com Plutão, de uma região de quase 2.000 km de extensão, com formato de um grande coração, chamada Tombaugh Regio, em homenagem ao descobridor de Plutão. Como outras regiões da superfície de Plutão, a Tombaugh Regio não apresenta crateras. Como Plutão sofreu colisões, talvez essas regiões sem crateras sejam constantemente refeitas, devido à geologia interna do planeta-anão.

Caronte também apresentou regiões em sua superfície que parecem terem sido recentemente renovadas, além de um abismo de quase 10 km de profundidade. Até os pequenos satélites foram observados: Hidra tem um formato irregular, medindo 43 km por 33 km e apresenta variação de brilho na sua superfície. Assim como Caronte, Hidra tem sua superfície coberta por gelo.

DADOS A CAMINHO Os dados enviados pela New Horizons são recebidos pelas antenas que compõem o DNS (do inglês 'Deep Space Network'), um conjunto de três antenas de 70 m de diâmetro localizadas em três países (Espanha, Estados Unidos e Austrália), responsáveis por receber as informações enviadas pelas sondas espaciais. Devido à grande distância Terra-Plutão, todos os dados coletados do sistema de Plutão levarão quase 16 meses para chegar até nós. Enquanto isso, a sonda continuará sua jornada com a missão de explorar outro objeto localizado no Cinturão de Kuiper.

Chamada de Terceira Zona, o Cinturão de Kuiper está situado além da órbita de Netuno (aproximadamente a 30 UA do Sol) até cerca de 50 UA do Sol. Ele é composto por milhares de corpos celestes que guardam informações a respeito da origem do nosso sistema solar. Plutão é, provavelmente, o maior objeto do Cinturão de Kuiper. No final de 2014, por meio de dados obtidos pelo Telescópio Espacial Hubble, três objetos pertencentes ao Cinturão de Kuiper foram selecionados como possíveis candidatos a serem visitados pela sonda New Horizons em 2019.

Embora sendo a sonda mais rápida a ser lançada e ter combustível suficiente até o ano de 2030, a New Horizons não chegará mais longe do que a Voyager 1. Essa sonda, que, nos anos 1980, passou pelos planetas Júpiter e Saturno, ganhou energia suficiente desses dois gigantes para alcançar os confins do Sistema Solar.

Embora sendo a sonda mais rápida a ser lançada e ter combustível suficiente até o ano de 2030, a New Horizons não chegará mais longe do que a Voyager 1. Essa sonda, que, nos anos 1980, passou pelos planetas Júpiter e Saturno, ganhou energia suficiente desses dois gigantes para alcançar os confins do Sistema Solar.

Sutileza nuclear

Núcleos atômicos pesados podem, ao se desintegrar, emitir fragmentos nucleares maiores do que a partícula alfa

ODILON A. P. TAVARES

Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas (RJ)
oaptavares@cbpf.br

Há 40 anos, um grupo de físicos nucleares brasileiros do Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas (CBPF), no Rio de Janeiro (RJ), anunciava, na Academia Brasileira de Ciências (ABC), na mesma cidade, uma nova forma de desintegração radioativa, segundo a qual núcleos atômicos pesados podem também emitir espontaneamente fragmentos nucleares de maior massa do que a da partícula alfa, a forma de radioatividade tão característica do urânio, por exemplo.

Era o cair da tarde daquele primeiro dia de primavera de 1975, uma atmosfera agradável, com o ar levemente morno, e os rumores do centro de uma cidade que começava a se despedir de mais um dia de trabalho. Estávamos nos dirigindo para a sede da ABC, levando na pasta o resumo da comunicação a ser apresentada na sessão ordinária daquele dia. Tema: um novo fenômeno nuclear.

Tratava-se de dar ciência aos acadêmicos e demais presentes de que núcleos atômicos pesados (por exemplo, rádio, urânio e tório) podiam desintegrar-se também pela emissão de fragmentos nucleares de massa maior do que a das partículas alfa, conhecidas desde os tempos do físico neozelandês Ernest Rutherford (1871-1937), cujos trabalhos contribuíram enormemente para entender os processos envolvidos na radioatividade.

Partículas alfa são núcleos de átomos do gás hélio. Portanto, são formadas por dois prótons e dois nêutrons. Sendo assim, têm número atômico dois (número de prótons) e número de massa quatro (soma de prótons e nêutrons). Vale lembrar que um núcleo radioativo pode também emitir partículas beta (elétrons rápidos) ou radiações gama (fótons energéticos).

Porém, naquela sessão da ABC, o que estava para ser anunciado era o fato de

que núcleos pesados podiam também emitir, de forma igualmente espontânea, fragmentos com número de massa entre 20 e 70 (por exemplo, íons de neônio, magnésio, silício ou cálcio). Ou seja, bem maiores do que as partículas alfa.

A comunicação vinha assinada pelo físico nuclear e acadêmico Hervásio G. de Carvalho (1916-1999) e seus assistentes, os físicos nucleares Jáder B. Martins, Iraci O. de Souza e Odilon A. P. Tavares, todos do CBPF, então uma sociedade civil (figura 1).

Naquela tarde, presidia a sessão de comunicações à ABC o mundialmente reconhecido neurofisiologista Aristides Pacheco Leão (1914-1993). No instante em que o autor deste ensaio entregou-lhe o resumo da comunicação, o Dr. Aristides – como era mais conhecido – perguntou se tínhamos certeza de se tratar de um novo modo de desintegração radioativa aquilo que estávamos prestes a anunciar. A resposta deste autor: “Certeza não temos, mas estamos trazendo as evidências para um novo modo de transmutação nuclear”.

Anos depois, após comprovação experimental do fenômeno, a emissão espontânea de íons pesados ficou conhecida como decaimento radioativo exótico ou, simplesmente, radioatividade exótica, dada a raridade do processo.

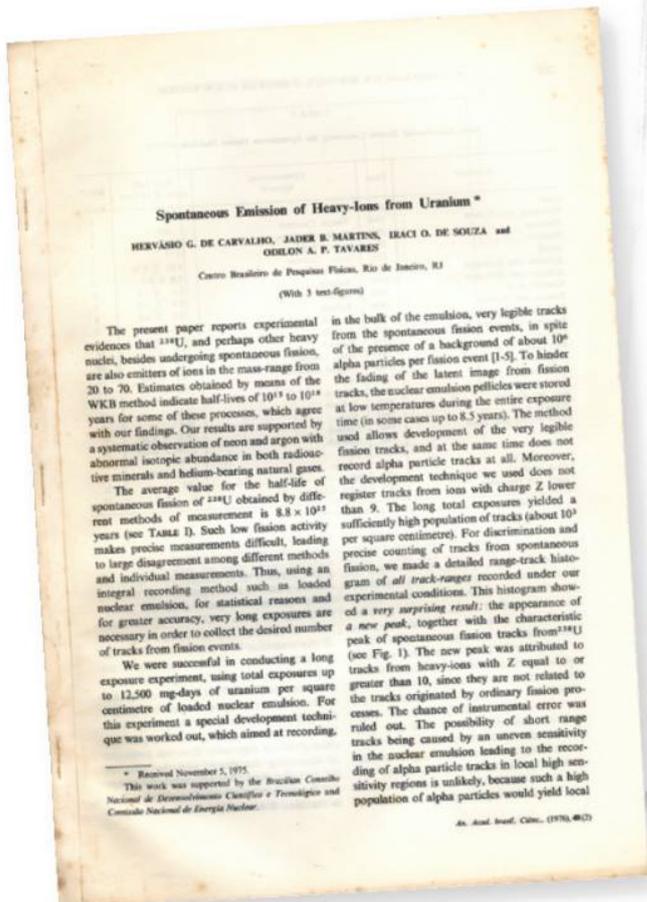


Figura 2. Entrada da 'Casa 27', onde foi descoberta a radioatividade exótica. Hoje é a sede do Instituto Ciência Hoje



Figura 1. Páginas iniciais das comunicações dos pesquisadores do CBPF anunciando uma nova forma de radioatividade, publicadas em 1975 e no ano seguinte nos Anais da Academia Brasileira de Ciências



FOTO LABORATÓRIO DE RADIOATIVIDADE E TRAÇOS NUCLEARES/CBPF/CARVALHO, H. G.; MARTINS, J. B.; DE SOUZA, I. O.; TAVARES, O. A. P.

MEDIDAS DISCORDANTES As evidências para o novo fenômeno foram decorrentes de uma investigação do grupo do CBPF sobre a meia-vida por fissão espontânea do urânio natural. A meia-vida é o tempo necessário para que metade dos núcleos de uma amostra de um elemento radioativo se transforme em outro ou outros elementos químicos. No caso, essa transformação se daria pela fissão espontânea, ou seja, a 'quebra' do núcleo em fragmentos (mais comumente, dois) de massas comparáveis, tipicamente na proporção de dois para três. O urânio natural é formado em quase sua totalidade (99,27%) por átomos do urânio-238 (146 nêutrons e 92 prótons). Há também nele a presença residual de urânio-235 e urânio-234.

No CBPF, a investigação sobre a meia-vida do urânio-238 foi motivada pelo fato de a literatura científica apresentar medidas muito discordantes (por vezes, o dobro) sobre o valor da meia-vida por fissão espontânea (cerca de 10^{16} anos!) desse urânio.

NÚMEROS MÁGICOS Já no início dos anos 1970, o grupo de físicos nucleares do CBPF liderado por Hervásio de Carvalho havia iniciado um trabalho experimental para uma nova determinação daquela meia-vida. A técnica de medida usada pelo grupo era a de emulsão nuclear, um tipo especial de chapa fotográfica na qual é possível registrar as trajetórias de fragmentos nucleares (íons) – daí a técnica ser também chamada ionografia.

A análise cuidadosa dos traços deixados nas chapas pelos fragmentos (íons) resultantes da fissão do urânio-238 foi conduzida pelo grupo de pesquisa entre 1974 e 1975. Essa observação – feita com microscópios ópticos – evidenciou a presença de traços de menor comprimento (cerca de 9 milésimos de milímetro) quando comparados ao comprimento médio (em torno de 23 milésimos de milímetro) associado aos traços dos fragmentos da fissão do urânio-238.

Embora as condições experimentais não permitissem identificar os íons associados aos traços de menor comprimento, a origem desses eventos foi atribuída pelo grupo de pesquisadores do CBPF a um possível e provável novo modo de desintegra-



CARVALHO, H. G.; MARTINS, J. B.; DE SOUZA, I. O.; TAVARES, O. A. P. / ANAIS DA ABC

ção nuclear espontânea, a saber: a emissão pelo urânio de fragmentos com número de massa entre 20 e 70, isto é, núcleos na região de massas que se estende do neônio ao níquel.

Essa conclusão – que mais tarde mostrou-se correta – sustentava-se por satisfazer quatro requisitos básicos: i) a diferença entre a massa do urânio-238 e a soma das massas dos produtos da desintegração era positiva, desse modo favorecendo a emissão daqueles íons pesados; ii) a carga elétrica e a massa dos íons emitidos era grande o suficiente para tornar seus traços visíveis ao microscópio; iii) o comprimento estimado da trajetória daqueles íons era compatível com o tamanho observado dos traços daqueles fragmentos; iv) e, por fim, observava-se um valor de meia-vida para a emissão de íons pesados pelo urânio-238 compatível com o modelo teórico empregado nos cálculos (modelo de tunelamento quântico).

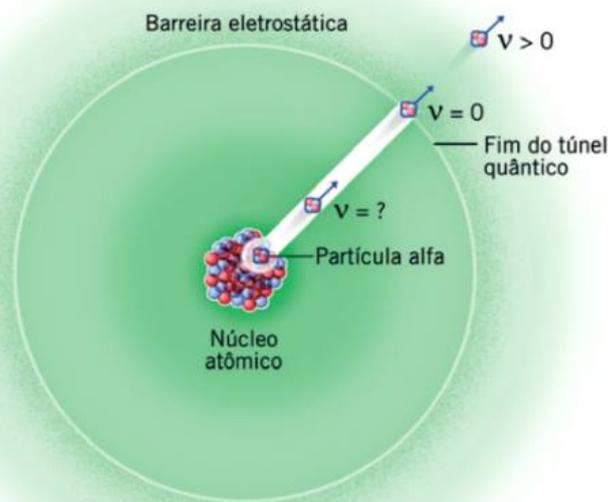
Do quesito (iv) acima, ficou claro que havia maior probabilidade de os núcleos de urânio-238 emitirem fragmentos tais que os núcleos resultantes da bipartição nuclear tivessem um dos chamados ‘números mágicos’ de nêutrons e/ou prótons: 2, 8, 20, 28, 50, 82, 126. Por que mágicos? Porque eles ‘fecham’ uma camada de prótons e/ou nêutrons, o que dá ao núcleo mais estabilidade.

De fato, como posteriormente ficou comprovado, o novo fenômeno se mostrou como mais uma manifestação dos efeitos da estrutura de camadas de nêutrons e prótons nos núcleos atômicos, à semelhança do que acontece com a estrutura de camadas dos elétrons nos átomos.

NA ‘CASA 27’ O autor recorda aqui que todo o trabalho experimental – o de análise e interpretação dos resultados, bem como os cálculos com base no modelo de tunelamento quântico – foi feito nas dependências do prédio hoje ocupado pelo Instituto Ciência Hoje – a chamada ‘Casa 27’, adjacente à sede do CBPF (figura 2).

Naquele local esteve instalada a então Divisão de Física da Fissão e

Figura 3. Concepção artística do efeito túnel para uma partícula alfa (dois prótons e dois nêutrons) que escapa do núcleo após vencer uma barreira de repulsão (verde) devido às cargas elétricas nucleares. Na radioatividade exótica, escapam do núcleo, por esse mesmo efeito, íons bem mais pesados que as partículas alfa



Radioatividade do CBPF, com os laboratórios de química, câmara escura para o tratamento das emulsões ionográficas e toda a infraestrutura de microscopia óptica, com pessoal treinado na busca e análise de traços de fragmentos nucleares.

Naquela sessão da ABC, a apresentação da nova forma de desintegração radioativa resumiu todo o trabalho experimental feito em torno da descoberta e foi concluída com uma menção às possíveis interpretações para o novo fenômeno: i) uma provável fissão nuclear altamente assimétrica, isto é, em vez de o núcleo se fissionar em dois fragmentos de massas comparáveis, ele se quebraria dando origem a fragmentos cuja razão das massas estaria entre cerca de dois e 10; ii) uma emissão de aglomerados (*clusters*) nucleares – ou seja, íons pesados – maiores do que a partícula alfa, ocorrendo isso por meio do fenômeno do tunelamento quântico, à semelhança com o que acontece na radioatividade alfa natural (figura 3).

DO SUL PARA O NORTE Nove anos depois, veio a comprovação experimental, corroborando a hipótese levantada pelo grupo do CBPF no item (ii) acima. Foi observado o primeiro caso de emissão de um *cluster* nuclear por um núcleo pesado: a desintegração radioativa do rádio-223 por emissão de carbono-14, identi-

ficada pelos físicos Heinz Rose e George Jones, na Universidade de Oxford (Inglaterra). Eles observaram uma emissão de carbono-14 para cada bilhão de partículas alfa emitidas.

Os casos conhecidos até hoje – a radioatividade exótica já foi comprovada em 20 espécies nucleares de oito elementos químicos (do frâncio ao cúrio), com a emissão de 11 *clusters* nucleares (do carbono ao silício) – foram identificados nos melhores laboratórios do mundo (Berkeley, Milão, Moscou e outros). Esse foi um tema novo de pesquisa científica que percorreu o sentido contrário ao que tradicionalmente (e ainda hoje) ocorre: novidade científica que partiu do hemisfério Sul e seguiu para o hemisfério Norte – o(a) leitor(a) encontrará mais detalhes em *CH 295*.

A despeito de eventuais incompatibilidades das conclusões surpreendentes anunciadas pela primeira vez pelos físicos brasileiros em setembro de 1975 com o que hoje se sabe sobre os decaimentos exóticos, aqueles resultados, não obstante, lançaram as ideias básicas e serviram de motivação para uma nova linha de pesquisa na física nuclear – o modo de desintegração radioativa intermediário entre a emissão alfa e a fissão espontânea –, a qual se desenvolveu nos últimos 30 anos em inúmeros grupos experimentais e teóricos pelo mundo. 



Maconha: proibição e uso

DESCRIMINALIZAR, LEGALIZAR, REGULAMENTAR, PROMOVER, PREVENIR?

VALENTIM GENTIL

Departamento de Psiquiatria,
Faculdade de Medicina,
Universidade de São Paulo

Em princípio, sou favorável à descriminalização de qualquer comportamento que não traga prejuízo a outras pessoas. A prostituição e a tentativa de suicídio não são crimes nas leis brasileiras: não se prende, nem se deve processar criminalmente alguém por isso. Essas condutas, porém, não podem ser encorajadas, mas prevenidas e evitadas. Por outro lado, favorecer, induzir ou explorar esses comportamentos, sobretudo se a pessoa é vulnerável, é – e deve, mesmo, ser – considerado crime.

Atualmente, o estímulo ao uso de drogas é desproporcional aos tímidos e ineficazes alertas e programas de prevenção. Uma recente pesquisa da Universidade Federal de São Paulo, o II Levantamento Nacional de Álcool e Drogas (Lenad), informa que 62% dos entrevistados expostos à maconha começaram a usá-la antes dos 18 anos – faixa etária em que são mais vulneráveis e quando os danos podem ser irreversíveis.

A maconha não é um fármaco. É uma mistura de flores, folhas e hastes da planta *Cannabis sativa* (cânhamo). Ela contém centenas de substâncias, algumas com possível ação terapêuti-

ca, outras altamente tóxicas. Haxixe e *skunk* são outras misturas. Os efeitos psicoativos e medicinais da *Cannabis* são conhecidos há séculos. Suas ações no cérebro são produzidas pelos canabinoides.

O delta-9-tetraidrocanabinol (THC) melhora náuseas, dores e espasticidade (contração muscular involuntária), mas também é o principal responsável pelos efeitos psicoativos, como alterações do humor, do pensamento e do comportamento, alucinações e outros distúrbios de percepção. Outra molécula presente na maconha é o canabidiol (CBD), que tem sido testado para uso medicinal em neurologia e psiquiatria.

EFEITOS NO ORGANISMO Muitos dos efeitos dos canabinoides devem-se à interação com proteínas (receptores) que reconhecem moléculas naturalmente presentes no cérebro (endocannabinoides, os quais modulam a comunicação entre neurônios) e acabam alterando suas funções. Drogas sintéticas que agem intensamente nesses receptores vêm sendo comercializadas para fins 'recreativos', muitas vezes causando intoxicações e mortes.

O desenvolvimento de um canabinoide como medicamento é trabalho e de custo elevado, pois exige demonstração de eficácia e segurança. Não se pode expor a população a tratamentos prejudiciais à saúde. Basta lembrar da talidomida, que, nos anos 1960, causou malformações fetais graves, levando à adoção das rigorosas normas de segurança hoje exigidas para o registro de novos medica-

mentos. Embora seja possível testar individualmente os canabinoides para uso medicinal seguindo esses parâmetros, não há como fazer isso com preparações como maconha, haxixe ou *skunk*. É importante lembrar que, assim como ocorre com o tabaco, a fumaça da maconha contém monóxido de carbono e alcatrão, com efeito tóxico e potencialmente cancerígeno. Portanto, não se justifica legalizar a prescrição dessas drogas.

É possível fazer um paralelo com a papoula (*Papaver somniferum*), de onde se extrai o ópio, administrado como medicamento na Antiguidade, com alto potencial de abuso e dependência. Da papoula foram extraídas a morfina, a papaverina e a codeína, que atuam em receptores para opioides endógenos – as chamadas endorfinas. Derivados sintéticos, como a petidina e a metadona, também são usados na medicina. Todos têm potencial de abuso e sua prescrição é estritamente controlada. A tintura de ópio (elixir paregórico), prescrita como antidiarreico e antiespasmódico, corresponderia a uma maconha com baixo teor de canabinoides. Já o uso de diacetilmorfina (heroína) é proibido dado o seu alto risco de induzir intensa dependência física. Comparativamente, a maconha, o haxixe e o *skunk* estão mais para o ópio do que para o elixir paregórico.

DANOS IRREVERSÍVEIS Há muito se sabe que o uso de *Cannabis* agrava transtornos mentais pré-existentes. O THC e outros canabinoides, diferentemente do álcool e do tabaco,

FOTO: GIANI TESTER/REUTERS

ESTAMOS PERDENDO A GUERRA CONTRA O TRÁFICO E A PROLIFERAÇÃO DO USO DE DROGAS. A RESPOSTA RESPONSÁVEL DEVE SER O DESENVOLVIMENTO DE MÉTODOS EFICIENTES DE PREVENÇÃO E PROMOÇÃO DA SAÚDE, E NÃO A SIMPLES RENDIÇÃO

>>>

podem gerar estados psicóticos agudos e crônicos. Embora nem todos os que se expõem à *Cannabis* fiquem psicóticos, não é verdade que só quem já está em processo de desenvolver psicose ficará esquizofrênico após seu uso. A interação entre predisposição genética e demais fatores físicos e emocionais que resultam na constituição do indivíduo, o início precoce do uso, a frequência do consumo e o alto teor de THC pode causar – e não só desencadear – psicoses, antecipar a idade do primeiro surto e levar à persistência da psicose mesmo após a interrupção do uso da droga. Isso foi comprovado por 10 estudos, em oito países.

Segundo pesquisas realizadas em Londres por Robin Murray e colaboradores, o primeiro surto psicótico ocorre dois ou três anos mais cedo em quem usa maconha ou haxixe. O uso diário de *skunk* (com 16% de THC e sem canabidiol) pode antecipar em cinco anos o início da esquizofrenia, em relação a não-usuários. Note-se que quanto mais cedo começar uma doença mental grave, maior será sua interferência no desenvolvimento da personalidade, na formação escolar e

na capacitação profissional. Ou seja, o uso da *Cannabis* é particularmente perigoso para quem tem antecedentes pessoais ou familiares de doença mental, assim como para os adolescentes e jovens – justamente o grupo etário em que mais cresce o consumo, de acordo com levantamentos estatísticos.

A esquizofrenia não é o único dano irreversível. O uso de maconha na infância e na adolescência aumenta o risco do transtorno esquizotípico da personalidade, considerado uma forma atenuada de psicose e caracterizado por experiências sensoriais incomuns, crenças inusitadas e isolamento social.

O prejuízo grave mais bem documentado do uso contínuo da *Cannabis* se dá sobre o funcionamento cognitivo e a aprendizagem. Além da redução do quociente de inteligência (QI), é possível identificar déficits de atenção e de funções executivas, especialmente em quem começa a usar a droga precocemente. Conforme estudo com mais de 2.500 jovens da Austrália e da Nova Zelândia publicado em 2014 na revista *Lancet Psychiatry*, o uso diário de *Cannabis* antes dos 17 anos resulta em prejuízo no rendimento escolar, aumento no risco de abuso e depen-

dência de *Cannabis* e no uso de outras drogas, além de maior taxa de tentativas de suicídio.

Descriminalizar não é regulamentar. Regulamentar implica legalizar. Legalizar estimula o uso. Nos Estados Unidos, a regulamentação do uso medicinal da maconha (*marijuana*) aumentou seu uso recreativo, disfarçado de terapêutico. O tempo dirá quais as consequências da legalização do uso recreativo da *Cannabis* no Uruguai e nos estados americanos que estão adotando essa política. Experimentos sociais desse tipo têm sempre como vítimas os mais vulneráveis. As novas gerações merecem futuro melhor.

Estamos perdendo a guerra contra o tráfico e a proliferação do uso de drogas. A resposta responsável deve ser o desenvolvimento de métodos eficientes de prevenção e promoção da saúde, e não a simples rendição. Devem ser investidos nisso os recursos hoje gastos na campanha internacional pela legalização da maconha. Defendo a descriminalização do uso da *Cannabis* e a regulamentação da pesquisa e do uso de moléculas com potencial terapêutico. Mas sou contra a legalização do uso recreativo dessa droga. **EH**

DESCRIMINALIZAR É IMPERATIVO MORAL



JOÃO RICARDO LACERDA DE MENEZES

Programa de Anatomia, Programa de Diferenciação Celular
Instituto de Ciências Biomédicas, Universidade Federal do Rio de Janeiro
jrlmenezes@gmail.com

A descriminalização da maconha não é um debate científico, é um imperativo moral. Considero essa questão obsoleta. Tão ultrapassada quanto acreditar num debate válido entre criacionismo e a teoria da evolução. O debate relevante, agora, é definir qual regulamentação queremos como sociedade e, principalmente, como iremos reparar o erro histórico do proibicionismo.

A proibição e a criminalização da maconha no Brasil e no mundo ganharam seus contornos atuais a partir dos anos 1930, e se estabelece-

ram com firmeza a partir de 1961, com a assinatura do Tratado Único de Entorpecentes pela Organização das Nações Unidas (ONU), sempre por motivos implícita, ou mesmo explicitamente, segregacionistas. Nesse tratado, era objetivo textual eliminar em 25 anos o uso tradicional – leia-se cultural – da maconha. Mais ainda, a maconha foi classificada como perigosa e sem valor terapêutico – classificação não sustentada por qualquer evidência científica, tanto à época quanto atualmente. É uma incoerência lógica que esse tratado continue válido.

Os efeitos medicinais da maconha são incontestáveis, mesmo quando comparados aos dos fármacos lícitos disponíveis. Recentemente, a desobediência civil de usuários e cultivadores de maconha, marginalizados no Brasil e no mundo, permitiu que crianças com epilepsia refratária tivessem nova esperança terapêutica com extratos de maconha rica em canabidiol. Esse é apenas um dos exemplos do potencial terapêutico da maconha.

A política radical de proibição e criminalização de certas drogas, em especial da maconha, vai contra o di-

reito constitucional da inviolabilidade à intimidade e à privacidade, além de ser desprovida de fundamentos médicos e científicos. No limite, é um contrassenso permitir legalmente o uso de drogas como tabaco e bebidas alcoólicas, extremamente prejudiciais à saúde, e criminalizar o uso de outras com menos efeitos nocivos. Em sociedades livres, a legislação deve ser voltada para a proteção da saúde, segurança e liberdade do cidadão, independentemente de suas escolhas pessoais.

EFEITOS DA PROIBIÇÃO Como método de prevenção, a proibição do uso da maconha não cumpre critérios básicos. Inexistem os necessários estudos de eficácia e segurança, como ensaios duplo-cegos, randomizados e em populações controladas, essenciais para justificar a criminalização do consumo como procedimento preventivo, tal qual vacinas e ações higiênico-sanitárias. Mesmo o entendimento dos riscos advindos do uso da maconha sofre com a proibição. Décadas dessa política radical produziram uma rede de desinformação que atinge a todos, inclusive cientistas. É interessante notar que os estudos populacionais sobre os riscos do consumo de maconha raramente levam em conta a contribuição dos efeitos advindos da própria proibição nos seus resultados. Uma omissão simbólica.

Alguns efeitos biológicos previsíveis decorrentes da proibição vêm da cultura do medo, da criminalização, do risco potencial de violência, exclusão e desassistência, que, juntos, geram grave estresse social e psicológico. Outra consequência é a qualidade da maconha que circula no mercado negro, reconhecidamente contaminada por fungos, agrotóxicos e outros aditivos. Mesmo a composição de fitocannabinoides e terpenos, muito variável nos diferentes tipos de maconha, não é levada em conta nos estudos sobre a planta, todos realizados sob o véu da proibição.

Em uma busca bibliográfica eletrônica, combinando as palavras-chaves

PRECISAMOS DISCUTIR COM URGÊNCIA AS PROVIDÊNCIAS LEGISLATIVAS PARA AS QUAIS AINDA NÃO EXISTE CONSENSO. ESSE DEBATE ABRANGE UM ESPECTRO DE RESOLUÇÕES MUITO MAIOR DO QUE A DECISÃO BINÁRIA DE LIBERAR OU PROIBIR

Cannabis, pesticidas (ou contaminantes, ou agrotóxicos) e doenças como câncer ou psicose, a resultante é inacreditavelmente nula.

Outro caso ilustrativo é o estudo Duke-Dunedin, de 2012, muito citado na mídia, que correlacionou o uso precoce de maconha com uma diminuição persistente do quociente de inteligência (QI) em adultos. Nesse estudo, também não se investigou se a redução de QI poderia estar associada aos contaminantes da maconha vendida no mercado negro, ou mesmo aos efeitos diretos do estresse social e psicológico da proibição sobre esses usuários jovens. A ausência de grupos controle para essa variável (a própria proibição) não descredita os estudos populacionais humanos com maconha, apenas impede a sua utilização como evidência para justificar a criminalização, o encarceramento e a violência repressiva pelo Estado.

ESTAMOS PREPARADOS? Quase 40 anos depois da política de *coffeshops* na Holanda, 19 anos de uso de maconha medicinal na Califórnia (EUA), 11 anos de política de descriminalização de todas as drogas em Portugal, cerca de dois anos de legalização do uso recreativo da maconha em quatro estados norte-americanos (Oregon, Alasca, Colorado e Washington), um ano do início da legalização da maconha no Uruguai e muitos outros ensaios de flexibilização da legislação sobre a maconha no mundo, já temos suficiente experiência para constatar a superioridade dessas políticas mais racionais sobre drogas. Apesar de vários estudos indicarem que a flexibi-

lização da legislação sobre maconha não aumenta significativamente seu consumo, é provável que haja algum aumento no número de usuários após a legalização no Brasil. No entanto, isso não implica necessariamente maiores riscos e custos para a população.

Um estudo de 2007 mostrou que, na Austrália, que apresenta um consumo 10 vezes maior que o do Brasil, a maconha tem pouco impacto para a saúde pública. O Brasil não está preparado para a continuidade dessa guerra contra os usuários de drogas que, atualmente, é o fator de maior impacto no sistema de saúde e segurança pública.

Precisamos discutir com urgência as providências legislativas para as quais ainda não existe consenso. Esse debate abrange um espectro de resoluções muito maior do que a decisão binária de liberar ou proibir. É necessário debater, por exemplo, o modelo de legalização que queremos para o Brasil – um modelo legislativo que proteja os usuários, diminua o uso abusivo, permita o acesso ao consumo medicinal e estimule as pesquisas científicas cruciais para aumentar a proteção do usuário e a eficácia terapêutica.

Temos que definir a regulamentação do mercado para impedir o surgimento de monopólios e *lobby* político indesejados, para poder criar uma indústria ecológica e socialmente viável, com uma taxação eficiente, de modo a coibir o mercado negro e permitir o acesso da parcela descapitalizada da população, para que esta também usufrua das benesses da regulamentação.

É importante estabelecer medidas que restrinjam o acesso a menores de idade, por meio da regulamentação da distribuição, de locais de consumo e de programas de educação. Se não discutirmos essas e outras medidas agora, a descriminalização da maconha poderá esbarrar nas muitas barreiras criadas por décadas de proibicionismo, produzindo resultados pouco eficazes. **GU**





PROBLEMAS NO MUNDO JURÁSSICO

Com uma arrecadação de bilhões de reais, *O mundo dos dinossauros* contém erros científicos de amargar

NÃO TEVE PARA HARRY POTTER nem para *Os vingadores: Jurassic World* arreventou as bilheteria em todo o mundo! No fim de semana de estreia, a arrecadação foi estimada em perto de US\$ 525 milhões. Ao todo, *Jurassic World – O mundo dos dinossauros*, título do filme no Brasil, arrecadou mais de US\$ 1,5 bilhão – mais de R\$ 5 bilhões no câmbio atual (!) –, fazendo dele o terceiro longa-metragem em arrecadação, atrás, apenas, de *Avatar* (2009) e *Titanic* (1997). Nada mau para animais extintos há milhões de anos...

Que os dinos fazem sucesso, ninguém pode negar. Aliás, o fascínio que esses répteis extintos exercem sobre

Atração principal do parque Jurassic World, o *Indominus rex* é resultado – na ficção – da combinação genética de espécies de dinossauros e outros animais

as pessoas ficou claro desde a montagem do primeiro esqueleto de um deles (*Hadrosaurus foulkii*) nos Estados Unidos em 1868: multidões encheram a sala de exposição da Academia de Ciências Naturais da Filadélfia (atualmente a Academia de Ciências Naturais da Universidade de Drexel). E o novo filme mostra que a popularidade desses animais fantásticos só tende a aumentar.

Produzido pela Universal Pictures, *Jurassic World* é o quarto de uma série de filmes de sucesso iniciada em 1993 com *Jurassic Park*. Baseada em livro de mesmo título escrito por Michael Crichton (1942-2008), a história central dos quatro filmes gira em torno da criação de um parque 'paleozoológico', tendo plantas e animais extintos há milhões de anos como atrações principais. Porém, enquanto o primeiro filme se destacou por apresen-

tar as ideias de vanguarda na pesquisa dos fósseis, mostrando que muitos dinossauros eram ágeis predadores, o último da série peca justamente por esse motivo. Sem contar os erros científicos – alguns de 'cortar o coração' de qualquer paleontólogo.

ENTRE ESCAMAS, PENAS E DESLIZES

Quem foi ao cinema deve ter constatado que, ao contrário dos três filmes anteriores, *Jurassic World* não tem um paleontólogo entre seus personagens. Pode ser implicância minha, mas filme de dinossauro sem paleontólogo soa estranho e até sem graça.

Um dos principais avanços da pesquisa dos dinossauros realizados na última década e que, sinceramente, deveria ter sido incorporado ao filme é o conhecimento que se ganhou sobre o revestimento do corpo de al-



FOTOS: UNIVERSAL

guns deles. Graças a uma quantidade enorme de fósseis, sobretudo procedentes de depósitos chineses, há fortes evidências de que o *Velociraptor* e formas afins não tinham as escamas ou osteodermas (que encontramos nos jacarés e crocodilos de hoje) como foram apresentados. Sim, em 1993, essa apresentação podia fazer sentido, mas atualmente sabemos que o corpo desses répteis era revestido por... penas! Apesar de poder causar estranheza para alguns leitores, as aves são descendentes dos dinossauros, como, inclusive, mencionado pelo 'saudoso' Alan Grant, o paleontólogo do *Jurassic Park* de 1993. Ou seja, colocar penas no *Velociraptor* é algo que retrataria o estado da arte da pesquisa paleontológica e seria de grande valia para difundir essa ideia para o público leigo.

Um momento no qual fiquei com a respiração presa foi quando o helicóptero com o dono do parque se aproximou do... aviário. Não precisei de bola de cristal para saber o que deveria sair daquela imensa gaiola: pterossauros, que nada têm a ver com as aves! Os pterossauros são répteis voadores que surgiram bem antes de seus colegas emplumados e foram os primeiros vertebrados a desenvolverem o voo ativo. São tidos como irmãos dos dinossauros, o que significa dizer que esses grupos tiveram um ancestral recente comum, mas depois cada um seguiu o seu caminho evolutivo de forma distinta e independente.

Ademais, as cenas dos pterossauros correndo atrás das pessoas são mais que improváveis. Esses répteis alados se alimentavam de peixes e dificilmente avançariam nos visitantes do parque. Isso sem contar que eles pesavam menos de 30 kg – como poderiam erguer homens e mulheres com ao menos o dobro de seu peso?

LICENÇAS POÉTICAS Outras licenças poéticas, do ponto de vista científico, podem ser mais defensáveis. O tamanho do mosassauro (aquele lagarto marinho que devora tudo, inclusive o



Apesar de estarem presos em um 'aviário' no filme, os pterossauros não têm parentesco com as aves



Há fortes evidências científicas de que o *Velociraptor* e formas afins não tinham escamas, e sim penas, mas essa informação não foi incorporada ao filme

próprio *Indominus rex* no final do filme) era grande demais. O maior lagarto marinho chegava a menos de 20 metros, e o do filme deve ter quase o dobro.

Aliás, falando nele, o *Indominus*, que mais parecia uma máquina mortífera, acabou sendo derrotado pelo 'bonzinho' *T. rex*, que se aliou aos *Velociraptor*... Confesso que essa foi dura de engolir, ou melhor, assistir: espécies de predadores se unindo para derrotar um inimigo comum não refletem nada sobre o conhecimento das relações entre animais... Foi até pior do que a 'capitalista malvada' que acaba se tornando a 'mocinha' do filme, Claire Dearing (interpretada pela atriz Bryce Dallas Howard), não ter quebrado o salto alto do seu calçado ao liberar o *T. rex* para derrotar o *Indominus* e salvar todo mundo...

Outros aspectos que me incomodaram muito no filme e que não estavam tão sobressaltados nos anteriores

são as cenas piegas – muitas, demais para citar.

Apesar das críticas que aponto, a melhor maneira como defino a minha avaliação do filme é a seguinte: se eu tivesse entre 12 e 14 anos, aplaudiria o filme de pé. Como já passei das cinco (e bem vividas!) décadas e sou paleontólogo, acabo ficando na cadeira, assistindo de braços cruzados.

Uma última nota: como já era de esperar, um filme com tanto apelo junto ao público terá continuação. Segundo a Universal Studios, o lançamento do quinto filme da série está previsto para meados de 2018. Se os produtores quiserem, tem muito paleontólogo à disposição para ser contratado (\$\$\$) como consultor, inclusive o autor do presente texto...

Alexander Kellner

Museu Nacional,
Universidade Federal do Rio de Janeiro
Academia Brasileira de Ciências

Já viu uma banda chamada Alexander?

O lado sombrio de um dos fenômenos mais coloridos da natureza

Um dos fenômenos mais bonitos da natureza é também espantosamente acessível: uma mangueira d'água de jardim num dia ensolarado, e qualquer um pode fazer seu próprio arco-íris. Apesar de toda a mitologia e folclore que rondam o fenômeno, as características básicas do arco-íris podem ser bem descritas pela óptica geométrica estudada nos cursos de física de ensino médio – sem a necessidade de lançar mão de deuses nórdicos ou seres mitológicos, como os leprechauns, do folclore irlandês.

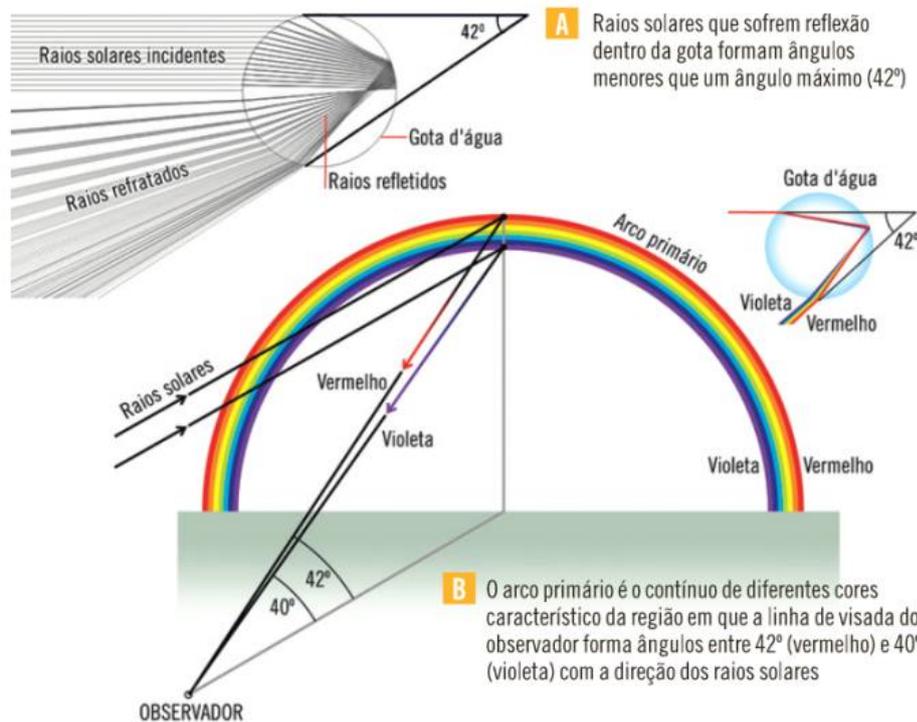
Um arco-íris se forma do seguinte modo: a luz do Sol incide em raios paralelos sobre a superfície curva de uma gota d'água, fazendo com que cada raio seja refratado em uma direção ligeiramente diferente ao passar para a água. Ao atingir o lado de trás da gota, parte da intensidade luminosa é refletida de volta. Ao atingir novamente a superfície da frente da gota, parte da luz é transmitida de volta para o ar, sofrendo mais uma vez um desvio que depende do ângulo com que cada raio incide na superfície.

Curiosamente, é impossível um raio de luz percorrer esse trajeto dentro da gota e sair em uma direção que

forma, com a direção original dos raios solares incidentes, um ângulo maior do que 42° (figura 1A).

Mais que isso: embora haja raios refratados ao longo de todos os ângulos entre 0° e 42° , há uma concentração de raios desviados próximos deste ângulo máximo. Isso faz com que um observador de costas para o Sol veja, ao olhar para a chuva à sua frente, um arco luminoso mais intenso onde quer que a direção de sua linha de visada forme ângulos de aproximadamente 42° com a direção de onde vem a luz do Sol. Este é o arco-íris primário.

Figura 1. O FENÔMENO E SEUS ARCOS



O desvio da luz na refração é ligeiramente diferente para cada cor, o que faz com que esse ângulo máximo também seja um pouco diferente para cada uma delas: ele é de 42° para a cor vermelha, mas de apenas 40° para a violeta, no outro extremo do espectro visível. Por isso, vemos o contínuo de arcos de diferentes cores característico do arco-íris na região entre esses ângulos (figura 1B).

Note que em uma linha de visada que aponte para baixo, mas que também forme um ângulo de aproximadamente 42° com os raios luminosos, possibilita-nos ver um arco-íris próximo ao chão, como os formados pelas gotas de uma mangueira d'água (figura 1C).

OUTRO ARCO E A BANDA Ao olhar para a chuva em uma direção que forma um ângulo um pouco maior que 42° com a direção dos raios solares, o observador não recebe mais nenhuma luz que tenha feito na gota o processo descrito anteriormente (refração-reflexão-refração). A luz que ele pode ver nesse trecho do campo visual é oriunda apenas da reflexão da luz do Sol na primeira superfície da gota ou da paisagem ao fundo. Portanto, o céu acima do arco-íris primário é um pouco mais escuro que abaixo.



FOTO ALEC JONES / THE BOLTON HAUL TRAMCO

Figura 2. A banda de Alexander é uma região mais escura entre o arco primário (abaixo) e o secundário (acima). Na borda inferior do arco primário, podem-se ver os arcos supranumerários, consequência de um fenômeno tipicamente ondulatório (interferência) da luz

Mas... espere! Ao levantar um pouco mais o olhar, o observador percebe – se a luz do Sol estiver suficientemente intensa – um segundo arco-íris, menos intenso e com as cores em ordem invertida em relação ao primeiro. Esse é o arco-íris secundário. Ele é formado pelos raios residuais que sofreram não uma, mas duas reflexões dentro da gota e que deixam a gota com um ângulo mínimo de 50° para a luz vermelha e $54,5^\circ$ para a luz violeta, com as outras cores do espectro em ângulos intermediários (figura 1D).

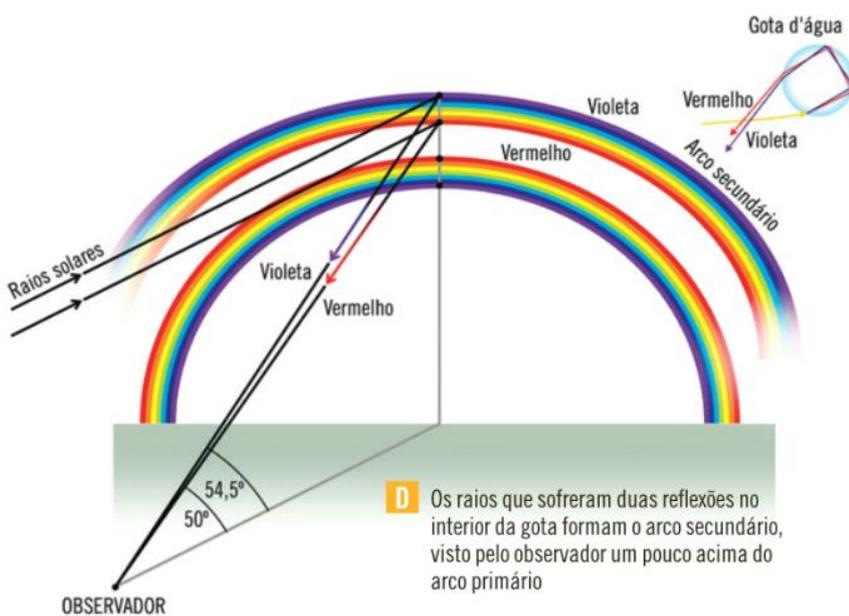
Portanto, entre o arco primário e o secundário, há uma coroa circular re-

lativamente estreita de onde chega menos luz na direção do observador. Essa região, um pouco mais escura, é conhecida como 'banda de Alexander', em homenagem a Alexander de Afrodísias (c. 200), filósofo grego que a teria registrado e estudado na Antiguidade.

PROBLEMAS Há, porém, questões que varremos para baixo do tapete na análise que fizemos. Mas isso é justificável, pois elas levam a correções muito pequenas. Por exemplo, o Sol não é uma fonte puntiforme: embora os raios de cada ponto dele cheguem às gotas praticamente paralelos, raios vindos de pontos diferentes do disco solar formam pequenos ângulos entre si. Além disso, a partir de certo tamanho, a resistência do ar afeta ligeiramente a esfericidade da gota durante a queda.

Finalmente, há características mais sutis do arco-íris que nos obrigam a ir além da óptica geométrica. Por exemplo, os chamados arcos supranumerários – que, por vezes, são visíveis abaixo do arco primário (figura 2) – são um fenômeno cuja explicação requer compreender a luz como ondas que se reforçam ou se anulam.

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



O sangue e o transporte de gases

Como o acaso ajuda nas trocas gasosas de que necessitamos

O artigo 'Em busca de um substituto para o sangue' desta edição apresenta as grandes dificuldades de se obter um produto similar ao sangue humano. Muitos dos obstáculos estão relacionados às próprias características da hemoglobina, principal responsável pelo transporte de oxigênio. De fato, a hemoglobina tem características moleculares muito especiais que a fazem se ligar ao oxigênio de modo muito eficiente e também, quase paradoxalmente, liberá-lo em condições adequadas. É com base nessas propriedades que o oxigênio é recolhido nos pulmões e liberado depois de forma eficaz, permitindo que seja consumido pelas células.

A tremenda eficiência do sangue na coleta e liberação de oxigênio em lugares precisos faz com que imaginemos que tais ações ocorrem simplesmente porque são necessárias – sendo guiadas, portanto, pelas necessidades das células. Mas, como isso seria possível, se o sangue, um fluido, não tem como identificar onde o oxigênio é necessário?

Para simplificar a discussão, deixemos a hemoglobina de lado e pensemos no sangue como um líquido. Vamos nos deter, por exemplo, no entendimento do que acontece com o oxigênio e o gás carbônico dissolvidos no plasma sanguíneo. Uma explicação comum em livros didáticos diz o seguinte: ao passar pelos pulmões, o sangue dos vasos capilares absorve o oxigênio, liberando gás carbônico.

Ao passar pelos diversos órgãos e tecidos internos, libera oxigênio para as células e recolhe gás carbônico.

A impressão que fica é que o oxigênio só se move num sentido e o gás carbônico em outro – ambos se moveriam nos 'sentidos necessários' para o funcionamento do organismo. Mas como poderia a necessidade guiar o movimento de moléculas? Pois é, não pode. No caso das trocas de gases entre o sangue e as células, podemos dizer que o movimento ao acaso atende às necessidades das células. Vejamos como.

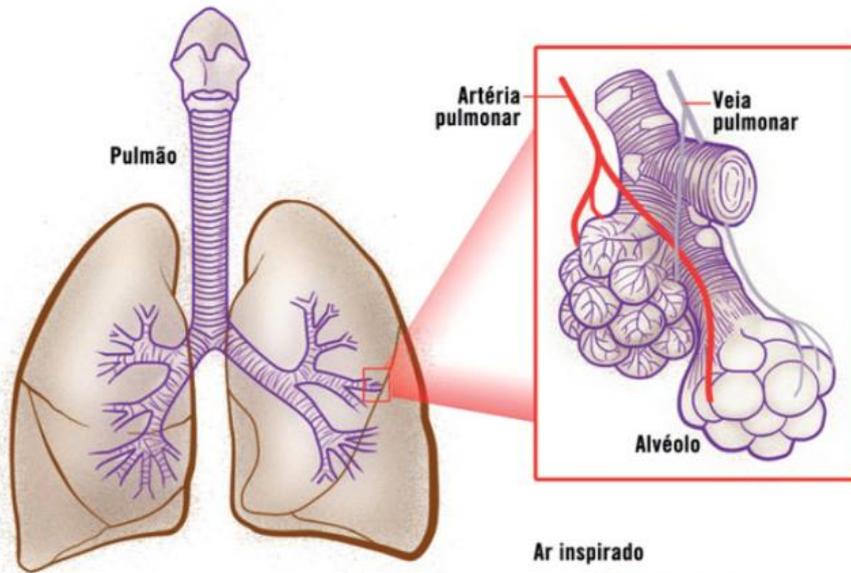
ACASO NÃO SE GUIA POR NECESSIDADES Por mais óbvio que isso possa parecer, é importante lembrar que existem proporcionalmente muito mais moléculas de oxigênio por unidade de volume no ar inspirado do que no sangue que chega aos capilares pulmonares. O contrário é verdadeiro para o gás carbônico: ele está muito mais concentrado no sangue. Como o plasma é um líquido, sabemos que todas as moléculas dissolvidas no plasma estão se movendo, constantemente e ao acaso, em todas as direções possíveis. Portanto, por mero acaso, há muito mais chances de que uma maior quantidade de moléculas de oxigênio se desloque do ar para o sangue do que no sentido inverso, e que o oposto ocorra com o gás carbônico. Ao deixar os capilares pulmonares, o saldo dessas trocas é um sangue mais rico em oxigênio e com menos gás carbônico. Ao

chegar aos capilares dos tecidos, as proporções se invertem: as pressões parciais de gás carbônico são maiores (ele está sendo produzido pelas células) e as de oxigênio, que está sendo consumido, são menores do que as do sangue. Então o saldo se inverte (figura).

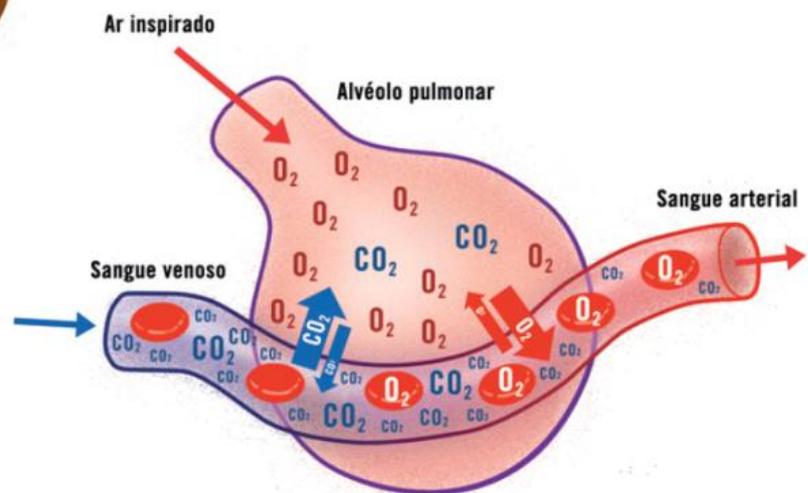
Por isso, afirmar que ao passar pelos pulmões, o sangue dos vasos capilares absorve o gás oxigênio e libera gás carbônico descreve mal o fenômeno, porque os dois gases se deslocam em ambos os sentidos. Porém, como as concentrações de gás carbônico no sangue são mais elevadas do que no ar, o fluxo do 'sangue para o ar' acaba sendo muito maior do que aquele que ocorre no sentido oposto, do 'ar para o sangue'.

A maneira correta de compreender o fenômeno seria admitir que a quantidade de moléculas que passam do meio mais concentrado para o menos concentrado é muito maior do que aquela que se move no sentido oposto. Trata-se de uma questão de saldo, e não de fluxo unidirecional.

DIFUSÃO E TROCAS DE GASES O deslocamento de moléculas (ou solutos) em uma solução é chamado de difusão. Sua descrição muitas vezes acaba sugerindo algum tipo de movimento de moléculas em um só sentido: a difusão é descrita como sendo o processo que ocorre de uma região com maior concentração de moléculas para outra com concentrações



O sangue venoso que chega aos capilares sanguíneos dos pulmões tem uma pressão parcial de oxigênio menor (40 mmHg) do que a do ar inspirado (160 mmHg). Por isso, a quantidade de oxigênio (O_2) que flui para o sangue supera largamente aquela que flui em sentido contrário. O inverso ocorre com o gás carbônico (CO_2). Como resultado dessas trocas, o sangue arterial deixa os alvéolos com maior pressão parcial de oxigênio e menor de gás carbônico



menores. A passagem de solutos pelas membranas das células também é descrita assim. E as trocas gasosas entre o sangue e os tecidos são usadas como exemplos de difusão.

Ora, acabamos de ver que as moléculas se difundem em todas as direções. O resultado final da difusão pode sugerir que os solutos passam apenas das zonas de maior concentração para as de baixa concentração. Porém, essa aparência esconde que o movimento aconteceu em todos os sentidos, o saldo é que foi maior em um deles.

Qual seria a razão de as trocas gasosas serem normalmente descritas de um modo guiado pelas necessidades? A principal, talvez, seja que desse modo os fenômenos parecem fazer sentido para nós e se tornam fáceis de compreender. Se, para a ma-

nutenção da vida, o gás carbônico precisa ser removido das células (e da circulação), assim como o oxigênio precisa estar presente no sangue (e entrar nas células), é natural que isso aconteça – afinal, a vida é um fato. No caso da difusão, o recurso às necessidades pode ocorrer justamente porque ela é descrita com referência ao transporte de substâncias pelas células, e elas são essenciais para a vida. Porém, um fato não ocorre só porque é necessário. Do contrário, o que seriam as doenças e a morte, por exemplo?

Essa discussão sobre difusão pode parecer sem importância. Para alguns autores, porém, parte da beleza da biologia se perde quando explicamos os processos fisiológicos do ponto de vista das necessidades. Compreender

que um fenômeno complexo pode ser explicado sem recorrer a elas nos permite perceber o quanto o fenômeno da vida depende de uma eficiente e intrincada rede de processos sincronizados que ocorre sem controle consciente algum. Essa rede só se tornou possível porque resulta de bilhões de anos de evolução. Aliás, também ela, a evolução, envolve doses substanciais de acaso, mas também pouco é guiada para atender às necessidades dos seres vivos. No entanto, essa é uma discussão para outra ocasião.

MAURÍCIO LUZ
Instituto Oswaldo Cruz, Fiocruz

Parasitas de bactérias

1915. PUBLICADO TRABALHO CLÁSSICO QUE DEU ORIGEM AOS ESTUDOS SOBRE BACTERÍOFAGOS. Há 100 anos, um médico e pesquisador britânico chamou a atenção para um fenômeno observado em culturas bacterianas: círculos transparentes nos quais esses micro-organismos deixavam de crescer. Concluiu que o responsável por isso era um agente infeccioso que destruía as bactérias e podia se multiplicar. Começava aí a história da pesquisa – que se estende até hoje – sobre esses parasitas bacterianos.

JULIANA MANZONI CAVALCANTI

Casa de Oswaldo Cruz, Fundação Oswaldo Cruz (RJ)

Frascos com bacteriófagos do Instituto George Eliava de Bacteriófagos, Microbiologia e Virologia, em Tbilisi (Geórgia). Abaixo, Frederick Twort, em uniforme do Exército Britânico



UM DOS MAIORES DESAFIOS contemporâneos da biomedicina é achar uma solução para a resistência de micro-organismos a medicamentos. Na década de 1940, os antibióticos trouxeram a esperança de que curariam qualquer infecção bacteriana, mas, em poucos anos, notou-se a resistência bacteriana a esses fármacos.

Desde então, a ciência busca continuamente produzir antibióticos mais potentes que possam vencer essa resistência, mas ainda está atrás das bactérias nessa corrida contra o tempo. Por isso, hoje se pesquisam vias alternativas que possam realmente eliminar a possibilidade do surgimento de novas resistências, como os bacteriófagos. Há 100 anos, Frederick Twort (1877-1950) publicou o trabalho pioneiro na descoberta dos bacteriófagos.

Em 1915, Twort publicou um artigo no prestigioso jornal britânico *The Lancet*, no qual chamava atenção para um fenômeno curioso que observara nas culturas bacterianas. Inicialmente, ele tentou cultivar o vírus da varíola em meios artificiais, inoculando o fluido usado nas vacinações. Apesar de não conseguir cultivar o vírus, cresceram culturas de *Micrococcus*, sendo que, ao redor de algumas delas, surgiram círculos transparentes, nos quais não se notava mais a presença das bactérias, apenas grânulos. As bactérias pareciam ter sido afetadas por alguma doença, pois não se reproduziam mais, ou seja, não conseguiam mais crescer em outro meio de cultura.

Twort não deu continuidade a essas pesquisas, mas fez importantes observações, como a capacidade de transmissão desse efeito. Ele notou que tal efeito poderia ser transferido para culturas bacterianas frescas, mesmo após o conteúdo desses círculos

transparentes ter sido passado por filtros que retêm bactérias. Concluiu, assim, que o que provocava tais círculos transparentes era um agente infeccioso ultramicroscópico que destruía as bactérias e poderia se multiplicar.

Ao contrário da maioria dos bacteriologistas da época, Twort não pesquisava os micro-organismos patogênicos diretamente. Ele acreditava que esses micro-organismos derivavam de formas primitivas existentes na natureza e que se transformavam em seres patogênicos mediante pressões do ambiente. Ele pretendia entender essa transformação e acabou observando o parasitismo vírico nas bactérias.

CONTROVÉRSIA O termo bacteriófago foi cunhado apenas em 1917, pelo bacteriologista canadense-francês Felix d'Herelle, que descreveu o mesmo fenômeno analisado por Twort, definindo-o como consequência da ação de vírus parasitas de bactérias. Até 1921, d'Herelle desfrutou sozinho das benesses de uma descoberta científica de impacto, tendo seu nome relacionado à descoberta: fenômeno d'Herelle.

Em 26 de março daquele ano, surge a controvérsia sobre a prioridade na descoberta dos bacteriófagos na Sociedade de Biologia Belga, provocada pela palestra do belga Jules Bordet (1870-1961) e do romeno Mihai Ciucă (1883-1969), membros do Instituto Pasteur de Bruxelas. Em 11 de maio de 1921, d'Herelle começa sua defesa na Sociedade de Biologia em Paris, estendendo-a até o verão do ano seguinte, quando d'Herelle, Twort, Bordet, entre outros, são convidados a falar na Associação Médica Britânica, por ocasião do simpósio sobre bacteriófagos.

Ao longo da década de 1920, o fenômeno d'Herelle já era mencionado como fenômeno Twort-d'Herelle. Mas, hoje, é o inglês Twort o mais citado como descobridor dos bacteriófagos.

As conquistas científicas alcançadas a partir da descrição dos bacteriófagos foram ocorrendo ao longo do século passado, especialmente na área da genética, fisiologia celular e biologia molecular. Na década de 1940, formou-se o conhecido *Phage Group* (Grupo Fago), composto pelo teuto-americano Max Delbrück (1906-1981), o ítalo-americano Salvador Luria (1912-1991) e o norte-americano Alfred Hershey (1908-1997). Os trabalhos desse trio foram vitais para o esclarecimento da replicação do material genético e da estrutura genética dos vírus, o que lhes rendeu o Prêmio Nobel de Medicina ou Fisiologia em 1969.

COMBATENDO INFECÇÕES Controvérsias de prioridade na ciência à parte, as pesquisas terapêuticas com os bacteriófagos desenvolveram-se rapidamente depois da década de 1930, quando se tornaram campo privilegiado de estudos no Instituto de Bacteriologia e Epidemiologia de Tbilisi, capital da Geórgia, o qual, em 1938, foi renomeado Instituto de Bacteriologia, Epidemiologia e Bacteriôfa-

gos do Ministério da Saúde da URSS. Desde então, esse centro de pesquisa – hoje, denominado Instituto Eliava – exerce grande influência nas pesquisas e no uso de bacteriófagos para a cura de infecções bacterianas.

Cientistas ocidentais estão começando a estudar os bacteriófagos com a esperança de usá-los na eliminação de bactérias resistentes a medicamentos. Nos últimos anos, vêm crescendo tanto o número de pacientes da Europa que viaja para a Geórgia em busca de tratamento pelos bacteriófagos quanto o envio para aquele instituto de amostras de pacientes que não podem viajar.

Atualmente, desenvolve-se na Europa Ocidental o projeto *Phagoburn*, financiado pela União Europeia e que pesquisa o uso de bacteriófagos em infecções resultantes de um quadro de queimaduras. O investimento nesse tipo de investigação ainda é, contudo, precário, porque, como a terapia por bacteriófagos tem quase 100 anos, as empresas farmacêuticas relutam em financiá-la, em razão das poucas chances de reivindicar uma patente. Além disso, sendo elementos da natureza, os bacteriófagos não podem se transformar em propriedade intelectual privada, pois não se concede patente a material biológico *in natura*.

TALENTO INTROSPECTIVO Frederick William Twort nasceu em 22 de outubro de 1877, em Camberley (Inglaterra), vindo a ser o mais velho dos 11 filhos do médico William Henry Twort. Seguindo a tradição familiar, foi estudar medicina no Saint Thomas Hospital, formando-se em 1900. Dois anos depois, já estava no Hospital de Londres, como assistente do bacteriologista William Bulloch (1868-1941), autor do clássico *História da Bacteriologia* (1938).

Em 1909, Twort tornou-se chefe do Instituto Sanatório Brown para Animais (mais conhecido como Instituto Brown), criado para acolher e tratar animais e onde havia laboratórios de bacteriologia. Em 1915, após publicar o trabalho que ficou consagrado como o pioneiro no estudo dos bacteriófagos, foi dirigir laboratórios de bacteriologia em Tessalônica (então, Salonica), na Grécia, e no norte da Irlanda, onde permaneceu até o fim da Primeira Guerra Mundial.

Voltando para Londres, em 1919, retornou ao Instituto Brown e casou-se com Dorothy Nony (c. 1880-1970), com quem teve um filho e três filhas. Em 1929, foi eleito membro da *Royal Society* e, dois anos depois, indicado para Professor de Bacteriologia na Universidade de Londres. Sempre expressou insatisfação em relação às poucas verbas destinadas ao Instituto Brown, chegando a representar contra a Coroa, em 1937.

Em 1944, quando seu laboratório foi bombardeado pelos alemães e não surgiu qualquer apoio para reconstruí-lo, a universidade aproveitou a oportunidade para privá-lo de seu cargo e das instalações de pesquisa.

Após a aposentadoria forçada, Twort permaneceu recluso em Camberley, onde morreu em 20 de março de 1950. **GH**

DESPEDIDA DIGNA

Mortais – Nós, a medicina e o que realmente importa no final

Atul Gawande

Rio de Janeiro. Objetiva, 264 p., R\$ 29,90

ESTAMOS DIANTE de uma obra que deveria se constituir num 'manual de ajuda' e num livro de cabeceira para todos os profissionais de saúde, especialistas na arte de cuidar, bem como para pessoas que enfrentam situações críticas e crônicas de saúde, dor e sofrimento, em fase final de suas vidas, junto com familiares e amigos sensíveis e solidários.

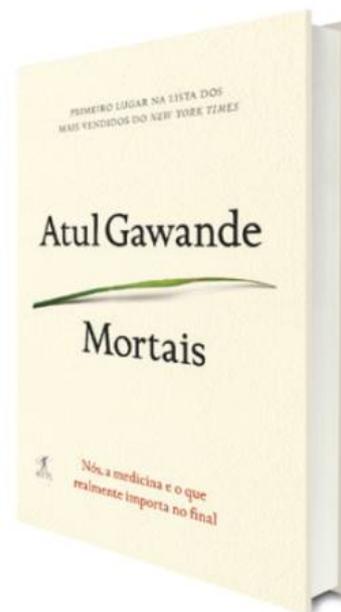
O autor, Atul Gawande, de origem indiana, mas atuando como médico nos Estados Unidos, para além do aspecto de cientificidade de sua atuação profissional, como médico e escritor já consagrado, alia sensibilidade humana ao trato com as pessoas. Comunica-se num estilo simples e popular, explicando e descomplicando a terminologia técnica de difícil compreensão para o grande público. Além disso, com a escolha da perspectiva narrativa, a partir de casos vividos, experiências falidas que ensinam lições de valores, e outras mais acertadas a serem afirmadas, Gawande expõe inúmeras histórias reais de 'documentos vivos' – pacientes dos quais foi médico responsável e para os que tentou proporcionar cuidados 'humanizados e dignos'.

Particularmente tocante é o relato de como ele se relaciona com o final da vida de seu próprio pai, contando seus últimos dias: "Tivemos sorte de ouvi-lo verbalizar seus desejos e se despe-

dir. Ao ter essa chance, mostrou-nos que estava em paz. E isso, por sua vez, nos permitiu ficar em paz também".

Também é digno de nota que o escritor deixa transparecer a sua 'humanidade' como profissional médico e, para além de meros relatos melodramáticos que poderiam apenas nos comover e arrancar algumas lágrimas, ele também se preocupa com valores éticos de vida que entram em cena. Mostra claramente que, quando falamos de saúde, temos que ir muito além da perspectiva 'físico-biológica' (mecanicista e desumanizada) e considerar também a saúde 'biográfica' (holística e integral), que tem a ver com nossa história, que fala de nossos valores e crenças de vida.

Mais do que um exímio cuidador, revela-se também um surpreendente educador, ao nos passar verdadeiras lições de ética e bioética, sobre as quais deveríamos meditar na nossa roda de amigos e em nossas famílias. O autor nos esclarece a respeito de opções e escolhas difíceis que por vezes temos que fazer frente a situações críticas e conflitivas no final da vida de entes queridos. E revela-se um apaixonado defensor da filosofia dos cuidados paliativos, em franca expansão em nossa realidade brasileira. "Os serviços de cuidados paliativos vêm tentando oferecer um novo ideal para a maneira como morremos. (...)



Os usos desses serviços têm crescido a ponto de, em 2010, 45% dos americanos receberem cuidados paliativos quando de sua morte."

É uma mentira o que ouvimos com frequência nos corredores de nossas instituições de saúde de que "não tem mais nada a fazer" – e assim se abandona a pessoa portadora de uma enfermidade fatal. Quando nos colocamos na linha de investir para encontrar cura, diante de um diagnóstico de uma doença de características comprovadamente incuráveis, acabamos praticando a distanásia, ou seja, prolongamos sofrida e desnecessariamente o processo de morrer. Na verdade, sempre temos muito o que fazer em termos de proporcionar um cuidado digno, que, para além das necessidades físicas de controle da dor e do sofrimento, também levem em conta as necessidades de afeto, carinho, amor e espiritualidade (ver 'Distanásia: por que prolongar o sofrimento?', em CH301).

Ouvimos com frequência no âmbito dos cuidados de saúde pessoas dizendo que não têm medo de morrer, mas sim de sofrer e sentir dor. Ou outros que dizem que "dói o coração, dói a alma". Essas são expressões metafóricas de um sofrimento interior. É importante que distingamos os conceitos de dor e sofrimento. O corpo sente dor, e ela está relacio-

nada ao sistema nervoso central. Para tratá-la, precisamos de medicamentos, analgésicos. Já o sofrimento atinge a pessoa como um todo. Mais que um problema farmacológico, é um desafio ético, perante o qual precisamos de um horizonte de sentido e transcendência para enfrentá-lo. As histórias contadas no livro nos lembram disso.

A finalidade da medicina não é somente a de salvar vidas e ajudar as pessoas a recuperar e cuidar de sua saúde. É preciso aprender a incorporar, como parte essencial e integrante de seus objetivos, o de ajudar as pessoas a se despedirem da vida com dignidade e elegância. Como fomos cuidados ao nascer, assim precisamos de cuidados ao partir desta vida!

A chamada sociedade tecnológica, mecanicista e desumanizada esqueceu da importância dos rituais da morte. Neste livro, Gawande nos lembra que as pessoas próximas do fim da vida “querem compartilhar memórias, transmitir sabedorias e lembranças, resolver relacionamentos, estabelecer seu legado, fazer as pazes com Deus, e certificar-se de que aqueles que estão deixando para trás estarão bem. Querem terminar suas histórias de acordo com seus próprios valores e regras”. Isto é o que chamamos de se despedir da vida de uma forma elegante e digna.

Esta narrativa científica, médica e literária, que combina vários ingredientes temáticos, faz com que o leitor seja envolvido intelectual, emocional e afetivamente. Não é à toa que está entre os livros mais vendidos nos Estados Unidos.

Leo Pessini

Programa de Pós-graduação em Bioética, Centro Universitário São Camilo (SP)

A canção brasileira: leituras do Brasil através da música

Santuza Cambraia Neves

Rio de Janeiro, Zahar, 208 p., R\$ 54

Música no Brasil é serventia da casa. Ela ecoa em todo canto; das casas aos locais de trabalho, passando pelas ruas. O papel desempenhado pela música na nossa história e suas influências no imaginário nacional são o fio condutor dos textos reunidos neste livro.

Santuza Cambraia Neves – antropóloga que dedicou seus estudos aos campos da arte e da música – caminha entre a política, a história e o entretenimento pelos últimos 100 anos fazendo reflexões resultantes de seus próprios estudos acadêmicos. O livro aproxima o leitor desta que é uma das maiores marcas do que representa ser brasileiro: nossa musicalidade.

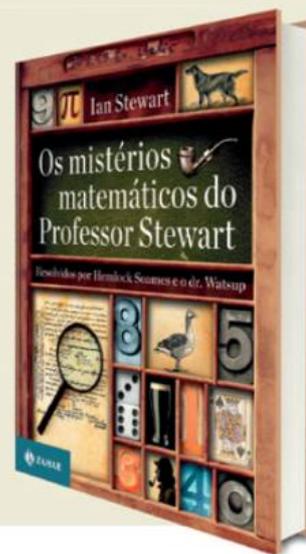


Os mistérios matemáticos do professor Stewart – resolvidos por Hemlock Soames e Watsup

Ian Stewart

Rio de Janeiro, Zahar, 320 p., R\$ 49

O matemático e escritor britânico Ian Stewart retorna à literatura com o fascinante livro que envolve mistério, investigação e conhecimentos matemáticos. São cerca de 300 páginas para saciar a curiosidade matemática dos mais vorazes leitores. Incluindo ares de escrita policial e investigativa, o autor percorre diferentes ambientes – a dupla de detetives Hemlock Soames e Watsup, vizinhos, na ficção, de Sherlock Holmes e Watson, soluciona mais de 120 problemas envolvendo lógica, algoritmos, progressão numérica etc. – e leva o leitor até uma compreensão mais ampla de como podemos usar a matemática no nosso cotidiano, mostrando também em quantos diferentes lugares podemos encontrá-la. O livro agrada estudantes de diversos níveis e curiosos de todas as idades.



BRASIL 'MISTIÇO' I

O texto (CH 326), em geral, foi bem escrito e analisado. Só não entendi onde a autora quis chegar ao dizer que seria errado pensar que o povo brasileiro é resultado da miscigenação de africanos, europeus e populações indígenas. Poderia ter deixado mais clara essa parte! Minha dúvida a respeito dessa frase se deu pois eu, por exemplo, sou resultado de uma mistura de etnia portuguesa, africana e indígena! Estaria errado dizer isso?

Wellen Zane

Comentário na CH On-line

CH A autora do texto da seção 'Fora do quadro', Monica Lima, responde: "Conforme o texto, o errado seria classificar europeus de diferentes origens, africanos de diferentes origens e indígenas de diferentes origens como raças ou etnias. Somos os resultados de misturas de diferentes povos, com culturas e origens distintas. Não há como classificar todos os africanos trazidos para cá no tráfico escravista como sendo um só povo. E nem europeus e asiáticos que para cá migraram, nem os ameríndios que habitavam nossa terra. É importante lembrar que nem sempre o encontro entre esses povos de diferentes origens se deu sem violência. Mulheres indígenas e africanas (principalmente estas) muitas vezes eram submetidas à força, e os descendentes gerados dessa violação contínua passaram a fazer parte desse grande grupo conhecido como mestiço".

BRASIL 'MISTIÇO' II

Vale a pena realçar a grande paz que existe entre as diversas comunidades no enorme Brasil, e comparar com o que existe em países menores e maiores que o Brasil em que aparentemente se respeitaram sempre as diversas tribos e hábitos, como Índia, Costa do Marfim, Nigéria, África do Sul e Uganda, mas houve segregacionismo e violência. O povo brasileiro deve sentir orgulho e, se o país continuar a retirar milhões da pobreza e miséria (como faz agora), tem todas as razões para acreditar que a justiça social há de chegar e o Brasil poderá se tornar a 5ª potência econômica.

Antonio Cristóvão

Comentário na CH On-line

CH A autora do texto, Monica Lima, comenta: "É verdade que não temos muitos conflitos que possam ser classificados como 'étnicos', ainda que haja grupos indígenas que reivindiquem

essa classificação para os enfrentamentos que vivem na sua luta pela terra. Nossos conflitos são de outra natureza, e nas grandes cidades se tornam visíveis especialmente com relação aos índices de morte violenta entre habitantes das comunidades mais pobres, sobretudo jovens negros. No entanto, compartilho sua visão otimista e acredito que está havendo uma mudança para melhor. Ainda temos muito a fazer, mas políticas de inclusão social, sem dúvida, tornam possível um bom caminho.

EVOLUÇÃO NAS ESCOLAS

Em poucas páginas, Leonardo de Bem Lignani e Maicon Jeferson da Costa Azevedo esclarecem sobre a melhor forma de abordar o ensino da evolução nas escolas ('Aceitar o fato e questionar as teorias', CH 326). À parte de obscurantismos religiosos, um aspecto importante que é pouco explorado diz respeito aos intervalos de tempo envolvidos. Da mesma forma que um pedaço de pão exposto ao ar levará alguns dias para 'desenvolver' bolor, uma barra de ferro poderá levar meses ou anos para apresentar ferrugem. Mas serão necessários milhares de anos (ou milhões) para o desenvolvimento de uma nova espécie. As primeiras observações são passíveis de avaliação científica dentro de nossa efêmera existência; a evolução não. Se alguém observar o pedaço de ferro por alguns dias, tal qual a reprodução de seres vivos ao longo de décadas, concluirá que são imutáveis, pois as pequenas alterações que vão se acumulando não são totalmente perceptíveis.

Adilson Roberto Gonçalves
Campinas/SP

CONTAMINAÇÃO POR ESGOTO

Sou assinante desta revista e gostaria de sugerir que abordassem o tema: 'Contaminação de peixes em águas profundas por metais pesados oriundos de resíduos industriais e esgotos domésticos lançados nas correntes marítimas'.

Prof. Marijorge Dias de Andrade
Por correio eletrônico

CH Sugestão anotada

SIMILIA SIMILIBUS CURANTUR

Duas matérias chamaram minha atenção na CH 327: Similia Similibus Curentur e a nota sobre o livro Epigenética. Sempre soube que o certo é 'curantur' e

não 'curentur'. Os dicionários Houaiss, Aurélio e Michaelis registram 'similia similibus curantur' e não 'curentur'. Pergunto, então, quem está certo, o autor da coluna ou os dicionaristas? Ou as duas formas estão corretas? E o que existe de inovador na epigenética? Se o que o autor do livro diz é verdade, não estaria ele simplesmente recauchutando a hipótese lamarckiana da herança dos caracteres adquiridos, totalmente desacreditada há mais de um século?

Elisabete Ribeiro Gonçalves
Belo Horizonte/MG

CH O leitor – e os dicionaristas – estão corretos. A grafia certa é 'curantur'. Quanto à epigenética, a questão é respondida na seção 'O leitor pergunta' desta edição.

'RELÓGIO' HUMANO

Muito interessante [o artigo 'Efeitos da luz nos ritmos humanos', CH 326].

Matheus Aguiar
Comentário na CH On-line

O OLHAR DO DONO

Interessantíssimo texto (coluna 'A propósito', CH 326). Sou apaixonado pelos animais e sinto que sim, a ciência apenas comprova o que já desconfiávamos há anos.

Valdemonium Noctus
Comentário na CH On-line

CORREÇÃO

• No artigo 'Iluminação artificial: do fogo às lâmpadas LED' (CH 327), há uma incorreção de datas. O fenômeno da emissão de luz que ficou conhecido como eletroluminescência foi descoberto por Henry Round em 1907, como afirmado no artigo, mas a descrição de como esse tipo de emissão ocorre e suas possíveis aplicações foi feita por Oleg Losev em 1927.



FOTO DORA PETEREMAGES

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



FOTO: CECILIO RODRIGUES

DESAFIO

Em uma versão popular, quase em forma de parlenda, o paradoxo de Russell se coloca da seguinte maneira: em uma cidade, o barbeiro barbeia todos os que não se barbeiam, e quem se barbeia não vai ao barbeiro. Pergunta: o barbeiro se barbeia?

BARBEIRAGENS MATEMÁTICAS

Um dos objetivos de um sistema matemático é que ele seja livre de contradições. Isso não deve surpreender a ninguém. Mas será que é possível que, seguindo passos seguros, cheguemos a uma contradição? Esse é um fantasma que assombrou muita gente. E, talvez, o mais assombrado por ele tenha sido o lógico e matemático alemão Gottlob Frege (1848-1925).

O assunto que ocupava a mente de Frege era a teoria dos conjuntos, para a qual buscava uma formulação axiomática – ou seja, baseada em pressuposições aceitas como verdadeiras – e livre de contradições. Podemos definir um conjunto como uma coleção de objetos de qualquer tipo. Exemplos: o conjunto {1; 2}, cujos elementos são apenas 1 e 2. Esse é um conjunto finito. Já ‘o conjunto dos números pares positivos’, {2; 4; 6;...}, é infinito.

A ideia de conjunto é bastante livre. Podemos definir conjuntos que contêm outros conjuntos. Exemplo: o conjunto formado pelo número 1 e pelo conjunto dos números pares positivos: {1; {2; 4; 6;...}}.

E já que estamos nesse caminho... Podemos definir um conjunto que contém a si mesmo. Vejamos. Considere o conjunto de todos os conjuntos infinitos. Esse conjunto é infinito. Então, ele é um elemento de si mesmo. Bonito, não?

É, é, sim. Mas a beleza tem seu preço... E a conta chegou para Frege em carta enviada, em 16 de junho de 1902, pelo filósofo e matemático britânico Bertrand Russell (1872-1970) – veja, por exemplo, CH 328.

Naquela carta, Russell apontou o seguinte paradoxo: considere os conjuntos que não são elementos de si mesmos – vamos denominá-los conjuntos ‘tipo Groucho’. Exemplo: o conjunto de todas as frutas não é uma fruta. Já o conjunto de todos os conjuntos infinitos, por ser membro de si mesmo, não é do ‘tipo Groucho’.

Baseado nessa ideia, Russell inventou um conjunto da seguinte forma: considere o conjunto de todos os conjuntos do tipo Groucho – vamos denominá-lo conjunto ‘tipo Russell’. Agora, a pergunta crucial: de que tipo ele é?

Ou seja, ele contém a si mesmo ou não?

Vejamos nossas opções.

Opção 1: Russell é do tipo Groucho. Isso significa que ele não é membro de si mesmo, mas, então, tem que necessariamente ser, por sua própria definição – ele contém conjuntos que não se contêm. Certamente, uma contradição.

Opção 2: Russell é do tipo não-Groucho. Isso quer dizer que ele é elemento de si mesmo, mas o conjunto Russell só contém conjuntos que não são elementos de si mesmos. Outra contradição.

Resumo: um conjunto tipo Russell é contraditório, apesar de ter sido definido segundo regras da teoria dos conjuntos.

Esse paradoxo deixou Frege devastado, ainda mais porque ele recebeu a carta de Russell depois de seu livro sobre fundamentos da aritmética já estar no prelo.

Além do efeito sobre Frege, o ‘paradoxo de Russell’ – como ficou conhecido – abalou a convicção de que sempre seria possível evitar uma contradição, caso se seguissem regras claras.

Isso é um problema sério para a matemática? O(a) leitor(a) pode ficar tranquilo(a). Ninguém (quase) perde o sono por causa disso. Mas... pobre Frege.



Gottlob Frege

Bertrand Russell

SOLUÇÃO DO DESAFIO PASSADO Humberto estava sendo perfeitamente lógico: como “sair ou ficar em casa” inclui tudo o que é possível fazer, sua resposta a essa pergunta obrigatoriamente devia ser ‘sim’. Ou seja, ele estava brincando ao ser logicamente coerente!

MARCO MORICONI

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

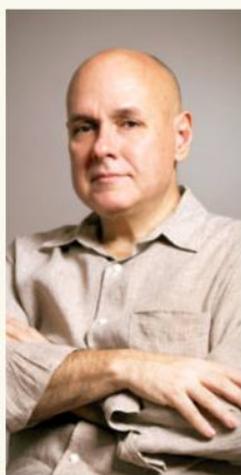


FOTO: CICERO RODRIGUES

A presença de partidos e movimentos de extração comunista, socialista e social-democrática nos países democráticos foi fundamental para a fixação de uma agenda de direitos sociais, que acabou por se entranhar nas malhas da vida em sociedade

O EFEITO ESQUERDA

Crises políticas, de modo inapelável, incidem sobre o tempo imediato. É essa mesma a natureza do seu acontecer. É certo que têm uma história e que, por mais inesperadas que sejam, um conjunto de fatores, ao longo do tempo, as propiciam. O filósofo político francês Alexis de Tocqueville (1805-1859), em uma de suas obras-primas – *Lembranças de 1848* –, dizia que o acaso cumpre um enorme papel nos assuntos humanos, sendo ele, no entanto, preparado por vasto conjunto de circunstâncias propiciatórias. Mas, isso só sabemos *a posteriori*, ao fazer retroceder conjecturas e hipóteses, e ao buscar calçá-las com registros minimamente fidedignos. Tal é o procedimento básico da história, um conhecimento que exige antes de tudo imaginação, já que nenhuma crise é portadora inequívoca de seus significados.

Assim como suas origens podem ser remetidas ao passado imemorial, as crises valem pelo que depositam no futuro: se os efeitos de uma crise são imediatos, eles, ao mesmo tempo, constituem as circunstâncias propiciatórias de eventos e roteiros históricos futuros.

A crise política que assola o país tem produzido efeitos imediatos perturbadores. A ânsia por um desfecho opera como obsessão nas mentes dos observadores. Ainda que tal apego imediato tenha lá suas razões, é fundamental incluir em nossas especulações sobre o país possíveis efeitos de médio e longo prazo. Um desses efeitos possíveis é o da redução do peso e do apelo de uma agenda política e social de esquerda como alternativa civilizatória para o país. Ao assim dizer, não pretendo buscar fundamentação na análise das escaramuças correntes, mas tão somente indicar o destaque hoje alcançado por propostas e valores abertamente regressivos. Que boçais advoguem o retorno à ditadura e lamentem que “não se tenha matado a todos em 1964”, isso não significa que devam ser levados a sério, como condição para o entendimento do que se passa e do que pode vir a ocorrer.

Coisa mais séria é o tema da redução da maioria penal, a definição homofóbica do

núcleo familiar, a isenção fiscal dos mais ricos, o eufemismo do “ajuste fiscal” como forma de vida e, enfim, a perspectiva da erosão do núcleo civilizatório da Constituição de 1988. Esse talvez seja o legado maior da possível dissolução – ou retração drástica – do movimento político, cultural e social que tem estado presente de modo central na vida brasileira desde o fim do regime de 1964.

O cenário é grave. Não se trata simplesmente de lamentar por antecipação possíveis reverses eleitorais nas próximas temporadas de 2016 e 2018. Mesmo porque as surpresas da adversidade são muitas. Mais importante parece-me ser indagar o seguinte: pode o Brasil – com a complexidade, os dramas sociais e a inserção no mundo que detém – dispensar a presença de uma alternativa política forte de centro-esquerda, dotada tanto da capacidade de afetar o cenário legislativo quanto da de governar?

Nenhum dos países que, no século 20, se afirmaram como democracias com alguma solidez dispensou o ‘efeito esquerda’. A presença de partidos e movimentos de extração comunista, socialista e social-democrática nos países democráticos foi fundamental para a fixação de uma agenda de direitos sociais, que acabou por se entranhar nas malhas da vida em sociedade. Ao contrário do chamado ‘socialismo real’, caracterizado por regimes de partido único e liberticidas, nos países ocidentais o fator socialismo foi integrado à dinâmica da competição eleitoral. Mesmo fora dos governos, exerceu pressão legislativa para afirmar direitos coletivos e minimizar danos de políticas recessivas.

A não ser para reacionários empedernidos, é essencial reconhecer o ‘efeito esquerda’ como um dos elementos constituintes da democracia contemporânea. Há que se distinguir, portanto, entre os impasses fixados na trajetória de uma força de esquerda na conjuntura presente e o tema maior a enfrentar, com impactos de longo prazo: pode uma sociedade democrática e complexa dispensar a presença de um ‘efeito esquerda’? 

RENATO LESSA

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

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

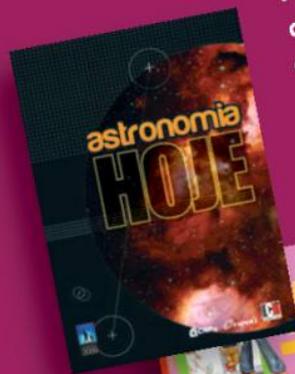


Seja um Amigo da Ciência

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

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

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



PARA PARTICIPAR LIGUE 0800 727 8999 OU

ESCREVA PARA CIENTISTA.ESCOLA@CIENCIAHOJE.ORG.BR



RECEBA A PIAUÍ SEM SAIR DE CASA.

Acesse assineabril.com.br/piaui ou
ligue 3347-2193 (Grande São Paulo),
0800 775 2193 (demais regiões).

piauí

...pra quem tem um parafuso a mais.